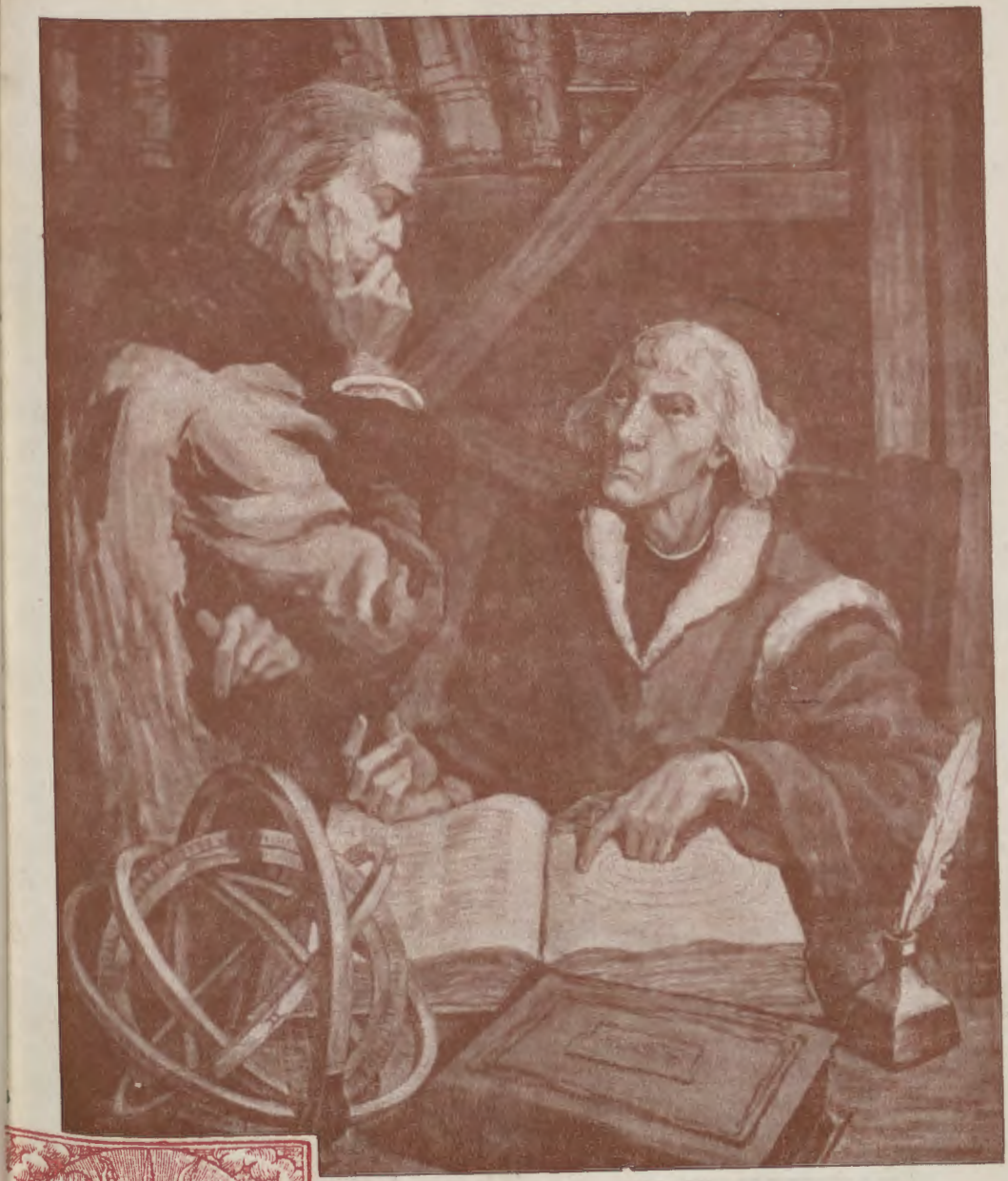


CZASOPISMO ASTRONOMICZNE POPULARNO-NAUKOWE

URANIA

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XXV KWIECIEŃ 1954 Nr 4

BIBLIOTEKA W TORUNIU UNIWERSYTECKA

TREŚĆ Nr 4:

ARTYKUŁY

Str

Jan Gadomski: Jedyny uczeń Kopernika 101
Karol Kozieł: Ziemia jako planeta 105

KRONIKA

Ocena mas mgławic emisyjnych w innych galaktykach. — Nowe rodziny komet, — Realność ucieczki galaktyk 114

OBSERWACJE

J. Mergentaler: Aktywność Słońca w 1953 r. 115
Z. Kordylewski: Jak fotografować zaćmienie Słońca? . . . 118
A. Rybarski, K. Serkowski: Amatorski teleskop zwierciadlany (część III) 121

ASTRONOMIA W SZKOLE 126

Z KORESPONDENCJI 128

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY 129

Ryciny na okładce

„Retyk u Kopernika" — kompozycja graficzna Hiszpańskiej-Neumanowej.

Znak zodiaku: Byk.

---

841 - 16 II 1954 - M-5-13118 - 5.000 - Obj. 2 ark. - Pap. sat. V kl. 60 gr.
Druk. ukończono 22 III 1954

Drukarnia Związkowa w Krakowie, Mikołajska 13

ROK XXV KWIECIEŃ 1954 Nr 4

URANIA

CZASOPISMO ASTRONOMICZNE
POPULARNO-NAUKOWE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

KRAKÓW 1954

Pismo zalecone reskryptem Ministerstwa Oświaty z dnia 20. X. 1950 roku, Nr 0c-506/50, jako pożądane w bibliotekach licealnych i nauczycielskich.

JAN GADOMSKI — Warszawa

JEDYNY UCZEŃ KOPERNIKA

Kopernik osiadłszy w r. 1510 na stałe we Fromborku „tym najdalszym zakątku świata", jak się wyrażał, pracował jako astronom w całkowitym odosobnieniu. Kontakty jego z astronomami krakowskimi, Marcinem Biemem i Mokołajem z Szadka, nie były częste. Skończyła się też — po powrocie z Italii — jego bezpośrednia styczność z uczonymi za granicą. Mimo to wieści o nowej nauce „sarmackiego astronoma" przenikały do ośrodków naukowych Europy. Między innymi nową nauką zainteresował się młody, 25-letni profesor matematyki uniwersytetu w Wittemberdze, Jerzy Joachim von Lauchen, zwany Retykiem[1]).

U schyłku życia Kopernika, dnia 20 maja 1539 r., zjechał on nieoczekiwanie do Fromborka. Było to na 3 lata przed śmiercią Kopernika. Chciał bezpośrednio zapoznać się z nowymi tak rewelacyjnymi poglądami na budowę świata. Ten pełny młodzieńczego zapału i niezwykle uzdolniony Szwajcar, wychowanek uniwersytetu w Zurychu, wywarł decydujący wpływ na przyszłe losy dzieła Kopernika. Można powiedzieć, że gdyby nie Retyk, przyszły redaktor „De Revolutionibus", dorobek naukowy całego życia Kopernika poszedłby na marne. Rękopis głównego dzieła, którego Kopernik nie zamierzał w ogóle oddać do druku, przepadłby bez śladu, podobnie jak większość jego manuskryptów.

[1]) Retyk pochodził z miasta Feldkirch położonego nad górnym Renem w dawnej prowincji rzymskiej *Raetia*, zamieszkałej przez Retów.

Retyk przebywał u Kopernika na studiach w charakterze gościa z górą dwa lata. Ten jedyny uczeń Kopernika i Tideman G i z e, biskup chełmiński, przyjaciel Kopernika, skłonili go po długich naleganiach do ogłoszenia drukiem nowych tez świata. Retyk, pod osobistym kierunkiem Kopernika, zaznajamiał się stopniowo z treścią „De Revolutionibus", pokonując niełatwą geometrię, w której Kopernik był mistrzem. Brał też udział w jego obserwacjach astronomicznych.

Aby przygotować umysły uczonych do przyjęcia tak wielkiej nowości, jaką głosił Kopernik, Retyk wydał w r. 1540 w Gdańsku, dopilnowawszy osobiście w drukarni Franciszka Rhodego, „Narratio Prima" („Opowiadanie Pierwsze"), w którym wyłożył w skrócie główne zasady układu heliocentrycznego Kopernika. Opuszczając niemal po trzech latach Warmię, Retyk, jak wynika z nowszych badań, wywiózł sporządzony przez siebie za wiedzą Kopernika dokładny odpis rękopisu. „De Revolutionibus", celem wydrukowania go w Niemczech. Tamże wydał najpierw ponownie „Opowiadanie Pierwsze" w Bazylei w r. 1541, a wiosną następnego roku w oficynie drukarskiej Jana Luffta w Wittemberdze wydrukował „Trygonometrię" Kopernika. Był to ułamek, razem 28 stron *in quarto*, czysto matematycznej części „De Revolutionibus", obejmujący rozdziały 12, 13 i 14 księgi I-szej. Retyk dołączył do „Trygonometrii" obliczone przez siebie tablice liczbowe sinusów, znacznie dokładniejsze od kopernikańskich, opracowane zapewne we Fromborku pod kierunkiem swego „Mistrza i Pana Nauczyciela", jak zawsze z szacunkiem nazywał Kopernika [2]). W trygonometrii Kopernik obracał się bardzo swobodnie, posuwając tę naukę naprzód, niezależnie od swego poprzednika R e g i o m o n t a n a († 1476), którego „Trygonometrię", wydaną w r. 1533, przywiózł mu w darze Retyk jako nowość.

Retyk był jedynym człowiekiem, któremu Kopernik podyktował swą biografię. Życiorys ten, podobnie jak planowana przez Retyka „Narratio Secunda" („Opowieść Druga"), nigdy nie został wydrukowany i zaginął. Niektóre wiadomości zaczerpnięte z niego odnajdujemy tu i ówdzie w obszernej korespondencji Retyka, która częściowo się dochowała. I one

---

[2]) Liczbowe wartości sinusów, czyli — jak je Kopernik nazywał — „połowy cięciw łuków podwójnych", są w „De Revolutionibus" (księga I, rozdział 12) podane w odstępach 10″ z dokładnością 5-ciu cyfr, gdy w „Trygonometrii" wydrukowano je w odstępach 1″ z dokładnością 7-miu cyfr, J. Baranowski, („Dzieła Kopernika", str. XXXVI) przypuszcza, że były to „najpierwsze tablice wstaw, na każdą minutę łuku wyrachowane".

to w znacznej mierze uzupełniają obraz mało znanego życia Kopernika i wielu jego nieznanych skądinąd osiągnięć, o których mistrz dyskutował ze swym uczniem.

Sporządzoną przez siebie kopię manuskryptu „De Revolutionibus" oddał Retyk w Norymberdze do drukarni Jana Petreiusa, lecz — z powodu objęcia w tym czasie katedry matematyki i dziekanatu „wydziału sztuk" w uniwersytecie w Lipsku — osobiście nie mógł dopilnować druku. Niemniej Retyka należy uważać za pierwszego redaktora dzieła „O Obrotach". On to bowiem ostatecznie uporządkował, przepisując, rękopis Kopernika i nadał mu formę dostępną dla zecerów. Dzieło dotarło do rąk Kopernika w dniu jego śmierci, jak wspomina o tym w jednym z listów do Retyka Tideman Gize.

Na późniejsze losy Retyka paroletnie obcowanie z Kopernikiem wywarło duży wpływ. Burzliwe było jego życie. Wydawszy dzieło Kopernika, wycofał się z Lipska i po krótkim pobycie w rodzinnym mieście Feldkrich wyjechał w r. 1545 w nową podróż naukową, tym razem do Italii. Studiuje tam medycynę, zapewne za poradą Kopernika. Ona to będzie go później żywić i umożliwi mu szeroką pracę naukową w ciągu wielu lat. W Italii nawiązuje Retyk liczne kontakty z tamtejszymi uczonymi.

Po trzech latach wraca Retyk do Niemiec. W Italii i w Niemczech pierwszy kruszy kopie w obronie nauki Kopernika, która była przez wielu uczonych ostro krytykowana. Do zdecydowanych przeciwników układu heliocentrycznego należał astronom niemiecki, Erazm Reinhold, mimo iż korzystał w pełni z danych liczbowych opublikowanych przez Kopernika. Podobne stanowisko zajął uczeń Reinholda, Kasper Paucer, a także wybitny astronom niemiecki, Gemma Frisius Reiner. W r. 1550 wydał Retyk w Lipsku „Nowe Efemerydy na r. 1551 opracowane według nauki „O Obrotach" Pana Mikołaja Kopernika z Torunia".

W tym czasie ucieka Retyk z Niemiec wobec grożącego mu jakiegoś procesu sądowego. W ciągu kilku lat nie ma o nim żadnych wiadomości. Prawdopodobnie, ukrywając się, wędrował po Austrii i Czechach. Ale obcowanie z Kopernikiem zaciążyło widocznie na jego losach, skoro osiadł wreszcie na stałe w Krakowie. Tutaj przez lat kilkanaście utrzymuje się z praktyki lekarskiej. Nie zaniedbuje jednak matematyki i astronomii. Pomny na zlecenia Kopernika zajmuje się nadal ruchem precesyjnym Ziemi, wykrytym przez Kopernika. Zamierza nawet uruchomić obserwacje gwiazd stałych wskazane mu przez Kopernika. W tym celu, korzystając z poparcia

Jana Bonera, patrycjusza krakowskiego, buduje Retyk w pobliżu Tyńca wielki gnomon, wysoki na 45 stóp rzymskich, jako najodpowiedniejszy — według Kopernika — do tych badań. Potem, gdy Retyk opuścił Kraków, żacy krakowscy zburzyli obelisk. Retykowi zawdzięczamy, że kult dla Kopernika przejęła Akademia Krakowska, dzięki czemu w kilkadziesiąt lat później profesor Akademii, Jan Brożek, wyprawił się do Torunia i na Warmię w poszukiwaniu pamiątek po Koperniku.

W Krakowie zabrał się Retyk do olbrzymiej pracy rachunkowej, jak na ówczesne warunki. Obliczał mianowicie tablice wartości liczbowych zasadniczych funkcji trygonometrycznych w odstępach 10″ z dokładnością 10 cyfr. Praca była ogromna. Trzeba było wyliczyć 64 800 liczb z dokładnością do 10 miejsc. Pomysł obliczenia tego „Kanonu nauki o trójkątach", jak się wyraża Retyk, powziął on jeszcze we Fromborku podczas pobytu na studiach u Kopernika. Praca ta przerastała siły jednego człowieka. Opłacał więc Retyk z własnych funduszów kilku rachmistrzów, którzy kosztowali go „jednego dukata dziennie". Obliczenia te prowadził wytrwale przez lat 12. Od r. 1562 otrzymywał Retyk na ten cel subsydium od cesarza Maksymiliana. Tablice były ostatecznie 5-cio, 10-cio i 15-to cyfrowe. W Krakowie miał Retyk ucznia Jana Praetoriusa, który przepisał jego „Kanon". Odpis ten dochował się w Krakowie. Retyk uważany był powszechnie za pierwszego matematyka tych czasów. W r. 1563 otrzymał z Paryża propozycję objęcia stanowiska „królewskiego matematyka". Jednak Krakowa mimo to nie opuścił.

Po śmierci Solfy, nadwornego lekarza Zygmunta Augusta, objął Retyk jego stanowisko. Gdy król zmarł, przeniósł się Retyk w tym samym charakterze na dwór księcia Jerzego Słuckiego. Nie znalazłszy tam warunków do pracy naukowej, emigrował na Węgry do Koszyc, gdzie baron Jan Rueber umożliwił mu kontynuację obliczeń. Tam też zmarł dnia 4. XII. 1574.

Jego uczeń Walenty Otho spełnił taką rolę, jak ongiś Retyk u Kopernika. Otho był profesorem uniwersytetu w Wittemberdze i przybył do Retyka, by się zaprawić w trygonometrii. Był to więc nowy uczeń ze „szkoły Kopernika". Retyk umierając ofiarował Othonowi wszystkie swe rękopisy, całą bibliotekę oraz także manuskrypt kopernikański „De Revolutionibus", zlecając mu kontynuowanie obliczeń trygonometrycznych. Tak jak ongiś Retyk wydał dzieła Kopernika, tak teraz Otho, uzyskawszy subsydium od cesarza Maksymiliana oraz palatynów, Fryderyka IV i Jana Kazimierza, wydał „Ka-

non" Retyka. Dotrzymał przyrzeczenia danego Retykowi. W 22 lata po jego śmierci ogłosił drukiem „Opus Palatinum de Triangulis". Praca ta zawiera na 500 stronach, oprócz szeregu traktatów trygonometrycznych Retyka i Othona, 15-to cyfrowe tablice liczbowych wartości sinusów.

Epilog tych prac stanowią tablice trygonometryczne wydane w r. 1923 przez H. Brandenburga, przeznaczone do rachunku maszynowego, a oparte na trudzie Retyka, wręcz niepowtarzalnym.

Retyk, podobnie jak jego mistrz Kopernik, miał bardzo szerokie zainteresowania naukowe. Oprócz matematyki, astronomii i medycyny, uprawiał także kartografię, geografię, fizykę, chemię, filozofię przyrody, a także w potrzebie astrologię i alchemię. Główną zasługą Retyka dla kultury było wydanie „De Revolutionibus" Kopernika. Z ważności tej misji zdawał sobie on jasno sprawę, co wielokrotnie w korespondencji podkreślał. Jemu też zawdzięczamy w dużej mierze zachowanie rękopisu „De Revolutionibus". Dobrze wywiązał się ze swych zadań ten jedyny uczeń Kopernika.

KAROL KOZIEŁ — Kraków

ZIEMIA JAKO PLANETA

(Część I)

Gdy w pogodny wieczór, stojąc w otwartym terenie zdala od świateł miejskich, skierujemy wzrok ku górze, zachwyci oczy nasze widok gwiazdami usianego nieba, tak różny od tego wszystkiego, co obserwujemy zwykle na ziemi, że nic dziwnego, iż przez długie wieki rozwoju ludzkości nie uważał człowiek Ziemi wcale za ciało niebieskie. Była ona dla niego płaską tarczą ograniczoną horyzontem, nad którą wznosiło się półkuliste sklepienie niebieskie. Ocean, opływający rubieże tej tarczy, stanowił jej ostateczne granice. Słońce, Księżyc i gwiazdy — uważane zresztą często za bóstwa — były tylko otworami w sklepieniu niebieskim, przez które z zaświatów przedostawało się światło na Ziemię.

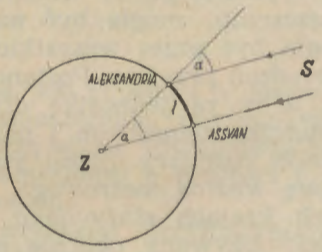
Dopiero cztery wieki temu, genialny nasz rodak Mikołaj Kopernik (1473 — 1543) wyznaczył Ziemi we wszechświecie właściwą jej rolę; nakazał jej bowiem razem z innymi planetami-siostrzycami okrążać Słońce oraz obracać się ruchem wirowym dokoła swej osi. Dużo jednak czasu upłynęło, zanim te rewolucyjne naonczas poglądy Kopernika zdołały wywalczyć sobie prawo obywatelstwa. W 10 lat po spaleniu we Flo-

rencji na stosie płomiennego wyznawcy nowej teorii, Giordano Bruno, zbudował Galileusz (1564 — 1642) w roku 1610 pierwszą lunetę astronomiczną, przy pomocy której przekonał się, że na powierzchni Księżyca znajdują się góry, a więc pod tym względem powierzchnia jego podobną jest do powierzchni naszej Ziemi. Ponadto dostrzegł Galileusz przez swoją lunetę po raz pierwszy w dziejach astronomii, że planeta Jowisz posiada 4 księżyce, które ją okrążają, a planeta Wenus wykazuje fazy podobne do faz Księżyca ziemskiego oraz, że na Słońcu pojawiają się plamy, które poruszając się po tarczy słonecznej zdradzają nam ruch obrotowy Słońca dokoła osi. Wszystkie te odkrycia bardzo wydatnie przemawiały za tym, że teoria Kopernika nie jest tylko jakąś spekulacją filozoficzną, przeczącą — zdawać by się mogło — oczywistemu świadectwu zmysłów, ale wręcz przeciwnie stwierdzały, że nic nie stoi na przeszkodzie wyobrażeniom, iż Ziemia jest jedną z planet. Tak jak inne obraca się dokoła osi, posiada Księżyc, który ją okrąża i razem z innymi planetami odbywa roczną wędrówkę dokoła Słońca. Po odkryciu przez Newtona (1643 — 1727) prawa powszechnego ciążenia okazało się, że Ziemia przypomina inne planety nie tylko dzięki wyżej wymienionym faktom, ale, iż ponadto z matematyczną dokładnością stosuje się do praw mechaniki niebios, obowiązujących w systemie słonecznym, którego jest więc istotnie częścią składową.

Jeszcze w 16. stuleciu podnosił duński astronom Tycho de Brahe (1546 — 1601) jako argument, przemawiający przeciwko teorii Kopernika, fakt, że gwiazdy nie wykazują jakoby zmian położeń w czasie trwania ruchu rocznego Ziemi dokoła Słońca. Dopiero zgórą 100 lat temu udało się królewieckiemu astronomowi Bessel'owi stwierdzić te bardzo drobne ruchy i wyznaczyć dla jednej z gwiazd gwiazdozbioru Łabędzia rozmiary maleńkiej elipsy, jaką gwiazda ta opisuje na sferze niebieskiej w ciągu roku i która stanowi odbicie drogi naszej Ziemi. Rzecz jasna, że przy znanych rozmiarach orbity ziemskiej mógł wówczas Bessel wyznaczyć odległość obserwowanej gwiazdy od Ziemi, która wynosi przeszło 100 bilionów km, tak, że światło, poruszające się z szybkością 300 000 km na sekundę, potrzebuje 11 lat, aby z gwiazdy tej dojść do Ziemi. W ten sposób usunięta została nie tylko ostatnia wątpliwość, jaka istnieć mogła co do ruchu Ziemi naokoło Słońca i w związku z tym jej planetarnego charakteru, ale równocześnie zaczęto nawiązywać położenie całego systemu słonecznego, a z nim i Ziemi, do najbliższych otaczających nas gwiazd-słońc.

Kształt i rozmiary Ziemi. Wyraźne wzmianki

o tym, że Ziemia ma kształt kulisty, znajdujemy już u myśliciela starożytnego Arystotelesa (384 — 322 p. n. e.), który na dowód tego faktu przytacza nie tylko pewne rozważania filozoficzne, ale zauważa również, że cień Ziemi, który pada na Księżyc podczas jego zaćmienia, ma kształt koła, co zachodzić może jedynie w wypadku, gdy Ziemia jest kulista. To ostatnie rozumowanie pozwala nam ponadto wnosić, że starożytni mieli już pewne wyobrażenia o tym, iż Ziemia jest ciałem niebieskim. Aleksandryjski astronom Eratostenes (266 — 194 p. n. e.) był pierwszym, który starał się wyznaczyć ścisłe rozmiary Ziemi, a więc zmierzyć na przykład jej obwód. W tym celu wyznaczył on, mierząc długość cienia pręta ustawionego prostopadle do poziomu, odległość kątową $\alpha = 7^0,2$ Słońca od zenitu w Aleksandrii w południe najdłuższego dnia w roku. Według relacji podróżnych w południe tego samego dnia w Syenie w Górnym Egipcie (dzisiejszym



Rys. 1. Zmierzywszy odległość l, między Aleksandrią i Assuanem, oraz kąt α, jaki tworzą ze sobą kierunki pionów w obu tych miejscowościach, mógł Eratostenes obliczyć rozmiary Ziemi.

Assuan), położonym o $l = 5\,000$ stadiów na południe od Aleksandrii, obraz Słońca odbija się w głębokiej studni, czyli Słońce przechodzi dokładnie przez zenit. Znając więc kąt środkowy: (Aleksandria, środek Ziemi, Syene), który wypada równy α^0 (patrz fig. 1) i odległość Aleksandrii od Syene, mógł Eratostenes wyznaczyć obwód Ziemi O i otrzymał z proporcji:

$$O : 360^0 = l : \alpha^0$$

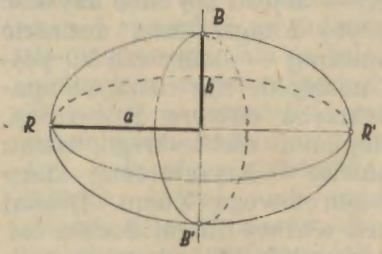
$O = 250\,000$ stadiów, co odpowiadałoby 46 000 km, jeżeli przyjmiemy, że grecki stadion równy jest 185 m. Widzimy więc, że rezultat Eratostenesa, jakkolwiek nieco za duży (o 16%), jest bliski do rzeczywistości, co z uwagi na bardzo prymitywne przyrządy, jakimi Eratostenes dysponował, wzbudzać musi podziw i szacunek.

W zasadzie stosuje się metodę Eratostenesa przy pomiarach Ziemi do dnia dzisiejszego. Zmianie uległa tylko precyzja używanych narzędzi, a poza tym zamiast trudno obserwowal-

nego Słońca, które posiada tarczę, obserwuje się dzisiaj gwiazdy, które i w luneťach widoczne są jedynie jako punkty świetlne, dzięki czemu można pozycje ich wyznaczyć dokładniej niż pozycje Słońca. Zamiast mierzenia dużych odległości na Ziemi, mierzy się stosunkowo niewielkie bazy, t. j. odcinki kilkukilometrowe w łatwo dostępnym terenie, od których przechodzi się następnie przez pomiary kątów do odległości większych wynoszących kilkadziesiąt km. Ostatnio opisany sposób, zastosowany po raz pierwszy w roku 1615 przez Snelliusa, nazywa się triangulacją, a to dlatego, że przy jego przeprowadzaniu używa się sieci trójkątów. Wykonane w 17. i 18. stuleciu pomiary triangulacyjne dawały coraz to dokładniejsze wartości rozmiarów Ziemi i pod koniec 18. stulecia okazało się nawet, że jednostka długości używana do tych pomiarów (tóise) jest za mało dokładnie określona. Spowodowało to wprowadzenie takiej jednostki długości, która by w wypadku, gdyby wzorzec miał ulec jakimś zmianom albo zniszczeniu, mogła być natychmiast odtworzoną i ponadto, mogła być przez wszystkich mieszkańców naszego globu bez uprzedzeń przyjęta. Postanowiono więc w roku 1795 we Francji, żeby za jednostkę długości wziąć 1/10 000 000 ćwiartki południka ziemskiego i nazwać tę jednostkę metrem. W ten sposób rozmiary Ziemi stanowią dla jej mieszkańców podstawę wzorca metrowego, który we wszystkich cywilizowanych krajach służy jako prawnie strzeżona jednostka długości. Używany obecnie metr nie równa się jednak ściśle 1/10 000 000 ćwiartki południka ziemskiego, bo wtedy, gdy został skonstruowany metr wzorcowy, przechowywany w Sèvres pod Paryżem, rozmiary południka ziemskiego nie były jeszcze tak dokładnie znane jak dzisiaj. Toteż obecnie porównują fizycy długość metra wzorcowego z inną stałą natury, a mianowicie z długością fali światła monochromatycznego.

W miarę postępu prac triangulacyjnych uzyskiwano coraz lepsze wyobrażenie o kształcie Ziemi. Okazało się mianowicie, że Ziemia nie jest ściśle kulą, ale że lepiej kształt jej oddaje elipsoida obrotowa, która jest powierzchnią powstającą przy obrocie elipsy dokoła jednej z jej osi (fig. 2). Ostatnie zaś badania w tym kierunku prowadzą do wniosku, że jeszcze bliższym rzeczywistości jest przyjęcie kształtu Ziemi w postaci elipsoidy trójosiowej. Wtedy i równik ziemski byłby elipsą, aczkolwiek bardzo mało różną od koła. Do niedawna powszechnie przyjmowano rozmiary elipsoidy ziemskiej podane w roku 1909 przez Hayforda. Obecnie posiadamy jednak elementy charakteryzujące rozmiary Ziemi, oparte na

znacznie bogatszym materiale obserwacyjnym, podane w roku 1940 przez radzieckiego astronoma-geodetę T. N. Krasowskiego. Otrzymał on na:



Rys. 2. Przez obrót dokoła krótszej osi b elipsy *RBR'B'* powstaje figura zwana elipsoidą obrotową. Kształt takiej właśnie spłaszczonej elipsoidy ma w przybliżeniu Ziemia.

promień równikowy Ziemi $a = 6\,378\,245$ m,
promień biegunowy Ziemi $b = 6\,356\,863$ m,

skąd wypada na tak zwane spłaszczenie Ziemi:

$$\frac{a-b}{a} = \frac{1}{298{,}3}.$$

Jeśli się ponadto przyjmie, że Ziemia jest elipsoidą trójosiową, wówczas, według Krasowskiego, spłaszczenie równika wyniesie 1 : 30 000, przy czym oś większa elipsy równikowej będzie skierowana ku południkowi ziemskiemu o długości geograficznej 15^0 na wschód od Greenwich.

Spłaszczenie i półosie elipsoidy ziemskiej otrzymać można jeszcze na zupełnie innej drodze. Mierząc mianowicie czas wahnięcia jednego i tego samego wahadła w różnych miejscach na kuli ziemskiej, możemy wyznaczyć stąd różnice przyśpieszeń siły ciężkości w tych punktach, skąd otrzymujemy następnie ich względne odległości od środka masy Ziemi, czyli poprostu figurę Ziemi. I w rzeczy samej, pierwszy odpowiadający rzeczywistości obraz spłaszczenia Ziemi uzyskano nie na drodze pomiarów geometrycznych opisanych poprzednio, ale właśnie przy opracowaniu pomiarów przyśpieszenia siły ciężkości. Prawdziwą figurę Ziemi — jeżeli pominiemy jeszcze znikome w stosunku do promienia Ziemi nierówności w postaci gór — zwaną geoidą, określamy jako przedłużenie powierzchni oceanów popod lądy, która to powierzchnia w każdym swoim punkcie jest prostopadła do kierunku siły ciężkości, czyli do pionu w tym miejscu. Oczywiście, że uzgodnienie wyników pomiarów kształtu Ziemi uzyskanych na drodze astronomiczno-geometrycznej (triangulacja) i fizykalnej (pomiary siły ciężkości) stanowi trudny, do dnia dzisiejszego niezupełnie jeszcze rozwiązany problem.

Ziemia wiruje dokoła osi. Z łatwością można uzyskać zdjęcie nieba, które dowodzi naocznie ruchu gwiazd po łukach kół małych naokoło wspólnej osi zwanej osią świata. Wystarczy zwykły aparat fotograficzny — a jeśli się chce uzyskać większą ilość gwiazd, to trzeba płytę fotograficzną umieścić w miejscu okularu lunety astronomicznej — skierować ku północnej stronie nieba i naświetlać następnie nie ruszając aparatu np. przez godzinę. Ale było trzeba dopiero Kopernika, aby od tego pozornego ruchu sklepienia niebieskiego, ruchu tej — jak się za jego czasów mówiło — kryształowej sfery gwiazd stałych, przejść do ruchu obrotowego Ziemi. Dzisiaj mamy cały szereg dowodów na ruch wirowy Ziemi dokoła osi. Omówimy tylko niektóre z tych dowodów. Z jednym z nich mieliśmy już do czynienia przy omawianiu figury Ziemi. Jej spłaszczenie bowiem świadczy o ruchu obrotowym. Toteż, gdy pod koniec 17. stulecia pomiary triangulacyjne Ziemi wykonane we Francji dawały na promień biegunowy Ziemi jakoby większą wartość niż na jej promień równikowy, fizycy angielscy odrzucili ten wynik, powołując się na to, że w myśl zasady działania sił odśrodkowych, które dochodzą do głosu w wypadku, gdy Ziemia wiruje, powinno być właśnie na odwrót. Niedługo też później stwierdzono, że wynik pomiarów francuskich skażony był zmyłką rachunkową i że naprawdę Ziemia spłaszczona jest przy biegunach.

Słynnym był w połowie zeszłego stulecia pokaz, przeprowadzony w roku 1851 przez fizyka Francuskiego Foucault'a w Panteonie paryskim, który *ad oculos* wykazywał obrót Ziemi. Jeżeli pozwolimy kuli metalowej zawieszonej na odpowiednio długiej lince swobodnie się wahać, to — uwzględniając prawa mechaniki, które w wypadku, gdy na wahadło nie działają żadne siły uboczne, nakazują mu nie zmieniać kierunku wahań — zaobserwujemy jednostajne przesuwanie się kierunku wahań wahadła Foucault'a, spowodowane obrotem Ziemi dokoła osi. Eksperymentem, który na wielką skalę przeprowadza natura sama jako dowód ruchu wirowego Ziemi, są wiatry o charakterze stałym, występujące w strefie podzwrotnikowej, zwane pasatami. Wieją one nie w kierunku południowym względnie północnym, jakby to miało miejsce, gdyby się Ziemia nie obracała koło osi, ale na południowej półkuli z kierunku północno-wschodniego, a na południowej z kierunku południowo-zachodniego. Zboczenie pasatów z kierunku północ-południe może być wyjaśnione jedynie ruchem wirowym Ziemi.

Tak jak rozmiary Ziemi dostarczyły ludziom jednostki długości w postaci metra, tak też ruch wirowy Ziemi, zanim je-

szcze był jako taki rozpoznany, służył dla ustanowienia jednostki czasu. Początkowo wiązano tę jednostkę czasu i ze Słońcem, ponieważ ono reguluje całe życie człowieka. Jednakże już wielki astronom grecki Hipparch (190—125 p. n. e.) swierdził, że dni słoneczne, liczone od jednego południa do następnego, nie są między sobą zupełnie równe. Jakim to cudownym zegarem rozporządzał Hipparch, iż mógł zauważyć te subtelne różnice? Zegarem tym, według którego do dnia dzisiejszego regulujemy najprecyzyjniejsze nasze chronometry, była sfera niebieska, ta ósma sfera kryształowa gwiazd stałych, której ruch objaśniał Kopernik ruchem wirowym Ziemi. Dla Hipparcha i wielu generacyj żyjących po nim astronomów jednostajność chodu tego zegara, jakim jest nasza obracająca się Ziemia, była oczywistą. Dopiero w nowszych czasach pewne niewyjaśnione dotąd nierówności w biegu Księżyca, odkryte przy porównywaniu teorii ruchu naszego satelity z obserwacjami, zdają się wskazywać na to, że jednostka czasu, za którą przyjmujemy okres jednego obrotu Ziemi dokoła osi, jest niezupełnie stała (por. artykuł J. Witkowskiego w numerze marcowym *Uranii* b. r.). Jest rzeczą zrozumiałą, że aby te — jak się spodziewać możemy — bardzo drobne zmiany jednostajności obrotu Ziemi stwierdzić, trzeba mieć zegary o nadzwyczajnej stałości chodu, których wskazania nie tylko w ciągu miesięcy, lecz nawet w ciągu lat nie wymagałyby poprawek. W ostatnich czasach udało się takie zegary skonstruować. Są to zegary kwarcowe, w których mechanizmem mierzącym czas są kryształki kwarcu pobudzane do drgań przy pomocy zmiennego pola elektrycznego i odznaczające się ogromną stałością drgań własnych. Przy pomocy tych zegarów udało się w latach 1934 — 1937 stwierdzić zmienność szybkości obrotowej Ziemi przede wszystkim o okresie rocznym, przy czym znaleziono, że maksymalne poprawki zegara-Ziemi wynoszą w czerwcu $+0^s,06$, a w listopadzie $-0^s,05$. Wspomniane wyżej badania nad biegiem Księżyca wykazały, że w ruchu wirowym Ziemi istnieją ponadto nierówności o charakterze zmian wiekowych i nieregularnych, co zdołała potwierdzić niezależnie przeprowadzona w ostatnich czasach dyskusja nad ruchami Słońca, Merkurego i Wenus. Aby nabrać wyobrażenia o wielkości tych nierówności podamy, że zmiany wiekowe w ruchu wirowym Ziemi powodują przyrost długości doby na skutek tarcia przypływowo-odpływowego o $0^s,00164$ w ciągu jednego stulecia, a zmiany nieregularne dawały w ciągu ostatnich 250 lat maksymalne odchyłki długości doby od wartości średniej: w roku 1871 o $-0^s,0047$, a w latach 1901 i 1910 o $+0^s,0017$. W rezultacie zegar-Ziemia np. śpieszył się w 1710 r.

o 12^s, a w 1885 r. o 8^s, natomiast spóźniał się w 1785 r. o 8^s, a w 1942 r. o 25^s. Niemniej — pamiętając oczywiście o odkrytych nierównościach ruchu obrotowego Ziemi — będą obserwatoria astronomiczne w dalszym ciągu kontrolowały swoje zegary precyzyjne, a według ich wskazań będą radiostacje nadawały sygnały czasu, na podstawie obserwacyj ruchu sfery niebieskiej, który jest odzwierciedleniem ruchu wirowego Ziemi.

Ruch Ziemi naokoło Słońca. Nawet w tym wypadku, gdyby nad powierzchnią Ziemi unosiły się gęste, nigdy nie rozpuszczające się chmury, potrafiliby geofizycy — jakośmy to już stwierdzili wyżej — wykazać ruch obrotowy Ziemi. Natomiast jej ruchu rocznego naokoło Słońca nie dałoby się stwierdzić bez obserwacyj ciał niebieskich. Na jeden z dowodów ruchu rocznego Ziemi, którego brak był przez długie lata słabym punktem teorii Kopernika, zwróciliśmy już uwagę na wstępie, omawiając pierwszy udany w astronomii pomiar odległości gwiazdy stałej od Ziemi. Gwiazdy opisują mianowicie na sferze niebieskiej w ciągu roku małe elipsy będące odbiciem ruchu rocznego Ziemi dokoła Słońca.

Pokrótce tylko przypomnimy czytelnikowi znane z nauki szkolnej szczegóły tego ruchu. Oś obrotu Ziemi czyni z prostopadłą do płaszczyzny jej drogi, która nazywa się ekliptyką, kąt wynoszący okrągło $23^1/_2{}^0$. Fakt ten jest powodem powstawania pór roku, oraz związanych z tym stref klimatycznych na Ziemi. Płaszczyzna drogi ziemskiej przecina się ze sferą niebieską wzdłuż koła wielkiego zwanego również ekliptyką, czyli po polsku linią zaćmień; bo zaćmienia Słońca względnie Księżyca zdarzyć się mogą tylko wówczas, gdy Księżyc przetnie na swej drodze po sklepieniu niebieskim tę linię, po której porusza się Słońce. Ponieważ ekliptyka jest nachylona do równika niebieskiego pod kątem $23^1/_2{}^0$, więc Słońce świeci w południe w pewnych porach roku wyżej, a w innych niżej nad horyzontem. Wobec tego istnieją też na Ziemi okolice, gdzie Słońce przynajmniej raz w roku stoi w południe w zenicie — jak o tym była mowa w związku z pomiarami Eratostenesa. Miejsca te tworzą pas rozciągający się po obu stronach równika ziemskiego aż do równoleżników zwanych zwrotnikami, których szerokości geograficzne wynoszą $\pm 23^1/_2{}^0$; strefa ta nosi nazwę tropikalnej albo gorącej. Punkty na Ziemi, gdzie ekliptyka może dotknąć w południku horyzontu, tworzą tak zwane koła podbiegunowe. Te ostatnie odgraniczają strefy podbiegunowe, w których Słońce przynajmniej raz w roku przez całą dobę pozostaje nad horyzontem, od stref umiarkowanych, w któ-

rych panują warunki klimatyczne pośrednie i gdzie też człowiek znajduje obecnie najlepsze warunki bytowania.

Ruch Ziemi dokoła Słońca, względnie odpowiadający mu, a przez mieszkańców łatwy do zaobserwowania, ruch Słońca wśród gwiazd, poddaje nam jednostkę czasu zwaną rokiem zwrotnikowym, którego czas trwania wynosi 365 dni 5 godzin 48 minut i 46 sekund. Jednostka ta służy jako podstawa kalendarza używanego od czasów rzymskich i zwanego według jego twórcy kalendarzem juliańskim. Z powodu tego, że długość roku zwrotnikowego nie wyraża się całkowitą ilością dni średnich słonecznych, mamy do czynienia z latami przestępnymi o 366 dniach, kóre przypadają co 4 lata oraz z latami zwyczajnymi o 365 dniach. Ponieważ jednak ułamek doby występujący w długości roku zwrotnikowego nie wynosi dokładnie 6 godzin, ale nieco mniej, więc z tych resztek powstała w 16. stuleciu naszej ery różnica całych 10 dni i spowodowała tak zwaną gregoriańską reformę kalendarza. Lecz i długość roku gregoriańskiego nie jest jeszcze identyczna z długością roku zwrotnikowego, tylko że występująca tu różnica da przyczynek o wartości jednego dnia dopiero po 3 000 lat.

Od czasów Newtona wiemy, że źródła siły, która zmusza Ziemię do krążenia po jej orbicie, należy szukać w Słońcu. Jest ono zarazem jako źródło światła i ciepła jednym z głównych motorów życia na Ziemi. W ciągu 1 minuty otrzymuje 1 cm^2 powierzchni Ziemi ponad atmosferą, ustawiony prostopadle do promieni słonecznych, 2 kalorie gramowe ciepła. Aby zdać sobie sprawę z tego, co właściwie oznacza określona tu tzw. stała słoneczna charakteryzująca to potężne źródło energii jakim jest Słońce, wystarczy stwierdzić, że w czasie 1/2000 sek. emituje Słońce we wszystkich kierunkach tyle energii, ile można by uzyskać przez spalenie całego zapasu węgla znajdującego się jeszcze we wnętrzu Ziemi i wynoszącego według szacowań geologów 5 bilionów ton. Wniosek ten opiera się jedynie na podanej wartości stałej słonecznej przy uwzględnieniu, że średnia odległość Ziemi od Słońca wynosi okrągło 150 000 000 km. Niestety pomiarów stałej słonecznej dokonywuje się dopiero od niedawna, tak, że na razie zdołano stwierdzić jedynie niewielkie jej wahania w okresie 11-letnim odpowiadającym okresowi plam słonecznych. Czy można by jednak wytłumaczyć znane z geologii okresy lodowcowe zmianami natężenia promieniowania słonecznego? Trudno dać tu odpowiedź bezpośrednią; gdyż co prawda wiemy o tym, że człowiek z epoki lodowcowej polował na mamuty, ale o pomiarach stałej słonecznej z tych czasów nic nam nie wiadomo. Toteż in-

teresującego zadania podjął się astronom jugosławiański Milankowicz, który obliczył, cofając się w czasie o 650 000 lat wstecz, zmiany dwóch elementów orbity ziemskiej, a mianowicie jej ekscentryczności i nachylenia ekliptyki i prześledził następnie, jakie stąd wynikają zmiany w średniej rocznej temperaturze poszczególnych obszarów na Ziemi. Frapującym rezultatem tych badań było stwierdzenie — zgodnie z tym, co utrzymują geologowie — epok lodowcowych nawiedzających Europę Środkową.

KRONIKA

Ocena mas mgławic emisyjnych w innych galaktykach

Krymscy astronomowie G. A. Szajn i W. F. Gaze ocenili ostatnio gęstość materii w mgławicach posiadających widmo emisyjne, znajdujących się w innych galaktykach oraz obliczyli całkowite masy tych mgławic. Okazuje się, że gęstość materii wynosi dziesiątki protonów na cm^3. Całkowite masy pojedynczych mgławic wahają się od 7 do 100 tysięcy mas Słońca i znacznie przewyższają ogólną masę jasnych gwiazd o wczesnych typach widmowych znajdujących się wewnątrz mgławic. Najprawdopodobniej gwiazdy te powstają z materii zawartej w mgławicach. Nie należy jednak wykluczać możliwości, że rozwój gorących gwiazd i związanych z nimi genetycznie mgławic emisyjnych odbywa się równolegle.

(Wg *Astronomiczeskij Żurnał* XXX, 481. 1953.). K. R.

Nowe rodziny komet

Planety, zwłaszcza dalsze od Słońca, wyławiają niektóre z mijających je komet i tworzą z nich swe „rodziny". Cechą rozpoznawczą przynależności jakiejś komety do tej czy innej rodziny jest jej odległość od Słońca w aphelium *A*, która w przybliżeniu winna odpowiadać średniej odległości od Słońca planety „przewodniej".

Ostatnio ustalono dwie nowe rodziny komet: planety Plutona i nieodkrytego jeszcze Transplutona. W skład rodziny Plutona wchodzą następujące komety: Tuttle-Swifta 1862 III, Barnarda 1889 III, Mellischa 1917 I, Rigolleta 1939 VI i Grigg-Mellischa 1907 II. Rodzinę Transplutona stanowią komety: Petersa 1875 IV (T=235 lat; *A*=75,3 jedn. astr.), Dodwell-Forbesa 1932 X (262 l.; 80,8 j. a.), Nagata 1931 III (267 l.; 82,0 j. a.), Brooksa 1885 III (274 l.; 83,7 j. a.), Giacobiniego 1905 III (297 l.; 88.0 j. a.). Haughton-Ensora 1932 I (302 l.; 88,7 j. a.), Peltier-Whipple'a 1932 V (302 l.; 89,1 j. a.) i Coggia 1874 IV (306 l.; 89,1 j. a.).

Dotychczas rozeznana liczebność poszczególnych rodzin komet jest następująca: Jowisz — 52, Saturn — 6, Uran — 3, Neptun — 8, Pluton — 5, Transpluton — 8, ogółem 82 komet zrzeszonych przez 6 różnych planet. W wykazie tym brak jest zupełnie planet bliskich Słońca, którego przeważająca siła grawitacyjna w tak niewielkiej odległości nie dopuszcza do tworzenia rodzin komet. J. G.

Realność ucieczki galaktyk

Jak wiadomo, odległe galaktyki posiadają widmo przesunięte ku czerwieni, przy czym przesunięcie jest tym większe im odleglejsza galaktyka. Jednym z możliwych wyjaśnień tego zjawiska jest wzajemne oddalanie się galaktyk od siebie wywołujące tak zwany efekt Dopplera. Ponieważ jednak prawa promieniowania i fizyka „pustej" przestrzeni nie są jeszcze należycie zbadane, można również przypuszczać, że poczerwienienie widma wywołane jest jakimiś nieznanymi czynnikami w czasie wędrówki promieni poprzez przestrzeń, trwającej setki milionów lat.

Sprawdzenie, czy naprawdę mamy do czynienia z efektem Dopplera, a więc czy galaktyki rzeczywiście uciekają od siebie, jest teoretycznie możliwe w ten sposób, że można zmierzyć stosunki przesunięcia się ku czerwieni prążków widmowych o różnej pierwotnej długości fali i porównać ze stosunkiem wynikającym z prawa Dopplera. Niestety zakres długości fal świetlnych jest zbyt wąski, aby odpowiednie porównanie przeprowadzić z wystarczającą dokładnością. Ostatnio radziecki astronom I. S. Szkłowskij obliczył na pośredniej drodze dane dotyczące przesunięcia ku czerwieni widm odległych galaktyk w zakresie fal radiowych długości 1 m. Pozwala to porównać z sobą częstości drgań różne od siebie — używając terminologii akustycznej — o 23 oktawy (różnica drgań promieni widzialnych wynosi niecałą oktawę). Z otrzymanych wyników Szkłowskij wyciągnął wniosek, że tak zwana ucieczka galaktyk należących do metagalaktyki jest zjawiskiem realnym. Rachunki były prowadzone w pierwszym przybliżeniu przy założeniu euklidesowości przestrzeni. Szkłowskij proponuje przeprowadzić dokładniejsze rachunki z uwzględnieniem relatywistycznej krzywizny przestrzeni.

(Wg *Astronomiczeskij Żurnał*. XXX, 495. 1953). K. R.

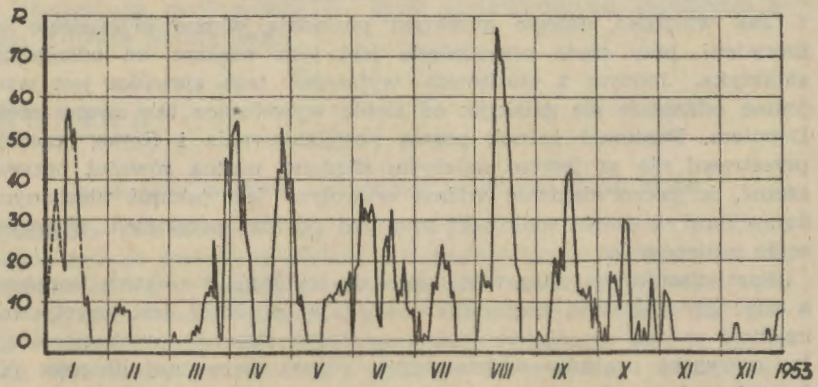
OBSERWACJE

J. MERGENTALER

Aktywność Słońca w 1953 r.

W roku minionym dobiegał końca 18 cykl aktywności Słońca i w połowie roku pojawiły się drobne plamy nowego, 19 cyklu. W związku z tym aktywność bardzo osłabła, co wyraziło się w znacznej ilości dni, w czasie których na powierzchni Słońca nie obserwowano ani

jednej plamy. Dni z liczbą Wolfa $R = 0$ było mianowicie 138, na ogólną ilość 348 dni obserwacyjnych. Pomimo ogólnej tendencji osłabienia aktywności parokrotnie pojawiły się w omawianym okresie obszerne pola aktywne na powierzchni Słońca; obserwowano po kilka grup plam, nieraz bardzo silnie rozczłonkowanych. Specjalnie obficie grupy plam wystąpiły w połowie stycznia, w końcu marca i w pierwszych dniach maja, w środku sierpnia i w październiku, przy tym najobficiej wystąpiły plamy w sierpniu (podobnie zresztą jak w r. 1952, co



Wykres liczb Wolfa w r. 1953.

oczywiście jest tylko przypadkową zbieżnością). Mianowicie w dniu 11 sierpnia zanotowano maksymalną wartość liczb Wolfa dla r. 1953, $R = 77$. Dzięki temu średnie miesięczne liczb Wolfa osiągnęły dość wysokie wartości, 23,3 w kwietniu i 23,2 w sierpniu. Najmniejsza średnia miesięczna, równa 1,0 wypadła w grudniu. Wszystkie średnie miesięczne roku minionego leżały jednak poniżej wartości średniej rocznej roku 1952, która wynosiła 29,8. Średnia roczna dla roku 1953 wypadła równa

$$R = 11{,}5$$

Rzut oka na załączoną tablicę pozwala stwierdzić, że luk w niej jest bardzo mało. W tablicy tej mianowicie podano dzienne liczby Wolfa i w nawiasach ilość obserwatorów, którzy danego dnia obserwowali Słońce. Jedynie w ciągu 17 dni w ciągu roku nie udało się zaobserwować Słońca; przeciętnie każdego dnia obserwowało 5 obserwatorów, a bywały takie dni, kiedy 11 osobom udało się zanotować stan zaplamienia Słońca. Ilością 348 dni obserwacyjnych pobiliśmy rekord zeszłoroczny i zbliżyliśmy się znacznie do ideału, jakim byłoby obserwowanie Słońca każdego dnia w roku. Zasługa to oczywiście obserwatorów, których zapał w minionym roku wzrósł znacznie. W tej służbie słonecznej brało udział 12 obserwatorów, a mianowicie: A. Barbacki (Nowy Sącz i 50 innych miejscowości), ks. A. Boksiński (Skała k. Ojcowa), W. Jodłowski (Warszawa), W. Lisiak (Poznań), J. Mergentaler (Wrocław), M. Orlicz (Kasprowy Wierch), J. Paciorek (Wrocław), K. Sałasiński (Łódź), B. Szczepkowski (Warszawa), S. Szeligowski (Białków), W. Szymański (Dąbrowa Górnicza i Wrocław), A. Wróblewski (Warszawa). Najpełniejsze

LICZBY WOLFA W 1953 r.
(w nawiasach: liczba obserwatorów)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	11 (1)	0 (5)	0 (6)	34 (8)	41 (7)	0 (3)	0 (7)	0 (4)	1 (7)	4 (9)	13 (7)	0 (4)
2	11 (1)	5 (3)	0 (8)	52 (9)	40 (8)	18 (5)	7 (7)	3 (3)	2 (9)	0 (4)	12 (6)	0 (8)
3	—	7 (3)	0 (7)	54 (9)	32 (6)	20 (5)	0 (5)	12 (4)	1 (8)	0 (5)	10 (8)	0 (5)
4	38 (1)	9 (2)	0 (2)	54 (9)	18 (7)	37 (6)	0 (5)	18 (3)	0 (9)	4 (3)	3 (4)	0 (5)
5	—	3 (3)	2 (7)	36 (6)	10 (7)	30 (7)	2 (5)	14 (3)	0 (7)	0 (3)	0 (2)	0 (5)
6	—	10 (3)	0 (2)	27 (3)	9 (1)	32 (3)	0 (6)	12 (4)	2 (7)	18 (4)	0 (1)	0 (1)
7	22 (1)	7 (4)	0 (2)	41 (3)	12 (4)	33 (6)	0 (4)	15 (4)	10 (11)	15 (3)	0 (1)	4 (2)
8	—	9 (3)	0 (3)	28 (7)	0 (5)	30 (5)	0 (6)	13 (5)	22 (9)	15 (4)	0 (4)	4 (2)
9	—	8 (7)	0 (8)	23 (5)	0 (5)	33 (4)	0 (4)	32 (5)	20 (9)	16 (3)	0 (10)	0 (3)
10	17 (1)	8 (7)	0 (6)	21 (6)	0 (4)	29 (6)	15 (3)	48 (6)	13 (3)	9 (7)	0 (9)	0 (3)
11	55 (2)	7 (3)	0 (8)	11 (8)	0 (5)	20 (5)	14 (2)	77 (5)	15 (7)	7 (6)	0 (7)	0 (2)
12	57 (1)	0 (3)	0 (3)	0 (8)	0 (5)	7 (4)	17 (5)	70 (7)	23 (3)	9 (7)	0 (3)	0 (1)
13	51 (1)	—	0 (5)	0 (9)	0 (4)	3 (6)	17 (6)	69 (7)	17 (4)	10 (8)	0 (4)	0 (1)
14	48 (1)	0 (1)	3 (7)	0 (8)	0 (5)	13 (7)	23 (5)	58 (7)	24 (4)	30 (8)	0 (4)	0 (7)
15	52 (1)	0 (4)	2 (5)	0 (8)	0 (7)	22 (6)	21 (5)	58 (7)	35 (5)	28 (8)	0 (1)	0 (6)
16	—	—	4 (7)	0 (8)	0 (8)	25 (6)	17 (6)	54 (7)	41 (7)	20 (4)	0 (4)	0 (7)
17	37 (2)	0 (1)	2 (10)	0 (3)	3 (7)	27 (4)	17 (7)	47 (4)	43 (7)	7 (5)	0 (4)	0 (5)
18	26 (6)	—	4 (10)	0 (6)	7 (8)	20 (5)	18 (6)	36 (7)	40 (7)	0 (5)	0 (4)	0 (2)
19	—	—	10 (10)	0 (6)	11 (7)	24 (5)	11 (3)	32 (7)	27 (7)	0 (2)	0 (6)	0 (4)
20	18 (5)	0 (2)	12 (9)	0 (9)	11 (7)	32 (5)	12 (5)	19 (8)	13 (4)	0 (2)	—	0 (2)
21	8 (1)	0 (1)	12 (8)	0 (9)	12 (8)	25 (4)	9 (4)	17 (7)	13 (2)	4 (2)	—	0 (2)
22	12 (1)	0 (8)	14 (8)	11 (9)	11 (7)	14 (5)	0 (7)	15 (3)	12 (5)	0 (7)	—	0 (1)
23	6 (5)	0 (7)	12 (9)	21 (8)	12 (7)	10 (7)	0 (7)	0 (3)	13 (9)	0 (7)	0 (5)	0 (1)
24	0 (2)	0 (2)	11 (9)	31 (7)	12 (6)	13 (5)	0 (5)	0 (7)	11 (8)	3 (6)	0 (2)	3 (3)
25	0 (3)	0 (9)	25 (8)	42 (8	15 (8)	12 (5)	0 (5)	0 (3)	12 (2)	0 (8)	0 (9)	3 (3)
26	0 (8)	0 (5)	1 (10)	42 (5)	12 (9)	20 (5)	0 (6)	0 (4)	14 (5)	15 (6)	0 (6)	0 (1)
27	0 (6)	0 (8)	0 (4)	51 (6)	12 (4)	8 (6)	0 (5)	0 (3)	3 (7)	8 (8)	0 (6)	0 (1)
28	0 (2)	0 (1)	22 (7)	46 (3)	15 (4)	7 (4)	0 (6)	0 (3)	11 (10)	1 (9)	2 (6)	7 (2)
29	0 (2)	—	22 (4)	40 (7)	14 (7)	7 (7)	0 (4)	0 (4)	4 (4)	0 (7)	—	8 (1)
30	0 (8)	—	46 (5)	35 (4)	17 (3)	8 (5)	0 (5)	0 (3)	5 (5)	0 (3)	0 (6)	—
31	0 (3)	—	44 (6)	—	4 (2)	—	0 (6)	0 (7)	—	3 (3)	—	—
średnia mies.	19,5	3,2	8,0	23,3	10,6	19,3	6,5	23,2	14,9	7,3	1,6	1,0

serie obserwacji uzyskali A. Barbacki (299 dni, 911 obserwacji), A. Wróblewski (280 dni) i W. Lisiak (214 dni). Inni obserwatorowie mieli poniżej 200 dni obserwacyjnych w roku.

By zobrazować zapał, z jakim obserwatorowie polowali na dni pogodne, przytoczę wyjątki z listu ob. A. Barbackiego, tegorocznego zwycięzcy w tych zawodach.

„W roku Kopernikowskim wypowiedziałem walkę Słońcu o każde

zwycięstwo uratowania dnia obserwacyjnego, czyhałem nań o każdej porze dnia ..... Były momenty feralne dla miasta (Nowego Sącza), gdy równocześnie okolica była złośliwie oświetlona Słońcem, wtedy siadałem na rower na najbliższe spotkanie ..... Pilnowałem Słońca z całą zaciętością, szpiegowałem na każdym kroku. ..." W rezultacie autor listu obserwował Słońce z 51 miejscowości od Malborka i Gdańska po Lubomir, Obidową i Turbacz. Trudno przytaczać wyjątki z listów innych obserwatorów, zbyt wiele miejsca by to zajęło, ale zapał innych obserwatorów był niemniejszy, pomimo nieraz bardzo trudnych warunków, w jakich musieli obserwacje prowadzić, jak np. ob. W. Szymański.

Warto wspomnieć o tym także, że zwiększyła się ilość obserwatorów. Warszawscy obserwatorowie zyskali jednego, zdaje się niemniej od nich nałogowego „słonecznika" w osobie ob. Jodłowskiego. Przyłączył się też w drugiej połowie roku do słoneczników ks. A. Boksiński w Skale koło Ojcowa, uzyskując 69 dni obserwacyjnych na 4 miesiące obserwacji.

Prócz obserwacji plam w celu ustalenia liczb Wolfa, obserwatorowie interesują się i innymi zjawiskami i cechami aktywności Słońca. Mierzą więc pozycje grup plam, ich powierzchnie itp., ale te pomiary i inne jeszcze badania znalazły wyraz w artykułach i sprawozdaniach indywidualnych, nadsyłanych przez obserwatorów wprost do Uranii.

Z. KORDYLEWSKI

Jak fotografować zaćmienie Słońca?

Powszechnie wiadomo, że obserwacje zjawisk nie przewidzianych z góry, jak meteorów, komet i gwiazd nowych, dokonywane przez miłośników mogą przedstawiać wartość naukową. Doświadczenia miłośników radzieckich wykazują to samo odnośnie obserwacji całkowitych zaćmień Słońca. Krótkotrwałość tego zjawiska (w 1954 r. na Suwalszczyźnie całkowitość trwać będzie w najlepszym razie niewiele ponad 2 minuty) sprawia, że również obserwacje miłośników astronomii mogą mieć znaczenie naukowe

W oparciu o „Instrukcję do obserwacji zaćmień słonecznych i księżycowych", wydane przez Wszechzwiązkowe Astronomiczno-Geodezyjne Towarzystwo (WAGO) przy Akademii Nauk ZSRR w 1952 r., podamy tu wskazówki dla dokonania fotograficznych obserwacji w zakresie dostępnym dla miłośnków.

Fotografować można Słońce w czasie częściowych faz i koronę słoneczną w czasie całkowitości.

Fotografie częściowego zaćmienia mogą dać ogólny obraz przebiegu zaćmienia, jeżeli na tej samej kliszy przy nieruchomym aparacie dokonywać będziemy kolejnych zdjęć w odstępach np. 5 minut [1]). Zdjęcia takie mają duże znaczenie pouczające, jako przedstawiające przebieg zjawiska zaćmienia i przemieszczania się Słońca z powodu ruchu sklepienia niebieskiego. Dokonywane być one mogą dowolnym aparatem fotograficznym ustawionym najlepiej tak, aby obrazy Słońca wypadły wzdłuż przekątni kliszy, dla uchwycenia zjawiska z jak najdłuższego okresu czasu. Wskazane jest dokonywanie próbnych zdjęć z niezaćmionym Słońcem przez parę dni przed zaćmieniem, w tych samych godzinach, w których zajdzie zaćmienie.

Zwykłe aparaty dają zbyt małą średnicę Słońca (rzędu 1 mm), aby na tych zdjęciach szczegółowiej śledzić np. zjawisko pereł Baily. Zjawisko polega na tym, że przed samym drugim kontaktem (początek całkowitości), kiedy widać już tylko cieniutki sierp, ulega on nagle rozpadowi na szereg jasnych kropek przypominających perły. Takie samo zjawisko występuje bezpośrednio po trzecim kontakcie (koniec całkowitości)

[1]) Por. *Urania*, nr 10, 1952.

Przyczyną tworzenia się pereł są nierówności brzegu tarczy księżycowej, pochodzące z gór i dolin na Księżycu. Sierp Słońca zostaje zakryty nie od razu na całej długości, lecz najpierw tymi miejscami tarczy księżycowej, gdzie znajdują się szczyty górskie i wyżyny. Do fotografowania tych zjawisk trzeba użyć aparatów o większej długości ogniskowej. Prócz tego należy umiejętnie utrafić na moment tworzenia się pereł w obrębie kilkunastu sekund czasu. Ponieważ brzeg Słońca jest przyciemniony, więc zdjęcia pereł Baily wymagają nieco dłuższego czasu ekspozycji.

Podobnie, do fotografowania wewnętrznej korony słonecznej stosować należy długoogniskowe aparaty, lub dostosowywać kasetową część aparatu fotograficznego do okularowego końca lunety.

Średnica (d) obrazu Słońca na kliszy fotograficznej, ustawionej w ognisku lunety o długości ogniskowej F, zależy tylko od długości ogniskowej i z dostateczną dokładnością może być wyznaczona ze wzoru:

$$d\,\text{cm} = \frac{F\,\text{cm}}{110}$$

Fotografowanie zaćmienia częściowego

Fotografowanie Słońca i jego sierpów w czasie zaćmienia częściowego wymaga krótkich, migawkowych ekspozycji i niezbyt czułych płyt, przy tym lepiej użyć materiału fotograficznego kontrastowego (twardego). Użyć należy błon i płyt przeciwodblaskowych. Średnica obiektywu musi być znacznie zmniejszona przy pomocy przesłony. Gdy średnica działającego otworu obiektywu równa się 1/100 jego długości ogniskowej, wtedy należy stosować czas ekspozycji rzędu 1/100 sekundy. Jeżeli do fotografowania stosuje się lunetę z kasetą zamiast okularu, to migawkę należy umieścić przed obiektywem lunety. Można np. nałożyć na obiektyw deseczkę z otworem, w który wstawi się fotograficzną (centralną) migawkę, wziętą ze zwykłego aparatu fotograficznego (koniecznie bez soczewki). Przesłona przy migawce służy jednocześnie do zmniejszenia działającej średnicy obiektywu do potrzebnej wielkości.

Do wywołania takich zdjęć należy użyć wywoływaczy twardych z dużym dodatkiem bromku potasu. Nie należy zbytnio przeciągać wywoływania.

Do otrzymania zdjęć w dużej skali można skorzystać z powiększenia okularowego. Do tego celu pozostawia się przy lunecie okular o słabym powiększeniu, przy czym wyciąg okularowy ustawia się 5—10 mm dalej od obiektywu. niż przy nastawieniu na nieskończoność dla normalnego oka. Do wyciągu okularowego przytwierdza się kamerę z kasetą tak, żeby płyta oddalona była od okularu o 8—15 cm. Ostrość nastawia się na matówce przez przesuwanie wyciągu okularowego. Koniecznie należy zapewnić prawidłowe położenie kliszy, prostopadłe do osi optycznej lunety. Otrzymane powiększenie zależy wtedy od długości ogniskowej okularu, długości kamery, a rozmiar obrazu wynosi od dwóch do pięciu razy więcej, niż wielkość obrazu powstałego bezpośrednio w ognisku lunety.

Jeżeli na Słońcu są plamy, to winny one na negatywie wypaść ostro. Przybrzeżne części tarczy Słońca na zdjęciu powinny być trochę słabiej zaczernione niż środek.

Fotografowanie zaćmienia całkowitego

Odmiennie fotografuje się zaćmienie całkowite. Do tego celu potrzebne są klisze o dużej czułości. Z powodu ogromnej różnicy jasności między zewnętrzną a wewnętrzną koroną pożądane jest, aby dokonać zdjęć

o różnych ekspozycjach. Jaśniejsze części wewnętrznej korony już dobrze wychodzą przy ekspozycji 1 sekundy przy światłosile 1 : 40. Przy światłosile 1 : 15, jak w ognisku zwyczajnej lunety, za 1 sekundę można dobrze otrzymać całą wewnętrzną koronę. Przy fotografowaniu zewnętrznej korony potrzeba ekspozycji 5—20 razy większej. Można ją jednak skrócić, jeśli zastosuje się światłosilną kamerę (o światłosile 1 : 5) z dostatecznie dużą długością ogniskową (więcej niż 50 cm). Taka kamera pozwoliłaby przy ekspozycji 1—5 sekund otrzymać wyraźnie dalsze części zewnętrznej korony. Wewnętrzna korona przy tym na pewno okaże się prześwietlona.

Jeśli fotografowanie odbywa się z ekspozycją mniejszą od 1 sekundy, można obejść się bez ruchu kamery za Słońcem, ponieważ w ciągu 1 sekundy Słońce przesunie się na niebie zaledwie o 15″, co odpowiada przemieszczeniu się obrazu na kliszy o 1/14000 część długości ogniskowej. Dla krótkoogniskowych obiektywów (F = 100—150 mm) można przedłużyć ekspozycję do 5 sekund bez potrzeby stosowania ruchu kamery.

Na dokonanym zdjęciu potrzeba znać albo kierunek do zenitu, albo kierunek do bieguna świata. W tym celu należy z dostateczną dokładnością stwierdzić orientację kliszy. Przy instrumentach z nieruchomą kamerą, lub posiadających azymutalne ustawienie, wystarczy skontrolować położenie kasety. Należy przymocować ją tak, żeby jej niższy brzeg był poziomy. Wkładając płytę do kasety należy nią lekko wstrząsnąć, aby płyta dokładnie przylegała do dolnego brzegu kasety. Przy instrumencie o paralaktycznym ustawieniu niższy brzeg kliszy, lub specjalne znaki na kasecie, powinny wskazywać kierunek równoleżnika. Kierunek ten na kliszy przy nieruchomej lunecie wyznaczony jest dzięki ruchowi sklepienia niebieskiego przez ślad jakiejś gwiazdy, fotografowanej w takim samym kącie godzinnym, w jakim będzie Słońce w czasie zaćmienia. Przy fotografowaniu na przykład sierpów słonecznych z nieruchomo ustawioną kamerą, ma się zapewnioną orientację kierunków przez otrzymanie dwóch lub więcej obrazów na jednej kliszy. Orientację można ustalić w dowolny inny sposób, lecz koniecznie trzeba ją powiązać z kierunkiem ruchu dziennego gwiazd lub z kierunkiem pionu.

Fotografowanie przy pomocy filtrów daje różne obrazy korony Słońca w zależności od użytego filtru. W tym celu fotografuje się koronę po kolei przez filtry różnobarwne (naprzykład czerwone, niebieskie, zielone i inne). Jeżeli stosuje się filtr, to lepiej na ogół umieścić go między obiektywem a kliszą, bliżej ostatniej, bowiem wtedy nieprawidłowości powierzchni filtru nie zepsują ostrości, co najwyżej zniekształcą niektóre małe części obrazu. Unikać należy stosowania filtru przed obiektywem.

Należy pamiętać, że filtr wstawiony między obiektywem a kliszą spowoduje wydłużenie długości ogniskowej obiektywu mniej więcej o 2/3 grubości filtru. Dlatego też przy użyciu różnych filtrów przy dużej długości ogniskowej obiektywu potrzebne jest każdorazowe nastawienie na ostrość. Każdy filtr wymaga stosowania innej ekspozycji, co może być wypróbowane na Słońcu (dla częściowego zaćmienia) i na Księżycu (dla całkowitego zaćmienia), bo całkowita jasność korony słonecznej równa się mniej więcej jasności Księżyca w pełni.

Przy wykonywaniu wielu zdjęć podczas zaćmienia zwrócić należy na to uwagę, by nie pomieszać klisz. W tym celu w chwili wyjmowania płyty z kasety zapisuje się zwykłym ołówkiem w narożniku każdej z płyt (ze strony emulsji) numer lub inne oznaczenie, zgodne z zapisem w dzienniku obserwacyjnym.

Może powyższe uwagi przyczynią się do tego, że rzesze naszych miłośników z oczekiwanego zaćmienia otrzymają piękne i pouczające zdjęcia sierpów Słońca i obrazy korony słonecznej.

A. RYBARSKI — K. SERKOWSKI

AMATORSKI TELESKOP ZWIERCIADLANY

(Część III)

6. *Ilościowe badanie kształtu zwierciadła*

Opisane poprzednio jakościowe badanie cieniowe w zupełności wystarcza do zbadania zwierciadła do teleskopu normalnego, które może mieć kształt sferyczny. Jeśli jednak chcemy ponadto dowiedzieć się, z jaką dokładnością zwierciadło zostało wykonane, możemy przeprowadzić ilościowe badanie cieniowe.

Pomimo, że staraliśmy się jedynie o wykonanie zwierciadła sferycznego, a nie parabolicznego, przy badaniu ilościowym zwierciadła do teleskopu normalnego wyznaczymy odchyłki jego powierzchni od paraboli, one bowiem będą w sposób właściwy charakteryzować zwierciadło. Badanie takie staje się niezbędne, jeśli wykonujemy zwierciadło, które posiada światłosiłę większą, niż 1 : 10, a zatem musi mieć kształt paraboliczny.

Ilościowe badanie kształtu zwierciadła polega na zmierzeniu odległości pomiędzy obrazami sztucznej gwiazdy, wytworzonymi przez poszczególne strefy zwierciadła. Strefy, na które dzielimy w myśli powierzchnię zwierciadła, mają kształt koncentrycznych pierścieni, zagęszczających się ku brzegom zwierciadła. Środkowa strefa jest oczywiście kołem. Liczba stref jest proporcjonalna do średnicy zwierciadła i do jego światłosiły. Np. zwierciadło o średnicy 25 cm i światłosile 1 : 5 wystarczy podzielić na 7 stref, zwierciadło o średnicy 15 cm i światłosile 1 : 7 na 3 strefy itp.

Sposób pomiarów. Na zwierciadło, zawieszone — jak przy badaniu jakościowym — na pasku, nakładamy zasłonę kartonową z otworami (rys. 11). Każdej z pośród stref, na które podzieliliśmy zwierciadło, odpowiadają 2 otwory w zasłonie: jeden na prawo, drugi na lewo od środka zwierciadła, — lub 4 otwory, po 2 z każdej strony.

Zwierciadło i sztuczną gwiazdę umieszczamy w położeniu takim, jak przy badaniu jakościowym. Latarka musi być przy wszystkich pomiarach zupełnie nieruchoma. Żyletkę, którą przeprowadzamy badanie cieniowe, trzeba zainstalować tak, aby dawała się bardzo lekko przesuwć w kierunku od zwierciadła i do zwierciadła wzdłuż jakiejś skali milimetrowej i aby położenie jej można było odczytywać z dokładnością do 0,1 mm. Można np. przykleić żyletkę na jakiejś podstawce do szklanego wózeczka na suwaku logarytmicznym. Trzeba wtedy do tego wózeczka przytwierdzić również pasek kartonu z narysowaną kreseczką przy pomocy której można byłoby odczytywać położenia wózeczka na podziałce milimetrowej znajdującej się zwykle na brzegu suwaka. Dziesiąte części milimetra można przy pewnej wprawie oceniać „na oko". Zamiast suwaka można też zastosować np. mikroskop ze śrubą mikrometryczną.

Aby dokonać pomiaru danej strefy, należy przesuwać żyletkę od siebie i do siebie tak długo, aż natrafi się na punkt, w którym utworzony jest obraz sztucznej gwiazdy, wytworzony przez daną strefę zwierciadła. Przy takim położeniu żyletki, przy przesuwaniu jej odrobinę na boki, lewa i prawa strona danej strefy, widoczna przez odpowiednie otwory w zasłonie, powinny jednocześnie zwiększać swą jasność, lub jednocześnie gasnąć. Prawy i lewy otwór w każdym momencie powinny mieć zupełnie jednakową jasność. Dopiero, gdy te warunki są spełnione, można odczytać na podziałce milimetrowej położenie żyletki.

Konieczne jest wykonanie conajmniej kilku serii nastawień żyletki po kolei na wszystkie strefy zwierciadła. Różnice pomiędzy poszczególnymi nastawieniami (z różnych serii pomiarów) na daną strefę, przy pewnej wprawie nie przekraczają 0,4 mm.

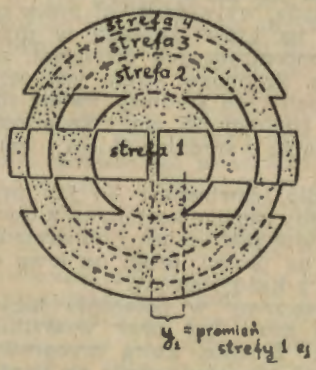
Przy ostatecznym badaniu zwierciadła warto jest wykonać pomiary wzdłuż kilku różnych średnic zwierciadła, aby przekonać się, czy powierzchnia zwierciadła wzdłuż wszystkich średnic ma jednakowy kształt, tzn. czy jest powierzchnią obrotową.

Obliczenie odchyłek. Obliczamy tzw. aberację podłużną Δs każdej ze stref, odejmując od średniej arytmetycznej ze wszystkich nastawień żyletki na daną strefę średnią arytmetyczną ze wszystkich nastawień na środkową strefę. Oczywiście aberacja podłużna środkowej strefy zawsze będzie równa 0.

Gdyby nasze zwierciadło było dokładnie paraboliczne, aberacja podłużna danej strefy wyrażała by się wzorem

$$\Delta s = \frac{y^2}{R},$$

gdzie R jest promieniem krzywizny zwierciadła (czyli pomnożoną przez 2 długością ogniskowej), zaś y jest promieniem środka danej strefy, czyli odległością od środka zwierciadła do środków otworów w zasłonie, odpowiadających danej strefie (patrz rys. 11).



Rys. 11.

Aby zbadać, o ile kształt naszego zwierciadła różni się od parabolicznego, obliczamy dla każdej strefy zwierciadła — koniecznie wyrażając wszystkie wielkości w milimetrach — wielkość E

$$E = \frac{1000}{\lambda \cdot R^2} \cdot y \cdot \left(\Delta s - \frac{y^2}{R}\right),$$

gdzie λ jest długością fali światła żółto-zielonego (na które oko ludzkie jest najbardziej wrażliwe), wynoszącą $\lambda = 0.00055$ milimetra.

Sporządzamy na papierze milimetrowym wykres w ten sposób, że na poziomej osi odkładamy y, czyli promienie stref, zaś na pionowej osi odkładamy E. Przyjmujemy przy tym taką skalę, że 1 centymetr na poziomej osi wykresu odpowiada różnicy y wynoszącej 20 milimetrów, zaś 1 centymetr na osi pionowej odpowiada różnicy E, równej 1.

Każdej strefie zwierciadła będzie odpowiadać jeden punkt na wykresie. Punkty te połączymy łagodną linią krzywą. Następnie z punktu przecięcia obu osi wykresu (tj. z punktu, któremu odpowiada $y = 0$, $E = 0$) prowadzimy na ukos linię prostą (oznaczamy ją przez P) tak, aby ta część powierzchni zawartej między prostą P a naszą krzywą, która znajduje się nad prostą, była mniej więcej równa tej części powierzchni, która znajduje się pod prostą. Całą tę powierzchnię zakreskujemy (patrz rys. 12).

Przez każdy z punktów odpowiadających strefom przeprowadzimy teraz linię prostą pionową i obliczamy — licząc kartki papieru milimetrowego — ile milimetrów kwadratowych ma ta część poprzednio przez nas zakreskowanej powierzchni, która jest zawarta między pionową osią wykresu (tj. prostą, której odpowiada $y = 0$) a pionową

linią przechodzącą przez punkt odpowiadający danej kolejnej strefie. Będziemy przy tym uważać powierzchnie leżące nad prostą *P* za dodatnie, zaś leżące pod prostą *P* za ujemne (a więc będziemy je odejmować, zamiast dodawać). W ten sposób obliczymy powierzchnie zakreskowane, zawarte między pionową osią wykresu, a każdą kolejną strefą.

Zrobimy teraz drugi wykres, na którym na osi pionowej będziemy odkładać wyrażone w milimetrach kwadratowych wartości tych właśnie powierzchni zakreskowanych, obliczonych dla każdej strefy, przy czym 1 centymetr na pionowej osi będzie odpowiadać powierzchni 200 mm². Na osi poziomej będziemy odkładać, tak jak poprzednio, y (patrz rys. 13). Otrzymany tym sposobem drugi wykres przedstawia nam rzeczywisty kształt powierzchni naszego zwierciadła, a więc odchyłki (które oznaczymy przez δ) poszczególnych stref zwierciadła od paraboli. Jeden centymetr na osi pionowej tego wykresu (czyli 200 mm² zakreskowanej powierzchni na wykresie pierwszym) odpowiada odchyłce $\delta = 0{,}02.\lambda =$ 0.000011 milimetra.

Interesować nas będzie przede wszystkim maksymalna odchyłka δmax powierzchni naszego zwierciadła od paraboli. Jest to różnica największej i najmniejszej wartości odchyłki δ odczytanej z drugiego wykresu.

D o p u s z c z a l n e o d c h y ł k i. Według tzw. kryterium Rayleigh'a różnica ta, czyli δmax powinna być mniejsza od $1/8\,\lambda$ czyli od $0{,}125.\lambda$ (tj. 0,00007 mm). Zwierciadło można wtedy uznać za pierwszorzędne. Nawet bardzo precyzyjne obserwacje astronomiczne — jak np. obserwacje gwiazd podwójnych, lub powierzchni planet — nie wykażą dostrzegalnych różnic pomiędzy zwierciadłem, mającym odchyłki od paraboli mniejsze, niż $1/8\,\lambda$, a dokładnie parabolicznym.

W p ł y w o d c h y ł e k n a j a k o ś ć o b r a z ó w g w i a z d. Gdy patrzymy przez teleskop przy dużym powiększeniu (dla teleskopu normalnego przy większym, niż 140-krotnie) na jasną gwiazdę, nie jest ona nigdy widoczna jako punkt, lecz jako jasna okrągła tarcza, otoczona kilkoma jasnymi pierścieniami. Powstają one wskutek ugięcia (czyli dyfrakcji) fal świetlnych na brzegach zwierciadła, lub obiektywu teleskopu. Gdy zwierciadło teleskopu ma kształt dokładnie paraboliczny i nie zachodzi żadne rozproszenie światła, w środkowej tarczy skupione jest 84% światła gwiazdy, zaś w wewnętrznym pierścieniu 7%. Gdy maksymalna odchyłka powierzchni zwierciadła od kształtu parabolicznego wynosi $1/8\,\lambda$, w środkowej tarczy skupione jest 68% światła, zaś w wewnętrznym pierścieniu 11%. Przy odchyłce $1/4\,\lambda$ wartości te są odpowiednio 40% i 17%.

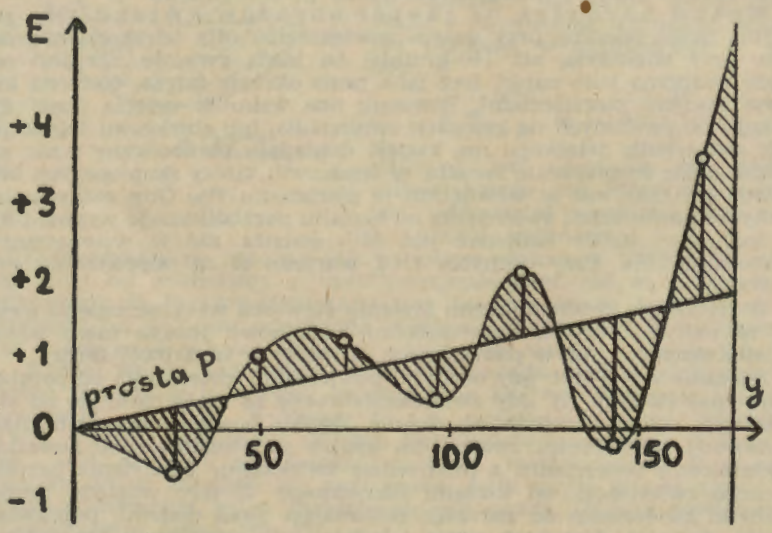
W teleskopie zwierciadlanym systemu Newtona wskutek ugięcia światła na małym, płaskim zwierciadełku, dodatkowo jeszcze nieco więcej światła skupione jest w pierścieniach, a mniej w środkowej tarczy.

Znacznie lepiej jest, gdy odchyłki powierzchni zwierciadła od paraboli mają znak dodatni (tj. gdy zwierciadło trochę za mało różni się od sferycznego), niż gdy odchyłki są ujemne. Zwykle bowiem podczas nocnych obserwacji temperatura zwierciadła obniża się stopniowo, co powoduje odkształcenie zwierciadła, a mianowicie zwiększenie odchylenia parabolicznego zwierciadła od kształtu sferycznego. Z tego względu drobne odchyłki zwierciadła od paraboli, posiadające znak dodatni, poprawiają jakość obrazów, dawanych przez teleskop, gdy obserwacje prowadzone są przy obniżającej się temperaturze powietrza. Z tego również powodu zwierciadła o małych światłosiłach (np. 1 : 10), wykazujące przy badaniu cieniowym kształt sferyczny, dają zwykle lepsze obrazy, niż zwierciadła paraboliczne.

Przykład ilościowego badania zwierciadła. Zwierciadło o średnicy 35 cm, grubości 4 cm, ogniskowej 1838 mm, światłosile 1 : 5,2, wykonane przez A. Rybarskiego na zamówienie Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego. Dla zwierciadła tego jest

$$\frac{1000}{\lambda \cdot R^2} = 0{,}134.$$ Wyniki badania cieniowego:

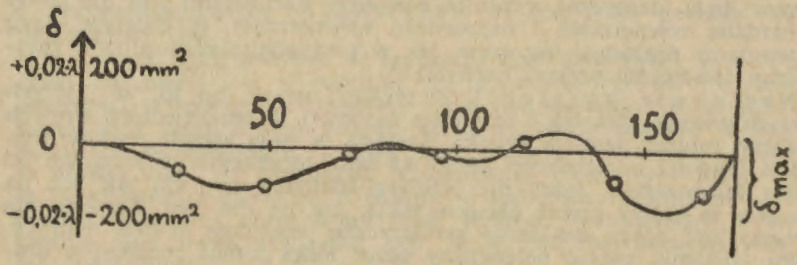
Promienie stref y (w mm)	26	49	72,4	95,8	119,2	142,6	166,0
Odczytanie nastawień żyletki (w milimetrach)	7,0 6,8 7,3 7,0 7.3	7,6 7,6 8,2 8,1 7,9	8.3 8,7 8,8 8,6 8,7	9,3 9,7 9,8 9,7 9,5	11,0 10,9 11,2 11 2 11.1	12,4 12,5 12,8 12,6 12,7	14,5 14,7 15,0 14,7 14,8
Średnia arytm.	7,08	7,88	8,62	9,60	11,08	12,60	14,74
$\triangle s$ (obserwowane)	0,00	0,80	1,54	2,52	4,00	5,52	7,66
y^2/R	0,18	0,65	1,42	2,49	3,87	5,53	7,50
$\triangle s - y^2/R$	−0,18	+0,15	+0,12	+0,03	+0,13	0,01	+0,16
E	−0,6	+1,0	+1,2	+0.4	+2,1	−0,2	+3,6



Rys. 12.

Rys. 12 przedstawia wykres funkcji E dla tego zwierciadła. Przebieg odchyłek zwierciadła od kształtu parabolicznego przedstawiony jest na

rys. 13. Maksymalna odchyłka wynosi 0,02λ, czyli 1/90000 milimetra. Jest więc ona 6-krotnie mniejsza od dopuszczalnej tolerancji. Odchyłka ta leży na granicy możliwości wykrycia metodą cieniową. Nie jest wy-



Rys. 13.

kluczone, że w rzeczywistości jest ona jeszcze mniejsza, tylko niedokładności pomiarów cieniowych ją powiększają.

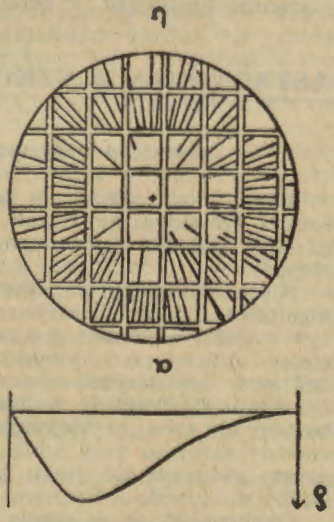
7. *Parabolizacja*

Niniejszy rozdzialik nie będzie potrzebny kontruktorom teleskopów normalnych. Przeznaczony jest on dla konstruktorów teleskopów o światłosile wyraźnie przewyższającej 1 : 10. Zwierciadłu takiego teleskopu należy nadać kształt paraboliczny.

Kształt paraboliczny można uważać za szczególny przypadek kształtu hiperbolicznego, odznaczający się tym, że aberacja podłużna strefy o promieniu y stosuje się do wzoru $\triangle s = y^2/R$. Powierzchnia paraboliczna jest jedyną powierzchnią, która posiada własność skupiania padającej na nią równoległej wiązki światła w jednym punkcie. Zwierciadło paraboliczne wygląda przy jakościowym badaniu cieniowym tak samo, jak zwierciadło hiperboliczne (rys. 9-c *Urania* 1954, Nr 3).

Sposób parabolizowania. Przed przystąpieniem do parabolizacji, czyli nadawania zwierciadłu kształtu parabolicznego, trzeba najpierw nadać mu dokładny kształt sferyczny. Parabolizację przeprowadzamy następnie przez polerowanie długimi ruchami: mianowicie polerujemy przez 10 minut zwierciadło ruchami o długości ½ średnicy zwierciadła. Następnie wykonujemy ilościowe badanie cieniowe.

Badanie kształtu zwierciadła. Chodzi nam tu teraz nie o sprawdzenie, czy kształt jest dokładnie paraboliczny, (bo to po 10 minutach parabolizacji prawie nigdy się nie zdarza), ale o przekonanie się, czy parabolizacja postępuje w sposób regularny. Nasze obliczenia wykonamy tak samo, jak w poprzednim rozdzialiku, z tą tylko różnicą,



Rys. 14.

że zamiast $\triangle s$ będziemy używać przy obliczeniu E wartości $\triangle s'$. Wartości $\triangle s'$ otrzymamy przez pomnożenie $\triangle s$ dla wszystkich stref przez liczbę tak dobraną, aby wartość $\triangle s'$ dla strefy najbardziej zewnętrznej była identyczna z różnicą pomiędzy wartościami y^2/R dla strefy najbardziej zewnętrznej i najbardziej wewnętrznej. W dalszym ciągu postępujemy dokładnie tak samo, jak w poprzednim rozdzialiku i znajdujemy ostatecznie wykres odchyłek δ.

Nacinanie kalafonii. Zwracamy uwagę na to, w których strefach wykres odchyłek δ przebiega najwyżej. W odpowiednich strefach kalafonii robimy nacięcia żyletką Nacięcia te mają kształt rowków rozmaitej długości o głębokości około 0,3 mm. biegnących w kierunku od środka ku brzegom. Jeżeli np. przebieg odchyłek wygląda tak, jak na rys. 14*a*, to należy zrobić nacięcia takie, jak na rys. 14*b*. Nacięcia nie powinny być nigdy dokładnie symetryczne względem środka matrycy.

Po zrobieniu nacięć polerujemy przez kilka minut ruchami o długości 1/2 średnicy i powtarzamy badanie ilościowe. Postępujemy w ten sposób tak długo, aż badanie ilościowe, którego wyniki będą obliczane ściśle tak, jak opisane w rozdz. 6, wykaże dostatecznie dokładny kształt paraboliczny. Wartości $\triangle s$ będą się wtedy tak dobrze zgadzać z y^2/R, że obliczanie $\triangle s'$ stanie się zbyteczne.

Być może, że parabolizacja nie uda się za pierwszym razem. Trzeba będzie wtedy powrócić do kształtu sferycznego przez podgrzanie zwierciadła i matrycy do temperatury 55°, usunięcie wykonanych nacięć przez nacisk zwierciadłem, poprawienie rowków przy pomocy piły i polerowanie normalnymi ruchami, tj. o długości 1/4 średnicy. Po otrzymaniu z powrotem kształtu sferycznego należy ponowić próbę parabolizacji, pamiętając o doświadczeniach i wynikach, osiągniętych przy poprzednich próbach. Sposób i czas polerowania oraz kształt nacięć należy zawsze starannie zapisywać w notesie.

ASTRONOMIA W SZKOLE

Jeszcze o programie astronomii w szkole średniej

W związku z artykułem kol. Zdanowskiego w *Uranii* 1953, Nr 10 oraz z projektem programu opracowanym przez Instytut Pedagogiczny (*Urania* 1953, Nr 6) pozwalam sobie w dalszym ciągu zauważyć co następuje:

Nie mogę zgodzić się z twierdzeniem, że „program może być obszerny, a mimo to będzie z pożytkiem, gdy go opanuje chociażby 25% młodzieży" — jako argument ma posłużyć, że: „przyjemniej jest usiąść przed stołem obficiej zastawionym, chociaż nie musi się zjeść wszystkiego, aniżeli przy standaryzowanym obiedzie z dwu dań i to bez wyboru..." Obawiam się bowiem, że nieuchronnym skutkiem takiego stanu rzeczy byłaby nie tyle „przyjemność" (o którą zresztą nie powinno wyłącznie chodzić zarówno przy stole, jak przy pochłanianiu programu), lecz po prostu niestrawność, jeżeli jakiś mniej doświadczony biesiadnik pomięszałby musztardę z kremem, a resztę... zostawił nie wiadomo komu.

Okoliczność, że w szkole uczą astronomii nauczyciele, którzy często nie posiadają odpowiednich do tego kwalifikacji, dalej fakt, że nauczyciel nie zawsze wybierze z maksymalnego programu materiał istotny, wreszcie fakt, że nauczyciel jest zawsze odpowiedzialny przed swoimi władzami (nie zawsze wizytator jest astronomem!) za wykonanie obo-

wiązującego programu i osiągnięcie przepisanych wyników — wszystkie te okoliczności wskazują, że program astronomii winien być tak opracowany, aby mógł być wyczerpany w przepisanych 24 lekcjach i przyswojony przez wszystkich (a nie tylko pewiem ułamek uczniów) w 100%.

I dlatego, jeżeli wszyscy się zgadzamy (kol. Zdanowski też), że „program astronomii jest w stosunku do przeznaczonego na nią czasu za obszerny", to wnioskiem z tego nie może być stwierdzenie, że „nie wiadomo, co z niego można usunąć, skoro wszystkie zawarte w nim zagadnienia są niezbędne...", gdyż tego rodzaju stwierdzenie prowadzi w prostej linii do paradoksu zmieszczenia dwudziestu litrów wody w jednolitrowym naczyniu. A właśnie w tego rodzaju problemy obfituje projekt programu, opracowany przez Instytut Pedagogiczny. I tak np. według tego projektu (*Urania* 1953, Nr 6, str. 186) materiał lekcji 12 jest następujący:

12. Galileusz i jego odkrycia. Prawa Keplera. Prawo ciążenia powszechnego. Perturbacje. Odkrycie Neptuna i Plutona.

Pytam się: Gdzie jest taki cudotwórca, który by potrafił ten materiał przyswoić uczniom (z jakąś oczywiście korzyścią) w ciągu... 45 minut?!

Wobec takiego stanu rzeczy nic nie pomoże, że: „praca nauczyciela i uczniów winna być bardzo dokładnie zaplanowana i przemyślana" (wskazówki do programu), gdyż rozplanowanie to jest rzeczą fizycznie niemożliwą. Jeżeli więc nauczanie astronomii w szkole ma przynieść rzeczywiście jakieś korzyści i nie ma zmuszać nauczyciela do samowolnego z konieczności, a często nieprawidłowego skracania materiału, to trzeba się wreszcie raz pogodzić z tym nieuchronnym faktem, że program ten musi ulec bardzo poważnej modyfikacji i nieubłaganemu skróceniu.

W pierwszej linii należy ograniczyć do minimum dziedzinę astronomii matematycznej. Żaden z uczniów — z wyjątkiem bardzo nielicznych wyjątków — nie znajdzie się w sytuacji wymagającej wyznaczenia szerokości i długości geograficznej miejsca obserwacji, żaden z nich nie będzie regulował swego zegarka według pomiarów astronomicznych, nie będzie wyznaczał stron świata z pomiarów Słońca czy gwiazd, mało który będzie zajmował się geodezją i triangulacją i będzie mierzył odległości ciał niebieskich od Ziemi. A jeżeli który rzeczywiście będzie miał w przyszłości do czynienia z tymi zagadnieniami, to będzie musiał przedtem przejść poważne studia w tej dziedzinie — ale nie w szkole, lecz na uniwersytecie. Obarczanie programu szkolnego tymi zagadnieniami powoduje brak czasu na podanie uczniowi tych elementarnych wiadomości o wszechświecie, które jako wykształcony laik powinien posiadać. A takim podstawowym zagadnieniem, którego znajomość winien uczeń wynieść ze szkoły jest — jak to właśnie program słusznie podkreśla — ugruntowanie naukowego poglądu na świat.

W wyniku powyższego zasadnicze założenia racjonalnego programu astronomii w szkole średniej można by streścić w trzech punktach:

1) Poznanie najprostszych zjawisk zachodzących na niebie na podstawie własnych obserwacji lub wykładów.

2) Elementarne wiadomości o kształtowaniu się (w jego dziejowym rozwoju) poglądu na wszechświat.

3) Podstawowe wiadomości o budowie wszechświata.

Ad 1) Do najprostszych zjawisk niebieskich należy zaliczyć: ruch dobowy sfery niebieskiej, ruch Słońca po ekliptyce, ruch Księżyca i planet w pasie ekliptycznym, zakrycia gwiazd przez Księżyc, zaćmienia, meteory. Zjawiska te winny być poznane w pierwszej linii przez własne

obserwacje uczniów, a tylko w wypadku niemożności obserwacji (niepogoda, lub zbyt długa obserwacja) na podstawie wykładu.

Ad 2) Obserwowane i poznawane zjawiska winny być bezpośrednio po opisaniu tłumaczone, zarówno według pojęć starożytnych (Ptolemeusz), jak i według pojęć współczesnych (system Kopernika). W ten sposób materiał zyskuje na żywości i zainteresowaniu, kształtuje się pogląd na wszechświat i przeciwstawiają się wyraźnie dwa różne poglądy na to samo zjawisko z uwypukleniem wyższości systemu heliocentrycznego nad naiwnym geocentryzmem. W rezultacie, po uwzględnieniu wszystkich ruchów na niebie, mamy już dokładnie omówiony system Ptolemeusza i Kopernika. Dalszymi dziejowymi ogniwami rozwoju poglądu na wszechświat będą odkrycia Galileusza, Keplera i Newtona, odkrycie paralaksy gwiazd i związane z tym poznanie budowy Galaktyki i wszechświata.

Ad 3) Z powodu braku czasu należy ograniczyć się tylko do rzeczy najważniejszych, przeznaczając na to 6—7 lekcji.

Z konieczności rzeczy należy opuścić rozdział o Ziemi, jako ciele niebieskim oraz rozdział o instrumentach astronomicznych, gdyż materiał ten nie koreluje zupełnie z nauką fizyki, skoro optyka jest przerabiana w fizyce dopiero w drugim półroczu.

Ceterum censeo: Dopóki obecny program nie ulegnie gruntownej rewizji i dopóki szkoły nie zostaną zaopatrzone w odpowiednie pomoce naukowe, tak długo wyniki nauczania będą nieproporcjonalnie małe w stosunku do wysiłków nauczycieli i uczniów.

F. Rapf.

Z KORESPONDENCJI

W sprawie warszawskich „poprawek" do krakowskiej rekonstrukcji instrumentów Mikołaja Kopernika

W numerze 2-gim „Uranii" z lutego b. r. ukazała się wzmianka o wystawie kopernikowskiej w Politechnice Warszawskiej, gdzie były wystawione instrumenty Kopernika. Ich forma plastyczna, zaprojektowana przeze mnie z wzorów mebli i innych przedmiotów drewnianych pierwszej połowy XV w. jako oprawa obliczeń i pierwszej naukowej rekonstrukcji tych instrumentów przez mego Ojca i przeze mnie w r. 1948, wskazuje, iż są to po prostu stolarskie kopie instrumentarium wykonanego dla P. T. M. A., a wystawionego na wystawie krakowskiej, przy czym w triquetrum „poprawiono" możliwość obserwowania zenitalnego. Otóż: 1) W licznych obserwacjach Kopernika nie mamy ani jednej obserwacji zenitalnej. 2) Kopernik sam używa tylko nazwy „Instrumentum parallacticum" i stosuje ten przyrząd do mierzenia przede wszystkim paralaksy Księżyca, do czego obserwacja zenitalna w naszej szerokości geograficznej jest zupełnie zbędna. 3) Wszystkie znane nam wyobrażenia drzeworytowe triquetrum współczesne Kopernikowi takiego urządzenia nie mają. 4) Dopiero Tycho Brahe w swych poprawkach do triquetrum Kopernika zaprowadza to urządzenie, którego triquetrum Kopernika z pewnością nie miało.

Gorsza sprawa jest ze sferą armillarną: w „poprawce" warszawskiej zastosowano gwintowane czopy osiowe, które w instrumentach astronomicznych pojawiają się dopiero w w. XVIII. Naukowo więc biorąc jest to anachronizm gorszy, niż przedstawienie Kopernika z lunetą, użytą wszystkiego w kilkadziesiąt lat po jego śmierci, gdyż owe gwintowane czopy są o 200 lat młodsze. Nie stosuje ich, mimo wszystkich swych znacznych ulepszeń, Tycho Brahe. a Heweliusz, nie mogąc sobie bez nich dać rady w ustawianiu kół sfery armillarnej, które trzymało tylko tarcie ściśle osadzonych drewnianych osiek, zarzuca w ogóle ten przyrząd.

Rekonstrukcje tzw. „krakowskie", a właściwie jędrzejowskie, instrumentarium kopernikowskiego były w r. 1950 przedstawione VI-mu Kongresowi Historii Nauki w Amsterdamie w obecności zjazdu najlepszych na świecie znawców rekonstrukcji przyrządów naukowych, z których żaden nie wniósł żadnej poprawki w ich konstrukcję. Szkoda, iż wnioskodawcy „poprawek" warszawskich nie zapoznali się z odpowiednią literaturą naukową, choćby tą, jaką cytuję w mej pracy w *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, Paryż, 1953, p. 220—226, uniknęliby wtedy owych „poprawek", które nie tyle wykazują błędy rekonstrukcji „krakowskiej", ile ich własne nieprzygotowanie naukowe do tego rodzaju prac. Naturalnie przyrządy z takimi „poprawkami" niemogą służyć do żadnego naukowego celu..

Dr Tadeusz Przypkowski

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

na kwiecień 1954 r.

Wszystkie zjawiska podano w czasie środkowo-europejskim.

Kometa okresowa Pons-Brooks (1884 I) osiąga jasność 7-mej wielk. Porusza się od Wielkiej Mgławicy Andromedy ku Plejadom i może być dostrzeżona przez światłosilne lunety nisko na jasnym wieczornym niebie, najlepiej z początkiem miesiąca, według współrzędnych podanych przy końcu kalendarzyka.

Przez lunety osiągalne są planetki: Cerera (przeciwstawienie ze Słońcem 2. IV.) na pograniczu Panny i Warkocza Bereniki, Pallada pomiędzy teta Hydry i omikron Lwa oraz słaba Junona w pobliżu alfa Raka.

1. do 3. Po ściemnieniu się widać światło zodiakalne na zachodzie.

1. 19^h Merkury w niewidocznym złączeniu z Księżycem, odstęp 7^0.

1. (również *16./17.*) Tytan 8½ wielk. gwiazd., w największym odchyleniu na lewo od Saturna (w lunecie odwracającej obrazy).

4. 19^h Wenus w złączeniu z Księżycem. Wkrótce po zachodzie Słońca widać jasną Wenus na lewo poniżej leżącego sierpa Księżyca. Światło popielate zaznacza się do *7. IV.*

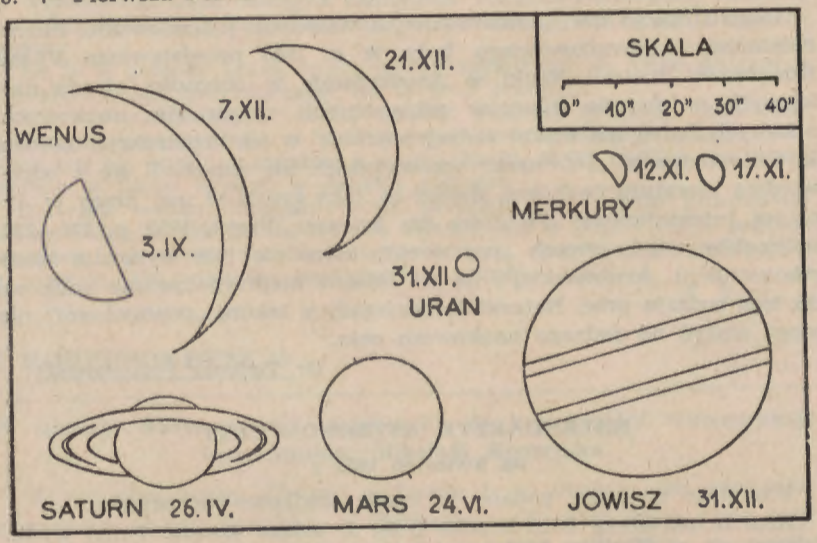
6. 16^h Junona tylko 19″ na północ od alfa Raka, gwiazdy 4-tej wielk.

6. Wieczorem na prawo poniżej Księżyca są Plejady, a na lewo powyżej i dalej — jasny Jowisz.

7. 3^h Pallada w złączeniu z gwiazdą 8 wielk. w odstępie 4″. W Ameryce Północnej nastąpi zakrycie!

8. 4^h Jowisz w złączeniu z Księżycem. Wieczorem znajdziemy go na prawo poniżej Księżyca.

9. 12^h Uran w kwadraturze ze Słońcem.
9. Wieczorem powyżej Księżyca świecą Kastor i Polkus.
10. 5^h Uran w złączeniu z Księżycem. Na Południ. Pacyfiku zakrycie!
12. $22\frac{1}{2}^h$ Księżyc zakryje gwiazdę 4-tej wielk. omikron Lwa. Zniknie ona u dolnego ciemnego brzegu tarczy w minucie 26^m w Toruniu, 28^m w Poznaniu, 29^m w Warszawie, 32^m we Wrocławiu i 35^m w Krakowie.
14. $21^h\,13^m$ do $22^h\,50^m$ na tarczy Jowisza jednocześnie 2 plamki cieniów satelitów.
15. 6^h Neptun w przeciwstawieniu ze Słońcem.
18. 6^h Neptun w złączeniu z Księżycem, odstęp 7^0 na północ.
18. 7^h Pierwsza Pełnia wiosenna, wielkanocna.



Wygląd planet w r. 1954.
(przez lunetę odwracającą obrazy, przy jednakowym powiększeniu)

19. 6^h Saturn w złączeniu z Księżycem, odstęp 8^0 na północ.
19. do 22. Nieliczne, szybkie gwiazdy spadające z roju Liryd.
20. 16^h Słońce wstępuje w znak zwierzyńcowy Byka. Tarcza Słońca dopiero *13. V.* przekroczy granicę gwiazdozbiorów Barana i Byka.
20. IV. do 2. V. Ostatnia sposobność do obserwacji światła zodiakalnego na wieczornym niebie.
21./22. Na prawo od Księżyca świeci Antares.
23. 18^h Mars w złączeniu z Księżycem, w Azji Wschodniej zakrycie! Po północy znajdziemy Marsa jako czerwoną gwiazdę. minus ½ wielk., na prawo powyżej Księżyca.
25. IV. do 1. V. Wenus mija Plejady przechodząc 4^0 poniżej nich.
26. 21^h Saturn w przeciwstawieniu ze Słońcem.
28. IV. do 1. V. Rano widać stojący sierp Księżyca ze światłem popiel.
Minima Algola: $4^d\,23^h.3$; $7^d\,20^h.2$; $10^d\,17^h.1$; $27^d\,21^h.9$ i $30^d\,18^h.8$.
Minima główne Beta Liry: $8^d\,22^h$ i $21^d\,21^h$.

Zjawiska w układzie satelitów Jowisza:

c — cień satelity przechodzi przez tarczę Jowisza (ciemna plamka).
• — zasłonięcie przez tarczę lub zaćmienie; kz — koniec zaćmienia.
O — satelita niewidoczny, gdyż znajduje się na tle tarczy Jowisza.
IV-ty satelita mija tarczę Jowisza: 6. IV., 14./15. IV. i 23. IV.

Kwiecień 1954:

d	h m		d	h m		d	h m	
2	od 21.43	● II	8	18.52	kz I	20	do 21.18	● kz II
3	20.59—23.56	● III	11	19.39—22.10	○ II	21	19.35—22.34	○ III
4	do 19.26	○ II	11	od 21.55	c II	21	od 22.07	○ I
4	19.19—21.51	c II	13	od 22.58	● I	22	19.26—22.43	● kz I
6	od 20.59	● I	14	19.48—22.50	c III	23	do 19.51	c I
7	do 20.20	○ I	14	20.07—22.20	○ I	27	od 19.22	● II
	19.18—21.31	c I	14	od 21.13	c I	29	od 21.27	● I
			15	do 20.48	● kz I	30	do 20.50	○ I
			18	od 22.23	○ II	30	do 21.47	c I

Kwiecień: **SŁOŃCE 1954**

Data	1h czasu środ.-europ. Rekt.	Dekl.	Czas prawdziwy mniej czas średni	W Warszawie (czas śr.-eur.) wsch.	zach.	Miasto	11. IV. 1954 wsch.	zach.	1. V. 1954 wsch.	zach.
	h m	° ′	m	h m	h m		h m	h m	h m	h m
1 IV.	0 39·4	+ 4 15	— 4·2	5 13	18 08	Szczecin	5 14	18 54	4 29	19 30
11	1 16·0	+ 8 02	— 1·3	4 49	18 27	Poznan	5 06	18 42	4 23	19 17
21	1 53·0	+11 36	+ 1·1	4 27	18 44	Wrocław	5 07	18 39	4 26	19 12
1 V.	2 30·7	+14 51	+ 2.9	4 07	19 00	Gdynia	4 56	18 40	4 09	19 18
						Kraków	4 57	18 26	4 18	18 57
						Białystok	4 40	18 18	3 55	18 54

Kwiecień: **KSIĘŻYC 1954**

Data	1h czasu środ.-europ. Rekt.	Dekl.	W Warszawie (czas. śr.-eur. wsch.	zach.	Data	1h czasu środ.-europ. Rekt.	Dekl.	W Warszawie (czas śr.-eur.) wsch.	zach
	h m	°	h m	d m		h m	°	h m	h m
1 IV.	22 23	— 6·3	4 00	15 40	17	12 40	— 9·7	18 17	3 49
3	0 12	+ 6·5	4 35	18 39	19	14 11	— 18.2	20 36	4 23
5	2 08	+ 18·0	5 20	21 43	21	15 50	— 23·9	22 46	5 19
7	4 12	+ 24·7	6 37	24 16	23	17 37	— 25·3	24 22	6 53
9	6 16	+ 24·8	8 44	1 11	25	19 25	— 21·8	25 23	9 10
11	8 08	+ 19·3	11 14	2 16	27	21 11	— 13·7	1 44	11 49
13	9 45	+ 10·5	13 39	2 55	29	22 55	— 2·4	2 20	14 36
15	11 13	+ 0·3	15 59	3 21	1 V.	0 42	+ 10·0	2 55	17 34

Najbliżej Ziemi: 8. IV 21h Najdalej od Ziemi 17. IV. 21h

Fazy:

	Nów	Pierwsza kwadra	Pełnia	Ostatnia kwadra
Kwiecień:	3 13 25	10 06 05	18 06 48	26 05 57

PLANETY

MERKURY

Data 1954	1h czasu środ.-europ. Rekt.	Dekl.	W Warszawie czas środ.-eur. wsch.	zach.
	h m	°	h m	h m
1. IV.	23 01	— 8.3	4 41	15 23
11.	23 50	— 3.8	4 25	15 56
21.	0 49	+ 2.7	4 12	16 51
1. V.	1 57	+ 10.6	3 59	18 03

Niewidoczny. 8. V. będzie w złączeniu ze Słońcem.

WENUS

1h czasu środ.-europ. Rekt.	Dekl.	W Warszawie czas środ.-eur. wsch.	zach.
h m	°	h m	h m
1 36	+ 9.2	5 44	19 32
2 23	+ 13.8	5 25	20 05
3 11	+ 17.9	5 09	20 38
4 01	+ 21.2	4 59	21 10

Jest gwiazdą wieczorną, widoczną na jasnym, zachodnim niebie.

MARS

1. IV,	17 40	— 23.3	0 50	8 30
11.	17 57	— 23.6	0 31	8 06
21.	18 13	— 23.9	0 09	7 39
1. V.	18 25	— 24.2	23 41	7 09

W ciągu kwietnia pojaśnieje do minus 1/2 wielk. Jest jasną, czerwoną gwiazdą widoczną na tle gwiazdozbioru Strzelca w drugiej połowie nocy.

JOWISZ

5 17	+ 22.9	7 59	0 33
5 24	+ 23.0	7 25	24 01
5 31	+ 23.1	6 53	23 30
5 39	+ 23.2	6 21	22 59

Jest najjaśniejszą gwiazdą nieba w pierwszej połowie nocy. Świeci jako gwiazda minus 1 1/2 wielk. w gwiazdozbiorze Byka.

SATURN

22. III.	14 28	— 11.8	21 06	7 09
11. IV.	14 23	— 11.4	19 41	5 48
1. V.	14 17	— 10.9	18 09	4 25

26. IV. w przeciwstawieniu ze Słońcem. Świeci przez całą noc jako gwiazda 1/2 wielk. na tle gwiazdozbioru Panny.

URAN

7 23	+ 22.6	10 44	3 14
7 23	+ 22.6	9 26	1 56
7 25	+ 22.5	8 10	24 39

Wieczorami może być odszukany przy użyciu lornetki według mapki w Uranii str. 66.

NEPTUN

22. III.	13 37	— 8.2	19 52	6 37
1. V.	13 33	— 7.8	17 08	3 54

15. IV. w przeciwstawieniu ze Słońcem. Widoczny tylko przez lunetki. Odszukanie ułatwi mapka w Uranii str. 98.

PLUTON

9 55	+ 23.4	13 11	5 57
9 53	+ 23.4	10 32	3 14

Dostrzegalny tylko przez wielkie lunety w pobliżu epsilon Lwa.

Planetka Nr Nazwa Jasność	29. III. 1954 Rekt.	Dekl.	8. IV. 1954 Rekt.	Dekl.	18. IV. 1954 Rekt.	Dekl.	28. IV. 1954 Rekt.	Dekl.
m	h m	° ′	h m	° ′	h m	° ′	h m	° ′
1. Cerera 7 1/2	12 49·9	+12 33	12 41·2	+13 06	12 33·3	+13 16	12 26·9	+13 04
2. Pallada 7	9 18·6	+ 1 49	9 22·5	+ 5 15	9 29·1	+ 8 02	9 37·9	+10 13
3. Junona 9	8 53·2	+11 19	8 56·6	+12 08	9 02·3	+12 41	9 09·8	+12 58
Kometa Pons-Brooks	0 35·8	+39 49	1 25·5	+37 37	2 13·7	+34 09	2 58·7	+29 28

Redaktor: STEFAN PIOTROWSKI

Komitet redakcyjny: JAN GADOMSKI, JANUSZ PAGACZEWSKI, WŁADYSŁAW TĘCZA.

Adres Zarządu Głównego P. T. M. A. oraz Redakcji i Administracji URANII: Kraków, św. Tomasza 30/8. — Tel. 538-92.

Biuro czynne codziennie, z wyjątkiem niedziel i świąt, w godzinach od 9—13 i 16—19, w soboty od 9—13. Konto Zarządu Gł. P. T. M. A.: PKO 4-113-5227.

Contents

ARTICLES

J. Gadomski: The unique disciple of Kopernik.

K. Kozieł: The Earth as a planet.

CHRONICLE

Determination of masses of emission nebulae in external galaxies. — New families of comets. — The reality of the recession of galaxies.

OBSERVATIONS

J. Mergentaler: Sun's activity in 1953.

Z. Kordylewski: How to make photographs of a solar eclipse?.

A. Rybarski, K. Serkowski: Amateur reflecting telescope (Part III).

ASTRONOMY IN THE HIGH SCHOOL

CORRESPONDENCE

ASTRONOMICAL CALENDAR

Содержание

СТАТЬИ

Я. Гадомский: Единственный ученик Коперника.

К. Козел: Земля как планета.

ХРОНИКА

Оценка масс эмиссийных туманностей в иных галактиках. — Новые семейства комет. — Действительность разбегания галактик.

НАБЛЮДЕНИЯ

Я. Мергенталер: Деятельность Солнца в 1953 году.

З. Кордылевский: Как фотографировать затмение Солнца?

А. Рыбарский, К. Серковский: Любительский зеркальный телескоп (Часть III)

АСТРОНОМИЯ В ШКОЛЕ

ИЗ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ

KOMUNIKATY KÓŁ PTMA
na miesiąc kwiecień 1954 r.

Gliwice — 1. Sekretariat Koła jest czynny w poniedziałki i czwartki (godz. 16—19) w Gliwicach, ul. Sobieskiego 26, tel. 49-77 — inż. T. Adamski.
2. Biblioteka jest czynna przy sekretariacie.
3. Pokazy nieba odbywają się w każdy bezchmurny wieczór po uprzednim telefonicznym porozumieniu się:
Gliwice — ul. Sobieskiego 26, tel. 49-77 — inż. T. Adamski.
Ruda Śl. — ul. 3-go Maja 32, tel. 524-67 i 524-69 — J. Kasza.
Stalinogród-Dąb — ul. Wiejska 7, tel. 319-87 — Jan Palt.

Kraków — 1. Sekretariat Koła jest czynny codziennie w godzinach 9—13 i 16—19 (soboty 9—13), ul. św. Tomasza 30/8, tel. 538-92.
2. Ludowe Obserwatorium Astronomiczne prowadzi na Wawelu pokazy nieba przez lunety w każdy bezchmurny wieczór (oprócz niedziel i świąt) w godzinach 20—22.
3. „Wieczory Astronomiczne" referatowo-dyskusyjne odbędą się w dniach 10. IV. (sobota) i 25. IV. (niedziela) o godz. 18-tej w lokalu PTMA, ul. św. Tomasza 30.
4. Seminaria astronomiczne dla członków Koła odbywają się w każdy wtorek w godzinach 17—19 w lokalu Koła.

Nowy Sącz — Sekretariat Koła jest czynny we wtorki i piątki w godz. 17—19, w lokalu Koła, ul. Jagiellońska 50a.

Poznań — Sekretariat Koła jest czynny we wtorki i czwartki w godz. 17—19 w nowym lokalu Koła, ul. Chełmońskiego 1.
2. Dnia 22. IV. (czwartek), godz. 18 — film pt. „Meteoryty", połączony z prelekcją i dyskusją. Sala Pozn. Tow. Przyjaciół Nauk, ul. Lampego 27/29.

Toruń — Sekretariat Koła jest czynny we wtorki i czwartki w godz. 17—19, oraz w soboty w godz. 9—11. W tych samych dniach i godzinach będą się odbywać zebrania i zajęcia świetlicowe. Koło przyjmuje zamówienia zakładów pracy i świetlic na prelekcje o tematyce astronomicznej. Koło dysponuje w tym celu fachowymi prelegentami.
2. W każdy poniedziałek miesiąca o godz. 18 będą się odbywać w lokalu Koła zebrania członków i gości, połączone z prelekcją i pokazami (tzw. „Wieczory Astronomiczne"). Dnia 12. IV. (poniedziałek), godzina 18 — prelekcja H. Witkowskiego pt. „Komety i meteory". Dnia 26. IV. (poniedziałek), godz. 18 — prelekcja A. Lisickiego pt. „Gwiazdy zmienne". Obie prelekcje odbędą się w lokalu Koła P. T. M. A., ul. Kopernika 17.

Warszawa — 1. Sekretariat Koła jest czynny we wtorki, czwartki i soboty w godz. 19—20, al. Ujazdowskie 4.
2. Ludowe Obserwatorium Astronomiczne prowadzi pokazy nieba w gmachu Obs. Astr. U. W. al. Ujazdowskie 4, w każdy pogodny wieczor (oprócz niedziel i świąt) w godz. 20—22.

Kompletujemy roczniki „Uranii". Wobec wyczerpania nakładu następujących numerów „Uranii": 7—9 z r. 1948; 9—10 i 11—12 z r. 1951; 1, 2, 3 i 9 z r. 1952, oraz od 1 do 6 z r. 1953 — Zarząd Gł. PTMA prosi czytelników, którzy nie kompletują „Uranii", o odstępowanie nam wymienionych zeszytów za zwrotem ich wartości i kosztów przesyłki.

Odznaki PTMA, dla członków zwyczajnych (emaliowane) w cenie 22 zł. (plus 4 zł. na koszta przesyłki) oraz dla członków-kandydatów (oksydowane) w cenie zł. 4.50 (bez kosztów przesyłki) są do nabycia w biurze Zarządu Gł. PTMA.

Obrotowa Mapka Nieba, do nastawiania na określony dzień i godzinę, ułatwia rozpoznawanie gwiazdozbiorów. Mapki są do nabycia w biurze Zarządu Gł. PTMA, w cenie 9 zł. (plus 4 zł. na koszta przesyłki).

„Niebo przez lornetkę" dra J. Pagaczewskiego — str. 112 — cena 8 zł. (plus 2 zł. na koszta przesyłki) jest do nabycia w biurze Zarządu Gł. PTMA.

Składka członków zwyczajnych wynosi 16 zł. za rok kalendarzowy, a członków-kandydatów (uczniowie szkół średnich) 6 zł. za rok szkolny. Członkowie nowowstępujący wypełniają deklarację przystąpienia i wpłacają jednorazowo wpisowe zł. 1.50.

Wszelkich wpłat należy dokonywać na konto Zarządu Gł. PTMA, Kraków, ul. św. Tomasza 30/8, PKO Nr 4-113-5227 z wyraźnym podaniem celu wpłaty.

„Urania" wychodzi jako miesięcznik w objętości 2-ch arkuszy druku dnia 25-go każdego miesiąca. Wszyscy członkowie PTMA otrzymują „Uranię" w ramach składki członkowskiej. Dla niecłonków prenumerata roczna wynosi 24 zł.

Cena zeszytu 2 zł.