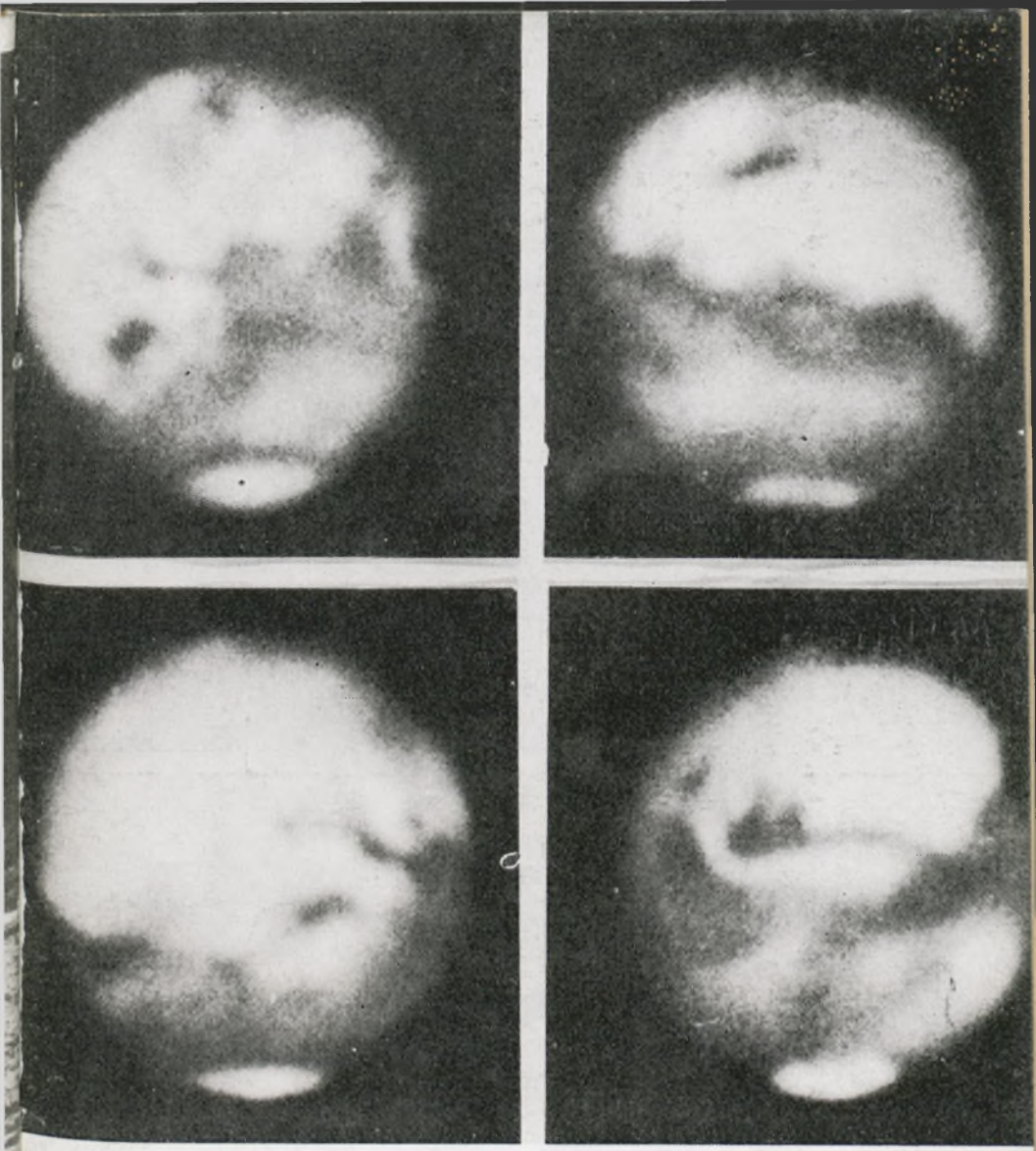
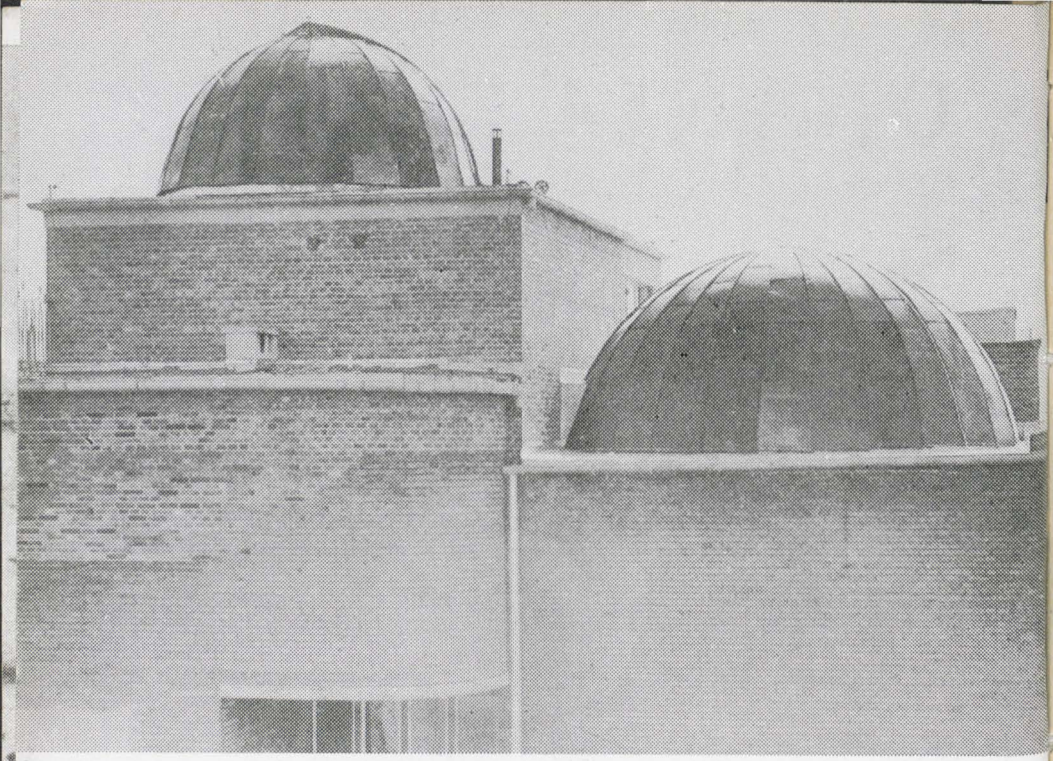


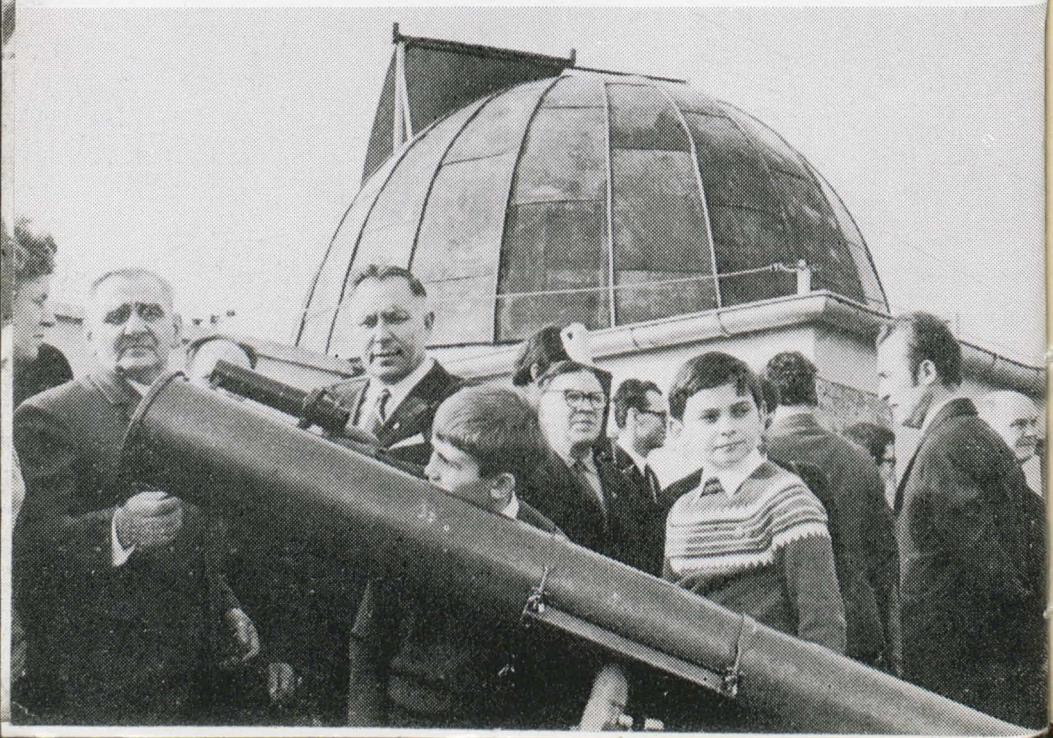
URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII CZERWIEC 1972 Nr 6

Lancet





URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII CZERWIEC 1972 Nr 6

CZASOPISMO WYDAWANE Z ZASIŁKU POLSKIEJ AKADEMII NAUK. ZATWIERDZONE PRZEZ MINISTERSTWO OŚWIATY DO UŻYTKU SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH, ZAKŁADÓW KSZTAŁCENIA NAUCZYCIELI I TECHNIKÓW (DZ. URZ. MIN. OŚW. NR 14 Z 1966 ROKU, W-WA 5.11.66).

SPIS TREŚCI

Stanisław R. Brzostkiewicz — Mikołaj Kopernik (6).

Bronisław Kuchowicz — Promieniowanie grawitacyjne (7).

Kronika: Czy widzimy „Czarne Dziury"? — Nowa teoria związana z Przerwą Cassiniego — Dużo żelaza na Plutonie?

Kronika PTMA: Obchody Kopernikowskie w Grudziądzu.

Poradnik obserwatora: Piotr Flin — Wizualne obserwacje gwiazd zmiennych.

Kronika żałobna: Antoni Rybarski (1889—1972).

Kalendarzyk astronomiczny.

W chwili oddawania numeru do druku (25 kwietnia) wyprawa księżycowa „Apollo 16" dobiega końca. Lunonauci J. W. Young i Ch. M. Duke po trzech „spacerach" kilkugodzinnych po powierzchni Księżyca okrążają go już w kabinie pojazdu, którego kapitanem jest Th. Mattingly, by po wykonaniu zaplanowanych zdjęć i obserwacji Księżyca powrócić na Ziemię. Był to, jak wiadomo, ostatni z lotów „programu Apollo".

W „Kronice PTMA" podajemy sprawozdanie z imprez zorganizowanych w ramach Dni Kopernikowskich w lutym i marcu w Grudziądzu. Kulminacyjnym punktem było otwarcie Obserwatorium.

W ślad za artykułami mgra Piotra Flina o gwiazdach zmiennych w „Poradniku obserwatora" podajemy pierwszą część instrukcji dla obserwatorów, pióra tegoż Autora. Druga część (zakończenie) ukaże się w numerze następnym.

Zawiadamiamy obserwatorów, że w miesiącach czerwcu i lipcu ciekawszych zakryć nie będzie.

Pierwsza strona okładki: Zdjęcia Marsa wykonane przez S. M. Larsona i R. B. Mintona (Uniwersytet w Tucson, Arizona, USA) 61-calowym teleskopem podczas ubiegłorocznej wielkiej opozycji na stacji obserwacyjnej w Catalina. Pierwsze zdjęcie wykonano w momencie 1971. VII. 18d10h42m26s UT, a długość centralnego południka wynosi 47°. Odpowiednie wartości dla pozostałych zdjęć: górne — 1971. VIII. 7d8h34m03s, UT, 197°, dolne (od lewej) — 1971. VIII. 16d7h25m23sUT, 101° oraz 1971. VIII.27d6h23m43s UT, 348°. Na wszystkich zdjęciach północ u góry. a wschód z prawej strony.

Druga strona okładki: Obserwatorium i Planetarium im. Mikołaja Kopernika w Grudziądzu. Widok ogólny oraz taras obok kopuły obserwacyjnej w dniu uroczystego otwarcia (patrz Kronika PTMA). Fot.: St. Kawa.

Trzecia strona okładki: Refraktor f-my Sendtner z obiektywem 130 mm (montaż paralaktyczny z widocznym na zdjęciu mechanizmem zegarowym), zainstalowany w Obserwatorium i Planetarium w Grudziądzu (patrz Kronika PTMA). Fot.: St. Kawa.
Obok — teleskop Schmidta o średnicy zwierciadła 350 mm i ogniskowej 805 mm z płytą korekcyjną średnicy 240 mm, wykonany w szlifierni Oddziału Warszawskiego PTMA przez mgr inż. Antoniego Rybarskiego w r. 1957 (patrz Kronika Żałobna).

Czwarta strona okładki: Klaudiusz Ptolemeusz według drzeworytu z XVI wieku.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

MIKOŁAJ KOPERNIK

Przedkopernikowskie poglądy na budowę świata

Przez czternaście wieków podstawą astronomii był system geocentryczny, któremu ostateczną postać nadał aleksandryjski astronom Klaudiusz Ptolemeusz (ok. 90 — ok. 160). Teorię swą przedstawił w dziele pt. *Mathematike syntaxis* (Składnia matematyki), nazwanym przez Arabów po prostu *Almagestem* [1]). Stanowiło ono podstawowy traktat o tym przedmiocie aż do XVI wieku, czyli do czasu stworzenia przez Kopernika teorii heliocentrycznej.

Dzieło składa się z trzynastu ksiąg i prócz astronomii zawiera dużo matematyki. Część dzieła jest oryginalnym wkładem samego Ptolemeusza, wiele jednak zaczerpnął od dawniejszych filozofów, zwłaszcza od wybitnego astronoma starożytności Hipparcha z Nikei (ok. 190 — ok. 125 p.n.e.). Znajduje się w nim katalog gwiezdny, zawierający pozycję 1022 gwiazd. Ponadto w dziele opisane są podstawowe instrumenty astronomiczne, służące w starożytności do obserwacji nieba (kwadrant, sfera armillarna i triquetrum).

Najważniejsza jednak część dzieła Ptolemeusza dotyczy geocentrycznego systemu budowy świata, którego środkiem jest nieruchoma Ziemia, a dokoła niej krąży siedem planet w następującej kolejności: Księżyc, Merkury, Wenus, Słońce, Mars, Jowisz i Saturn. W systemie tym planety były inaczej nieco uszeregowane niż w systemie Eudoksosa z Knidos i Kalliposa z Kyzikos.[2]) O ile jednak wyobrażali sobie oni, że planety przytwierdzone są do skomplikowanego układu ruchomych sfer, to Ptolemeusz owe kryształowe kule zastąpił systemem ruchomych kół.

W systemie Eudoksosa i Kallipposa ruchy ciał niebieskich tłumaczono w ten sposób, że kulisty Wszechświat posiada własny, jednostajny i wieczny ruch obrotowy dokoła nieruchomego środka — Ziemi, co można sprawdzić obserwując dzienny obrót sfery gwiazd stałych, leżącej poza orbitą Saturna. Inne sfery,

---

[1]) W IX wieku dzieło Ptolemeusza przełożył z greckiego na język arabski Ibn Jusuf (786—833), nadając mu nazwę *Kitab al-madżisti* (Wielka budowa), stąd powstała powszechnie stosowana obecnie nazwa *Almagest.*

[2]) W układzie Eudoksosa kolejność planet była następująca: Księżyc, Słońce, Wenus, Merkury, Mars, Jowisz i Saturn (przyp. red.)

do których było przytwierdzonych siedem planet, krążyły z różną, lecz także jednostajną prędkością. Każda oczywiście sfera posiadała swą „inteligencję", kierującą jej ruchem.

W układzie ptolemejskim Słońce i Księżyc poruszają się dokoła Ziemi ruchem jednostajnym po orbitach kołowych, których jednak środki leżą nieco poza naszym globem, czyli są to koła mimośrodkowe. Ale żeby wytłumaczyć złożony ruch planet, w szczególności zaś zakreślane przez nie pętle na niebie, Ptolemeusz zakładał, iż po kole mimośrodkowym (deferensie) biegnie ruchem jednostajnym nie sama planeta, lecz środek mniejszego koła, zwanego epicyklem. Dopiero po jego obwodzie biegnie planeta także ruchem jednostajnym.

Geocentryczny system Ptolemeusza był zatem zgodny z poglądem na budowę świata i fizyką Arystotelesa ze Stagiry, największego autorytetu naukowego świata starożytnego.[3]) Uznawał on — podobnie jak Platon, którego zresztą był uczniem — że najdoskonalszy kształt może być tylko kulisty, najdoskonalszą krzywą jest okrąg koła, doskonały zaś ruch musi koniecznie odbywać się regularnie, czyli być jednostajnym.

Deferensy i epicykle posiadały zarówno planety górne (Mars, Jowisz i Saturn), jak i dolne (Merkury i Wenus). Ale tym ostatnim trzeba było nadać nieco inny charakter, żeby zdać sobie sprawę z odmiennego ich ruchu. Planety te bowiem jedynie oscylują wokół Słońca, nigdy zaś nie oddalają się od niego na niebie na większe odległości, jak planety górne. Te bowiem poruszają się na niebie wolniej niż Słońce, które je co pewien czas dopędza od strony zachodniej, następnie prześciga i oddala się od nich ku wschodowi.

W układzie ptolemejskim Merkury i Wenus położone były między Ziemią a deferensem Słońca, toteż epicykle tych planet musiały poruszać się po deferensach w ten sposób, aby ich środki stale znajdowały się na linii łączącej nasz glob ze Słońcem. Dzięki temu planety dolne w systemie geocentrycznym Ptolemeusza zdają się tylko poruszać po swych epicyklach jakby wokół Słońca, jak zresztą jest w rzeczywistości. Dziwne nawet, że aleksandryjskiemu astronomowi nie przyszło na myśl utożsamić ich deferensów z orbitą Słońca, jak to uczynił Heraklides z Pontu w IV wieku p.n.e. (rys. 1).

Ptolemeusz na podstawie licznych i bardzo uciążliwych obserwacji doszedł do naukowego ustalenia budowy świata, który w zasadzie niewiele różnił się od pierwotnego systemu sfer

---

[3]) Różnica polegała na tym, że Ptolomeusz — wprowadził system deferensów (przyp. red.)

kryształowych z Ziemią pośrodku. Musiał jednak szczegółowo opracować mimośrody i epicykle, wskazane już przez Hipparcha, ale dopiero przez niego wyliczone ściśle i w znośnej zgodzie z obserwacjami. Przy pomocy jego tablic można było w owym czasie z dość dużą dokładnością obliczać i przewidywać zjawiska na niebie.

Rys. 1. System geocentryczny Heraklidesa z Pontu.

Dla poparcia swego systemu Ptolemeusz używał oczywiście także argumentów wynikających z doświadczenia i wykazywał przy tym nie mniejsze zaufanie do bezpośrednich obserwacji. Dobrym tego przykładem są jego rozważania na temat nieruchomości Ziemi i odrzucenie hipotezy heliocentrycznej Arystarcha z Samos. Przyznawał po prostu, że hipoteza ta pozwala na obliczanie ruchów planet w sposób matematycznie prostszy, ale jest sprzeczna z tym, co bezpośrednio widzimy na niebie i dlatego musi być błędna.

System aleksandryjskiego astronoma opisywał ruchy planet dość dokładnie i co najważniejsze — był zrozumiały dla ówczesnych ludzi. Jego twórca zyskał sławę i uznanie, zbliżył się bowiem bardzo do ogólnego poziomu myśli ówczesnej. W tamtych czasach nikt nie wątpił przecież, że nieruchoma Ziemia znajduje się w środku świata i stanowi środek ruchu dla wszystkich ciał niebieskich.

Z czasem jednak obserwowanych ruchów planet nie dało się wyjaśnić przy pomocy teorii geocentrycznej Ptolemeusza. Ruchy ich były bardziej złożone i nie wystarczało już umieszcze-

nie środków deferensów w różnych odległościach od środka Ziemi. Trzeba było wprowadzić punkty wyrównawcze, po łacinie zwane ekwantami. W tym zaś przypadku ruch środka epicykla po deferensie wypada jednostajny, gdy widziany jest nie z jego środka, lecz z ekwantu, który położony jest po przeciwnej stronie Ziemi niż środek deferensu.

Ale i to nie wiele pomagało, planety nie chciały się poruszać zgodnie z teorią geocentryczną Ptolemeusza, którą astronomowie bezskutecznie usiłowali poprawić. Była ona ciągle uzupełniana, przez co w końcu stała się bardzo zawiła. Pomimo jednak licznych poprawek i uzupełnień w dalszym ciągu nie wyjaśniała skomplikowanych ruchów planet w takim stopniu, żeby ich zaobserwowane położenia na niebie zgadzały się z obliczonymi.

Tym niedociągnięciom postanowił położyć kres Alfons X (1226—1284), król Leonu i Kastylii, który był wielkim miłośnikiem astronomii. W roku 1248 powołał do Toledo najwybitniejszych ówczesnych astronomów; zarówno chrześcijańskich jak i maurytańskich i żydowskich, celem poprawienia tablic ptolemejskich. Nowe tablice, znane w nauce pt. *Tabulae astronomicae regis Alfonsi* (Tablice astronomiczne króla Alfonsa), początkowo poprawnie wyznaczały biegi planet, ale po pewnym czasie spotkał je taki sam los, jak tablice Ptolemeusza.

Udoskonaleniem systemu geocentrycznego Ptolemeusza zajmował się również wybitny astronom perski Nasir al-Din at Tusi (1201—1274), założyciel sławnego w owym czasie obserwatorium w Maraga (Irański Azerbajdżan). Zajmował się on nie tylko układaniem nowych tablic położeń planet na niebie, ale także opracowaniem teorii ich ruchu, wprowadzając pewne zmiany do geometrycznego ujęcia stosowanego przez Ptolemeusza. Polegały one głównie na ścisłym przestrzeganiu zasady jednostajnych ruchów kołowych, co później konsekwentnie stosował nasz Kopernik, chociaż nie była mu znana praca perskiego astronoma.[4])

Kontynuatorem dzieła perskiego astronoma był Ibn al-Szatir z Damaszku, który w XIV wieku opracował jeszcze doskonalszy model geocentrycznej budowy świata, oparty także na kombinacji jednostajnych ruchów kołowych. Ten wybitny astronom muzułmański był nawet bliski odkrycia heliocentrycznej

---

[4]) Nasir al-Din at Tusi poszukiwał takiego modelu budowy świata, aby zachowując ptolemejski system kół orbitalnych, uwolnić go od punktów wyrównawczych — ekwantów. Wprowadzone bowiem przez Ptolemeusza ekwanty sprawiały, że ruch planet był sprzeczny z postulatem Platona—Arystotelesa o konieczności i naturalności ruchu jednostajnego.

teorii budowy świata, wystarczyło bowiem, aby w swym modelu przeniósł nieruchomy środek z Ziemi na Słońce, jak to półtora wieku później uczynił Kopernik. Ale na ten śmiały czyn Ibn al-Szatir nie potrafił się zdobyć, być może tylko ze względów religijnych. Światopogląd islamu, podobnie jak chrześcijański, oparty był bowiem na geocentryźmie.

Ten fałszywy pogląd, poparty niewzruszonym autorytetem Arystotelesa, hamował rozwój nauki o niebie. Astronomowie chrześcijańscy i muzułmańscy usiłowali jedynie poprawić teorię geocentryczną Ptolemeusza, aby była zgodna z obserwacjami. Wysiłki ich jednak były daremne, bo przecież teoria ta była oparta na mylnym założeniu, że Ziemia stanowi nieruchomy środek świata, a Słońce, Księżyc, planety i gwiazdy obracają się wokół niej.

Pomimo jednak niedociągnięć system geocentryczny Ptolemeusza został przyjęty przez chrześcijańskie średniowiecze, zgadzał się bowiem doskonale ze słowami Biblii i odpowiadał chrześcijaństwu z jego antropocentryzmem [5]). Harmonizuje przecież z nauką Kościoła katolickiego o jednym tylko zamieszkałym i odkupionym przez Zbawiciela świecie oraz o jednym niebie, do którego pójdą wszyscy zbawieni z nieruchomej Ziemi przez ruchome kręgi planet.

Chrześcijańskie średniowiecze nie zrobiło zresztą prawie żadnego postępu w dziedzinie nauk przyrodniczych i z konieczności musiało swą filozofię opierać na dorobku starożytnych. Arystotelesowski obraz świata stał się integralną częścią teologii chrześcijańskiej, najważniejszym autorytetem we wszystkich dziedzinach wiedzy. W ten sposób „pogańska" koncepcja budowy świata włączona została do nauki, którą kościół zaakceptował, poparł i uczynił z niej niemal dogmat, a potem tak uparcie go bronił.

Nadeszła jednak epoka Odrodzenia, przełomowy okres w nauce i sztuce średniowiecza. Charakteryzowała się ona laicyzacją kultury, wielkim rozwojem nauk przyrodniczych, zainteresowaniem literaturą antyczną. Nowy światopogląd był oczywiście przeciwstawny myśli średniowiecznej, dominuje w nim bowiem zainteresowanie życiem doczesnym, poznanie rzeczywistości, umiłowanie prawdy i ziemskiego piękna.

Odrodzenie literatury początkowo wyrażało się jedynie w zwracaniu myśli wstecz, ku poglądom starożytnych. Odwrot-

---

[5]) Uczeni europejscy zapoznali się z dziełem Ptolomeusza dzięki Gerardowi z Kremony (1114—1187), który w roku 1175 przełożył *Almagest* z języka arabskiego na łacinę.

ny był natomiast kierunek w naukach przyrodniczych, bo wprawdzie korzystano teraz w szerokim zakresie z pism greckich filozofów, to jednak ogólne tendencje myślowe zdążały do porzucenia utartych dróg. Wiedza naukowa narasta bowiem i gromadzi się stopniowo, toteż nauka średniowieczna doszła już do takiego stadium, że dorobek starożytnych nie mógł dać nic więcej.

W epoce Odrodzenia umysł ludzki nie tylko odzyskiwał dawno utraconą swobodę myślenia, ale miał teraz do rozporządzenia dzieła najwybitniejszych oraz najbardziej postępowych myśli epoki starożytnej i wczesnego średniowiecza. Ponadto w połowie XV wieku Jan Gutenberg zastosował ruchomą czcionkę drukarską, dzięki czemu książka była o wiele bardziej dostępna niż wtedy, gdy pisanie lub przepisywanie jednego egzemplarza wymagało ogromnego nakładu pracy.

Oczywiście, z rodzącej się niezależności myśli pierwsza skorzystała astronomia. Już bowiem w XIV wieku sławny filozof Jan Burydan (zmarł w roku 1358) i jego uczeń biskup Mikołaj Oresme z Lisieux (1332—1382), rozważali możliwość ruchu wirowego Ziemi. Zakładali przy tym, że ruch ten to po prostu prawo przyrody, jakimi rządzi się Wszechświat. Wątpili zatem w „inteligencje" poruszające niebiosa, których istnienie przyjmował jeszcze Tomasz z Akwinu i interpretował je jako chrześcijańskich aniołów.[6])

Sto lat później atak na pogląd Arystotelesa ponowił kardynał Mikołaj Krebs z Kuzy (1401—1464), zwany powszechnie Kuzańczykiem. Pozornie jego wizje wyprzedzały mozolnie zdobywaną rzeczywistość kopernikowską, ale nie były oparte o rzetelne badania naukowe, lecz jedynie na mistycznych założeniach i dlatego w dziejach nauki nie odegrały większej roli. Uznawał on po prostu, że nieruchomy środek świata zajmuje Bóg, wszystkie zaś ciała niebieskie oraz Ziemia obdarzone są ruchem i krążą dokoła środka Wszechświata.

Ale nie znaczy to wcale, że Burydan, Oresme i Kuzańczyk byli pierwszymi myślicielami, którzy głosili tezę o ruchu Ziemi. Już bowiem starożytni występowali z takimi poglądami, a Arystarch z Samos (ok. 310—230 p.n.e.) zbudował nawet heliocentryczną teorię budowy świata. Należy on do największych astronomów starożytności, przywiązywał wagę do obserwacji i wyciągał z nich wnioski przy pomocy metod matematycznych.

---

[6]) Pojęcie „inteligencja" zostało później zastąpione przez „impetus" (przyp. red.)

W zachowanym dziś dziełku pt. *Peri megethon kaj apostematon heliu selenes* (O rozmiarach i odległości Słońca i Księżyca) starał się obliczyć te wielkości drogą czystej dedukcji z obserwacji.

Arystarch drogą logicznego rozumowania doszedł do wniosku, że Słońce znajduje się około 19 razy dalej od nas niż Księżyc. W rzeczywistości wartość tego stosunku jest dużo większa, wynosi bowiem średnio 389, ale pomimo dużej niedokładności powyższe obliczenie zwróciło jego uwagę na wielką różnicę w odległościach Słońca i Księżyca od Ziemi. Wykazywało jednocześnie, że rozmiary tych ciał niebieskich muszą być bardzo różne, chociaż pozorna ich wielkość na niebie jest prawie jednakowa.

Na podstawie wielkości cienia, który nasza planeta rzuca na Księżyc podczas jego zaćmień, Arystarch wyznaczył rozmiar średnicy Księżyca jako równy 20/57 średnicy Ziemi (nieco powyżej jednej trzeciej), podczas gdy w rzeczywistości wynosi on nieco poniżej jednej czwartej (dokładnie 0,27). Prosty rachunek wykazuje, że przy odległości 19 razy większej Słońce ma rozmiary siedmiokrotnie większe od Ziemi [7]).

Najprawdopodobniej odkrycie powyższe narzuciło Arystarchowi myśl, że nieprawdopodobieństwem jest, aby olbrzymie Słońce miało krążyć dokoła dużo mniejszej Ziemi. Już zresztą Filolaos z Krotony w V wieku p.n.e. usiłował zdetronizować naszą planetę z centralnego stanowiska we Wszechświecie, głosząc pogląd, iż krąży ona dokoła „ognia centralnego", którym jednak nie było Słońce. W następnym zaś stuleciu Heraklides z Pontu nauczał, że planety Merkury i Wenus krążą dokoła Słońca i dopiero razem z nim obiegają nieruchomą Ziemię.

Według poglądu Filolaosa (rys. 2) w środku świata znajduje się ogień centralny — Hestia (grecka bogini ognia), dokoła zaś niego krążą, planety, Słońce, Księżyc i Ziemia z hipotetyczną „Przeciw-Ziemią", położoną zawsze po przeciwnej stronie naszej planety. Koncepcja ta jednak nie powstała w wyniku obserwacji astronomicznych, lecz wynikała przede wszystkim z mistycznych założeń. Po prostu „Przeciw-Ziemia" potrzebna była Filolaosowi do osiągnięcia „doskonałej" liczby ciał niebieskich, a dziesięć było właśnie taką liczbą. Toteż hipoteza ta ważna jest jedynie z tego powodu, że po raz pierwszy jest w niej mowa o ruchu Ziemi.

---

[7]) W rzeczywistości średnica Słońca jest 109 razy większa od średnicy Ziemi (przyp. red.)

[8]) Według Heraklidesa Wenus i Merkury krążyły dokoła Słońca, które wraz z pozostałymi planetami i Księżycem obiegały Ziemię (przyp. red.)

W każdym razie Arystarchowi pozostało tylko połączyć przypuszczenia Filolaosa i Heraklidesa,[8]) żeby powstał nowy pogląd na budowę świata. Tak zapewne narodziła się hipoteza, w myśl której gwiazdy stałe i Słońce są nieruchome, a Ziemia z Księżycem i pozostałe planety krążą po kołowych orbitach dokoła Słońca, znajdującego się w środku Wszechświata. Astronomia stanęła na właściwej drodze i należało oczekiwać, że teraz nastąpi burzliwy jej rozwój w kierunku ściśle naukowym.

Rys. 2. System budowy świata Filolaosa z Krotony (PZ — „Przeciw—Ziemia).

Arystarch zapewne zdawał sobie sprawę z tego, że ruch Ziemi dokoła Słońca powinien wywoływać zmiany kierunków, w jakim widzimy gwiazdy stałe i w związku z tym nieustannie winien się zmieniać wygląd nieba gwiaździstego. Jednakże takich zmian nie dostrzegamy, ponieważ od gwiazd dzielą nas ogromne odległości, skutkiem czego ruch naszej planety nie ma dostrzegalnego wpływu na pozorne położenie gwiazd na niebie. Niemożliwość zaobserwowania rocznych przesunięć gwiazd na niebie był właśnie jednym z najpoważniejszych zarzutów, jaki dwa tysiące lat później wysuwano przeciwko teorii Kopernika.[9])

Niestety, pogląd Arystarcha zbyt daleko wyprzedzał swoją epokę. Ówczesny człowiek nie potrafił sobie wyobrazić, żeby

[9]) Kopernik miał jedynie skąpe wiadomości o poglądach Arystarcha z Samos, które wyczytał w pismach Plutarcha z Cheronei. Nieco więcej na ten temat pisze Archimedes w pracy pt. *Psammites* (O liczeniu piasku), ale była ona ogłoszona drukiem dopiero w roku 1544, czyli już po śmierci wielkiego astronoma.

coś tak ogromnego jak Ziemia, mogło być tylko drobniutką cząstką Wszechświata i ponadto poruszać się jeszcze dokoła Słońca. Skąd wreszcie wzięłaby się tak olbrzymia siła, aby podtrzymywać nieustanny ruch naszej planety. Człowiek nie chciał się także wyrzec miłego poczucia wyższości, jako mieszkaniec najważniejszej części Wszechświata lub bliski sąsiad bogów.

W rezultacie astronomia cofnęła się do stanu, w jakim pozostawił ją Arystoteles w IV wieku p.n.e. Podstawą jego poglądu był geocentryzm, który też miał kształtować astronomię w ciągu dwóch tysięcy lat. Odrodzenie jej bowiem nastąpiło dopiero w XVI wieku, a stało się to za sprawą Kopernika, najwybitniejszego astronoma polskiego i jednego z największych myślicieli świata.

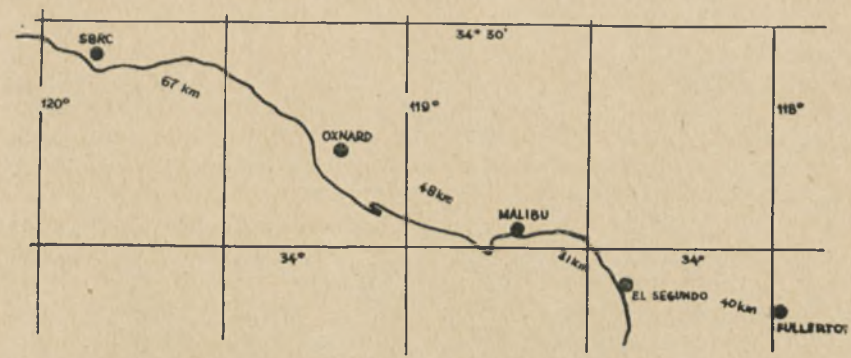
BRONISŁAW KUCHOWICZ — Warszawa

PROMIENIOWANIE GRAWITACYJNE (7)

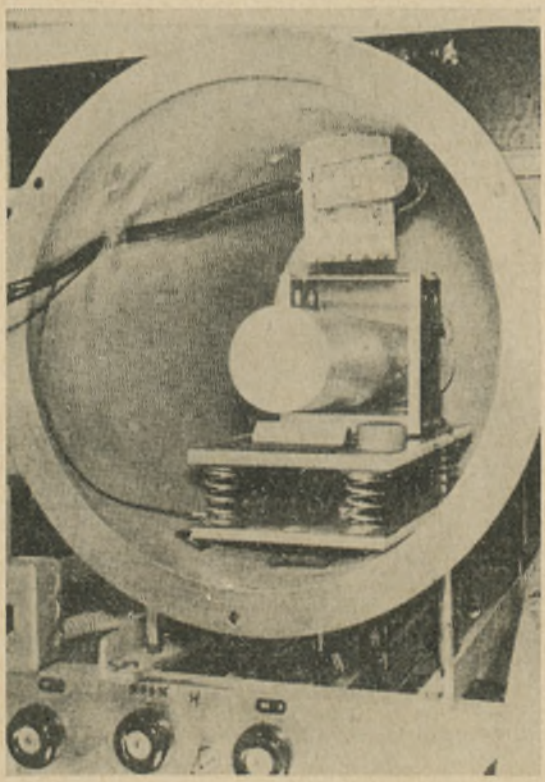
VII. Perspektywy dalszych badań

Kontrowersyjne *) wyniki obserwacji Webera, który nie zrażając się sceptycznym nastawieniem i nawet kpinami reszty fizyków cierpliwie doskonalił aparaturę, tak by w końcu była w stanie zarejestrować w sposób pewny fale grawitacyjne, wzbudziły zainteresowanie tą problematyką wśród astronomów i fizyków. Zaczęły się rodzić koncepcje nowych detektorów promieniowania grawitacyjnego. Mowa już była o tym częściowo w numerze styczniowym „Uranii", na którego trzeciej stronie okładki znalazły się reprodukcje dwóch typów detektorów Webera. Zdjęcia dwóch innych typów detektorów podaję obok. Oba zostały skonstruowane w Hughes Research Laboratories w Kalifornii. Mały detektor wykrywający fale grawitacyjne o częstości 4 kHz nosi nazwę Malibu od miejscowości, w której znajdują się wspomniane laboratoria. Wykonuje się kolejne egzemplarze tegoż detektora; mają się one znaleźć w pięciu miejscowościach na wybrzeżu Kalifornii, gdzie staną się elementami wielkiej, pięcioczłonowej anteny promieniowania grawitacyjnego. Rysunek 1 przedstawia przewidywane roz-

*) W naukach o przyrodzie słowo to może mieć pozytywny wydźwięk, bo wszak wybitny kosmolog, H. Bondi, wyraził się w recenzji o pewnej książce: „To jest kontrowersyjne, ale co nie jest kontrowersyjne, to jest trywialne."



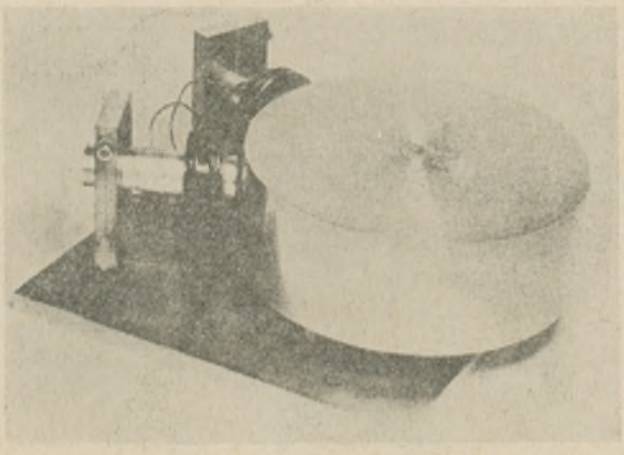
Rys. 1. Miejsca przewidywane do umieszczenia detektorów z kalifornijskiej anteny grawitacyjnej.



Ryc. 1. Detektor promieniowania grawitacyjnego o częstości 4 kHz.

mieszczenie owych detektorów, wraz z odległościami pomiędzy miejscowościami, w których się znajdą.

Omówiony przed chwilą typ detektora niczym (poza częstością) nie różni się od znanego już nam detektora Webera. Płaski detektor kołowy, widoczny na tej samej stronie okładki co i poprzedni detektor, służyć ma do obserwacji bardziej złożonych: stanu polaryzacji fali grawitacyjnej „tensorowej".

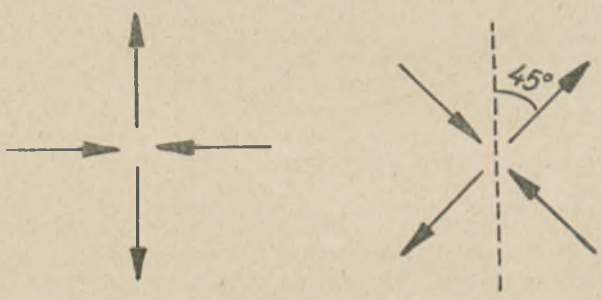


Ryc. 2. Płaski detektor kołowy fal grawitacyjnych, zbudowany przez S. Hansena z Hughes Research Laboratories w Malibu.

Rysunek 1 w części V artykułu (Urania, nr 4/1972) przedstawiał drgania dla fali tensorowej w określonej chwili (1a) i o pół okresu później (1c). Drgania takie odpowiadają określonemu stanowi polaryzacji liniowej promieniowania grawitacyjnego. Drugi, liniowo niezależny stan polaryzacji liniowej można otrzymać, jeśli oba wspomniane wyżej rysunki obrócimy w prawo pod kątem 45°. Oba wspomniane przed chwilą stany polaryzacji liniowej promieniowania grawitacyjnego można przedstawić dla określonej chwili tak jak na rys. 2. Okazuje się, że w przypadku promieniowania tensorowego nie ma mowy o istnieniu większej liczby stanów polaryzacji liniowej. Można jednak, podobnie jak to jest np. w przypadku promieniowania elektromagnetycznego (optyka!) zamiast dwóch stanów polaryzacji liniowej wprowadzić dwa liniowo niezależne stany polaryzacji kołowej.*)

*) W tym miejscu przypomnijmy fakt znany z optyki szkolnej, że fala spolaryzowana kołowo stanowi wynik nałożenia się dwu fal o tych samych długościach, spolaryzowanych liniowo w kierunkach prostopadłych i mających jednakowe amplitudy; różnica faz równa jest przy tym 90°. W analogiczny sposób wyobrażamy sobie spolaryzowaną kołowo falę grawitacyjną jako wynik nałożenia dwóch fal spolaryzowanych liniowo tak jak na rys. 2, mających przy tym jednakowe amplitudy.

O odmienności detekcji tzw. „skalarnej" składowej promieniowania grawitacyjnego od detekcji składowej tensorowej mowa była już przed dwoma miesiącami (Urania, nr 4/1972). Powstaje oczywiście pytanie: czy można by skonstruować taką „antenę", że dokonywane przy jej użyciu pomiary pozwalałyby na wyznaczenie każdej z tych składowych oddzielnie, a także na stwierdzenie stanu polaryzacyjnego składowej tensorowej? Jest to możliwe, trzeba by w tym celu wykorzystać omówiony przed chwilą dysk Hansena. Gdyby kierunek, z którego dochodzi do nas promieniowanie grawitacyjne, był znany, wtedy sprawa wyglądałaby nader prosto. Ponieważ jednak tak nie jest, trzeba by zbudować antenę grawitacyjną o kształcie sferycznym, przy czym kryształki piezokwarcu na powierzchni owej kulistej anteny umieszczone byłyby wzdłuż dziewięciu kół wielkich, zaznaczonych na rysunku 3 literami xx, yy, zz, xy itd. Wymagałoby to oczywiście sporych ilości kryształków piezoelektrycznych i wydaje się, że można by się z powodzeniem ograniczyć do umieszczenia kryształków tych jedynie w miejscach przecięcia owych kół wielkich, zaznaczonych na rys. 3. Trzeba wtedy 26 takich elementów. Sygnały można zbierać z 9 kół wielkich

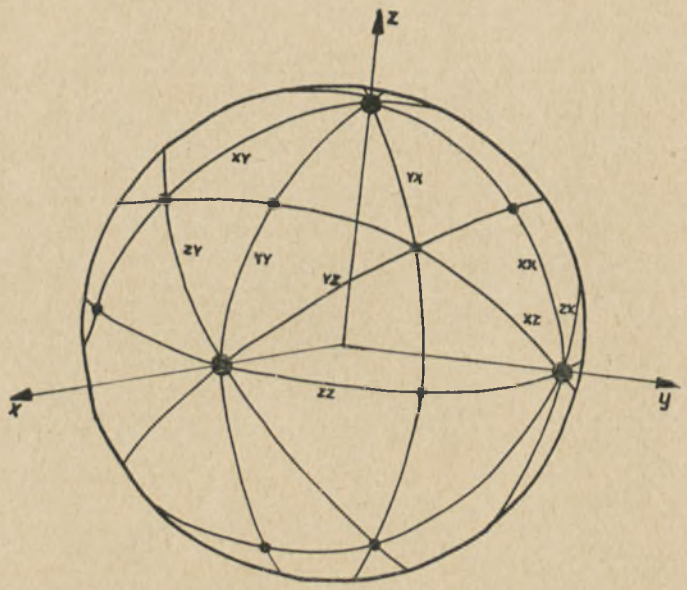


Rys. 2. Dwa stany polaryzacji liniowej „składowej" tensorowej promieniowania grawitacyjnego.

i na tej podstawie da się uzyskać całkowitą informację o kierunku, z którego dociera promieniowanie skalarne i tensorowe, oraz o ich natężeniach, wreszcie o polaryzacji promieniowania tensorowego.

Antenę w kształcie kuli (jak na rys. 3) łatwo narysować, znacznie trudniej wykonać. Uwzględnić trzeba też trudności związane choćby z tym prostym faktem, że kula ta wymaga podparcia, jak zaś tego dokonać unikając w pełni zaburzeń, powsta-

nia napięć we wnętrzu itp? Dawno już rozpoczęto analizę teoretycznych możliwości wspomnianego typu detektorów promieniowania grawitacyjnego; z pewnością nie jesteśmy zbyt daleko od praktycznego zrealizowania takich detektorów grawitacyjnych.



Rys. 3. Schemat sferycznej anteny grawitacyjnej.

W części III (Urania, nr 1/1972) wspominałem, że Ziemię jak też i Księżyc można uważać za naturalne detektory promieniowania grawitacyjnego. Wszak masa ich przewyższa znacznie masę detektorów Webera. W przypadku Ziemi detekcję fal grawitacyjnych poprzez wzbudzone drgania Ziemi utrudnia jednak potężne tło sejsmiczne. Zdaniem F. Dysona z Princeton jest ono conajmniej aż 100 tysięcy razy silniejsze od możliwego efektu związanego z falami grawitacyjnymi. Nic też dziwnego, że próby obserwacji w tym zakresie nie przyniosły pozytywnego wyniku. Laserem posłużył się w swych badaniach J. Levine ze Zjednoczonego Instytutu Astrofizyki Laboratoryjnej w Boulder. Jak dotąd, udało mu się wykryć jedynie naturalne zjawiska sejsmiczne i podziemne próby jądrowe.

Przypuszcza się, że problemy tła sejsmicznego nie odgrywają większej roli na Księżycu. Weber zasugerował umieszczenie de-

tektora fal grawitacyjnych na powierzchni Księżyca. Jest to jednak tylko projekt i daleko jeszcze do jego ewentualnej realizacji.

Od czasu do czasu ukazują się w czasopismach naukowych doniesienia, przypisujące promieniowaniu grawitacyjnemu powodowanie takich zjawisk, jakich się rzekomo inaczej nie udaje wytłumaczyć. I tak np. V. S. Tuman z Kalifornii przedstawił w ub. roku wyniki pomiarów anormalnych oscylacji Ziemi, uzyskane przy użyciu grawimetru kriogenicznego. Wysunięto przypuszczenie, jakoby fale grawitacyjne oddziałały na Marinera 6 i 7, powodując pewne nieznaczne zaburzenia ich orbit. We wszystkich tych przypadkach wysuwa się jednak kontrargumenty i proponuje bardziej prawdopodobne wyjaśnienie zjawisk. I choć już lody ruszyły i fizycy uważają istnienie fal grawitacyjnych za coś możliwego, niech dowodem sceptycznego nadal stosunku do możliwości detekcji tych fal będą następujące dwa zdania ze sprawozdania z posiedzenia dyskusyjnego na temat fal grawitacyjnych, urządzonego w styczniu br. przez brytyjskich astronomów, jakie się ukazały w tygodniku „New Scientist":

„Ale dr Ron Drever z Uniwersytetu w Glasgow, zakasował wszystkich przedstawiając pierwszy sygnał z detektora, który, jak powiedział, zaczął działać w tym miejscu. Impuls ten mógł być jednak spowodowany przez kogoś, kto w nocy kopnął przyrząd."

Jak jest więc właściwie z tym promieniowaniem grawitacyjnym? — mogą zapytać się w końcu zniecierpliwieni czytelnicy. — Istnieje ono, czy nie? Bezstronna odpowiedź może brzmieć tylko tak: Prawdopodobnie istnieje, na ostateczny jednak dowód musimy jeszcze poczekać, aż będą zebrane dane z większej liczby obserwacji i to prowadzonych przy użyciu różnych anten grawitacyjnych. Być może, kiedyś dojdzie do tego, że będziemy obserwowali promieniowanie grawitacyjne poszczególnych obiektów na niebie. Tylko trudno sobie wyobrazić, jak będzie można realizować praktycznie spektroskopię promieniowania grawitacyjnego. Czy konieczne stanie się budowanie całego ciągu detektorów o rozmaitych kształtach i masach, czy też możliwe stanie się zbudowanie jakiegoś jednego spektrometru promieniowania grawitacyjnego? Wprawdzie ta ostatnia myśl wyda się całkiem zwariowana wszystkim, którzy choć trochę znają relatywistyczną teorię grawitacji, ale przecież w ubiegłym stuleciu przegnano z katedry profesora Langleya za projekt ma-

szyny latającej z silnikiem wewnętrznego spalania. Wszak zostało matematycznie dowiedzione, że maszyna cięższa od powietrza nie może latać!

Nie mam zamiaru tym przypomnieniem zachęcać do prac nad kwadraturą koła i perpetuum mobile. Chcę tylko wskazać na to, że w naukach o przyrodzie nie wolno niczego przyjmować na wiarę, że głównym wskazaniem powinno być słynne marksowskie: „O wszystkim wątpić!" *)

KKONIKA

Czy widzimy „Czarne Dziury"?

Według istniejących obecnie poglądów możliwe jest w przypadku kolapsu grawitacyjnego super masywnej gwiazdy pojawienie się takiego stanu, że wytwarzane przez nią pole grawitacyjne będzie uniemożliwiać wydostawanie się na zewnątrz jakiegokolwiek promieniowania, nawet w postaci neutrin. Pojawia się pytanie, czy takie obiekty mogą być w ogóle widoczne? Niedawno jednak uczony radziecki W. Szwarcman zwrócił uwagę, że taki obiekt będzie intensywnie ściągać (swym przyciąganiem grawitacyjnym) gaz międzygwiezdny, a ten spadając będzie promieniować. Być może więc, że takie obiekty obserwuje się już obecnie. Być może także, że są to obiekty które dotychczas brano za białe karły posiadające nietermiczne widmo w zakresie od fal najkrótszych, aż do fal radiowych.

Wg *Astronomiczeskij Żurnał* 1971, **48**, **3**. *A. MARKS*

Nowa teoria związana z Przerwą Cassiniego

Przyjmuje się, że istnienie Przerwy Cassiniego w pierścieniu Saturna wywołane jest oddziaływaniem grawitacyjnym satelity Mimasa, który wykonuje jedno okrążenie wokół Saturna w czasie dwa razy dłuższym, niż bryłki materii w Przerwie Cassiniego. Niedawno jednak dwóch fizyków niemieckich — T. Walsch i P. Zimmermann zwróciło uwagę, że środek Przerwy jest o około 200 km przesunięty względem orbity dającej ścisłą zgodność okresów. Wysunęli oni przypuszczenie, że aby objaśnić dużą szerokość Przerwy (3000 km) i jej usytuowanie, należy założyć, że Mimas był niegdyś o 3000 km dalej od Saturna niż obecnie i miał znacznie większą masę.

(Wg *Nature* 1971, **230**, 5291). *A. MARKS*

Dużo żelaza na Plutonie?

Według teorii kosmogonicznej opracowanej przez astronoma brytyjskiego F. Hoyla i astronoma indyjskiego N. Wikramasinga na najbardziej oddalonych od Słońca planetach, a zwłaszcza na Plutonie,

---

*) Proszę czytelników, by nie uważali, że chcę sobie w ten sposób pozostawić furtkę do wycofania na wypadek, gdyby ostatecznie miało się okazać, że promieniowanie grawitacyjne nie istnieje.

ilość żelaza powinna być mała. Tymczasem jednak kanadyjski astronom P. Manning odkrył w widmie Plutona linie pokrywające się z liniami absorpcyjnymi związków żelaza, na podstawie czego doszedł do wniosku, że występuje ono na Plutonie w dużej obfitości. (Dałoby to możność wyjaśnienia podejrzewanej dużej gęstości planety).

(Wg *Nature* 1971, **230**, 5291). *A. MARKS*

KRONIKA PTMA

Obchody Kopernikowskie w Grudziądzu

W dniach 21—22 lutego b.r. odbyło się już piąte Seminarium Astronomiczne oraz Sesja popularno-naukowa dla młodzieży szkół licealnych. Podobnie jak w latach poprzednich, stronę organizacyjną prowadził p. Jerzy Szwarc, przedstawiciel naszego Towarzystwa w Grudziądzu, pod patronatem Wydziału Oświaty PPRN (kierownik Wydziału — inspektor szkolny p. Jan Szymański), Wydziału Kultury (kierownik — p. Jerzy Skowroński), Domu Kultury GZPGum „Stomil", w którym odbyły się imprezy (kierownik — p. J. Burczyk) oraz Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii (Oddział w Toruniu). Czynny udział w organizacji wziął również dyrektor II Liceum Ogólnokształcącego, p. T. Olesiński. Konsultantami naukowymi byli przedstawiciele Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, pp. Andrzej Strobel i Stanisław Krawczyk. Zarząd Główny oraz redakcję „Uranii" reprezentował niżej podpisany. Zebraniom przewodniczył opiekun Międzyszkolnego Koła PTMA w Grudziądzu p. St. Szachnitowski, wykładowca fizyki i astronomii w II Liceum Ogólnokształcącym.

W ramach Seminarium wygłoszono 10 referatów w następującej kolejności:

— Piotr Szwarc — najmłodszy z prelegentów, 11-letni uczeń V klasy Szkoły Podstawowej nr 12 — referat pt. „Jan Kepler",

— Andrzej Rezmer (V kl. Szk. Podst. nr 1) — „Planety wewnętrzne",

— Artur Thielmann (V kl. Szk. Podst. nr 12) — „Planety zewnętrzne",

— Włodzimierz Miselis i Marek Schwarz (I kl. Lic. Ogóln.) — „Topografia Księżyca",

— Marek Narewski (II kl. I L.O.) — „Meteoryty",

— Wojciech Kasprzycki (II kl. I L.O.) — „Życie we Wszechświecie",

— Bogdan Gliniecki (II kl. I L.O.) — „Budowa gwiazd",

— Mirosław Marchlewski (II kl. I L.O.) — „Analiza widmowa",

— Piotr Kałdowski (II kl. I L.O.) — „Gwiazdy nowe i Supernowe",

— Bogdan Krauze (I kl. I L.O.) — „Materia i antymateria".

Dziełu Kopernika w czasie popołudniowej Sesji naukowo-popularnej drugiego dnia obrad poświęcone były dalsze trzy referaty, wygłoszone przez uczniów I klasy II Liceum Ogólnokształcącego:

— Robert Gawroński — „Astronomia Kopernika",

— Edwarda Zelmańska — „Znaczenie dzieła Kopernika dla rozwoju nauk ścisłych",

— Małgorzata Wróbel — „Mikołaj Kopernik jako obywatel".

Należy zwrócić uwagę na bardzo sumienne i wyczerpujące (może nawet zbyt szczegółowe) opracowanie wszystkich tematów, dokonane na podstawie dostępnej literatury polskiej i obcej, na poziomie znacznie wykraczającym poza poziom szkoły średniej. Jest to niewątpliwie zasługą również personelu nauczycielskiego szkół grudziądzkich oraz inspektora szkolnego p. Jana Szymańskiego, którzy stworzyli właściwy klimat dla studiowania astronomii, jak również wielce zasłużonego działacza naszego Towarzystwa p. Jerzego Szwarca.

Nie brakowało także i pomysłów oryginalnych: autorzy referatu o topografii Księżyca (Włodzimierz Miselis i Marek Schwarz) zademonstrowali przy pomocy rzutnika odręcznie wykonane rysunki, świetnie przedstawiające profile kraterów, wzgórz i innych obiektów na naszym satelicie. Również pozostali prelegenci zręcznie posługiwali się rzutnikiem. W czasie prelekcji zachowywali się swobodnie (na niektóre uchybienia należy „przymrużyć oko", biorąc pod uwagę wiek), co świadczy o opanowaniu materiału. W rozmowie z jednym z członków jury, na uwagę, że temat materia i antymateria jest bardzo trudny, autor referatu (Bogdan Krauze) dał odpowiedź: mnie wydaje się to bardzo proste...

Po wypowiedzeniu tych kilku pochwał pod adresem prelegentów chciałoby się także wytknąć niedociągnięcia. Z tym jest jednak znacznie trudniej: błędów merytorycznych nie stwierdzono. Za największy (i chyba jedyny) błąd jury uznało zbytnie przeładowanie referatów szczegółowymi danymi, które mogą być trudno przyswajane przez słuchaczy przy tak dużej liczbie referatów, wygłoszonych w ciągu dwu dni. Nawet najkrótszy z referatów — „Jan Kepler" — zawierał moc szczegółów „wyszperanych" przez najmłodszego prelegenta (Piotr Szwarc) z różnych nie łatwo dostępnych źródeł. Jury jako wniosek z Seminarium wysunęło zalecenie, aby w przyszłości typować referaty mniej ogólne, na tematy bardziej zawężone, gdyż wtedy podawanie szczegółów nie rozprasza uwagi i całość jest łatwo przyswajana.

Oprócz referatów miała miejsce projekcja dwóch filmów popularno-naukowych „Astronomiczne obserwacje nieba" i „Apollo 15". Miłą niespodzianką był montaż słowno-muzyczny na temat życia i dzieła Mikołaja Kopernika w wykonaniu uczniów II Liceum Ogólnokształcącego.

Na zakończenie odbyło się rozdanie dyplomów uznania i upominków w postaci książek wszystkim autorom referatów. Jury, w skład którego wchodzili mgr A. Strobel, mgr St. Krawczyk, inspektor J. Szymański i niżej podpisany, miało trudności z wytypowaniem najlepszych referatów. Biorąc zatem pod uwagę nie tylko ich treść i sposób wygłoszenia, ale i wiek autorów, jury w końcowej dyskusji stwierdziło, że wszystkie referaty zasługują na uznanie.

W dniu 25 marca przy zapełnionej sali grudziądzkiego Domu Kultury GZPGum „Stomil" odbyła się Sesja astronomiczna PTMA, w czasie której zostały wygłoszone następujące referaty:

— „Ziemia jako planeta" — doc. dr Stanisław Grzędzielski (Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Warszawskiego),

— „Kopernikowska zasada kosmologiczna" — doc. dr Konrad Rudnicki (Obserwatorium Astronomiczne UJ w Krakowie),

— „Poszukiwania pozaziemskich cywilizacji" — prof. dr Stanisław Gorgolewski (Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu).

W Sesji wzięli udział przybyli na Zjazd Władz Centralnych PTMA przedstawiciele wielu oddziałów T-wa oraz członkowie Zarządu Główne-

go i Głównej Rady Naukowej, jak również przedstawiciele Władz Miejscowych i liczni zaproszeni goście. Zebraniu przewodniczył wiceprezes PTMA doc. dr Roman Janiczek z Częstochowy. W czasie dyskusji po każdym z wygłoszonych referatów zabierali głos prócz astronomów profesjonalistów także miłośnicy, w szczególności przedstawiciele młodzieży grudziądzkiej.

Spotkanie zakończył wieczorek towarzyski w Klubie 6 Marca.

Ogólnopolski Zjazd Władz Centralnych PTMA (Zarząd Główny oraz prezesi zarządów Oddziałów) odbył się w Domu Kultury w dniu 26 marca (niedziela).

W pierwszej części odbyło się wspólne uroczyste posiedzenie z przedstawicielami Władz Miejscowych. Prezes Zarządu Głównego PTMA doc. dr Józef Sałabun w swym inauguracyjnym przemówieniu wysoko ocenił działalność grudziądzkiej Sekcji PTMA i wkład miejscowych Władz w organizację grudziądzkich obchodów kopernikowskich, dekorując przewodniczącego Komitetu Obchodów Kopernikowskich, pierwszego sekretarza Komitetu Miejskiego i Powiatowego PZPR mgra Edwarda Szymańskiego złotą honorową odznaką PTMA, komunikując jednocześnie, że Zarząd Główny postanowił wystąpić z wnioskiem na najbliższy Walny Zjazd Delegatów PTMA o przyznanie takiej odznaki wyróżniającym się swą działalnością członkom Sekcji: Jerzemu Szwarcowi, Jerzemu Skowrońskiemu, Bogdanowi Zakrzewskiemu i Janowi Szymańskiemu*).

Z kolei przewodniczący Komitetu Obchodów mgr Edward Szymański dziękując za wyróżnienie podkreślił udział PTMA w obchodach upamiętniających pobyt Mikołaja Kopernika w Grudziądzu przed 450-ciu laty i w imieniu Komitetu wręczył szczególnie zasłużonym członkom PTMA oraz przedstawicielom instytucji współdziałających pamiątkowe medale oraz dyplomy. Wśród wyróżnionych byli również budowniczowie Planetarium i Obserwatorium.

Sprawozdanie i ocenę działalności PTMA w zakresie przygotowań do ogólnopolskich obchodów w roku 1973, w szczególności w zakresie budowy LOAiP złożył mgr inż. arch. Stanisław Lubertowicz, podkreślając że PTMA, jako najliczniejsze spośród 72 towarzystw zrzeszonych w PAN, jest szczególnie predystynowane do udziału w organizacji obchodów.

W części drugiej zebrania wygłoszono referaty przeglądowe z działalności niektórych oddziałów. Zapadła uchwała, aby podobne zebrania Zarządu Głównego z udziałem prezesów oddziałów odbywać raz do roku, a w „Uranii" publikować te fragmenty sprawozdań oddziałów, w których mowa o nowych metodach organizacyjnych. Zebranie przyjęło również do wiadomości projekt powołania nowego oddziału PTMA w Puławach.

Kulminacyjnym punktem Dni Kopernikowskich w Grudziądzu było otwarcie Międzynarodowego Obserwatorium i Planetarium.

Otwarcia dokonał rektor Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu poseł prof. dr Witold Łukaszewicz. Przecinając wstęgę powiedział: „Niech to piękne dzieło służy młodzieży do rozwijania zainteresowań nauką, niech Mikołaj Kopernik będzie zawsze symbolem wielkiego uczonego i patrioty".

---

*) Zgodnie z regulaminem i art. 17 Statutu T-wa kompetentnym do przyznawania odznaczeń honorowych członkom T-wa jest Walny Zjazd Delegatów.

Przewodniczący Komitetu Obchodów mgr E. Szymański wręcza pamiątkowy medal prezesowi PTMA doc. dr J. Sałabunowi. Obok inż. S. Paczkowski.
(Fot.: St. Kawa)

Historię powstania obiektu podaliśmy w numerze marcowym „Uranii". Mówiono i pisano wiele na temat „rekordowego" lub „niespotykanego" tempa jego budowy. Obiekt miałem sposobność oglądać dwukrotnie: w czasie V Seminarium astronomicznego w lutym, gdy górne piętro gmachu Technikum przedstawiało rumowisko, nie było podłóg, wśród rusztowań ledwie można było dostrzec zarys kopuł, i drugi raz w dniu otwarcia. Podobne odczucie, z jakim za drugim pobytem oglądałem obiekt, może przeżywać jedynie ktoś, kto po długim wyczekiwaniu otrzymał nowe mieszkanie „M-kilkanaście" i to nie tylko doskonale wykończone, ale jednocześnie umeblowane. Nie dziw, że przybyli na otwarcie członkowie innych oddziałów PTMA rozglądali się z nieukrywaną zazdrością.

W obrotowej kopule obserwacyjnej zainstalowano na żelbetowym fundamencie refraktor długości 3 metrów o średnicy obiektywu 130 mm, poruszany mechanizmem zegarowym. Ten sam, który jeszcze przed kilku miesiącami znajdował się pod kopułą Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego od strony Alei Ujazdowskich. Zainstalował go, po gruntownym odnowieniu, członek Zarządu Oddziału Warszawskiego PTMA, znany czytelnikom „Uranii" z serii artykułów pt. „Jak zbudować teleskop amatorski", p. Lucjan Newelski. Pierwsze obserwacje, które rozpoczęto już nazajutrz po otwarciu Obserwatorium, były prowadzone pod jego kierunkiem.

Na tarasie ustawiono przenośny teleskop zwierciadlany, dar Torunia. Powszechne zainteresowanie wzbudziły także instrumenty zrekonstruowane w czynie społecznym rzemiosła grudziądzkiego w oparciu o eksponaty muzealne, wyobrażające instrumentarium z czasów Kopernika.

Jedynie kopuła planetarium świeci na razie pustką. Niestety, formalności związanych z importem aparatury z zagranicy nie da się przeprowadzić w takim tempie, jak wybudowanie obiektu...

W związku z obchodami grudziądzkimi ukazał się szereg wzmianek w prasie pomorskiej, olsztyńskiej, a także warszawskiej (Życie i nowoczesność, dod. do „Życia Warszawy" z dn. 13 kwienia). Autor ostatniego artykułu (Jerzy Szperkowicz) wyraża podziw, że umiłowanie astronomii zdołano uczynić pasją całego miasta.

LUDWIK ZAJDLER

PORADNIK OBSERWATORA

PIOTR FLIN

WIZUALNE OBSERWACJE GWIAZD ZMIENNYCH

I. Przygotowanie obserwacji

Ilość gwiazd zmiennych, które można obserwować zależy od instrumentu, którym się obserwuje. Oczywiście im większy instrument się posiada, tym więcej gwiazd zmiennych można obserwować i tym ciekawszy ułożyć program obserwacji. Dlatego też każdy obserwator gwiazd zmiennych winien posiadać lub mieć dostęp do jakiegoś większego instrumentu.

Poniższa tabelka podaje zasięg w wielkościach gwiazdowych, jaki można uzyskać w zależności od średnicy obiektywu. Są to dane teoretyczne i wszelkie niedokładności optyki obniżają jakość obrazu i podany w tabelce zasięg.

D [mm]	15	25	50	75	100	150	200
m	8.0	9.1	10.6	11.6	12.1	13.0	13.6

Tak więc jednym z czynników determinujących program obserwacji jest posiadany instrument. Jak można się zorientować z podanej tabelki, właściwie nawet większą lornetą można już prowadzić obserwacje, układając sobie interesujący i odpowiedni program.

Dobór gwiazd do obserwacji zależy także od wprawy obserwatora. Głównym czynnikiem wyboru winny stać się amplituda i czas trwania zmian jasności. Początkujący obserwatorzy winni obserwować tylko gwiazdy regularne, o amplitudzie zmian blasku większej niż 1^m i szybko zmieniające swą jasność. Wprawni obserwatorzy mogą obserwować gwiazdy o amplitudzie zmian blasku około $0^m.5$—$0^m.6$.

Wszystkim obserwatorom, zarówno początkującym, jak i doświadczonym polecamy do obserwacji gwiazdy zmienne regularne, szczególnie zaś gwiazdy zmienne zaćmieniowe. Obserwacje tych gwiazd dają stosunkowo szybko wyniki i nie wymagają prowadzenia obserwacji w każdą pogodną noc. Tymi gwiazdami szczególnie zajmują się obserwatorzy PTMA i Sekcja Obserwacyjna dysponuje odpowiednimi materiałami pomocniczymi,

takimi jak mapy oraz efemerydy. W związku z tym, przy obserwacjach tych gwiazd obserwatorzy mogą liczyć na daleko idącą pomoc.

Mając na uwadze wymienione wyżej sprawy można przystąpić do układania programu obserwacji. Program na daną noc układamy tak, aby obserwować kilka zmiennych. Daje to podwójną korzyść, gdyż ułatwia zapominanie ocen i pozwala na bardziej efektywne wykorzystanie nocy. Przy obserwacjach gwiazd zmiennych regularnych, takich jak np. gwiazdy zmienne zaćmieniowe, cefeidy czy też zmienne typu Mira Ceti, będziemy z naszych obserwacji wyznaczać momenty minimów bądź też maksimów blasku. Dlatego też, przy obserwacjach niektórych z tych obiektów, trzeba znać przybliżone momenty tych zjawisk.

Nieocenioną pomocą obserwatora są efemerydy wydawane przez Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego i zawarte w „Dodatku Międzynarodowym do Rocznika Astronomicznego Obserwatorium Krakowskiego". Podają one przybliżone, przewidywane momenty (wyliczane teoretycznie), kiedy winno nastąpić minimum danej gwiazdy zaćmieniowej. Wydawnictwo to zawiera również efemerydy gwiazd zmiennych typu RR Lyrae, podające kiedy winno nastąpić maksimum blasku danej cefeidy krótkookresowej.

Obserwator wybiera do obserwacji gwiazdy także w zależności od posiadanych mapek. Mapki, którymi dysponuje Centralna Sekcja Obserwacji Gwiazd Zmiennych Zaćmieniowych zawierają okolice gwiazdy zmiennej zaćmieniowej z zaznaczonymi gwiazdami porównania, tzw. dojście oraz część nieba widoczną gołym okiem. Dojście pozwala na odszukanie i zidentyfikowanie gwiazdy zmiennej i jej okolicy. Startuje się od jakiejś jasnej, widocznej gołym okiem gwiazdy i identyfikując poszczególne obiekty widoczne w instrumencie odszukuje się na niebie gwiazdę zmienną i jej okolicę. Mapy zaopatrzone są w strzałki, skierowane na północ i podziałkę, podającą skalę, co ułatwia posługiwanie się nimi.

Przystępujemy do układania programu obserwacji na daną noc. Program taki winien podawać jakie gwiazdy będziemy danej nocy obserwować, kiedy w przybliżeniu należy zacząć i kiedy skończyć obserwacje każdej z gwiazd. Informacje te odczytujemy z efemeryd. Efemerydy gwiazd zmiennych zaćmieniowych są podzielone na trzy części, w zależności od okresu gwiazdy. Wyróżniono gwiazdy o okresach krótkich (do 2^d), średnich $2^d < P < 10^d$) i długich (większych niż 10^d). Efemeryda gwiazd krótkookresowych składa się z dwu części. Najpierw dla danej gwiazdy odczytuje się liczbę odpowiadającą danemu miesiącowi (część b efemerydy), a następnie na daną datę miesiąca odczytuje się dla tej gwiazdy liczbę (liczby) z części a efemerydy. Suma liczby wziętej z części b oraz liczby (lub każdej z liczb oddzielnie) wziętej z części a daje przewidywany moment minimum danej gwiazdy. Przewidywany moment minimum otrzymujemy w postaci: rok, miesiąc, dzień i ułamek dnia z dokładnością do $0^d.01$. Podane w efemerydach liczby to są ułamki doby. Tak więc jeżeli dodając dwie liczby otrzymujemy liczbę większą od 100, mamy już dzień następny, gdyż liczba np. 123 oznacza $1^d.23$. Jeżeli w części b przed liczbą jest znak minus, to liczbę tę odejmujemy od liczby wziętej z części a. Analogicznie jak poprzednio, gdy różnica jest ujemna, to przewidywany jest moment minimum na dzień wcześniejszy. Np. otrzymujemy 46—61 = —15, to minimum wino nastąpić w dniu poprzedzającym dzień, dla którego prowadziliśmy naszą rachubę. Winno ono nastąpić $0^d.15$ przed północą interesującego nas dnia, czyli innymi słowami: dzień dla którego prowadzimy rachubę minus jeden dzień i $0^d.85$. Wszystkie przewidywane momenty są podawane w czasie uniwersalnym.

Aby otrzymać czas środkowo-europejski należy do podanych momentów dodać jedną godzinę. Tabela 1 pozwala zamieniać ułamki doby (wyrażone z dokładnością do $0^d.01$) na godziny i minuty. Minima gwiazd zaćmieniowych o średnich okresach odczytuje się nieco inaczej. Dla gwiazd tych sporządzono tabele oddzielnie na każdy miesiąc. Wierszami podane są dni w miesiącu, kolumnami nazwy gwiazd. Odszukujemy tabelę na interesujący nas miesiąc i nazwę gwiazdy. Przecięcie kolumny z nazwą gwiazdy z wierszem odpowiadającym danej dacie pozwala wprost odczytać przewidywany moment minimum blasku danej gwiazdy, też w czasie uniwersalnym. Liczby w tabeli przedstawiają ułamki doby, liczby przekreślone odnoszą się do przewidywanych momentów minimów wtórnych.

Dla gwiazd długookresowych odszukuje się przewidywane momenty minimów gwiazd w osobnej tabeli. Podane w niej są kolejne miesiące (kolumnami) i nazwy gwiazd (wierszami). Liczby podają dobę z ułamkami doby. Kiedy należy rozpocząć, a kiedy zakończyć obserwację danej gwiazdy? Czas obserwacji możemy odczytać z tabel, gdzie podane są wartości 1/2 D dla każdej gwiazdy. Do i od przewidywanego momentu minimum dodajemy i odejmujemy podaną wartość 1/2 D i otrzymujemy interwał, w czasie którego następuje zmiana blasku gwiazdy, a więc otrzymujemy okres, w którym należy prowadzić obserwacje.

Postępując w podany sposób wybieramy gwiazdy do obserwacji na daną noc. Zwracamy uwagę na to, że obserwujemy w nocy, a więc wtedy, kiedy następuje zmiana daty. Dlatego też przygotowując program patrzymy do efemerydy nie tylko na interesujący nas dzień wieczór), ale także na dzień następny (okres obserwacji po północy); dla gwiazd krótkookresowych należy również liczyć efemerydę dla dnia poprzedniego. Należy, jak już wspomnieliśmy mieć zawsze kilka gwiazd do obserwacji, tak dobranych, aby obserwować je kolejno jedna za drugą, n.p. wg schematu pierwsza gwiazda, druga gwiazda, trzecia gwiazda, pierwsza itd.

Do układania programu przydatna może być lista gwiazd zmiennych zaćmieniowych, których efemerydy są podane w „Roczniku". Lista ta podaje nazwę gwiazdy, jej współrzędne na podaną epokę, minimum bazowe, okres zmienności, autorów obserwacji i wyznaczenia okresu, typ widmowy gwiazdy, jasność w maksimum blasku, amplitudy minimum głównego i wtórnego, wartość D i d, typ obserwacji (v = wizualne, p = fotograficzne, e = fotoelektryczne) na podstawie których wyznaczono jasność w maksimum i amplitudę, oraz rok, kiedy po raz ostatni obserwowano daną gwiazdę. Gdy gwiazda zaćmieniowa jest typu β Lyrae (ozn. β) lub W UMa (ozn. W) to wtedy należy przyjąć jako wartość 1/2 D jedną czwartą okresu.

Przy wyborze gwiazd zaleca się zwrócenie szczególnej uwagi na gwiazdy, które przez dłuższy okres czasu nie były obserwowane, jak też na obserwowanie, o ile jest to możliwe, minimów wtórnych. Dla gwiazd mających długi okres trwania zakrycia (wartość D jest duża), jak też takich, dla których w czasie jednej nocy obserwuje się tylko jedną gałąź, należy obserwacje prowadzić przez kilka nocy, tak aby „zrzucając" obserwacje na jeden moment otrzymać obie gałęzie konieczne do wyznaczenia minimum. *Należy zdawać sobie sprawę z zasadniczego faktu, że program podaje przewidywane momenty. Momenty obserwowane niejednokrotnie bardzo znacznie różnią się od podanych. Jest więc rzeczą absolutnie niedopuszczalną sugerowanie się efemerydą przy obserwacjach.*

II. Wizualne oceny blasku gwiazd zmiennych

Wszystkie wizualne metody ocen blasku wykorzystują bardzo dużą czułość i wrażliwość oka ludzkiego i opierają się o psychofizyczne prawo Webera-Fechnera, które mówi, że zmiana natężenia wrażenia jest proporcjonalna do logarytmu stosunku energii wywołującego te wrażenia. Zakłada się, że te wrażenia są porównywalne.

W celu znalezienia blasku gwiazdy zmiennej jej jasność porównuje się z jedną lub dwoma (w zależności od metody) pobliskimi gwiazdami o stałym blasku, zbliżonym do blasku gwiazdy zmiennej.

Metoda Pogsona

W tej metodzie wybiera się jedną gwiazdę porównania (słabszą lub jaśniejszą od zmiennej) o znanej jasności. Ocenia się różnicę jasności między gwiazdą porównania i gwiazdą zmienną od razu w wielkościach gwiazdowych. Zapis obserwacji a $0.^{m}2$ V oznacza, że gwiazda porównania a jest o $0.^{m}2$ jaśniejsza od gwiazdy zmiennej, zaś zapis V $0.^{m}3$ b oznacza, że gwiazda zmienna jest o $0.^{m}3$ jaśniejsza od gwiazdy porównania b. Aby móc stosować tę metodę trzeba znać jasności gwiazd porównania wyrażone w wielkościach gwiazdowych i mieć dużą wprawę, by wprost podawać różnicę jasności w wielkościach gwiazdowych. Jest to metoda bardzo niedokładna i nie zaleca się jej stosowania.

Metoda Pickeringa

Jasność gwiazdy zmiennej porównuje się z dwoma gwiazdami porównania, z których jedna, n.p. a jest jaśniejsza od zmiennej, a druga, n.p. b ciemniejsza od zmiennej. Obserwowany interwał jasności między gwiazdami porównania zawsze dzielimy na dziesięć części i oceniamy, w której części tego interwału znajduje się gwiazda zmienna. Ocenę zapisaną jako a 5 v 5 b rozumie się następująco: jasność gwiazdy zmiennej jest o 5 części naszego interwału jasności słabsza od gwiazdy porównania a i tyle samo jaśniejsza od gwiazdy porównania b. Zapis a 3 v 7 b oznacza, że jasność gwiazdy zmiennej jest o 3 części interwału jasności a—b ciemniejsza od gwiazdy porównania a, zaś o 7 części tego interwału jaśniejsza od gwiazdy porównania b. Zapisy a 0 v i b 0 v oznaczają, że jasność gwiazdy zmiennej jest równa jasności gwiazd porównania a lub b odpowiednio. Ogólny zapis oceny blasku gwiazdy zmiennej v w porównaniu z dwoma gwiazdami porównania: a (jaśniejszą od zmiennej) oraz b (słabszą od zmiennej) w tej metodzie wygląda następująco:

$$a\ m\ v\ n\ b$$

gdzie: $m+n=10$.

Główną wadą tej metody jest to, że wymaga ona (podobnie jak metoda Pogsona) znajomości jasności gwiazd porównania.

Metoda Argelandera

Aby dokonać oceny blasku metodą Argelandera wybiera się jedną gwiazdę porównania i z nią porównuje się gwiazdę zmienna. Podstawową tej metody jest stopień, który podaje taką różnicę blasku dwu gwiazd, którą obserwator jeszcze może rozróżnić. *Jeden stopień jest to więc mi-*

nimalna różnica blasku dwu gwiazd, którą dany obserwator może jeszcze zobaczyć. Argelander podał następujące reguły na określanie różnicy blasku dwu gwiazd.

Patrzymy na dwie gwiazdy a oraz b, których jasność chcemy ocenić. Jeżeli gwiazda a wydaje mi się zawsze tak samo jasna jak b, lub też obserwuję, że gwiazda a jest nieco jaśniejsza od gwiazdy b, lecz po chwili wydaje mi się, że to gwiazda b jest jaśniejsza od gwiazdy a, to mówię, że jasności gwiazd a i b są takie same i zapisuję to jako a 0 b lub też b 0 a.

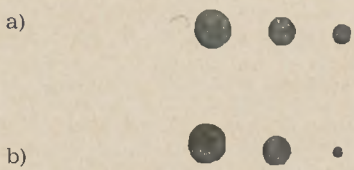
Jeżeli na pierwszy rzut oka wydaje mi się, że jasności obu gwiazd są takie same, ale przy przenoszeniu wzroku z gwiazdy a na gwiazdę b i z gwiazdy b na gwiazdę a widzę, że gwiazda a jest nieco jaśniejsza od gwiazdy b, to twierdzę, że a jest o jeden stopień jaśniejsza od b, zapisują a 1 b, (gwiazda jaśniejsza na pierwszym miejscu).

Jeżeli na pierwszy rzut oka obie gwiazdy wydają mi się jednakowo jasne, ale po dokładnym wpatrzeniu widzę bez żadnych wątpliwości, że gwiazda a jest jaśniejsza od gwiazdy b to zapisuję a 2 b. Jeżeli od razu widzę, że gwiazda a jest jaśniejsza od gwiazdy b, to zapisuję a 3 b.

Jeszcze większą różnicę oceniam na cztery stopnie i zapisuję (gdy a jaśniejsze od b) jako a 4 b. Ocen większych niż cztery stopnie nie ma w tej metodzie, a oceny ze stopniem cztery są najmniej pewne, dlatego też należy ich unikać.

Metoda Nijlanda — Błażki

Metoda ta jest połączeniem metody Pickeringa i metody Argelandera. Wybiera się dwie gwiazdy porównania, jedną ciemniejszą i drugą jaśniejszą od zmiennej. Ocenia się w stopniach (tak jak w metodzie Argelandera) różnicę blasku między jaśniejszą gwiazdą porównania a zmienną, a potem niezależnie ocenia się różnicę jasności między zmienną i ciemniejszą gwiazdą porównania. Zapis obserwacji wygląda n.p. a 3 v 1 b. Ponieważ gwiazda zmienna jest porównywana z dwoma gwiazdami w metodzie tej oceny są dwustronne. Gdy jasność zmiennej jest równa jasności gwiazdy porównania, to ocenia się tylko z tą jedną gwiazdą porównania (tzw. obserwacja jednostronna) i zapisuje n.p. v 0 c.



Rys. 1.

Obserwator winien starać się, aby jego ocena odpowiadała stosunkowi różnic jasności między gwiazdą porównania jaśniejszą i zmienną oraz zmienną i ciemniejszą gwiazdą porównania. W tym celu należy modyfikować stopniowy zapis zwiększając ilość stopni. Tłumaczy to rys. 1 (wielkość kółka odpowiada jasności gwiazdy). Patrząc na rys. 1 a od razu, na pierwszy rzut oka widać różnicę „jasności" między a i v, a tak-

że między v i b. Różnice „jasności" a i v oraz v i b są mniej więcej takie same. Zapis naszej obserwacji winien więc być następujący: a 3 v 3 b. Na rys. 1b też od razu widać różnice „jasności" zarówno między a i v, jak też między v i b. Ocena mogłaby być a 3 v 3 b. Widzimy jednakże, że różnica „jasności" między a i v jest mniejsza niż różnica „jasności" v i b. Innymi słowy b jest wyraźniej słabsze od v, w porównaniu z tym, jak a jest „ jaśniejsze" od v. Różnicę obserwowaną należy uwzględnić w zapisie, poprawiając obserwację pierwotną (a 3 v 3 b) na stosunek różnic jasności i zapisać n.p. a 3 v 6 b.

Metoda Nijlanda-Błażki jest najdokładniejszą z omawianych metod i posiada najwięcej zalet. Nie wymaga znajomości jasności gwiazd porównania w wielkościach gwiazdowych. Pozwala na uzyskanie indywidualnej skali stopniowej obserwatora. *Zaleca się stosowanie tej metody oceniania jasności gwiazd zmiennych.*

III. Ogólne waskazówki obserwacyjne

1. *Zeszyt obserwacyjny*

Wszystkie obserwacje muszą być zapisywane w specjalnym zeszycie (a nie na kartkach!) zwanym zeszytem obserwacyjnym. Zeszyt winien być podpisany i posiadać adres obserwatora. W zeszycie tym zapisuje się miejsce obserwacji, noc obserwacyjną, tzn. datę i dzień tygodnia, (n.p. 25/26 listopada 1971 roku czwartek/piątek), następnie w odpowiednich rubrykach: nazwa gwiazdy, moment obserwacji (z dokładnością do 1^m), zapis obserwacji, wagę obserwacji (oznaczoną notą, tak jak w szkole 2, 3, 4, 5), instrument, którym się obserwuje i uwagi. W uwagach zapisuje się wszelkie dane dotyczące pogody, jak też samopoczucie obserwatora, oraz poprawki zegarka.

2. *Nakazy i zakazy*

Przed rozpoczęciem obserwacji wzrok obserwatora winien odpocząć. Przed obserwacją przez około pół godziny należy przebywać w ciemnym pomieszczeniu, aby wzrok się odpowiednio zaakomodował. Należy obserwować tylko w pogodne noce i niezbyt nisko nad horyzontem (wyżej niż 25° nad horyzontem). Oceny blasku wykonywane przy częściowo zachmurzonym niebie są bardzo niepewne. Wszelkie spostrzeżenia dotyczące pogody zapisuje się w uwagach w zeszycie obserwacyjnym.

Należy patrzeć najpierw na jedną, a potem na drugą gwiazdę. Patrzy się wprost, a nie bokiem oka (tzw. „zerkanie" obniża dokładność oceny i może być stosowne w wyjątkowych wypadkach; jeżeli już obserwowano zerkaniem, to fakt ten każdorazowo należy zaznaczyć w uwagach). Oceny blasku należy dokonywać szybko. Nie należy długo wpatrywać się w gwiazdy w czasie dokonywania oceny, gdyż męczy to oko i obniża wartość obserwacji. Gdy występują trudności z dokonaniem oceny, to należy odejść od instrumnetu, odpocząć i dopiero po chwili starać się na nowo dokonać oceny.

Przed dokonaniem oceny należy rozejrzeć się w okolicy zmiennej i wybrać odpowiednie gwiazdy porównania, tzn. gwiazdy porównania zbliżone jasnością do gwiazdy zmiennej.

Obserwuje się jednym okiem. Drugie oko winno być albo zamknięte, albo też „nastawione na nieskończoność", tak, że nie widzi ono obrazu.

Linia łącząca obrazy (w okularze teleskopu) dwu gwiazd, których jasność się właśnie porównuje winna być równoległa do linii łączącej oczy obserwatora. Aby to uzyskać przekrzywia się odpowiednio głowę. Obrazy obu gwiazd winno się porównywać gdy są one w środku pola, lub też w pobliżu środka.

Ocenę, zaraz po jej dokonaniu wpisuje się wraz z momentem czasu do zeszytu. Po zapisaniu należy ją od razu zapomnieć. Pamiętanie oceny poprzedniej wpływa na ogół na następne. Sugerowanie się poprzednimi ocenami prowadzi do licznych błędów, które mogą całkowicie zniszczyć wartość obserwacji.

Nie wolno pamiętać efemerydy, gdyż prowadzi to do sugerowania się. (Skutki sugerowania: patrz wyżej!). Należy zapisywać to co się widzi. Nie należy sugerować się podanymi jasnościami gwiazd porównania. Absolutnie niedopuszczalne jest odczekiwanie aż jasność gwiazdy zmiennej będzie równa jasności którejś z gwiazd porównania i dokonywanie wtedy oceny.

Od czasu do czasu należy dokonywać oceny jasności między używanymi gwiazdami porównania.

Zapisy w zeszycie winny być dokonywane przy bardzo słabym świetle, aby nie psuć akomodacji oka. Nie wolno stosować barwnych filtrów w latarce, gdyż uczulają one oko na barwy.

Przed i po obserwacjach sprawdzamy nasz zegarek n.p. przez porównanie z radiowymi sygnałami czasu. Poprawkę zegarka każdorazowo zapisujemy w zeszycie.

(d.c.n.)

Od redakcji

P. Mieczysław Szulc (Mały Mędromierz 32, pow. Tuchola, woj. bydgoskie) zaobserwował w dniu 26 marca br. piękne zjawisko halo dokoła Słońca, utrzymujące się od 14^h15^m do zachodu Słońca, i prosi zainteresowanych o skomunikowanie się z Nim według podanego wyżej adresu.

KRONIKA ŻAŁOBNA

Antoni Rybarski 1889—1972

W dniu 30 stycznia br. zmarł długoletni członek Oddziału Warszawskiego PTMA, wielce zasłużony na niwie konstrukcji optycznych instrumentów astronomicznych, mgr inż. Antoni Rybarski.

Urodzony 6 maja 1889 r. w Wadowicach, po ukończeniu szkoły średniej w Rzeszowie studiował w latach 1908—1914 na Wydziale Budowy Dróg i Mostów Politechniki Lwowskiej, gdzie uzyskał dyplom inżyniera. Powołany do armii austro-węgierskiej odbył kampanię na froncie wschodnim, gdzie dostał się do niewoli rosyjskiej. Do niepodległej Polski powrócił z Turkiestanu przez Persję i Indie. Brał udział w wojnie w 1920 r., był ranny w nogę.

Przez długie lata pracował zawodowo w budownictwie, specjalizując się w konstrukcjach żelbetowych. Prócz miłośnictwa astronomii uprawiał z wielkim powodzeniem fotografikę, brał udział w licznych wystawach, był laureatem wielu konkursów.

W latach 1954—1960 ogłosił w „Uranii" szereg artykułów na temat budowy teleskopów zwierciadlanych: „Amatorski teleskop zwierciadlany" (wspólnie z K. Serkowskim) w pięciu odcinkach w nr nr 2—6 z 1954 r., „Nowa metoda szlifowania zwierciadeł astronomicznych" (nr 4 z 1955 r.), „Opis urządzeń do metody cieniowej Focaulta" (nr 11 z 1957 r.), „Opis metalowego zwierciadła astronomicznego" (nr 11 z 1960 r.). Jest autorem książki pt. „Teleskop zwierciadlany w wykonaniu amatorskim" (Państw. Zakł. Wyd. Szkolnych, 1958, 117 stron, 71 rys.).

W warsztatach Oddziału Warszawskiego PTMA wykonał 350 mm teleskop Newtona dla Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego w Ostrowiku ze zwierciadłem wyszlifowanym 10 razy dokładniej niż fabryczne zwierciadła Zeissa *) oraz szereg innych instrumentów, m. in. teleskop o średnicy 150 mm i ogniskowej 62 cm połączony z aparatem fotograficznym „Contax", użyty do zdjęć zaćmienia Słońca w dniu 30 czerwca 1954 r. w Sejnach (fotografia tego przyrządu zamieszczona w nr 9/1954 „Uranii"), a przede wszystkim — teleskop Schmidta o zwierciadle 350 mm, ogniskowej 805 mm, z płytą korekcyjną 240 mm (fotografia na 3 stronie okładki).

Za szczególne osiągnięcie ś.p. Antoniego Rybarskiego należy uważać teleskop z metalowym zwierciadłem. Stanowi ono przedmiot patentu PRL nr 42426 z 1959 roku. Idea zwierciadła metalowego nie jest nowa, jednakże wszelkie próby konstruktorów różnych krajów nie zdawały egzaminu wobec powstających pod wpływem zmian temperatury odkształceń od nadanej mu formy, powodujących zniekształcenie obrazów. Zmarły, wykorzystując Swe fachowe wiadomości z zakresu konstrukcji żelbetowych, opracował nową technologię budowy podpory zwierciadła, dzięki czemu zniekształcenia obrazów są niedostrzegalne.

W latach pięćdziesiątych, Swej największej aktywności na terenie PTMA, Zmarły współpracował z młodzieżą, był pod szczególnym wpływem Krzysztofa Serkowskiego (wówczas studenta, dziś profesora astronomii w Uniwersytecie Arizońskim w Tucson) oraz wówczas magistra, obecnie docenta dra Konrada Rudnickiego, który zachęcił Go do budowy kamery Schmidta. W ostatnich latach pracował nad udoskonaleniem zwierciadła metalowego, zabiegając o podjęcie jego masowej produkcji.

Cześć Jego pamięci!

LUDWIK ZAJDLER

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Czerwiec 1972 r.**

Słońce

Przez dwie dekady miesiąca deklinacja Słońca ciągle jeszcze wzrasta, osiągając w dniu przesilenia letniego, 21 czerwca, wartość największą: Słońce wstępuje wówczas w znak Raka i mamy początek lata astronomicznego na półkuli północnej. W związku z tym długość dnia początkowo jeszcze wzrasta, ale pod koniec miesiąca zaczyna już maleć. W Warszawie 1 czerwca Słońce wschodzi o 3^h20^m, zachodzi o 19^h48^m, 22 czerwca wschodzi o 3^h14^m, zachodzi o 20^h2^m, a 30 czerwca wschodzi o 3^h18^m, zachodzi o 20^h1^m.

*) później przerobiony na system Cassegraina przez mgr inż. K. Czetyrboka.)

Księżyc

Podobnie jak w maju, czerwcowe noce będą praktycznie bezksiężycowe. Tylko w pierwszych dniach i w ostatniej dekadzie miesiąca Księżyc widoczny będzie na niebie prawie całą noc, ale nisko nad południowym horyzontem. Kolejność faz Księżyca będzie w czerwcu następująca: ostatnia kwadra 4^d22^h, nów 11^d12^h, pierwsza kwadra 18^d17^h, pełnia 26^d20^h. Najbliżej Ziemi Księżyc znajdzie się 10 czerwca, najdalej 22 czerwca; średnica kątowa jego tarczy będzie wówczas odpowiednio 33′.2 i 29′.5.

Przesuwając się wśród gwiazd Księżyc zakryje w czerwcu Marsa i Antaresa, obydwa zjawiska będą jednak u nas niewidoczne.

Planety i planetoidy

Od połowy miesiąca mamy dobre warunki widoczności Merkurego. Odnajdziemy go wieczorem nad zachodnim horyzontem jako gwiazdę około —1 wielkości. Natomiast Wenus widoczna jest tylko w pierwszych dniach czerwca. Świeci wieczorem coraz niżej nad zachodnim horyzontem, blask jej spada, a w lunecie przyjmuje postać coraz węższego sierpa; 17 czerwca Wenus znajdzie się w dolnym złączeniu ze Słońcem.

Mars widoczny jest wieczorem jako czerwona gwiazda 2 wielkości w gwiazdozbiorze Bliźniąt; 28 czerwca Mars znajdzie się w bliskim złączeniu z Merkurym. Jowisz widoczny jest całą noc nisko nad południowym horyzontem; świeci jak gwiazda —2.2 wielkości w gwiazdozbiorze Strzelca. Saturn widoczny jest dopiero od połowy miesiąca; wschodzi nad ranem i świeci nisko nad wschodnim horyzontem jako gwiazda około +0.3 wielkości.

Urana możemy obserwować wieczorem w gwiazdozbiorze Panny jako gwiazdkę 6 wielkości. Neptuna odznajdziemy także wieczorem na granicy gwiazdozbiorów Wężownika i Skorpiona wśród gwiazd 8 wielkości. Pluton widoczny jest jeszcze wieczorem na granicy gwiazdozbiorów Panny i Warkocza Bereniki, ale dostępny jest tylko przez wielkie teleskopy (około 14 wielk. gwiazd.).

Przez większe lunety możemy też próbować odnaleźć trzy planetoidy około 10 wielk. gwiazd. Podajemy poniżej współrzędne planetoid pozwalające zlokalizować je wśród gwiazd.

	Juno		Iris		Irena	
	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.
d	h s	° ′	h m	° ′	h m	° ′
2	12 26.8	+6 01	18 09.8	−22 40	18 48.9	−23 46
12	12 29.1	+5 42	18 00.1	−22 22	18 40.9	−24 34
22	12 33.1	+5 11	17 49.4	−22 02	18 31.2	−25 22

Juno widoczna jest wieczorem w gwiazdozbiorze Panny. Iris i Irena są w znacznie gorszych warunkach obserwacyjnych, widoczne nisko nad horyzontem w gwiazdozbiorze Strzelca. Planetoidy rozpoznamy po ich zmianie położenia wśród gwiazd w ciągu kilku nocy.

Meteory

W dniach od 10 do 21 promieniują meteory z roju czerwcowych Lirydów. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Lutni w pobliżu Wegi i ma współrzędne: rekt. 18^h32^m, dekl. $+35°$. Rój nie jest bogaty i w maksimum możemy obserwować nie więcej niż 10 meteorów w ciągu godziny, ale warunki obserwacji są w tym roku bardzo dobre.

* *
*

$3^d22^h15^m$ Początek zaćmienia 3 księżyca Jowisza. Księżyc ten zniknie nagle tuż koło brzegu tarczy planety i do wschodu Słońca nie będzie już widoczny.

4^d22^h Górne złączenie Merkurego ze Słońcem.

$5/6^d$ Tej nocy dwa księżyce Jowisza znikną nagle w cieniu planety tuż przy brzegu jej tarczy. Początek zaćmienia księżyca 2 obserwujemy o 22^h37^m, a księżyca 1 o 1^h40^m. Księżyc 2 ukaże się spoza prawego brzegu tarczy (patrząc przez lunetę odwracającą) o 2^h21^m, a księżyc 1 już do rana nie będzie widoczny.

$6/7^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Księżyc 1 będzie już bardzo blisko brzegu tarczy planety, kiedy o 22^h51^m na tarczy Jowisza pojawi się plamka cienia; sam księżyc rozpocznie przejście na tle tarczy o 23^h17^m. Cień widoczny będzie na tarczy planety do 1^h6^m, a księżyc 1 zakończy przejście i ukaże się znowu o 1^h32^m.

$7/8^d$ Wieczorem w pobliżu Jowisza dostrzegamy brak jego dwóch księżyców: księżyc 2 jest niewidoczny na tle tarczy Jowisza, a księżyc 1 ukryty jest za tarczą planety. Księżyc 2 kończy przejście i ukazuje się o 21^h1^m, a koniec zakrycia księżyca 1 obserwujemy o 22^h46^m.

$12^d3^h53^m$ Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1589 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

$12/13^d$ Obserwujemy początek zaćmienia 2 księżyca Jowisza. Księżyc ten zniknie nagle w cieniu planety o 1^h14^m tuż przy brzegu tarczy Jowisza. Do brzegu tarczy planety zbliża się także księżyc 1, ale jego zaćmienie rozpocznie się już po wschodzie Słońca.

13^d14^h Bliskie złączenie Marsa z Księżycem. Zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Południowej i Środkowej Afryce oraz w południowej części Atlantyku.

$13/14^d$ Obserwujemy początek przejścia 1 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Cień ukaże się na tarczy planety o 0^h45^m, a sam księżyc rozpocznie przejście o 1^h1^m.

15^d O 19^h przypada maksimum promieniowania meteorów z roju czerwcowych Lirydów. Wieczorem na tle tarczy Jowisza przechodzi księżyc 2 i jego cień, a księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy. O 22^h2^m księżyc 1 znika w cieniu planety prawie przy samym brzegu tarczy. O 22^h46^m cień księżyca 2 schodzi z tarczy Jowisza, a o 23^h15^m sam księżyc 2 kończy przejście. Księżyc 1 wychyla się spoza prawego brzegu tarczy (w lunecie odwracającej) o 0^h30^m.

$15/16^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec przejścia: cienia o 21^h29^m, księżyca 1 o 21^h42^m.

16^d7^h Pluton nieruchomy w rektascensji.

17^d16^h Dolne złączenie Wenus ze Słońcem.

18^d23^h Mars w złączeniu z Polluksem, jedną z dwóch jasnych gwiazd w gwiazdozbiorze Bliźniąt, w odległości 6°.

20^d7^h Uran w złączeniu z Księżycem w odległości 6°.

$21^d 8^h 6^m$ Słońce wstępuje w znak Raka, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 90°. Mamy początek lata astronomicznego na półkuli północnej.

$21/22^d$ Tej nocy warto obserwować Jowisza, mamy bowiem całą serię ciekawych zjawisk w układzie jego księżyców. Zaraz z wieczora na tle tarczy Jowisza dostrzegamy cień jego księżyca 3, a sam księżyc jest niewidoczny na tle tarczy. Tymczasem do brzegu tarczy zbliżają się trzy pozostałe księżyce galileuszowe. O $22^h 39^m$ cień księżyca 2 pojawi się na tarczy planety, a sam księżyc 2 rozpocznie przejście na tle tarczy o $22^h 47^m$. Teraz więc dwa księżyce są niewidoczne na tle tarczy, natomiast widać na niej plamki cieni tych księżyców. Cień księżyca 3 opuszcza tarczę Jowisza o $23^h 18^m$, a sam księżyc 3 ukazuje się przy brzegu tarczy o $23^h 35^m$. O $23^h 56^m$ księżyc 1 dociera do brzegu tarczy i znika tuż przy niej w cieniu planety. Znowu więc dwa księżyce są niewidoczne, a na tarczy widać cień księżyca 2. Koniec przejścia cienia obserwujemy o $1^h 21^m$, a księżyca 2 o $1^h 29^m$. Księżyc 1 ukryty jest za tarczą planety do $2^h 13^m$.

$22^d 2^h$ Uran nieruchomy w rektascensji. Wieczorem księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Cień księżyca 1 pojawia się na tarczy planety o $21^h 8^m$, a sam księżyc rozpoczyna przejście o $21^h 11^m$. Cień księżyca schodzi z tarczy planety o $23^h 23^m$, a księżyc 1 kończy przejście o $23^h 26^m$.

24^d O 7^h Księżyc znajdzie się w złączeniu z Neptunem w odległości 6°, a o 17^h w bliskim złączeniu z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Azji i w północno-zachodniej części Oceanu Spokojnego. O 18^h Merkury znajdzie się w złączeniu z Polluksem w odległości 5°, a o 22^h Jowisz w przeciwstawieniu ze Słońcem.

$26^d 16^h$ Złączenie Jowisza z Księżycem w odległości 2°.

$28^d 17^h$ Bliskie złączenie Merkurego z Marsem w odległości 0°.3; wieczorem obserwujemy obie planety nisko nad zachodnim horyzontem, ale dla odnalezienia ich lepiej użyć lunety lub lornetki.

$28/29^d$ Tej nocy dwa księżyce Jowisza przechodzą jednocześnie na tle tarczy planety (widzimy ich cienie). Księżyc 3 rozpoczyna przejście o $23^h 25^m$, a jego cień pojawia się o $0^h 16^m$; księżyc 2 dociera do brzegu tarczy o $1^h 1^m$, a jego cień pojawia się o $1^h 13^m$. W tym czasie do brzegu tarczy zbliża się też księżyc 1 i kryje się za nią o $1^h 44^m$. Teraz do rana widać w pobliżu Jowisza tylko księżyc 4, a na tarczy planety cienie księżyców 3 i 2; księżyc 3 ukazuje się na krótko przed wschodem Słońca, o $2^h 51^m$.

$29/30^d$ Księżyc 1 wraz ze swym cieniem przechodzi na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia księżyca 1 o $22^h 55^m$, a jego cienia o $23^h 3^m$; księżyc 1 kończy przejście o $1^h 10^m$, a cień o $1^h 18^m$.

30^d Wieczorem dwa księżyce Jowisza ukryte są za tarczą planety i ukazują się prawie jednocześnie! Zaobserwujemy koniec zaćmienia tych księżyców: księżyca 1 o $22^h 31^m$, księżyca 2 o $22^h 36^m$. Obydwa księżyce pojawią się nagle prawie przy samym brzegu tarczy planety. Zwróćmy uwagę, że po opozycji Jowisza zmieniła się kolejność przejść księżyców i cieni, a także kolejność zaćmień i zakryć.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

S. R. Brzostkiewicz — Nicolaus Copernicus (6),

B. Kuchowicz — Gravitational radiation (7),

Chronicle: — Do we see the black holes? — New theory connected with the Cassini divison — Planety of iron on Pluto?

PTMA Chronicle.

Observers handbook: Visual observations of variable stars.

Obituary.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

С. Р. Бжосткевич — Николай Коперник (6).

Б. Кухович — Гравитационное излучение (7).

Хроника: Видимые ли „черные дыры"? — Новая теория связана с делением Кассини — Много железа на Плутоне?

Хроника Общества (PTMA).

Справочник наблюдателя: Визуальные наблюдения переменных звезд.

Траурная хроника.

Астрономический календарь.

KOMUNIKAT

Zarząd Gł. PTMA planue w r.b. organizację turnusów szkoleniowo-obserwacyjnych, a to: w sierpniu w Niepołomicach dla niezaawansowanych (młodzież), i we wrześniu dla zaawansowanych obserwatorów gw. zm. zaćm. Szczegółowe dane zostaną przekazane Oddziałom PTMA i bezpośrednio zainteresowanym wg zgłoszeń.

KOMUNIKAT

Jak podawaliśmy w numerze marcowym, Walny Zjazd Delegatów PTMA zdecydował o wznowieniu szybkich komunikatów astronomicznych, informujących o ciekawych, niespodziewanych zjawiskach na niebie. Czytelnicy, którzy chcieliby otrzymywać te komunikaty, proszeni są o nadsyłanie do Zarządu Głównego po 6 zł w znaczkach pocztowych (60-groszowych).

ERRATA

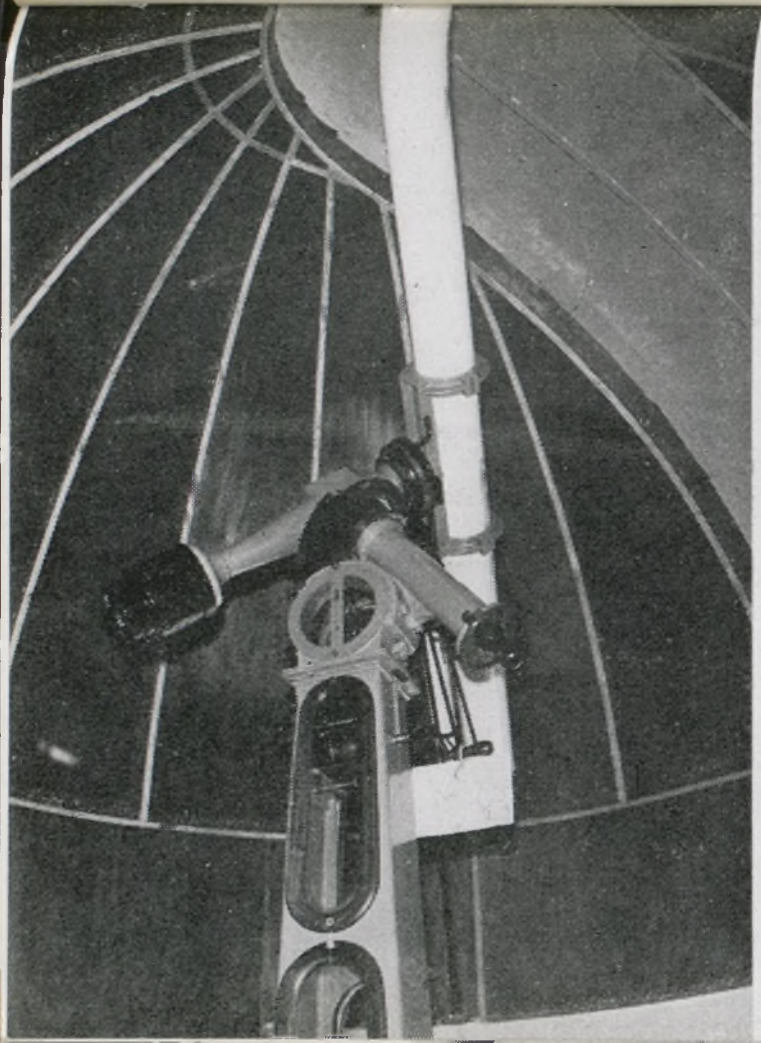
W artykule P. Flina z numeru kwietniowego „Uranii" pt. „Główne typy gwiazd zmiennych" — zamienione są podpisy pod rysunkami 15 i 16. Prawidłowy tekst pod rysunkami jest:

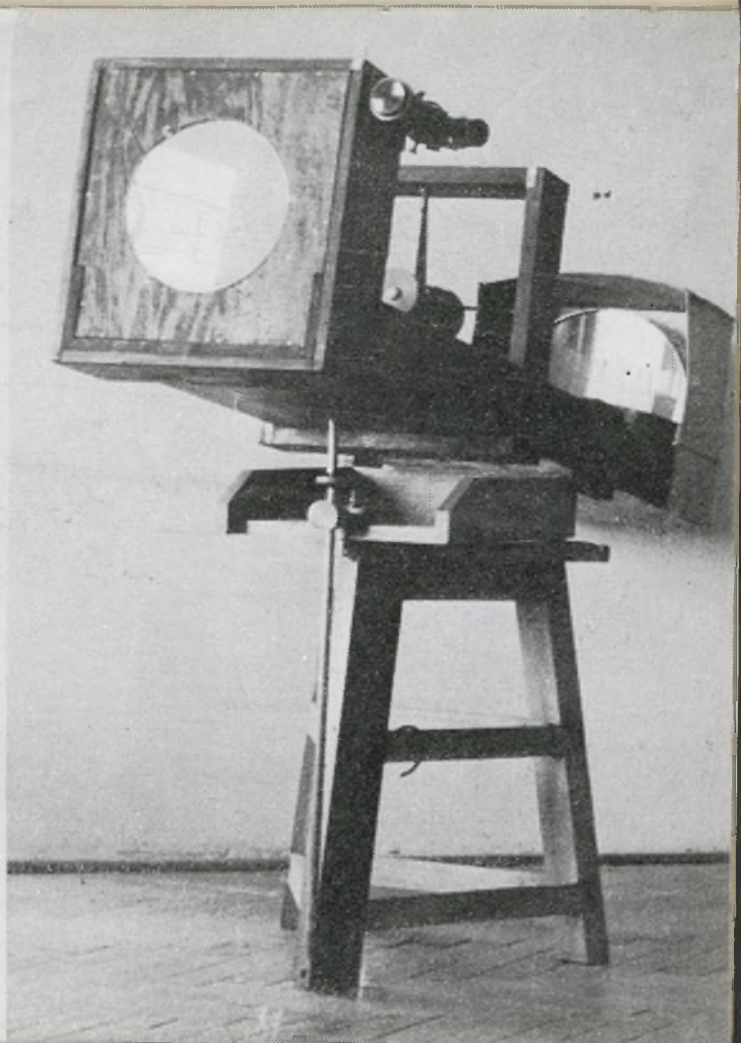
Rys. 15. Krzywa zmian blasku gwiazdy typu W UMa.

Rys. 16. Krzywa zmian blasku gwiazdy typu β Lyr.

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

Prasowe Zakł. Graficzne RSW „Prasa" w Krakowie. Zam. 962/72. 3000. O-11





CL. PTOLOMAEVS ALEXAN
drinus Mathematicus.