

URANJA

CZASOPISMO
TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMJI

Nr 1

1922



TREŚĆ ZESZYTU:

Słowo wstępne	Str. 1
Dr. J. Danilewicz. Technika amatorska wykonania reflektorów astronomicznych	2
Dr. L. Hufnagel. O ruchu gwiazd	8
B. Zaleski. Stereokomparator i jego zastosowanie w astronomji	15
St. Kaliński. O obserwacjach gwiazd zmiennych metodą Argelandera	17
Dr. A. Czubryński. Podanie o św. Jerzym na Księżycu	21
Obserwacje	22
Przegląd literatury astronomicznej	23
Kronika T. M. A.	24
Kalendarzyk astronomiczny	27
Rysunki	33

WARSZAWA

KSIĄŻNICA POLSKA

TOW. NAUCZ. SZKÓŁ WYŻSZ.

WARSZAWA, NOWY-ŚWIAT 59, TEL.: 147-62, 223-65, 115-47.

KSIĘGARNIA UNIWERSYTECKA

POLECA NASTĘPUJĄCE WYDAWNICTWA:

1. *Baley St.* — O zastosowaniu przysłony wirującej przy badaniu kontrastu kolorów.
2. *Bolland* — Mikrochemja.
3. *Broniewski* — Metalografia.
4. *Czerwiński* — Korzenionózki.
5. " — Szkice zoologiczne.
6. *Einstein A.* — O szczególnej i ogólnej teorii względności.
7. *Gawecki* — Mechanika.
8. *Jakimowicz* — Sprawozdania z poszukiwań archeologii.
9. *Haberkantówna.* — Protokoły lekcji przyrodoznawstwa. Cz. I i II.
10. *Korczyński* — Preparatyka chemji organicznej i nieorganicznej.
11. Monografia Wisły. Zesz. II, V, VII, XI.
12. Prace geograficzne wyd. przez Prof. *E. Romera*.
13. *Romera* — Mapy i Atlasy.
14. *Pajzderski* — Poznań (Nauka i Sztuka. T. XIV).
15. *Rostafiński* — Mały botanik.
16. Wydawnictwa Towarzystwa Naukowego Warszawskiego jako to: Archiwum nauk antropologicznych, prace naukow. Zakł. im. Nenckiego, Pamiętnik fizjograficzny, Archiwum nauk biologicznych.

Pozatem KSIĘGARNIA KSIĄŻNICY wykonywa niezwłocznie wszelkie zamówienia. O nowych wydawnictwach Książnicy Polskiej informuje „Przegląd Wydawnictw Książnicy Polskiej” — miesięcznik poświęcony krytyce i bibliografii wydawnictw własnych. Członkowie udziałowcy Książnicy otrzymują Przegląd Wydawnictw bezpłatnie. Udziałowcem może zostać każdy Polak, pragnący współdziałać w oświacie narodu. Udział wynosi 1000 marek wpisowe 10 marek. Zgłoszenia na udziały przyjmują biura Książnicy, Warszawa, Nowy-Świat 59. Lwów—Czarneckiego 12.

URANJA

CZASOPISMO
TOWARZYSTWA
MIŁOŚNIKÓW
ASTRONOMJI

Rok I.

Marzec — 1922

Nr I

* * *

Myśl założenia Towarzystwa Miłośników Astronomji nurtowała w Polsce już oddawna, ujawniając się w powstawaniu tu i owdzie miejscowych ugrupowań jednostek, z zapałem śledzących za dostępnymi dla nich zjawiskami z dalekich światów i badających mechanizm i ewolucję wszechświata, a zarazem chętnie udzielających własnych zasobów wiadomości astronomicznych szerszym kołom publiczności.

W ten sposób i w Warszawie zawiązało się w ostatnich latach Koło Miłośników Astronomji o typie samokształceniowym, które wydawało nawet własne czasopismo litografowane p. t. „Uranja“, z artykułami o różnych zjawiskach na Niebie, odnośniami do nich komentarzami, mapkami wyglądu Nieba dla różnych pór roku i t. d.

Chcąc oddać hołd szlachetnym porywom organizatorów ruchu dookoła Uranji, a zarazem zadokumentować spólną ideową z ich poczynaniami, powstałe w roku ubiegłym Towarzystwo Miłośników Astronomji zachowuje nadal tytuł Uranji dla wydawanego odtąd w postaci druku organu Towarzystwa.

Zawierać on będzie artykuły oryginalne, referaty i notatki o najwięcej zainteresować mogących miłośnika pracach z Astronomji i nauk pokrewnych, wyciągi z wygłaszanych pod auspicjami Towarzystwa odczytów, podawać wskazówki do wykonywania celowych i możliwych dla miłośnika spostrzeżeń, a w tym celu i kalendarzyk astronomiczny, dalej komunikaty samych obserwacji, wreszcie odzwierciedlać będzie wszelkie objawy ruchu astronomicznego amatorskiego w kraju i za granicą.

Jest to tylko prowizoryczny program dla czasopisma, którego kryteria będą pogłębiane, a ramy rozszerzane, w miarę dopływu nowych sił autorskich i środków materialnych.

Zarząd T. M. A. stawia sobie od początku za zadanie zachęcić i zaprawić do pracy autorskiej czy spółautorskiej możliwie liczne jednostki, aby stworzyć rezerwę sił, konieczną dla ciągłości zakreślonej przez Statut Towarzystwa pracy popularyzatorskiej. Podejmując to zadanie, wyłoniony z Zarządu komitet redakcyjny uświadamia sobie z góry praktycznie wynikającą stąd niejednolitość charakteru czasopisma, zwłaszcza w pierwotnem jego stadium.

Kom. Red.

08483/5
K 897/

Dr. JAN DANILEWICZ

Technika amatorska wykonania reflektorów astronomicznych

I. Wstęp.—Najpiękniejsza ze wszystkich nauk przyrodniczych—astronomja — posiada, niestety, najmniej adeptów! Bez przesady rzec można, iż z tysiąca ludzi zaledwie kilkunastu, patrząc na niebo, widzi *świadomie* Słońce i Księżyc, kilku—gwiazdy, a najwyżej jeden zastanawia się nad tem, co widzi. Lecz nauka ta ma dziwną własność, że, zawiadnawszy sercem swych nielicznych miłośników, już na zawsze trzyma je w swej rozkosznej niewoli i prowadzi na wysokie szczyty poznania wszechświata.

Logiczna ta sprzeczność ma swe poważne przyczyny: po pierwsze, spotykamy się z rozpowszechnionem i słusznem przekonaniem, że głębsze poznanie astronomji wymaga poważnego przygotowania matematycznego i specjalnego układu umysłu; dalej, nie każdy jest usposobiony do obserwacji, często w niedogodnej pozycji, późno w nocy, nieraz w mrozie lub w dzień upalny; najważniejszą zaś przeszkodą dla szerokiego zajęcia się astronomją przedstawia brak instrumentów optycznych, które, aby z korzyścią służyły do poważnych obserwacji, wymagają znaczniejszych kosztów i specjalnego lokalu.

Wprawdzie Towarzystwa i Kółka astronomiczne, łącząc miłośników tej nauki w mniejsze lub większe zrzeszenia, usuwają w znacznej mierze te niedogodności, czyniąc zarazem spólną pracę ciekawszą i bardziej owocną. Zrozumiałe jest jednak życzenie każdego amatora astronomji—posiadać swój *własny* instrument optyczny z dostateczną siłą światła i powiększeniem, aby w każdej dogodnej chwili móc obserwować zajmujące go na Niebie obiekty. Dodamy tu jeszcze niezbędne warunki—nieznaczną wagę narzędzia, możliwość łatwego przenoszenia go z miejsca na miejsce, łatwość manipulacji i cenę, niezbyt obciążającą skromny budżet amatora.

Otóż, śmiało rzec można, iż trudne zadanie to jest już obecnie idealnie i wszechstronnie rozwiązane, dzięki udoskonalonym w lata ostatnie reflektorom ze szklanymi zwierciadłami paraboloidalnymi. Nietrudna technika ich wykonania przedstawia tyle cech ciekawych, iż może stanowić przedmiot prawdziwego zajęcia się, a nawet i zamiłowania, aczkolwiek wymaga pewnej cierpliwości i jest w swem wykonaniu ściśle sztuką indywidualną, nie pozbawioną pewnego artyzmu.

W krótkim wykładzie tym autor postara się zwięźle przedstawić metody, stosowane w technice amatorskiej przy wykonaniu zwierciadeł parabolicznych, oraz pozwoli sobie wskazać na kilka

nowych metod pożytecznych, które sam stosował z powodzeniem w swej kilkunastoletniej praktyce techniki optycznej, i które znakomicie ułatwiają tę pracę.

Jako ojczyznę reflektorów wogóle, tak i w szczególności reflektorów amatorskich, należy nazwać Anglię. Imiona Izaaka Newtona z jego pierwszym skromnym, lecz słynnym, liliputem z metalowem zwierciadłem sferycznem, Williama Herschla, lorda Rossa z ich olbrzymami i lewjatanami at front view, Gregory'ego i James'a Schort'a z doskonałemi na owe czasy reflektorami i całej plejady współczesnych mistrzów optyki — świadczą o wysokim poziomie tej sztuki w Anglii. Na kontynencie budują reflektory — do niedawna Bardou, obecnie doskonale i niedrogo Maillhat w Paryżu, niechętnie Zeiss w Jenie, niezrównanie, ale i niedostępnie drogo Instytut Steinheil'a w Monachjum, tego samego Karola Steinheil'a, którego należy uważać za prawodawcę w dziedzinie nowożytnej optyki stosowanej.

Lecz miłośnik astronomji powinien z wdzięcznością wspominać zawsze imię genialnego Leona Foucault'a, który dał zdumiewająco ściśle i dowcipne metody badania powierzchni paraboloidalnych, elipsoidalnych i hyperboloidalnych i wprowadził w powszechne użycie posrebrzone zwierciadła szklane. Dzięki niezrównanie ściśłym i idealnie prostym metodom Foucault'a, każdy rzeczywisty amator obserwacji astronomicznych może *sam* sporządzić sobie piękny instrument, który nie tylko dorówna obecnym apochromatom, lecz pod wieloma względami nawet je przewyższy.

II. Cechy reflektora.—Przechodząc do wykładu o budowie reflektora, zaznaczymy zaraz na początku pewne wytyczne dane, z koniecznością których amator winien się zaznajomić, aby nie błąkać się w tej obszernej dziedzinie i uniknąć przykrych niespodzianek na początku swej pracy. Przytoczymy więc krótki katechizm, zawierający święte dla amatora przykazania, do których ściśle się stosując, nie powie on po skończonej swej pracy: amici, tempus et oleum peridi!

1. Szkło dla zwierciadła winno być starannie wybrane i zbadane (pęcherzyki powietrza, ciała obce, fale, pasma, jednorodność struktury).
2. Grubość tarczy zwierciadła = $\frac{1}{8}$ i nie mniej, niż $\frac{1}{8}$ jego średnicy; jest to *conditio sine qua non*.
3. Najodpowiedniejsza średnica zwierciadła od 15 do 20 cm. Wykonanie zwierciadła od 20 do 30 cm wymaga znacznej wprawy i jest bardzo uciążliwe fizycznie.
4. Odległość ogniska zwierciadła wpływa na jego siłę świetlną i nie powinna przekraczać 8—10 średnic.
5. Znaczna odległość ogniskowa (powyżej 180 cm) już bardzo utrudnia obserwacje amatorskie.
6. Całą uwagę zwrócić należy na ściśłą figurację zwierciadła, t. j. nadanie mu dokładnej powierzchni paraboloidu.

Otóż reasumując te główne punkty, otrzymujemy pewne liczby, które początkujący optyk powinien przyjąć za wskazówki obowiązujące.

Najodpowiedniejszym instrumentem dla amatora jest reflektor o średnicy 20 cm i z odległością ogniskową 160 cm, t. j. o sile świetlnej $\frac{1}{8}$. Reflektor taki da możność obserwować gwiazdy do 13-ej wielkości, posiada siłę rozdzielczą od $\frac{1}{2}$ " do 1", daje przy czystych konturach obrazów i pełnym kontraście światłocieniów powiększenie 300; jest o połowę krótszy od refraktora o równej sile świetlnej, a więc i dogodniejszy do obserwacji; kosztuje zaledwie $\frac{1}{100}$ w porównaniu z ekwiwalentem lunety achromatycznej, waży w wykonaniu, które podamy dalej, na twardym statywie azymutalnym, z dwoma ruchami śrubowymi, około 20 funtów i zajmuje miejsce $150 \times 22 \times 22$ cm³, to znaczy w stanie nieczynnym może być zawieszony na ścianie, w każdym kącie. Jeśli dodamy do tego, że, przy pewnej łatwej modyfikacji budowy, reflektor ten może być złożony i skrócony do długości 1 metra (co odgrywa pierwszorzędną rolę przy przenoszeniu), to otrzymamy ideał i szczyt marzenia amatora astronomii.

III. Szlifowanie zwierciadła.—Otóż, nie ociągając się, zamawiamy na hucie szklanej lub u specjalnego technika dwie jednostajne tarcze lub kręgi, z czystego crown glassu o średnicy 20 cm i grubości do 3 cm, bez znaczniejszych pęcherzyków powietrza, możliwie wolne od falistych pasm we środku, z polerowaniami powierzchni, bokami i fasetkami 5 mm na krawędziach. Cała praca odbywa się na zwykłym mocnym stole lub nawet na biurku i wcale nie wymaga warsztatu szlifierskiego, ani też specjalnej podpory.

W pierwszym stadium szlifowanie według metody naszej odbywa się w postawie stojącej, dalszą pracę szlifowania dokonywamy, siedząc, co znakomicie ułatwia pracę, oszczędza siły i wybawia optyka od monotonnego i nadzwyczaj nużącego, dotąd stosowanego, sposobu chodzenia dookoła krągłego stołu lub beczki w ciągu 2—3 dni; stanowi to, licząc najskromniej, 12 km drogi i wystawia cierpliwość i zamięłowanie miłośnika na ciężką próbę.

Róg stołu przykrywamy ceratą 50×50 cm², na nią kładziemy deskę $30 \times 30 \times 3$ cm³, a na jej powierzchni, za pomocą trzech drewnianych klinów ($5 \times 2 \times 2$), przytwierdzonych każdy dwoma gwoździami, unieruchomiamy, bez zbytniego ciśnienia, tarczę szklaną (rys. 1). Materiałem szlifierskim służą obecnie różne numery sproszkowanego karborundum (połączenie krzemu Si z węglem C w piecu elektrycznym) o twardości 9 (djament—10) i szmergel—minerał z wyspy Naksos (twardość 6). Na mocy wieloletniej praktyki własnej i praktyki zakładów, produkujących zwykle zwierciadła płaskie, autor twierdzi, iż cały proces szlifowania może być doskonale wykonany za pomocą starannie (kilkakrotnie) przesianego rzeczno piasku białego kwarcowego, który, obok tego, że nic nie kosztuje, posiada

pewne ważne zalety mechaniczne. Dla otrzymania zagłębienia w lustrze o średnicy 20 cm i odległości ogniskowej 160 cm (wielkość tego zagłębienia łatwo oblicza się z wzoru $r^2:2R$, gdzie r — promień zwierciadła, a R — promień jego krzywizny, i wynosi dla takiego lustra 1,56 mm), będziemy potrzebowali do 5 funtów przesianego piasku kwarcowego miałkości dwa razy grubszej, niż ziarenka maku, t. j. o ziarnkach do 1 mm średnicy (№ 60).

Do zwilżonej terpentyną powierzchnię drugiej tarczy szklanej, którą przeznaczylśmy na zwierciadło wklęsłe, przytwierdzamy za pomocą gorącej czarnej smoły szewckiej imadło, czyli specjalną kragłą rączkę drewnianą (rys. 2), nasyoną parafiną lub olejem lnianym. Na dolną tarczę (formę) zaś kładziemy małą łyżeczkę mokrego piasku (z dużego słoja, napełnionego do połowy piaskiem i wodą) i zaczynamy szlifowanie zwierciadła t. j. górnej tarczy, dodając od czasu do czasu nową porcję piasku. Praktyka i zachodzące przytem warunki mechaniczne wskazują, iż przy poruszeniach górnej tarczy po dolnej, stale w kierunku jednego promienia, otrzymamy na dolnej powierzchni walcową wypukłą, a na górnej wklęsłą (fig. 3 i 4). Przy powolnem zaś obracaniu górnej tarczy dookoła osi i przy szlifowaniu w kierunku promieni, zmienianych kolejno w odstępach 10° — 15° (rys. 5), otrzymujemy w niej sferyczne lub sferoidalne zagłębienie; dolna zaś tarcza staje się wypukłą. Proces ten trwa, coraz się potęgując, t. j. zagłębienie górnej tarczy coraz się zwiększa.

Dla otrzymania dokładnych powierzchni kulistych, należy wykonywać zwierciadłem ruchy, nie przewyższające $\frac{1}{3}$ średnicy tarczy, dłuższe ruchy prowadzą do hyperboloidu (zbyteczne zagłębienie środka), przy ruchach zaś krótszych środek zwierciadła staje się bardziej wypukłym.

Stopień zagłębienia zwierciadła kontrolujemy za pomocą krzywika, lub formy, którą sporządzamy tak: do jednego z końców suchego i lekkiego kija drewnianego o długości, równej dwóm odległościom ogniskowym (w naszym wypadku 320 cm) przytwierdzamy przy pomocy sznura (pod kątem prostym) rączkę ze zwykłym djamentem szklarskim. Drugi koniec kija opieramy mocno o ścianę w pobliżu podłogi, na której umieszczamy pod djamentem czyste szkło od negatywu fotograficznego 13×18 cm². Gładkiem, lekkim poruszeniem robimy cienką kresę przez całą długość szkła. Po złamaniu negatywu na dwie połowy, szlifujemy je jedną o drugą, przez kilka minut; potem odwracamy jedną połowę o 180° i powtarzamy szlifowanie. Tym sposobem otrzymujemy dwie bardzo dokładne formy — jedną wklęsłą i drugą wypukłą, które w zupełności zastępują drogi sferometr i dają odległość ogniskową ze ścisłością $\frac{1}{2}\%$, co dla amatora jest ideałem.

Promień krzywizny tej formy można sprawdzić, umieszczając 3 szkiełka pokrywkowe od preparatów mikroskopowych w szparze pomiędzy dwiema połowami negatywu, które wiążujemy nitką

(rys. 6). W słoneczny dzień (formy należy przygotować zawczasu) szkiełka pokrywkowe dają wyraźne odbicie na kartce papieru i sprowadzają promienie słoneczne do jednego punktu. Ścisłość tej prostej metody znacznie przewyższa zwykłe wymagania amatora i pozwala otrzymać zwierciadła z różnicą ogniska ± 1 cm przy odległości 160 cm; przewyższa zarazem wszystkie inne stosowane dotąd sposoby, które nie mogą wcale zastąpić drogich sferometrów.

Po otrzymaniu pożądanego zagłębienia i sprawdzeniu powierzchni sferycznych, jak w naszej formie (tarcza dolna), tak i w lustrze, za pomocą szklanych krzywików, przyklejamy do powierzchni naszego zwierciadła 5 szkiełek pokrywkowych za pomocą kropli wody i jeszcze raz sprawdzamy bezpośrednio jego krzywiznę przez odbicie promieni słonecznych na małym ekranie papierowym (2×2), rys. 7. Cień od ekranu powinien dotykać boku szkiełka pokrywkowego, przyklejonego do środka zwierciadła. Taką kontrolę należy wykonać przy końcu dokładnego szlifowania, ponieważ wklęsłość ulega przy robocie pewnym zmianom (które u początkujących mogą dochodzić do 15—20 cm).

Po otrzymaniu należytego zagłębienia w zwierciadle (pierwsze stadium szlifowania wymaga 6 godzin, przy użyciu piasku. i do 3 godzin — przy karborundum), przystępujemy do drugiej fazy szlifowania, które również daje się znakomicie wykonać, za pomocą o połowę drobniejszego, starannie przesianego, piasku krzemowego, obficie zwilżanego wodą. Wreszcie w ostatniej fazie dokonywamy szlifowania dekantowanym, czyli odmaconym piaskiem, szmerglem lub karborundum.

Dekantowany materiał otrzymujemy tak: do wysokiego słoika, zawierającego 3 szklanki wody, nasypujemy $\frac{1}{2}$ szklanki drobnego piasku, używanego już przy początkowym szlifowaniu, i silnie zmącamy ten płyn, mieszając drewnianą łopatką. Po upływie 1 minuty odlewamy ze słoika jedną szklankę wody, a otrzymany z tej wody osad da nam t. zw. piasek jednodominutowy. W technice optycznej używa się zazwyczaj do końcowego szlifowania jedno-, pięcio- i dziesięciominutowego materiału — piasku, szmerglu lub karborundum. Przy szlifowaniu za pomocą karborundum należy je jak najstaranniej dekantować, dla uniknięcia drobnych rys na szkle, które nie dadzą się już usunąć przez polerowanie. Materiał szlifierski winien być zmieszany w połowie z wodą, ponieważ w postaci suchego proszku daje on bardzo szkodliwy dla organów oddechowych pył. Należy również po każdym szlifowaniu starannie obmywać wodą lustro, deskę, formę i ceratę, jak dla uniknięcia rys na szkle, tak i dla usunięcia materiału szlifierskiego i subtelnego pyłu szklanego.

Po ukończeniu szlifowania delikatna matowa powierzchnia lustra pozwala już dojrzeć przez nią płomień świecy i rozróżniać kontury okna.

IV. Polerowanie.—Następne stadium pracy polega na polerowaniu zwierciadła, do którego przystępujemy po ostatecznem

sprawdzeniu odległości ogniskowej, za pomocą metody, powyżej wskazanej.

Obecnie owijamy dolną tarczę z boków długą wstęgą papieru zwilżonego (szerokość 5—6 cm) i związujemy ją sznurem, aby utworzyć rodzaj płaskiego rondelka, do którego nalewamy, cedząc przez sito z kanwy, 1 funt roztopionej smoły szewckiej, zmieszanej z $\frac{1}{2}$ f. kalafonji. Po 2—3 minutach rozwijamy papier i czystym kantem zmoczonego wodą linjału robimy na miękkiej jeszcze powierzchni smoły 2 rzędy rowków pod prostym kątem, aby utworzyć szereg równych kwadratów (jak na szachownicy) o boku 2 cm (rys. 8). Następnie prędko smarujemy szerokim pendzlem powierzchnię ciepłej jeszcze smoły przygotowaną zawczasu emulsją z jednej części starannie dekantowanego proszku wodnego okwasu żelaza (Fe_2O_3 , krokus, mumia, koalter lub caput mortuum) i trzech części wody, i przyciskamy do powierzchni smoły zwierciadło nasze, przesuwając je zlekka, aby nadać polerownikowi dokładną sferycznie wypukłą formę. Po ostygnięciu smoły, powtarzamy takie same ruchy zwierciadłem, jak i przy szlifowaniu: ruchy prostolinjowe, w kierunku promieni, w odstępach 10° — 15° , rozmiar ruchów 5—6 cm i powolne obracanie zwierciadła dookoła osi w jednym i tym samym kierunku. Po kilkunastu minutach polerowania, ostrożnie ściągamy bokiem zwierciadło i powtórnie smarujemy polerownik emulsją krokusową. Przy dalszym polerowaniu zwilżamy co 10—15 m. powierzchnię polerownika kilku kroplami wody, a po 1—2 godzinach pracy nadajemy całej powierzchni zwierciadła, aż do brzegów, piękny blask i przezroczystość. Teraz zwierciadło daje już możność bezpośrednio zmierzyć odległość ogniskową za pomocą odbicia promieni słonecznych i porównań z rezultatami poprzednich pomiarów, co da nam wskazówkę stopnia dokładności dokonanej pracy.

V. Figuracja.—Przy prawidłowym szlifowaniu i polerowaniu powierzchnia zwierciadła posiada ściśle kulistą formę i skupia promienie, padające ze środka krzywizny tej kuli, dokładnie w jednym punkcie. Otóż, na tej własności opiera się pierwsza część badania powierzchni zwierciadła tak zwaną „metodą cieniową“ Foucault’a.

Na jednym stoliku umieszczamy małą lampkę naftową, szkło której otaczamy wysokim pudełkiem blaszanym (formy walca), zaopatrzonem w ścianice bocznej na wysokości płomienia w jak najmniejszy otworek krągły — $\frac{1}{4}$ do $\frac{1}{2}$ mm — przekłuty końcem igły. Na drugim stole w odległości 2 F (t. j. około 320 cm) od tej sztucznej gwiazdy umieszczamy pionowo zwierciadło, które tak skierowujemy, aby odbicie sztucznej gwiazdy, lub punktu świecącego, padało na ekran papierowy, umieszczony w pobliżu lampy. Usuwając ekran i obserwując ze środka krzywizny zwierciadła, ujrzymy całą powierzchnię jego błyszczącą jednostajnie, jak Księżyc w pełni (rys. 9). Przy najmniejszym dotknięciu ekranu E (z cienkiej blachy) do wierzchołka stożka promieni, skupianych przez lustro, cała jego tarcza

jednocześnie się zaciemnia i gaśnie zupełnie. Wskazuje to na zupełną dokładność sferycznej powierzchni zwierciadła. Jeśli nie możemy odzukać nigdzie na osi optycznej zwierciadła takiego punktu, gdzieby zachodziło podobne zjawisko, natomiast na powierzchni błyszczącej uwydatniają się wypukłe lub wklęsłe miejsca, dowód to, że należy prowadzić dalej polerowanie, kierując się wskazówką, że przy zbyt-niej wklęsłości środka zwierciadła (wklęsły sferoid lub hyperboloid), należy wykonywać przy polerowaniu ruchy krótsze, niż $\frac{1}{3}$ średnicy tarczy, wypukłość zaś (wypukły sferoid) korygujemy przez zastosowanie ruchów, dłuższych, niż $\frac{1}{3}$. Jeżeli badania wykażą znaczną niedokładność, wtedy należy, wcale się nie zrażając, powtórzyć końcową fazę szlifowania i powtórnie uważnie wypolerować zwierciadło, aż otrzymamy przy badaniu metodą Foucault'a dokładną powierzchnię sferyczną.

(d. c. n.)

Dr. LEON HUFNAGEL

O ruchu gwiazd

Przez długie stulecia żywili astronomowie niezłomne przekonanie, że jeżeli chodzi o ruch ciał niebieskich w przestworzu, to poruszają się tylko planety, komety i meteory, gwiazdy zaś zajmują pozycje stałe. Pogląd ten jednak został obalony, gdy stwierdzono, że i t. zw. gwiazdy stałe posiadają ruch własny. Otóż przemieszczania te gwiazd przejawiają się astronomom w dwojaki sposób. Z jednej strony zmieniają się pozorne położenia gwiazd na kuli niebieskiej, z drugiej znowu zachodzą przesunięcia linii widmowych w widmach gwiazd (zasada Dopplera), co pozwala nam wyznaczyć prędkość gwiazd w promieniu widzenia. Co się tyczy samego odkrycia przesunięć pozornych pozycji gwiazd, to zawdzięczamy takowe Halley'owi. Halley, porównyując położenie pewnej gwiazdy, podane przez katalog Flamsteed'a, z dawniejszem, podawanem przez katalog Hipparcha (150 lat przed Nar. Chr.), zauważył, iż gwiazdy doznały pewnego przesunięcia. Zdawało mu się z początku, że jest to złudzenie, wywołane zjawiskiem precesji, dokładne jednak obliczenie przekonało go, że precesja nie jest w stanie wytłumaczyć całkowitego przesunięcia, tak, że zmuszony był przyjąć istnienie „rzeczywistego” ruchu gwiazd. Dla Arkturna przesunięcie w okresie tym, liczącym prawie 2000 lat wynosiło $2\frac{3}{4}$ średnicy Księżyca ($80'$), dla Syrjusza — $1\frac{1}{2}$ ($45'$), jak widzimy, wielkości dość znaczne.

Odkrycie ruchu własnego gwiazd stworzyło astronomom nowe pola prac i zadań. Dla pomiarów ruchów gwiazdowych stało się koniecznem sporządzanie coraz nowych katalogów, bo przecież jedynie

przez porównywanie dwóch katalogów, w odległych od siebie epokach układanych, można było mniej więcej dokładnie obliczyć nieznaczne przesunięcia gwiazd.

A więc taką zasadą się kierując, już w roku 1760 Tobiasz Mayer w Getyndze przez zestawienie własnych obserwacji ze spostrzeżeniami Olafa Römera z roku 1710 zdołał obliczyć dokładniej, niż Halley, ruch własny dla większej ilości gwiazd. Następnie cały szereg astronomów, jak Piazzì w Neapolu, Lalande w Paryżu, Bessel w Królewcu, Lacaille na Przylądku Dobrej Nadziei—starali się rozszerzyć wiadomości o ruchach gwiazd.

Zasługą jest Bessela, że pracę tę, jako bardzo mozolną, usystematyzował w ten sposób, aby poszczególni astronomowie mieli możliwość opracowywać pewne części nieba. Następnie w roku 1867 na posiedzeniach Towarzystwa Astronomicznego w Bonn, a w 1869, w Wiedniu, ustalono program badania ruchów własnych gwiazd do 9 wielkości włącznie, pomiędzy— 2° i 80° deklinacji. Praca ta została rozdzielona pomiędzy obserwatorjami, które wypowiedziały się za współpracą i obecnie jest już prawie na ukończeniu. Da ona pozycje około 150 000 gwiazd. Przytem, aby otrzymać ruchy własne, trzeba będzie całą tę pracę „katalogowania” gwiazd powtórzyć po pewnym okresie (np. 50 lat).

Jeszcze dalej idącym jest program międzynarodowej Komisji Paryskiej, obejmujący pozycje gwiazd do 11 wielkości. Wykonywa się go metodą fotograficzną (wojna wstrzymała w znacznym stopniu wykonanie tego programu). Obecnie znane są ruchy własne przeszło 10 000 gwiazd. Jednym z najdokładniejszych katalogów tych ruchów jest katalog Lewis Boss'a, obejmujący pozycje i ruchy własne 6188 gwiazd. Są to gwiazdy mniej więcej widzialne gołym okiem. Odkrycie ruchów własnych z przesunięć linii widmowych zostało dokonane przez Huggins'a w roku 1867. Jednak wyniki jego pomiarów były mało dokładne, gdyż dokonywał je drogą wizualną. I dopiero zastosowanie fotografii przez Vogel'a i Scheiner'a w Poczdamie, a później przez Keeler'a w Lick-Observatory, dostarczyło naderwyczej dokładnych rezultatów (błąd nie przekracza kilometru przy jednostce czasu, równej sekundzie). Liczba gwiazd, których prędkość w promieniu widzenia (radjalna) jest dotychczas znana, nie przewyższa 2000.

Tak więc całkowity ruch własny składa się z dwóch części: ruchu w promieniu widzenia $\Delta\rho$ (prędkość radjalna) i prostopadłego do niego przesunięcia $\Delta\zeta$ na kuli niebieskiej. [To znów przesunięcie $\Delta\zeta$ jest wypadkową przesunięcia w deklinacji i rektascenzji $\Delta\zeta^2 = \Delta\delta^2 + \Delta\alpha^2 \cos^2\delta$].

Aby liczbowo określić całkowity ruch własny μ , należy wyrazić przesunięcie kątowe $\Delta\zeta$ w mierze linjowej, do czego konieczna jest znajomość odległości, t. j. paralaksy π , wtedy $\mu^2 = \Delta\rho^2 + \left(\frac{\Delta\zeta''}{\pi''}\right)^2$.

Wielkość ruchu własnego (przesunięcia kąowego) gwiazd i ich prędkości jest bardzo niejednolita. Największy ruch własny wykazuje gwiazda 8^m (wielkości) № 243 z katalogu Obserwatorium w Kordobie. Wynosi on 8^{''}.7 rocznie, prędkość radialna tej gwiazdy równa jest +240 km/sek., przyczem znak + oznacza, że gwiazda oddala się od Słońca.

Prawie identyczny ruch bo 7^{''}.4 rocznie, ale prędkość radialną —95 km/sek. (t. j. w kierunku ku Słońcu), wykazuje gwiazda 6^m.5 № 1830 Groombridge.

Przytaczamy poniżej kilka danych liczbowych:

Arktur	0.2 ^m r. wł. roczny	2 ^{''} .3	prędkość radialna	— 5 km/sek.
Syrjusz	—1.5	1.3	— 7	"
Procyon	0.5	1.3	— 5	"
Altair	0.9	0.7	—33	"
Aldebaran	1.1	0.2	+55	"

Natomiast gwiazdy gwiazdozbioru Orjona mają ruchy mniejsze niż 0^{''}.1. Choćby z przytoczonych danych można wnioskować, że związku pomiędzy jasnością gwiazd i wielkością ich ruchów niema.

Co się tyczy orbit gwiazd, to jeżeli nawet przypuścimy, że takowe stanowią zamknięte linie, w każdym razie trzeba byłoby przyjąć, że wielkość ich byłaby wprost olbrzymią. Możemy się o tem przekonać zapomocą prostego rachunku. A więc ruch własny 7^{''}.2 rocznie (jeden z największych, obecnie znanych) odpowiada po upływie 1000 lat łukowi 7200^{''} = 2°, co dowodziłoby, że gwiazda w 360:2 = 180 tysięcy lat zakończy obieg. Obserwowane dotychczas przesunięcia bywają tak nieznaczne, iż niema zgoda potrzeby wysuwania hipotezy o istnieniu jakiegoś ciała środkowego, około którego gwiazdy opisywałyby drogi zamknięte.

Wyznaczanie apeksu Słońca.—Ale więcej, niż hipoteza o istnieniu jakiegoś „środka świata“, do dalszego rozwoju badań o ruchach własnych przyczyniła się myśl, że obserwowane przesunięcia gwiazd częściowo tylko są rzeczywiste. Ponieważ Słońce jest jedną z gwiazd, oczywiście powinno posiadać w przestrzeni pewien ruch własny. W ten sposób obserwowane ruchy gwiazd są superpozycją dwóch: rzeczywistego (motus peculiaris) i ruchu Słońca (motus parallacticus). Tobiasz Mayer i Lambert pierwsi wypowiedzieli to przypuszczenie, zaznaczając, że dopiero znajomość licznych ruchów własnych pozwoli określić prędkość Słońca i kierunek, w którym się ono porusza, t. zw. apeks.

I rzeczywiście W. Herschel w 1783 r. rozwiązał zagadnienie to metodą, co do podstaw której dopiero w ostatnich latach powzięto pewne wątpliwości.

Metoda w zasadzie swojej jest następująca. Dajmy na to, że rysunek (rys. 10) przedstawia równik niebieski, S—środek kuli, a liczby oznaczają podział według wznoszenia prostego. Z początku zakłada-

my, iż wszystkie gwiazdy w przestrzeni znajdują się w spoczynku i tylko Słońce posiada pewien ruch w kierunku od S do S' , co pozorowanie wywołuje przesunięcie się gwiazd w kierunku odwrotnym. Przesunięcie to atoli nie we wszystkich punktach jest jednakowo wielkie, tylko w miejscach A, C , gdzie kierunek przesunięcia jest równoległy do ruchu Słońca, prędkość Słońca przejawia się w całkowitej wielkości. Wtedy gwiazdy tu położone będą wykazywać ruch maksymalny, zaś w punktach B, D odległych o 90° od pierwszych, gwiazdy nie wykażą żadnych przesunięć. Tylko w punkcie D , ku któremu Słońce się zbliża, gwiazdy będą „rozrzedzone“, w punkcie zaś B , od którego Słońce się oddala, gwiazdy będą się zgęszczać. Analogiczny widok mamy jadąc koleją: w kierunku ruchu szyny się zbiegają, w odwrotnym — rozchodzą się.

A więc, aby określić apeks Słońca, należy uporządkować ruchy własne gwiazd według rektascenzji i odnaleźć punkty A, B, C, D ; A, C leżą tam, gdzie przesunięcia gwiazd są największe, B, D zaś tam, gdzie ruchy są minimalne. Położenie apeksu Słońca wskaże punkt D , a wielkość przesunięcia gwiazd w A lub C da nam ruch Słońca. Aby otrzymać deklinację apeksu i drugą składową ruchu Słońca, należy konstrukcję powyższą przeprowadzić na globusie.

Herschel zapomocą tej metody otrzymał $AR = 270^\circ$, $D = +26^\circ$, punkt ten leży w bliskości gwiazdy α Herkulesa, skąd często mówi się, iż ruch Słońca skierowany jest ku gwiazdozbiorowi Herkulesa.

Nasuwa się teraz pytanie, czy założenie, które zrobiliśmy na początku, jest słuszne, t. j. czy możemy przy poszukiwaniu apeksu przypuścić, że gwiazdy są nieruchome, a Słońce tylko zmienia swe położenie wśród nich. Oczywiście, że nie.

Musimy i gwiazdom przypisać ruch własny i wtedy obserwowany ruch własny gwiazd jest wypadkową dwóch innych: ruchu Słońca i „swoistego“ ruchu gwiazdy. Przy takim rozumowaniu konstrukcją graficzna nie będzie taką prostą, i nie tak łatwo będzie można wyznaczyć wielkość i kierunek ruchu Słońca. Ale trudność tę można ominąć (przynajmniej w znacznej części), jeżeli zamiast oddzielnych gwiazd będziemy rozpatrywać grupy gwiazd. Wtedy możemy założyć bardzo prawdopodobną hipotezę, że ruch „swoisty“ gwiazd w przestrzeni nie ma żadnego „uprzywilejowanego“ kierunku, wówczas średnie wartości ruchów „swoistych“ znacznej ilości gwiazd znoszą się, i otrzymujemy tylko ruch Słońca.

Tę hipotezę, że ruchy „swoiste“ stosują się do „prawa błędów“, przyjmują wszyscy uczeni przy obliczaniu apeksu.

Najprostszą z metod analitycznych jest metoda Airy'ego.

Przedstawmy sobie dwa układy współrzędnych prostokątnych z osiami do siebie równoległymi. Początek jednego niech znajduje się w środku układu gwiazdowego, początek drugiego w Słońcu. Oznaczając współrzędne gwiazdy względem pierwszego układu przez ξ, η, ζ , względem drugiego przez x, y, z , a współrzędne Słońca przez

Hypoteza rojów gwiazdowych.—Pierwotnie poprzestawiano na otrzymanej dokładności, mniemając, że z biegiem czasu materiał obserwacyjny się powiększy i pozwoli ściślej wyznaczyć apeks. Lecz wkrótce zaczęli uczeni wątpić o tem, czy w rzeczywistości ruch gwiazd nie posiada żadnego uprzywilejowanego kierunku.

Koboldowi w Kilonji i Kapteynowi w Groningen zawdzięczamy nowy zwrot w badaniu prawidłowości ruchów gwiazdowych. Badania, zapoczątkowane przez tych uczonych, są dwójakiego rodzaju. Z jednej strony mamy doszukiwanie się pewnych praw ogólnych i prawidłowości w ruchach własnych, z drugiej — na zasadzie otrzymanych wyników — wyznaczanie apeksu Słońca.

Już Bessel i Mädler zauważyli, że z pośród gwiazd dają się zauważyć grupy mniej lub więcej liczne, mające ruchy własne do siebie równoległe i jednakowe prędkości (zawarte w pewnych granicach). Do takich grup należą Plejady, Hyjady, pięć gwiazd Ursae majoris (β , γ , δ , ϵ , ξ) i t. d.

Początkowo nie zwracano wielkiej uwagi na to zjawisko, sądząc, że ta napotykana równoległość ruchów jest przypadkową i że nie wynika z żadnych ogólnych cech, właściwych wszystkim ruchom gwiazdowym. Dopiero Kobold i Kapteyn stwierdzili istnienie pewnego prawa, kierującego wszystkimi ruchami własnymi.

Kobold badał je metodą graficzną na globusie. Wyniki, do których doszedł, są następujące: wśród ruchów własnych gwiazd dają się zauważyć dwa kierunki (oba równoległe do ruchu Słońca), jeden — identyczny z kierunkiem Słońca, drugi jemu przeciwny; stosunek, w jakim gwiazdy dwu tych typów są rozmieszczone, jest w różnych częściach nieba niejednakowy.

Kapteyn postępuje inaczej. Znajduje on kierunki ruchów własnych, t. j. ich kąty pozycyjne i według tychże segreguje gwiazdy, odkładając na promieniach w skali dowolnej ilość gwiazd, posiadających pewien kierunek.

Jeżeliby ruchy *swoiste* gwiazd (*motus peculiare*s) nie miały żadnego uprzywilejowanego kierunku, to *obserwowane* ruchy własne miałyby tendencje poruszania się w jednym kierunku — przeciwnym ruchowi Słońca (antiapeks). Na rysunku uwidoczniłoby się to w ten sposób, że otrzymalibyśmy w jednym kierunku (antiapeks) maksimum gwiazd, w przeciwnym (apeks) minimum, i krzywa łącząca końce promieni byłaby owalną. W rzeczywistości Kapteyn otrzymał krzywą nieprawidłową, posiadającą dwa maksima i dwa minima. Kapteyn zauważył, że krzywą (rys. 11) (wykres dla 3000 gwiazd Bossa w granicach — $30^\circ < \delta < +30^\circ$) tę można rozpatrywać, jako złożoną z dwu owali. Wobec tego nieprawidłowe rozmieszczenie jest niczem innym, jak sumą dwu prawidłowych ugrupowań wzajemnie pomieszanych.

Rezultaty badań swych przedstawił Kapteyn w sposób następujący: układ gwiazdowy składa się z dwóch rojów, wzajemnie się przenikających, ruchy których są od siebie niezależne (analogicznie

do dwu chemicznie różnych gazów, napełniających tę samą przestrzeń).

Rachunek przeprowadzony przez Eddingtona nad katalogiem Bossa daje następujące wyniki:

$$\begin{array}{lll} \text{I rój } AR = 90^\circ & D = -17^\circ \\ \text{II „} & 290 & -62 \end{array}$$

Jeżeli teraz przyjmujemy pod uwagę, że z gwiazd katalogu Boss'a 59% przypada na I rój, a 41% na II, to możemy obliczyć kierunek ruchu Słońca względem punktu ciężkości obu rojów. Otrzymamy

$$AR = 267^\circ \quad D = +33^\circ$$

co jest identyczne z kierunkiem apeksu Słońca. Wreszcie możemy obliczyć ruch jednego roju względem drugiego, co nam da t. zw. werteks ruchu gwiazd:

$$AR = 273^\circ \quad D = -6^\circ.$$

Przedstawia on pozorny kierunek jednego roju, gdyby Słońce poruszało się wraz z drugim.

Prace Schwarzschilda i Oppenheima.—W ten sposób otrzymujemy zupełnie nowy obraz świata gwiazdowego, oparty na statystycznym opracowaniu danych obserwacyjnych. Rozmieszczenie gwiazd nie tworzy tu jednej całości, lecz zasadza się na dwóch niezależnych od siebie rojach.

Od czasu badań Seeligera nad rozmieszczeniem gwiazd zaplanowała teoria o „ograniczoności“ świata gwiazdowego, a także o związanej z tem „jednolitości“. Dlatego też z pewnego rodzaju oporem napotkata się teoria „rojów“, jako odrzucająca ustrój unitarny świata gwiazdowego i zastępująca go ustrojem dualistycznym.

Dążeniu do utrzymania „monizmu“ w ustroju świata gwiazdowego odpowiada teoria „elipsoidalna“ Schwarzschilda z roku 1907. Według niej przestrzeń ma niejako strukturę krystaliczną, zbudowaną w ten sposób, że gwiazdy poruszają się z różnymi prędkościami, zależnie od kierunku, pozostając stale na powierzchni elipsoid. Główne osie t. zw. elipsoidy prędkości (dającej się z pewnych rozważań statystycznych obliczyć) przedstawiają uprzywilejowane kierunki gwiazd.

Istnieje atoli jeszcze jedna hipoteza podana kilka lat temu przez Oppenheima w Wiedniu, objaśniająca prawidłowości ruchów własnych gwiazd, zachowująca jednolitość układu gwiazdowego i jednocześnie z punktu widzenia teoretycznego znacznie prostsza.

Hipoteza ta oparta jest na analogji, zachodzącej pomiędzy ruchami własnymi gwiazd i „geocentrycznymi“ ruchami zbioru małych planet, t. j. ruchami, obserwowanymi nie ze środka roju, t. j. Słońca, lecz z punktu położonego ekscentrycznie—z Ziemi. W tych „geocentrycznych“ ruchach dają się zauważyć pewne prawidłowości,

analogiczne ze zjawiskami, napotykanymi w ruchach własnych gwiazd. Lecz w zbiorze małych planet niema żadnego podziału na reje, ani też nie spotykamy żadnych specjalnie uprzywilejowanych dróg, po którychby się one poruszały. W sposób analogiczny wyprowadzamy wniosek, że układ gwiazdowy nie rozpada się na żadne „podgrupy“, niema w nim również żadnych specjalnych kierunków, stwierdzone zaś prawidłowości w ruchach własnych gwiazd są tylko pozorne, wywołane przez to, że obserwujemy gwiazdy nie ze środka układu, a z punktu bocznego, również przyjmującego udział w ruchu ogólnym.

Trzeba atoli zaznaczyć, że nie bacząc na analogję pomiędzy układem słonecznym, a układem gwiazdowym, mamy pod jednym względem zasadniczą różnicę: gdy w układzie słonecznym Słońce góruje masą nad swemi satelitami, w układzie gwiazdowym tego niema.

Nie mamy więc tutaj ustroju monarchistycznego, lecz szereg „republik“.

BOGDAN ZALESKI

Stereokomparator i jego zastosowanie w astronomji

Jednym z najciekawszych i bodaj czy nie najściślejszych narzędzi jest niewątpliwie stereokomparator. Rola jego w astronomji mierniczej mogłaby być ogromną, gdyby nie to, że przyrząd ten jest naogół mało znany.

W zasadniczej idei jest on najprostszym stereoskopem i ma ten urok dla amatora, że nie wymaga żadnych poprawek, ani rachunków, aczkolwiek instalacja jego jest kosztowna, jeśli chodzi zarazem o posiadanie lunety fotograficznej o znacznym otworze, w celu przygotowywania zdjęć fotograficznych.

Jednym z pierwszych, którzy zastosowali stereokomparator do pomiarów ścisłych w astronomji, był Kostinski w Pułkowie.

Przechodząc do rozpatrzenia zasad narzędzia, przypuśćmy, że mamy przed sobą dwa przedmioty A (dalszy) i B (bliski) — rys. 12. Niech lewe oko obserwatora znajduje się w C na prostej, łączącej A i B , tak, że dla tego oka przedmiot A zakryje przedmiot B . Co zobaczy prawe oko w D ? Zobaczy oczywiście przedmiot B z lewej strony od przedmiotu A (o kąt α).

Za pomocą nieznanego nam procesu fizjologicznego umysł nasz łączy dwa obrazy obu ocz w jeden, a fakt, że stosunkowe położenie obu przedmiotów w każdym oku jest inne, daje nam poczucie perspektywy, czy też głębi. Oczy i umysł nasz, bardzo niedokładnie

szacując odległość, gdy kąt α nie jest zbyt mały, bardzo dokładnie mogą szacować, czy dwa dane przedmioty są na jednakowej od oka odległości. Ale czytelnik powie zapewne, że, po zmrużeniu jednego oka, nie traci zupełnie świadomości względnego oddalenia przedmiotów. Pochodzi to stąd, że w danym wypadku sądzi o odległościach, na mocy dobrze mu znanych rozmiarów katowych. Efekt przepadnie, jeżeli ustawimy szereg zupełnie nieznanymi nam przedmiotów i spojrzymy na nie jednym okiem.

Nie zatrzymując się na szczegółach technicznych budowy stereokomparatora, podamy tylko jego ogólny schemat (rys. 13). Każdy z dwu mikroskopów łamanych A i B daje w ognisku odnośnego obiektywu obraz znajdujący się pod nim płyty fotograficznej (T lub U). W ogniskach mikroskopów znajdują się marki (krzyżyki), w mikroskopie A nieruchoma, zaś w B ruchoma, przy pomocy śruby mikrometrycznej R . Płyty T i U , wraz z podtrzymującą je płaszczyzną, mogą być społem przesuwane za pomocą śrub K i L tak, że obraz krzyża może koincydować lub sąsiadować z dowolną gwiazdą na kliszy. Niech klisze T i U , na których uwidoczniono gwiazdy a, b, c i d , przedstawiają zdjęcia tej samej okolicy Nieba i o tej samej epoce. Nastawiwszy śrubę R na punkt zerowy, przesuwamy kliszę U (za pomocą nie oddanych na rys. śrub mikrom.) tak długo, póki obraz marki nie znajdzie się w tej samej płaszczyźnie wraz z prostokątem gwiazd $a b c d$. Nastąpi to, o ile w mikroskopie A krzyż przypada np. na środek prostokąta $a b c d$, wtedy, kiedy i w mikr. B marka przypadnie na środek tegoż prostokąta. Poruszmy obecnie śrubą R , a osiągniemy wrażenie, że obraz marki jakby wyskoczył przed lub poza płaszczyznę gwiazd.

Jeżeli jednak kliszę U otrzymano w parę miesięcy lub lat po dokonaniu zdjęcia T (oczywiście z tej samej okolicy Nieba), tak, że jakaś gwiazda d przesunęła się w międzyczasie, na skutek ruchu własnego, do położenia d' , to okaże się, że gwiazda d wyskoczy z płaszczyzny gwiazd. Sprowadźmy teraz za pomocą śrub L i K obraz marki w sąsiedztwo z gwiazdą d . Obracając śrubą R , możemy, w pewnym jej położeniu, które notujemy, osiągnąć ten sam efekt głębokości, tak, że obecnie gwiazda i marka będą pozornie jednakowo oddalone od płaszczyzny gwiazd a, b, c, d . Pomiarowi takiemu towarzyszy nader ciekawe wrażenie: gwiazda jest jakby popychana z przodu lub z tyłu.

Nim przystępujemy do pomiarów, należy śrubę skalibrować. W tym celu wybieramy gwiazdę o ruchu własnym, dokładnie znanym. Dokonywując szeregu zdjęć fotograficznych części Nieba, zawierającej daną gwiazdę, otrzymujemy obraz kilku przesunięć gwiazdy o znane nam skądinąd łuki. Mierzając efekt stereoskopowy za pomocą śruby, tworzymy tabelkę, zawierającą zależność efektów głębokości i przesunięć gwiazdy.

Zastosowanie stereoskopu jest bardzo obszerne. Pozwala wy-

krywać, oprócz ruchów własnych, gwiazdy zmienne, komety i małe planety. Nadaje się też do badania plam na Słońcu, mierzenia gór na Księżycu i wogóle do pomiarów odległości (paralaks).

Niech S (rys. 14) oznacza Słońce, T i T' diametralne położenia Ziemi w jej obiegu dookoła Słońca, Σ' i Σ'' dwie gwiazdy. Gwiazdę Σ' widzimy z punktu T' w kierunku $T'K$, zaś z punktu T — w kierunku TL (gwiazda doznaje pozornego przesunięcia). O ile gwiazda Σ'' jest znacznie dalej od Ziemi, niż Σ' , to w dwu epokach, oddalonych od siebie o pół roku, wzajemna odległość katowa gwiazd będzie niejednakowa. Gdyby zaś Σ' , Σ'' były w równej odległości od Słońca, w takim razie ich wzajemne położenie nie uległoby zmianie. Na ogół i gwiazda Σ' i gwiazda porównania Σ'' opiszą w okresie rocznym elipsy, osie których będą w stosunku odległości gwiazd od Słońca. Pomiaru dokonywa się w ten sposób, iż zakładamy w stereokomparator zdjęcia z różnych epok, następnie mierzymy przesunięcie pozycji gwiazd, a stąd obliczamy paralaksę względną gwiazd.

STEFAN KALIŃSKI

O obserwacjach gwiazd zmiennych metodą Argelandera

Badania zmienności blasku gwiazd, z powodu pokaźnej liczby zmiennych o znacznej amplitudzie, nawet wśród jaśniejszych gwiazd, są dostępne dla miłośników astronomji, ponieważ mogą być dokonywane bądź nieuzbrojonym w żadne narzędzie okiem, bądź przy pomocy skromnych środków optycznych. Co najważniejsza, badania te, prowadzone systematycznie, osiągają niepoślednią wartość naukową i często prowadzą do bogatych w następstwa odkryć. Z tych względów należy je jaknajgoręcej polecić tym amatorom, którzy chcieliby, aby ich prace stały się częścią dorobku naukowego badaczy nieba i dały im to zadowolenie, jakie wypływa z poczucia celowości prowadzonej pracy.

Zanim przystąpi się do obserwacji pewnej zmiennej, należy wybrać w jej sąsiedztwie możliwie nie dalej, niż o 10° , pewną liczbę gwiazd porównania o blasku stałym, których wielkości tworzą szereg wzrastający możliwie regularnie i obejmują najmniejszą i największą wartość blasku zmiennej. Utworzywszy w ten sposób listę gwiazd porównawczych (dla wielu ze znanych dotychczas zmiennych listy takie są już mniej lub więcej ustalone), porównywa się blask zmiennej z blaskiem gwiazd listy. W każdym oddzielnym wypadku używa się 2—3 gwiazd najbardziej zbliżonych jasnością do blasku zmiennej



w danej chwili. Różnicę jasności wyznaczamy za pomocą t. zw. „metody stopni“, podanej w r. 1844 przez Argelandera. Polega ona na następującem. Jeżeli mamy dwie gwiazdy a i b , które na pierwszy rzut oka wydają się jednakowo jasne, albo też naprzemian bądź a , bądź b cokolwiek góruje blaskiem, w takim razie obserwację taką notujemy: $a=b$, albo wprost $a b$, lub $b a$. Gdy jednak, z wyjątkiem rzadkich chwil pozornej równości blasku, gwiazda a częściej wydaje się jaśniejszą niż b , wówczas mówimy, że a jest o jeden stopień jaśniejsza od b . Oznacza się to $a 1 b$, przyczem stale piszemy nazwę jaśniejszej gwiazdy przed nazwą słabszej. Jeżeli pomimo równości blasku na pierwszy rzut oka, gwiazda a wydaje się po bliższem zbadaniu stale jaśniejszą, aniżeli b , ocenia się różnicę na 2 stopnie ($a 2 b$). Różnice, widoczne od pierwszej chwili, wynoszą 3 stopnie ($a 3 b$). Wreszcie $a 4 b$ wyraża różnicę jeszcze bardziej wybitną. Ocena różnic blasku, większych, aniżeli 4 stopnie, przestaje być ścisłą. Porównywanie takie, w celu ustalenia wielkości różnicy, nie powinno trwać dłużej nad parę minut.

Wielkość jednego stopnia jest rzeczą indywidualną, różną dla poszczególnych obserwatorów. Dla początkującego stopień ma zazwyczaj wartość zbyt dużą i co gorsza—niestałą. Po osiągnięciu jednak przez obserwatora pewnej wprawy, wielkość stopnia zdąża do stałej granicy, wspólnej dla większości obserwatorów i wynoszącej około 0.1 wielkości ^m(0.1). Rutynowani obserwatorowie dochodzą nawet do dokładności ^m0.05.

Przy obserwacji należy uwzględniać wiele czynników, pomijanie których ujemnie wpływa na ścisłość oceny blasku. Zanim rozpocznie się obserwację, dobrze jest zapoznać się z okolicą nieba, zawierającą badane gwiazdy, na mocy posiadanej, lub specjalnie w tym celu zawczasu przygotowanej mapki. Przeszedłszy następnie z wypoczętem i przystosowaniem do ciemności okiem do porównywania gwiazd, należy skrzętnie notować moment (godzinę i minutę) środka obserwacji (dotyczy to szczególnie gwiazd o szybkich zmianach blasku), wynik oceny i uwagi dodatkowe, a po zakończonej obserwacji — miejsce i datę obserwacji i własności użytych środków optycznych, a więc np. gołe oko, lornetka, luneta: firma, średnica obiektywu i powiększenie. Ten ostatni czynnik—środek optyczny—jest o tyle ważny, że, jak wykazało doświadczenie, zmiana środków obserwacyjnych wywołuje systematyczne różnice w ocenie blasku.

Bardzo ważnem jest notowanie stanu przejrzystości powietrza. Chmury, nawet lekkie i na pozór przejrzyste (cirrus) są niezmiernie szkodliwe i przy złych warunkach atmosferycznych lepiej obserwacji zaniechać, aniżeli otrzymywać wyniki niepewne i wymagające uciążliwej analizy.

Co do sposobu *patrzenia*, to należy, ze względu na niejednakową wrażliwość różnych miejsc powierzchni siatkówki na promienie

światłne, nastawiać oko tak, aby obraz gwiazdy padał zawsze na jeden i ten sam punkt siatkówki. Najlepiej jest w tym celu nastawić oko wprost na jedną gwiazdę i, po utrwaleniu w pamięci jej blasku, przejść do drugiej, bynajmniej nie starając się o pochwylenie obydwu w polu wzrokowym. Jeżeli obserwuje się zapomocą lunety, to należy kolejno każdą z porównywanych gwiazd sprowadzać na środek pola widzenia, ponieważ braki optyczne różnych części powierzchni obiektywu powodować mogą błędne oceny. Zaznaczymy jeszcze, że znaczne błędy w ocenie blasku mogą powstawać i z powodu różnic w zabarwieniu gwiazd. Z tego względu, już w wyborze gwiazd porównania winniśmy różnic tych unikać, a o ile różnice takie pomimo to zauważymy podczas obserwacji — skrzętnie je notować.

Dalej, nie należy obserwować gwiazd, leżących nisko nad poziomem, z powodu szybko wzrastającej w tym kierunku ekstynkcji — osłabienia światła gwiazdy przez atmosferę. Tak np. w odległości 10^6

od poziomu ekstynkcja wynosi 0.98 t.j. prawie 1 wielkość gwiazdną. Unikać również należy obserwacji o zmroku, gdy niebo jest nierównomiernie oświetlone, a także w pobliżu Księżyca, zwłaszcza w pełni, a wogóle fazę jego notować.

Przystępując do opracowania otrzymanego z obserwacji materiału, należy przedewszystkiem utworzyć skalę blasku gwiazd porównawczych, wyrażoną w stopniach. Sposób skonstruowania jej wyjaśnimy na przykładzie.

Przypuśćmy, że z jednej obserwacji (metodą Argelandera) otrzymaliśmy następujące zestawienia: $v3a$ i $b1v$ (gdzie v oznacza zmienną, zaś a i b — gwiazdy porównania). Rozwijamy te symbole w następujący sposób: $v = 3 + a$; $b = 1 + v$, skąd $b = a + 4$, albo $b - a = 4$ w stopniach. Przeciętną wartość różnicy tej dla każdej pary gwiazd wyznaczamy z większej ilości obserwacji, biorąc średnią arytmetyczną z poszczególnych wartości. W ten sam sposób wyznaczamy różnice dla wszystkich gwiazd porównania. Przypuśćmy, że otrzymaliśmy następujące równania:

$$\begin{array}{ll} b-a = 3.7 \text{ stopnia} & e-d = 3.1 \text{ stopnia} \\ c-b = 1.8 \text{ "} & f-e = 2.3 \text{ "} \\ d-c = 1.6 \text{ "} & \end{array}$$

skąd, kładąc $a = 0.0$ stopnia, otrzymamy równania:

$$\begin{array}{ll} a = 0.0 \text{ stopnia} & d = 7.1 \text{ stopnia} \\ b = 3.7 \text{ "} & e = 10.2 \text{ "} \\ c = 5.5 \text{ "} & f = 13.1 \text{ "} \end{array}$$

Tabela ta przedstawia właśnie skalę względnego blasku danych gwiazd, przy założeniu, że jasność najsłabszej = 0. Podobnie, jasność zmiennej wyrażamy w jednostkach skali. Np., jeżeli mamy dla kolejnych czasów t_1, \dots, t_6 , odpowiadające im jasności zmiennej $a1v, vc, v1d, ve, v2e, v1f$, to blask zmiennej będzie w jednostkach skali wynosił odpowiednio: 2.7, 5.5, 8.1, 10.2, 12.2, 14.1 stopni.

Chcąc go wyznaczyć w wielkościach fotometrycznych, musimy rozwiązać układ równań liniowych typu:

$$\begin{aligned} \xi + a\eta &= m_1 \\ \xi + b\eta &= m_2 \\ \xi + c\eta &= m_3 \end{aligned}$$

i t. d., gdzie a, b, c, \dots są jasności gwiazd porównawczych w jednostkach skali, m_1, m_2, m_3, \dots ich wielkości fotometryczne (np. według katalogu Harvard Photometry), ξ wielkość fotometryczna, odpowiadająca wartości zerowej w skali, zaś η przedstawia wartość jednego stopnia w ułamku wielkości fotometrycznej. Mamy wyznaczyć z równań (I) wartości na ξ i η . Rozwiązując równania te metodą najmniejszych kwadratów otrzymujemy:

$$\text{II} \quad \xi = \frac{[a^2][m] - [a][am]}{n[a^2] - [a][a]}, \quad \eta = \frac{[n][am] - [a][m]}{n[a^2] - [a][a]},$$

gdzie $[a^2] = a^2 + b^2 + c^2 + \dots$

$$[m] = m_1 + m_2 + m_3 + \dots$$

$$[a] = a + b + c + \dots$$

$[am] = am_1 + bm_2 + cm_3 + \dots$, wreszcie n = ilości użytych równań (I).

Stosując te wzory do wyżej podanej tabelki, i przyjmując dla m_1, m_2, m_3, \dots wartości:

$$\begin{aligned} m_1 &= 4.25 & m_4 &= 3.48 \\ m_2 &= 3.96 & m_5 &= 3.20 \\ m_3 &= 3.75 & m_6 &= 2.88, \end{aligned}$$

otrzymujemy: $[a] = 39.6$; $[m] = 21.52$, $[a^2] = 370.00$, $[am] = 130.35$, oraz $n = 6$. Stąd $\xi = 4.30$, zaś $\eta = -0.108$.

Po podstawieniu tych wartości w równania I otrzymamy wyrównane wartości m'_1, m'_2, m'_3 i t. d. i następnie różnice $r_1 = m_1 - m'_1$, $r_2 = m_2 - m'_2, \dots$ i t. d. Różnice te są wynikiem przypadkowych błędów obserwacji. Rachunek wyrównania będzie zadowalający, jeśli $\Sigma r = r_1 + r_2 + \dots$ i $\Sigma ar = ar_1 + br_2 + \dots$ są bliskie zera. (W naszym przykładzie, jak łatwo można sprawdzić, $\Sigma r = 0$ i $\Sigma ar = 0.01$).

Z uprzednio podanych ocen blasku zmiennej wynika więc następujący przebieg zmienności:

$$\begin{aligned} \text{dla czasu } t_1 \dots M_1 &= \xi + \beta_1 \eta = 4.30 - 2.7 \cdot 0.108 = 4.01 \\ \text{" } t_2 \dots M_2 &= \xi + \beta_2 \eta = 4.30 - 5.5 \cdot 0.108 = 3.71 \\ \text{" } t_3 \dots M_3 &= \xi + \beta_3 \eta = 4.30 - 8.1 \cdot 0.108 = 3.43 \\ \text{" } t_4 \dots M_4 &= \xi + \beta_4 \eta = 4.30 - 10.2 \cdot 0.108 = 3.20 \\ \text{" } t_5 \dots M_5 &= \xi + \beta_5 \eta = 4.30 - 12.2 \cdot 0.108 = 2.98 \\ \text{" } t_6 \dots M_6 &= \xi + \beta_6 \eta = 4.30 - 14.1 \cdot 0.108 = 2.78 \end{aligned}$$

M_1, M_2, \dots i t. d. są jasności zmiennej w wielkościach fotometrycznych, β_1, β_2, \dots i t. d. — jej jasność w stopniach skali.

Odkładając teraz na papierze milimetrym, na osi X-ów czas, zaś na osi Y-ów jasności zmiennej, otrzymujemy wykres zmian blasku.

Dr. ANTONI CZUBRYŃSKI

Podanie o św. Jerzym na Księżycu¹⁾

Znane jest powszechnie w Polsce podanie, opowiadane w różnych odmianach, iż na Księżycu gra na skrzypcach lub na lutni św. Jerzy.

Pewna chłopka z pod Krzeszowic opowiadała mi w r. 1918, iż „jak jest mały Księżyc (nów), to św. Jerzy smutno gra, bo go nie widać, a gdy jest pół Księżycza, to mu widać głowę i rękę ze smyczkiem, wtenczas gra niewesoło, a gdy jest pełnia, to wesoło gra, i całęgo widać.“

Według Hucutów, na Księżycu są wilki, które go pożerają, a gdy zostanie wąski sierp, czekają, aby urósł, poczem znowu go pochłaniają. Według staroczeskiego wierzenia z XIII w., miesiąc się zmienia, bo go wtedy widzimy zjadają. W Eddzie za Księżycem goni wilk, który go kiedyś pożre. Według wierzeń babilońskich, czarna tarcza Księżycza, ukazująca się przed jasną, uważana była za smoka, pochłaniającego Księżyc. Przykładów wierzeń takich w różnych krajach znanych jest mnóstwo. Wynika z nich, że lunacje i zaćmienia Księżycza wyobrażano sobie, jako walkę jasnej tarczy księżycowej z ciemną, światła z mrokiem, postaci boskiej z demonami, smokami lub wilkami.

Od czasów wojen krzyżowych rozpowszechniła się w Europie legenda o walce św. Jerzego ze smokiem. Ponieważ smoka, względnie potwora wogóle, widziano także na Księżycu, przeto przeniesiono tam także św. Jerzego, by jasnej tarczy Księżycza bronił i nie pozwalał jej wilkom pożerać.

Spostrzegano, że muzyka i wogóle dźwięki odganiają wilki i powstrzymują je od napadów. To też św. Jerzy, bojąc się, żeby wilki nie zjadły jasnej tarczy Księżycza, stara się je od tych zamiarów powstrzymać grą na skrzypcach.

W czasie pogodnych nocy, gdy św. Jerzy gra na skrzypcach, jest tak uroczo, że człowiek żywy, gdyby usłyszał tę muzykę, umarłby ze wzruszenia. Ale grzesznej istocie nie dozwolone jest słyszeć owych pieśni. Czasem tylko niemowlę, w kolebce śpiące, nocą zagnała się uśmiechnie; otaczający nie mogą sobie wytłumaczyć tej radości dzieciny, znak to jednak, iż przez sen usłyszało pieśni, płynące z wysokiego Nieba, — dzieci niewinne mają bowiem dar widzenia rzeczy

¹⁾ Z obszernej dwutomowej pracy o słowiańskim pogaństwie przytytkowem, przygotowanej do druku i czekającej lepszych czasów wydawniczych (*dop. aut.*).

Artykuł ten, aczkolwiek wyodrębniający się od charakteru czasopisma naszego, chętnie podajemy, w celu pobudzenia badaczy podań naszych ludowych do krytycznego ich oświecenia i ujęcia w pewną całość (*dop. Kom. Red.*).

niezwykłych, a, według wierzeń żydowskich, są w stanie rozumieć mowę ognia, zwierząt, wiatru i duchów. Nie należy jednak patrzeć na Księżyc, gdy św. Jerzy gra, bo struna mogłaby pęknąć i ślepotą przytrafić się patrzącemu.

Kiedy przerwał się w opowieści związek logiczny między szczegółem o grze św. Jerzego, a wilkami, pożerającymi Księżyc, uzasadniano grę św. Jerzego inaczej: jakoby grał „na cześć boską”. Inni opowiadali już tylko o człowieku, grającym na harfie, bez podania miana jego, bądź to, jak na Łużycach, o człowieku stojącym, lub tylko o twarzy, widzianej na Księżycu.

Dziś, zbrojni w wiedzę porównawczą, łączymy w całość te podania różnych krajów, w których tyle piękna poezji się zachowało, a zarazem obawy człowieka pierwotnego, żeby mu przypadkiem nie znikło to ważne ciało niebieskie, pozwalające mu czas obliczać i dlatego „miernikiem czasu” zwane.

Obserwacje zakryć gwiazd

	Cz. śr. Greenw.		Narzędzie	Obserwator	
1921.XII. 5	^h 4 ^m 19 ^s 55.0 zn.	137 B Capricorni	^m 6.2	^{cm} 10	St. Kaliński
11	12 37 6.0 „	31 Arietis	5.7	„	J. Mergentaler
16	6 49 12.8 „	λ Geminorum	3.6	„	} St. Kaliński F. Kępiński
„	7 47 56.5 zj.	„	„	„	
1922.II. 9	4 22 13.9 zn.	„	„	„	} J. Mergentaler K. Zarankiewicz
„	5 26 42.3 zj.	„	„	„	

Obserwacje powyższe dokonane zostały w Obs. Astr. Uniwersyteckim (Warszawa). Poprawki chronometru (Sandoz) osiągnięto w roku 1921 z sygnałów radiotelegraficznych (Nauen), zaś w dniu 9.II.1922 r. z miejscowego wyznaczenia czasu. Chronometr wykazał przy tem znaczną nierównomierność ruchu.

Kierownik dostrzegalni T.M.A., p. Białęcki, komunikuje wynik badań własnych i p. Niczyperowicza nad optyką nabytej przez Towarzystwo lamaty Bardou.

Średnica (czynna) obiektywu: 105 mm, odległość ogniskowa 160 cm
odległość ogn. okularów 7.8 mm (pow. 205), 13.0 mm (pow. 123) i 19.1 mm
(pow. 84). Siłę rozdzielczą lunety wypróbowano, przy zastosowaniu pow.
205, na następujących gwiazdach podwójnych:

ζ Orionis	^m 2.0 — ^m 5.5, 2.5	γ Leonis	^m 2.6 — ^m 3.8, 3.6
λ „	4.2 — 6.2, 4.3	Polaris	2.1 — 8.8, 17.6
β „	1.3 — 9.0, 9.5	ξ U. maj.	4.0 — 4.4, 2.7

Poza tem gwiazda η Orionis ^m3.5 — ^m5.0, 1".0 wydała się wyraźnie wydłużoną. — Dolna granica wielkości gwiazd dostępnych dla lunety ca 11.^m

Przegląd literatury astronomicznej

W № 5115 *Astronomische Nachrichten* wykazuje E. Grossmann, że znajomość nasza ruchu Merkurego nie jest jeszcze w tym stopniu doskonała, w jakim jest niezbędna, aby wynikająca z klasycznej mechaniki Nieba anomalja ruchu periheljum drogi Merkurego mogła służyć za niezbity argument słuszności teorii względności Einstein'a.

— o —

Obserwatoria w Poczdamie i Neubabelsbergu zanotowały w drugiej połowie roku 1921 wzrost szerokości geograficznej o 0".5. Wiadomość tę potwierdziło następnie i obserwatorium Pino Tinorese.

— o —

(*A. N.* 5134 i 5138)

Może nie będzie zbyt późną wiadomość o odkryciu nowego księżyca w systemie Jowisza przez obserwatorium Lick (Kalifornia) w lipcu 1914 r. Odkrycie tego ciała 19^m zawdzięczać należy przypadkowi, że znajdowało się ono w chwili prowadzenia lunety fotograficznej w ślad za ósmym księżycem (17^m), właśnie w jego sąsiedztwie i posiadało jednakowy ruch. Tym sposobem obydwa księżyce pozostawiły na kliszy ślad w postaci punktów, zaś znajdujące się w tejże okolicy gwiazdy — ślad w postaci kresek.

(*Die Naturwissenschaften* 1918. IV)

— o —

Dla nadającej się do obserwacji amatorskich (gołym okiem) gwiazdy zmiennej, p Persei, wyznacza w № 5137 *A. N.* E. Leiner okres czasu między dwoma minimami = 53 dni, z minimum 4^m.12 i ma-

kسيم 3^m.60. Jako gwiazdy porównania służyły: α Trianguli (3^m.57), 41 Arietis (3^m.69), ν Persei (3^m.94) i 16 Persei (4^m.26), według skali Harvardskiej. Tamże znajduje się efemeryda na pierwsze miesiące roku 1922: min. I. 9, maks. I. 31, min. III. 3. Wyniki p. Leinera wymagają sprawdzenia na mocy dalszych serii obserwacji.

— o —

W Astrophysical Journal, № 1 z r. 1921, znajdujemy dla 1646 gwiazd katalog paralaks, wyznaczonych w Mount Wilson Observatory przez Adams'a i innych drogą spektroskopową.

Badania tegoż obserwatorium wykazały dla zaawansowanych typów spektralnych zależność między intensywnością linii widmowych a absolutną wielkością gwiazd, t. zn. wielkością, zredukowaną do odległości, odpowiadającej paralaksie 0^{''}.1. Łatwo się przekonać, że zachodzi związek: $M = m + 5 + 5 \lg \pi$, jeśli M oznacza wielkość absolutną, m — pozorną, a π — paralaksę. Znajac m i M , możemy, na mocy tego wzoru, wyznaczyć π .

Otóż, opierając się na znanych skądinąd paralaksach pewnej liczby gwiazd, zbadanych równocześnie i spektroskopowo, ustalono zależność między intensywnością linii widmowych a wielkością absolutną. W ten sposób otrzymano tablicę, z której dla argumentu „intensywność linii“ możemy znaleźć odpowiednie M , a następnie obliczyć i paralaksę. Do paralaks, w ten sposób otrzymywanych, trzeba się, oczywiście, odnosić z pewną ostrożnością. Dopiero porównanie z paralaksami, osiągniętymi drogą fotograficzną lub wizualną, okaże w przyszłości, czy „paralaksy spektroskopowe“ mają wartość realną.

— o —

Rozgłośnym pomiarom średnic gwiazd, prowadzonym przy pomocy interferometru Michelsona w obserwatorium Mount Wilson (a także pomiarom położenia względnych gwiazd podwójnych) poświęcimy specjalny artykuł w numerze następnym.

KRONIKA T. M. A.

Na mocy wyborów Ogólnego Zebrania z dnia 26.XI.1921 roku weszli do Zarządu Towarzystwa na rok bieżący: pp. Dr. F. Kępiński (prezes), prof. G. Tołwiński (wiceprezes), Dr. J. Danilewicz (zast. wiceprezesa), red. J. Larissa-Domański (sekretarz), S. Nowińska (z. sekr.), inż. Br. Rafalski (skarbnik), art.-fot. Zdz. Marcinkowski (z. sk.) i do Komisji Rewizyjnej: pp. prof. St. Michalski, mec. J. Niewodniczański i E. Stenz, asystent Un. Kooptowani zostali do Zarządu: pp. St. Kaliński (bibliotekarz) i M. Białecki (kierownik dostrzeżalni).

Tymczasowa Siedziba Towarzystwa: Warszawa, Widok 18 m. 5 (zarazem adres Sekretarza, p. J. Domańskiego).

Czytelnia: lokal Biblioteki Sem. Mat., Nowy Świat № 72, 1-e p., piątki g. 18—20.

Dostrzegalnia: Chmielna 88—90, naddasze, soboty i poniedziałki, po zmroku.

Za użyczenie Towarzystwu tymczasowego lokalu na czytelnię Zarząd Towarz. składa i na tem miejscu podziękowanie pp. prof. Dr. Sierpińskiemu i Dr. Rajchmanowi. Sprawa posiadania dostrzegalni stała się aktualną, z chwilą wypożyczenia Towarzystwu lunety 96 mm przez p. M. Białeckiego i dokonanego w końcu stycznia zakupu 108 mm lunety Bardou na własność Towarzystwa. Dzięki uprzejmości p. Malanowicza (Sekoja Szkolnictwa Zawodowego) i dyr. inż. W. Gniazdowskiego udało się nam uzyskać pod wskazanym powyżej adresem naddasze wraz z mieszczącym się pod nim pokojkiem (na utensylja obserwacyjne). Wszyscy trzej panowie, którzy przyczynili się do uruchomienia naszej dostrzegalni, zechcą przyjąć podziękowanie ze strony Zarządu.

Podnieść tu należy również wielką ofiarność samych członków Towarzystwa, którzy drogą darowizn i zwrotnych udziałów samorzutnie umożliwili nabycie lunety Bardou. Z wyjątkiem niepogody i głównie silnych mrozów, nic więc już nie staje na przeszkodzie do rozpoczęcia obserwacji wstępnych, w celu zapoznania się z własnościami lunety, aby móc niebawem przejść do pracy systematycznej. Program jej jest już w najistotniejszych punktach wyznaczony, a będzie modyfikowany, w miarę indywidualnych życzeń i wyłaniających się skłonności.

Poruszona przez Sz. członków Tow. z Krakowa myśl założenia w ich grodzie oddziału naszego Towarzystwa spotkała się z zupełnem uznaniem Zarządu, który podda ją pod dyskusję na najbliższem Ogólnem Zebraniu, — zajmie się ono również sprawą uzupełnień Statutu Towarzystwa.

Zarząd apeluje do członków i sympatyków Towarzystwa o zasilenie biblioteki w książki, a dostrzegalni w przyrządy pomocnicze (mechaniczne i optyczne) i w pierwszej linii — chronometr.

* * *

Dnia 26.XI.1921 r. wygłosił członek Tow. F. Kępiński odczyt p. t. „Udział astronoma amatora w badaniu Nieba“. Prelegent wskazał na główne zadania amatorów astronomów, w których mogą oni liczyć na współdziałanie z nimi zawodowych astronomów. Chodzi o oparcie momentu zadowolenia miłośnika na głębszych walorach, jak celowość i metodyczność pracy.

Miłośnik winien najsamprzód dobrze zapoznać się z topografią Nieba (powiedzmy, z kilkoma dziesiątkami najjaśniejszych, bądź najcharakterystyczniejszych obiektów, ze względu na wielkość, typ widmowy, ruch, stosunki odległościowe kątowe i t. d.), posiłkując się okiem, lornetką, lunetą, globusem, planisferą i mapami. Aby praca ta

orientacyjna nie była dlań znużająca, niechaj studjuje przy tem ruch pozorny dzienny i roczny gwiazd i planet i widok tych ostatnich (stosunki katowe i fizyczne) w różnych fazach, rozwijając swą spostrzegawczość przez systematyczne rewje całego Nieba. Prelegent zaleca dalej badanie własności optycznych oka i lunet, ustalenie dolnej granicy wielkości gwiazd, widzialnych w najlepszych warunkach atmosferycznych (oko normalne: 6^m, luneta z obiektywem o średnicy 30 mm, — 8^m, 50 mm, — 9^m, 80 mm, — 10^m, 120 mm, — 11^m i t. d.) i przy stosowaniu różnych powiększeń (minimalne = 2 razy liczba cm w średnicy obiektywu, maksymalne = 25 razy powyższa liczba, dla mniejszych lunet mniej), wyznaczenie zdolności rozdzielczej d oka (Alkor i Mizar, Plejady) i lunety z obserwacji gwiazd podwójnych i wielokrotnych, na mocy wzoru przybliżonego: $d = \frac{150''}{a}$, gdzie

a średnica obiektywu w cm. (Listy takich gwiazd znaleźć można u Newcomb'a, Populäre Astronomie, Pokrowskiego, Flammariona i t. d.). Wielce korzystnym byłoby notowanie warunków atmosferycznych w sensie astronomicznym (przejrzystość powietrza, własności obrazów gwiazd) i metereologicznym o g. 21 m. 86 (czas normalny), w celu zestawienia oceny astronomicznej z metereologiczną. Za najważniejsze obserwacje zaprawionego już do pracy systematycznej miłośnika prelegent poczytuje obserwacje zmiennych krótkookresowych, za pomocą metody Argelander'a, a w razie możliwości, fotometru klinowego, i wyznaczanie pozycji gwiazd podwójnych przy pomocy mikrometru (Bogusławskiego, pozycyjno-różnicowego).

Mając na myśli i względy społeczno-oświatowe, prelegent nawołuje miłośników do wygłaszania, zwłaszcza na prowincji, odczytów treści astronomicznej popularnej i do inwentaryzowania wiadomości o wszelkich zabytkach natury astronomicznej, rozproszonych po kraju, w celu roztoczenia nad nimi należytej pieczy.

* * *

Ze względu na wielkie zainteresowanie, jakie wzbudził wygłoszony d. 19 stycznia r. b. odczyt czł. Tow. p. d-ra J. Danilewicza p. t. Technika amatorska wykonania reflektorów astronomicznych, Redakcja uznała za stosowne ogłosić go na łamach Uranji niemal in extenso i podaje w № 1 pierwszą jego połowę.

* * *

Dnia 18.II. odbył się odczyt czł. Tow. p. inż. Br. Rafalskiego p. t. Kształty torów, opisywanych przez księżyc planet dookoła Słońca, w gościnie po raz drugi użyczonej nam sali w gmachu gimnazjum Inst. Ped. W. W. P. Po odczycie, zgromadzeni członkowie Tow. i goście udali się do pobliskiego obserwatorium im. Jędrzejewicza, gdzie demonstracji mieszczących się w niem narzędzi (m. i. refraktor Cooke'a) uprzejmie dokonała p. Kosińska, kustosz tegoż obserwatorium ¹⁾.

¹⁾ Dowiadujemy się w ostatniej chwili, że z Rady pracowni naukowych T. N. W. wyłoniła się, pod przewodnictwem prof. Dicksteina, komisja, mająca się zająć uruchomieniem Obs. im. Jana Jędrzejewicza.

Przynosimy sympatykom naszym wiadomość, że Wydział Nauki udzielił Towarzystwu M. A. subwencji w wysokości 100000 Mk., która to suma w całości pokryła kosztą nabytej lunety, pośrednio umożliwiwszy zarazem zapoczątkowanie Uranji. Za to istotne poparcie poczyniń naszych składamy podziękowanie Wydziałowi Nauki, kierując je pod adresem p. prof. St. Michalskiego.

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Poniżej podajemy efemerydy ważniejszych zjawisk na Niebie, dla pierwszej połowy r. 1922, w czasie normalnym (wsch.-eur.).

Korzystaliśmy przy ich układaniu z danych, zawartych w *roczniku berlińskim* (B. A. J.), *roczniku krakowskim* (wschód Słońca i Księżyca, zakrycia gwiazd), *annuaire de l'obs. royal de Belgique*, *Vierteljahresschrift d. A. G.* 52, z. 4, *Atlasie gwiazd zmiennych Hagen'a* i *Sternbüchlein Henseling'a* (zmienne długookresowe).

Obliczeń wschodu i zachodu planet i zaćmienia Słońca dokonali pp. St. Kaliński i J. Mergentaler.

Zestawiając ze sobą efemerydy obcych wydawnictw, spostrześliśmy w nich błędy następujące:

Podany w *Annuaire du Bureau des Longitudes* na r. 1921 czas wschodu, przejścia przez południk i zachodu planet przedstawia czas *miejscowy* (nie legalny); analogiczne dane na r. 1922, podane przez *rocznik belgijski*, zawierają błędy $\pm 4^m$ (dla przekonania się o tem, wystarczy porównać odstępy czasu między górowaniem a wschodem, i między zachodem a górowaniem w tych okresach, gdy α i δ mało się zmieniają); nie są wolne od większych jeszcze usterek i dane kalendarzowe czasopisma *l'Astronomie* (zeszyt grudniowy 1921).

Tablica I zawiera spólrzędne równikowe z dokładnością, wystarczającą dla orientacji; dla Słońca, ... Saturna w odstępach czasu 20-dniowych, dla Urana i Neptuna—40-dniowych, zaś dla Księżyca 4-dniowych. Ten sam układ przedstawia tabl. II, podająca czas wschodu (w.) i zachodu (z.) dla tychże ciał. Podwójne dane dla Księżyca dotyczą dnia poprzedzającego i następnego. Tabl. III informuje o najważniejszych zjawiskach w układzie słonecznym i o fazach Księżyca. Tabl. IV poświęcona zaćmieniom Słońca i satelit Jowisza i zakryciom gwiazd przez Księżyc. Wielkość P oznacza kąt pozycyjny, liczony od bieguna, Q —od zenitu; symbol zn. oznacza znikanie, zaś zj.—zjawianie się satelity. W tabl. V zestawiono to, co może się okazać pomocnem dla poczynającego miłośnika gwiazd zmiennych. Oznaczenia: m —minimum (m_1 —główne min.), M —maksimum blasku.

Słońce i planety. (Spólrzędne równikowe).

Tablica I.

1922	Słońce			Merkury			Wenus			Mars			Jowisz			Saturn		
	α	δ		α	δ		α	δ		α	δ		α	δ		α	δ	
	h	m	o	h	m	o	h	m	o	h	m	o	h	m	o	h	m	o
Styczeń 1	18 45	-23.0		18 58	-24.7		18 4	-23.5		14 7	-11.5		13 6	-5.6		12 31	-0.8	
. 21	20 12	20.0		21 16	17.3		19 53	21.7		14 51	15.1		11	6.0		32	0.8	
Luty 10	21 34	14.5		22 0	8.8		21 36	15.7		15 35	18.1		12	6.0		30	-0.5	
Marzec 2	22 50	-7.4		21 15	14.7		23 12	-6.7		16 16	20.4		8	5.5		26	+0.0	
. 22	0 4	+0.4		22 32	-11.3		0 43	+3.4		16 53	22.0		13 0	4.7		21	0.6	
Kwiecień 11	1 17	8.1		0 30	+1.0		2 15	13.1		17 22	23.1		12 51	3.7		15	1.2	
Maj 1	2 32	14.9		3 2	18.0		3 53	20.6		17 38	24.0		42	2.8		10	1.7	
. 21	3 50	20.1		5 24	25.5		5 38	24.5		17 34	25.0		37	2.3		8	1.9	
Czerwiec 10	5 11	23.0		6 1	21.8		7 23	23.8		17 11	25.9		35	2.3		7	1.9	
. 30	6 34	23.2		5 27	18.7		9 3	18.7		16 44	26.1		38	2.7		9	1.6	

Uran, α i δ : I.1.22 35 - 9.8, II.10.22 42 - 9.1, III.22.22 50 - 8.2,

V.1.22 57 - 7.5, VI.10.23 1 - 7.5.

Neptun, " I.1. 9 12 +16.3, II.10. 9 8 +16.6, III.22. 9 4 +16.9,

V.1. 9 3 +16.9, VI.10. 9 5 +16.8.

Księżyc.

1922 Data	Styczeń			Luty			Marzec			Kwiecień			Maj			Czerwiec		
	α	δ		α	δ		α	δ		α	δ		α	δ		α	δ	
	h	m	o	h	m	o	h	m	o	h	m	o	h	m	o	h	m	o
1	21 12	-11.8		0 1	+1.1		0 35	+3.7		3 37	+15.4		6 7	+18.3		9 39	+10.4	
5	0 14	+2.4		3 11	+14.5		3 49	+15.9		7 16	+17.0		9 51	+9.3		13 16	-6.8	
9	3 31	+15.6		6 59	+17.6		7 34	+16.5		11 5	+3.6		13 33	-8.2		17 0	-18.0	
13	7 28	+16.9		11 0	+4.0		11 30	+1.6		15 54	-13.4		17 22	-18.2		20 35	-14.3	
17	11 23	+2.0		14 44	-12.9		15 19	-14.6		18 38	-17.9		20 52	-13.1		23 42	-1.0	
21	14 58	-13.9		18 17	-18.2		18 55	-17.5		21 55	-9.0		23 57	+0.4		2 50	+13.0	
25	18 29	-18.2		21 33	-10.5		22 8	-8.1		0 57	+5.4		3 8	+14.1		6 31	+18.2	
29	21 45	-9.7		—			1 10	+6.4		4 16	+16.9		6 49	+17.9		10 22	+7.6	

Słońce i planety. (Czas norm. wschodu i zachodu w Warszawie).

Tablica II.

1922	Słońce		Merkury		Wenus		Mars		Jowisz		Saturn	
	w.	z.	w.	z.	w.	z.	w.	z.	w.	z.	w.	z.
Styczeń 1	8 ^h 45 ^m	16 ^h 33 ^m	9 ^h 13 ^m	16 ^h 31 ^m	8 ^h 11 ^m	15 ^h 47 ^m	2 ^h 59 ^m	18 ^h 5 ^m	1 ^h 27 ^m	12 ^h 35 ^m	0 ^h 28 ^m	12 ^h 25 ^m
. 21	8 34	17 2	10 22	17 21	8 28	16 30	2 45	12 10	0 16	11 20	23 6	11 8
Luty 10	8 3	17 39	8 0	18 34	8 9	17 38	2 28	11 16	22 54	10 2	21 44	9 49
Marzec 2	7 22	18 16	6 28	15 57	7 42	18 38	2 5	10 25	21 29	8 42	20 19	8 29
. 22	6 36	18 51	6 8	16 14	7 7	19 37	1 34	9 33	19 58	7 20	18 52	7 8
Kwiecień 11	5 50	19 26	5 42	17 58	6 22	20 48	0 52	8 35	18 25	5 57	17 24	5 47
Maj 1	5 7	20 0	5 21	20 46	5 55	21 54	23 53	7 25	16 54	4 35	15 58	4 26
. 21	4 34	20 32	5 31	22 43	5 52	22 48	22 38	5 56	15 27	3 13	14 36	3 6
Czerwiec 10	4 16	20 55	5 16	21 32	6 24	23 11	20 57	4 2	14 7	1 53	13 17	1 46
. 30	4 18	21 1	3 45	19 19	7 21	22 55	19 14	2 15	12 53	0 35	12 2	0 28

Uran, w. i z. I.1.11 17^h 21^m 40^s, II.10. 8^h 43^m 19^s 14^m, III.22. 6^h 10^m 16^s 50^m,
V.1. 3 36 14 23, VI.10. 1 0 11 51.
Neptun „ I.1.19 32 10 40, II.10.16 49 8 0, III.22.14 6 5 21,
V.1.11 27 2 44, VI.10. 8 53 0 7.

Księżyc.

1922 D a t a	Styczeń		Luty		Marzec		Kwiecień		M a j		Czerwiec	
	w.	z.	w.	z.	w.	z.	w.	z.	w.	z.	w.	z.
1	10 ^h 6 ^m	20 ^h 19 ^m	9 ^h 45 ^m	22 ^h 19 ^m	8 ^h 13 ^m	21 ^h 15 ^m	8 ^h 5 ^m	23 ^h 23 ^m	8 ^h 16 ^m	23 ^h 16 ^m	10 ^h 34 ^m	0 ^h 14 ^m
5	11 39	²³ 28 0 31	11 28	1 32	10 4	0 26	11 21	2 10	12 46	2 10	15 41	2 10
9	13 29	3 50	14 46	5 39	13 35	4 17	16 23	4 40	17 58	4 8	20 23	4 30
13	17 18	7 55	20 5	8 18	18 54	6 43	21 41	6 43	22 36	6 40	23 16	8 16
17	22 33	10 19	0 1	10 19	²² 53 0 5	8 51	0 48	9 47	0 44	10 32	0 32	12 28
21	2 17	12 16	4 14	13 8	2 55	11 57	3 12	13 47	2 27	14 43	2 7	16 46
25	6 17	15 11	6 39	17 2	5 9	15 57	4 45	18 0	4 6	19 3	4 54	20 49
29	8 36	19 11	—	—	6 41	20 11	6 42	22 17	7 6	22 55	9 38	23 21

Tablica III.

Zjawiska w układzie Słonecznym

- Ziemia.** W periheljum I.3.19^h. Początek wiosny astr. III.21.12^h, lata astr. VI.22.7^h.
- Merkury.** Najkorzystniejsze warunki widzialności: elongacja wsch. I.29 (18°), el. z. III.12 (28°), e. w. V.23 (23°). Konjunkcja z Księżycem: I.29, II.25, III.26, IV.27, V.28, VI.24.
- Venus.** Widoczna wiosną i latem po zachodzie Słońca. Konjunkcja górna ze Słońcem: II.9. Konjunkcja z Księżycem: I.27, II.27, III.29, IV.28, V.28, VI.27.
- Mars.** Widoczny początkowo nad ranem, wiosną w drugiej połowie nocy, latem przez całą noc. Kwadratura ze Słońcem: II.20, opozycja VI.10 (średnica 21"). Konjunkcja z Księżycem: I.21, II.18, III.19, IV.16, V.13, VI.9. Przejście w odległości 1' na pd. od β , Niedźwiadka: II.22.
- Jowisz.** Widoczny początkowo w drugiej połowie nocy, poczynając od wiosny—przez całą noc. Kwadratura ze Słońcem: I.8, opozycja IV.4 (średnica 44"). Konjunkcja z Księżycem: I.19, II.15, III.15, IV.11, V.8, VI.4.
- Saturn.** Warunki widzialności te same, jak i Jowisza. Opozycja ze Słońcem: III.25 (średnica ciała centr. 19", wielka oś pierścienia 44", mała oś 4"). Kwadratura ze Słońcem VI.23. Konjunkcja z Księżycem: I.18, II.15, III.14, IV.10, V.7, VI.4.
- Uran.** W konstelacji Wodnika, widoczny więc tylko na początku roku, wieczorem. Konjunkcja ze Słońcem: II.28.
- Neptun.** Między Regulem a Prezepą, widoczny z początku przez całą noc, latem tylko w pierwszej połowie nocy. Opozycja ze Słońcem: II.4 (śr. 2",6).
- Meteory.** I.2—3 (radj. α 232°, δ +49°), IV.19—20 (α 271°, δ +33°), IV.29—V.2 (α 338° δ —2°).

Fazy Księżyca

	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec
	^h	^h	^h	^h	^h	
Pierw.kwadra ☾	6: 12.4	5: 6.9	6: 21.4	5: 7.8	4: 14.9	2: 20.2
Pełnia ☉	13 16.6	12 3.3	13 13.2	11 22.7	11 8.1	9 18.0
Ostat.kwadra ☾	20 8.0	18 20.3	20 10.7	19 2.9	18 20.3	17 14.1
Nów ●	28 1.8	26 20.8	28 15.1	27 7.1	26 20.1	25 6.3

Największa libracja wschodnia: I. 9, II. 6, III. 7, IV. 3 i 30, V. 27, VI.23.

" " zachodnia: I.21, II.19, III.21, IV.16, V.14, VI.11.

Tablica V.

Gwiazdy zmienne

1. Krótkookresowe.

M. m.	Nazwa gwiazdy	1900 α δ	Okres	1922 I Epoka (cz. n.)	Gwiazdy porównania
2.3—3.5	β Persei ¹⁾	$\begin{smallmatrix} h & m & s \\ 3 & 2 & +40.6 \end{smallmatrix}$	2.8673 m.	$\overset{d}{1.1}$	γ Andr.; β Arietis; α Triang.; γ , δ , ϵ , ν Persei
3.8—4.2	λ Tauri	$3 \ 55 \ +12.2$	3.9529 m.	2.0	π^3 Orionis; γ , ϵ , μ , ν Tauri
3.7—4.1	ζ Gemin.	$6 \ 58 \ +20.7$	10.1538 M.	4.3	δ , ϵ , λ , ν , τ Geminorum
5.0—5.9	δ Librae	$14 \ 56 \ - \ 8.1$	2.3274 m.	2.8	ϵ , μ , 13, 37, (15 ^h 29 ^m —8 ^o .8) Librae
4.8—5.3	ν Herculis ²⁾	$17 \ 14 \ +33.2$	2.0510 m.	2.2	$\overset{d}{d}$, ϵ , f , w , 25 Herculis
3.4—4.1	β Lyrae	$18 \ 46 \ +33.2$	12.9080 m.	11.0	δ , ϵ Herculis; γ , κ Lyrae
3.7—4.3	η Aquilae	$19 \ 47 \ + \ 0.8$	7.1764 M.	4.3	β , ϵ , ι , μ Aquilae
3.6—4.3	δ Cephei	$22 \ 26 \ +57.9$	5.3664 M.	2.5	ϵ , ζ , ι , ξ Cephei; 7 Lacertae

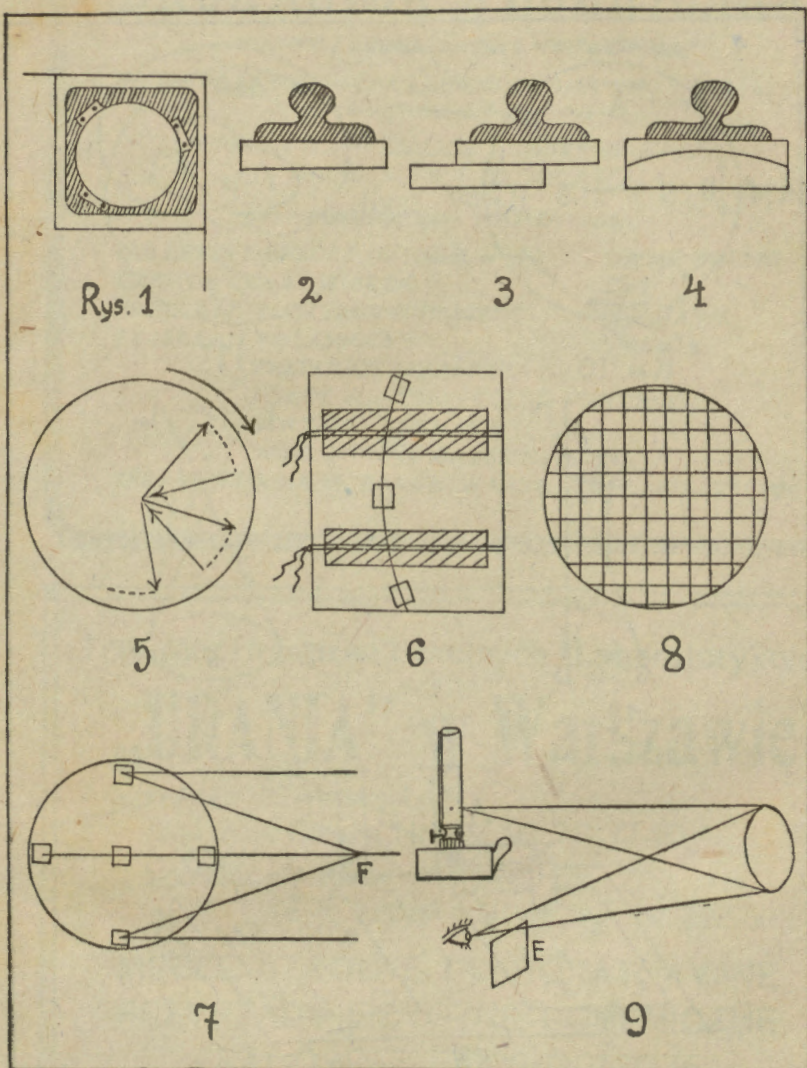
2. O przebiegu nieregularnym.

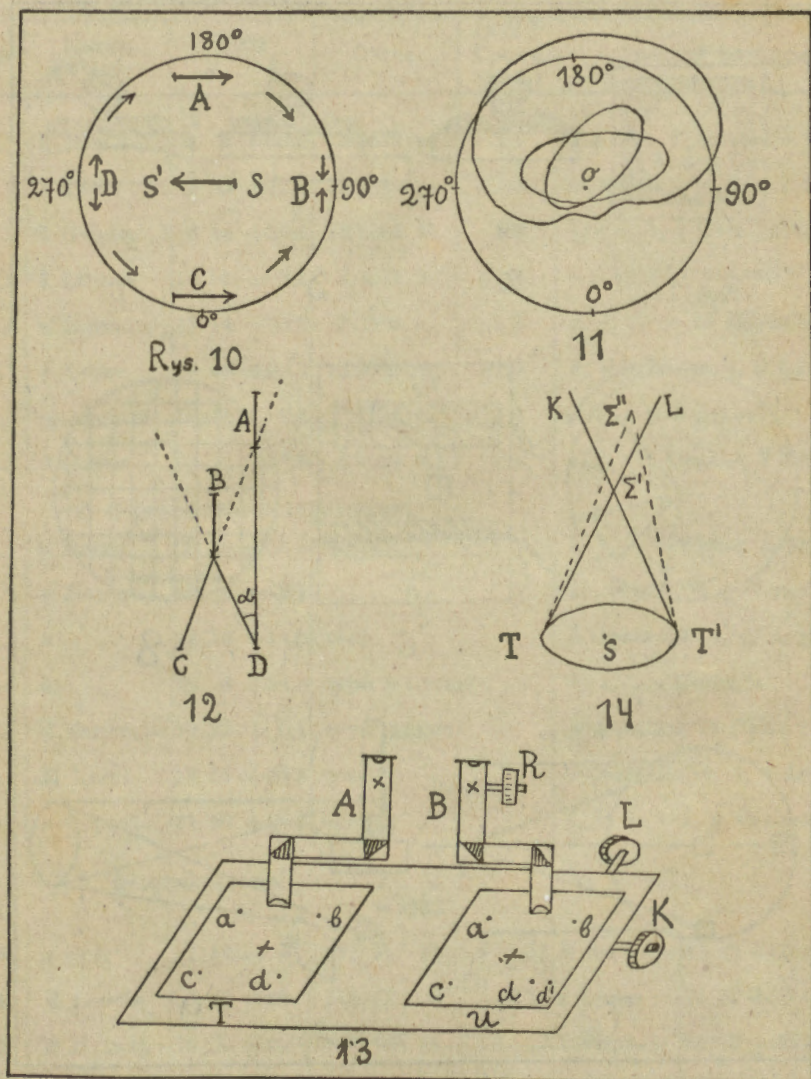
3.3—4.1	ρ Persei	$2 \ 59 \ +38.5$	niezn.?	δ , θ , κ , ν Persei; α Trianguli
4.7—5.5	g Herculis	$16 \ 25 \ +42.1$	"	25, 42, 52, ν , χ Herculis
3.1—3.9	α "	$17 \ 10 \ +14.5$	nier.	β Ophiuchi; δ , η , κ , ρ , ξ Herculis
4.1—4.4	ϵ "	$18 \ 4 \ +28.8$	typu β Lyrae?	θ , λ , ν , ρ Herculis
4.9—5.6	d Serpentis	$18 \ 22 \ + \ 0.1$	typu Algola?	4 Aquilae; 74 Oph.; c , e Serp.
4.2—5.1	R Lyrae	$18 \ 52 \ +43.8$	nier.?	θ Herculis; θ , κ , μ Lyrae
4.0—4.8	μ Cephei	$21 \ 40 \ +58.3$	nier.?	ζ , θ , λ , ν , ξ , g Cephei

3. Długookresowe.

				Ep. M w 1922			Ep. M w 1922
1.7 5.0	9.5	ϵ Ceti	$2 \ 14 \ - \ 3$	$\overset{d}{331}$ V. 13	5.8 13	R Serp.	$13 \ 25 \ +15$ 357 III.15
5.2 6.7	9-10	R Leonis	$9 \ 43 \ +12$	318 IX. 20	4.0 < 13	χ Lyrae	$15 \ 47 \ +33$ 405 X. 9
5.9	13	R U. maj.	$10 \ 39 \ +69$	301 VII. 25	5.2 9-10	T Cephei	$21 \ 8 \ +68$ 387 III.31
5.5	13	T "	$12 \ 33 \ +60$	257 II. 5	4.8 10-13	R Cassiop.	$23 \ 54 \ +51$ 432 XII. 4
					7.0		

¹⁾ Vide: Okólnik Obs. astr. krakowskiego № 7.²⁾ Gwiazda, badana przez prof. Dziewulskiego (A. N. 4887).





DRUKARNIA TECHNICZNA

(DAWNIEJ RUBIESZEWSKI I WROTNOWSKI)

W WARSZAWIE — CZACKIEGO 3-5 — TEL. 4-67

(Dom Stowarz. Techników)

WYKONYWA WSZELKIE ROBOTY W ZAKRES
DRUKARSTWA WCHODZĄCE

DRUKUJE PISMA PERJODYCZNE:

BULLETIN MENSUEL (B. Handl. w W.)	DROGI POLSKI
GAZETA CUKROWNICZA	LOT
PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY	MECHANIK
PRZEGLĄD POŻARNICZY	URANJA
PRZEGLĄD TECHNICZNY	
PRACE MATEMATYCZNO-FIZYCZNE	
ROCZNIKI FARMACJI	
WIADOMOŚCI MATEMATYCZNE	
SPRAWOZDANIA I PRACE WARSZ. TOW. POLITECHN.	

Tow. Akc. Urządzeń Szkolnych i Laboratoryjnych

„URANIA” w Warszawie

ZARZĄD I WYTWÓRNIĄ:

Sienna Nr. 39, tel. Nr 77-60

SKŁADNICA POMOCY NAUKOWYCH:

Ś-to Krzyska Nr 18, tel. Nr 222-60

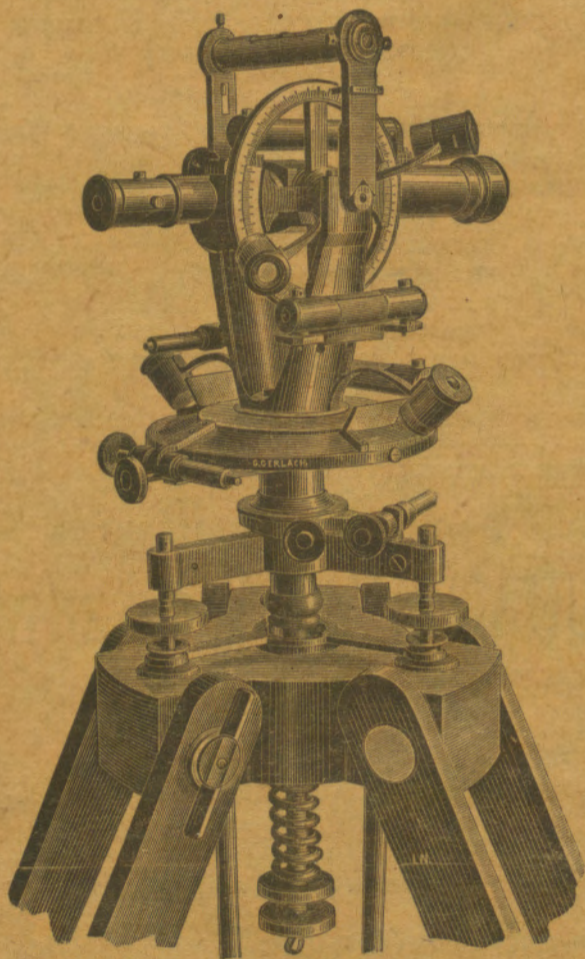
MEBLE SZKOLNE I LABORATORYJNE
PRZYRZĄDY FIZYCZNE I CHEMICZNE
PRACOWNIE PRZYRODNICZE

Wydawnictwa własne

Globusy. Latarnie projekcyjne i przezrocza
Wszelkie pomoce naukowe

G. GERLACH

WARSZAWA, TAMKA 40.



**FABRYKA INSTRUMENTÓW
GEODEZYJNYCH I RYSUNKOWYCH.**

Cena zeszytu 250 mk.