ROK XV

URANIA

CZASOPISMO
POLSKIEGO TOWARZYSTWA
PRZYJACIÓŁ ASTRONOMII

NR 5
GRUDZIEŃ
1937

LWÓW 1937

TREŚĆ Nr. 5.

str.

W. Iwanowska Mgławice pozagalaktyczne 81

Wł. Dziewulski Obserwacje zorzy północnej w dniu 30 września 1937 r. 94

Kronika naukowa 96

Kalendarz astronomiczny na styczeń i luty 1938 r. 98

Niebo w styczniu i lutym 1938 r. 100

URANIA

CZASOPISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA
PRZYJACIÓŁ ASTRONOMII

POD REDAKCJĄ
Prof. dra EUGENIUSZA RYBKI

ROK XV
1937

LWÓW — 1937
NAKŁADEM POLSKIEGO TOW. PRZYJACIÓŁ ASTRONOMII

SPIS RZECZY

str.

Dymiszkiewicz J. chor.: Przelot jasnego meteoru . . . 74
Dziewulski Wł. prof. dr: Obserwacje zorzy północnej w dniu 30 września 1937 r. . . . . 94—96
Gadomski J. dr: Ekspedycja fotometryczna do Jugosławii . 77
Iwanowska W. doc. dr: Mgławice pozagalaktyczne . . . 81—94
Kamieński J. inż.: Sygnały czasu . . . . . 46—49
Kępiński F. prof. dr: Wpływ ekstynkcji na jasność pozorną gwiazd . . . . . 24—29
Łobanow M. dr: Z chemii Słońca 97
Mergentaler J. dr: Obserwatorium w stratosferze . . . 55—56
— Echa zaćmienia Słońca z 1936 r. 56
— Czy świat się rozszerza 56
— Niebo w lecie 1937 r. 57
— Międzygwiazdowy dwutlenek węgla 97
Opolski A. mgr: Źródła promieniowania gwiazd . . . . 41—46
Orkisz L. dr: Kometa Finslera (1937 f) . . . . . 72—74
Pagaczewski J. dr: O potrzebie zakładania obserwatoriów szkolnych . . . . . 68—71
Rybka E. prof. dr: Kataklizmy w świecie gwiazd . . . . 2— 7
— Narodziny 5-metrowego zwierciadła astronomicznego . . 21—24
— Gwiazdy Nowe o niezwykle dużej jasności 16
— Planetoidy 16
— Gwiazdy zmienne 16
— Przegląd wydawnictw . . . . . 16—17
— Na marginesie artykułów mgra J. Wasiutyńskiego o Koperniku 17
— Nowe komety 33, 53, 75
— Gwiazdy Nowe . . . . . 33—34
— Capella jako poczwórna gwiazda 34
— ζ Aurigae 53
— Bardzo odległa gwiazda zmienna . . . . . 53—54
— Ruch obrotowy gromad kulistych gwiazd 54
— Prędkości radialne 100 mgławic pozagalaktycznych . . . 54
— Całkowite zaćmienie Słońca 8 czerwca 1937 r. . . 54—55, 75—76
— 50-lecie miłośniczego towarzystwa astronomicznego . . . 55
— Aluminiowanie zwierciadeł astronomicznych 55

str.
Rybka E. prof. dr: Supernovae w mgławicach pozagalaktycznych 76
— Niezwykły olbrzym gwiazdowy . . . . . 76—77
— Towarzysz Procjona 77
— Niezwykła planetoida (obiekt Reinmutha) . . . . 96—97
— Planetoida Eros 97
— Światło zodiakalne w czasie całkowitego zaćmienia Słońca . 97
Stenz E. dr: O meteorycie pułtuskim . . . . . 29—31
Woźniewski Z.: W 250-lecie śmierci Jana Heweliusza . . 61—68
Zonn W. dr: Dzeta Aurigae . . . . . 7—15
Kalendarz Astronomiczny . . 18—20, 38—40, 58—60, 78—80 98—100
Instrukcja dla obserwatorów meteorów . . . . . 31—32
XV Zjazd Lekarzy i Przyrodników Polskich . . . . . 34—36
Nowe obserwatorium prywatne 37
Sprawy Polskiego Towarzystwa Przyjaciół Astronomii . . . 50—52

URANIA CZASOPISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYJACIÓŁ ASTRONOMII

ROK XV GRUDZIEŃ 1937 R. Nr 5 (57)

Doc. dr W. IWANOWSKA (Wilno)

Mgławice pozagalaktyczne

Mgławice pozagalaktyczne obserwowano od czasów najdawniejszych, skoro najjaśniejsze z nich (Wielka Mgławica Andromedy, oraz znajdujące się na półkuli południowej Chmury Magellana) są widoczne gołym okiem. Jednak aż do początków bieżącego stulecia nie zdawano sobie sprawy z ich właściwej natury. Wyodrębniono wprawdzie oddawna spośród mnóstwa obiektów o wyglądzie mgławicowym szereg mgławic właściwych, czyli skupień materii gazowej, leżących w obrębie naszej galaktyki (mgławice galaktyczne), cała jednak reszta mgławic, przeważnie kształtu spiralnego pozostawała zagadką: czy są to również mgławice właściwe, czy też są to olbrzymie światy-wyspy, złożone, podobnie jak nasza Droga Mleczna, z milionów gwiazd i oddalone od nas o miliony lat światła? Odpowiedź w sensie tej drugiej alternatywy przyszła dopiero przed kilkunastu laty z jednej strony dzięki uruchomieniu $2^1/_2$ metrowego reflektora w Obserwatorium na Mount Wilson w Kalifornii, który ujawnił wciąż wzrastającą liczebność mgławic na kliszach w miarę posuwania się ku obiektom słabszym [1]), jaśniejsze zaś mgławice rozłożył na poszczególne gwiazdy; z drugiej strony — dzięki powstaniu nowych metod wyznaczania odległości. Poświęcimy chwilę uwagi tym metodom.

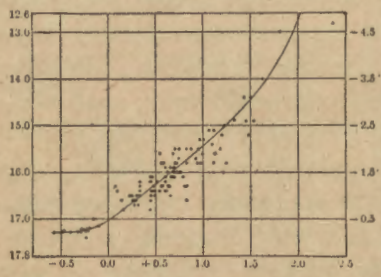
Odległości otaczających nas gwiazd mierzymy metodą zwykłej triangulacji, biorąc jako bazę średnicę orbity Ziemi i wyznaczając kierunki, w których widzimy gwiazdę z dwóch stanowisk Ziemi w odstępie półrocznym, odległych od siebie właśnie o średnicę orbity ziemskiej. Ta klasyczna metoda, zwana metodą paralaks trygonometrycznych i stosowana w astronomii od stu lat, jest podstawą wszystkich innych metod wyznaczania odległości. Obejmuje ona bliższe gwiazdy naszej galaktyki, w zastosowaniu zaś do gwiazd dalszych, a tym bardziej do mgławic pozagalaktycznych, zawodzi, ponieważ baza triangulacji jest w tym wypadku

[1]) Na zdjęciach nieba, otrzymywanych tym teleskopem przy długich ekspozycjach, liczba mgławic na kliszy dorównywa liczbie gwiazd.

K. 2162/61

zbyt mała w porównaniu z odległością, którą mamy wyznaczyć. Z tego powodu zagadnienie mgławic pozostawało przez czas dłuższy nierozwiązane, dopóki nie znaleziono metod wyznaczania odległości o dalszym zasięgu.

Pierwszą metodą, która doszła do krańców naszej Drogi Mlecznej, a następnie powiązała nas z mgławicami pozagalaktycznymi, jest metoda, oparta na pewnej własności gwiazd zmiennych, zwanych cefeidami. Gwiazdy te zmieniają periodycznie swój blask wskutek rytmicznego pulsowania. Okresy zmian blasku sięgają od ułamka doby do stu dni. W r. 1912 Henrietta Leavitt, która



Ryc. 1. Krzywa Shapley'a, przedstawiająca związek między logarytmem okresu (na osi poziomej) a średnią jasnością (na osi pionowej) cefeid Małej Chmury Magellana. Z lewej strony jest podana skala pozornych jasności fotograficznych, z prawej — jasności absolutnych.

Ryc. 2. Mgławica eliptyczna widziana z boku, NGC 3115. (Zdjęcie Obs. na Mt. Wilson)

zajmowała się badaniem gwiazd zmiennych w Chmurach Magellana, zauważyła, że istnieje związek pomiędzy długością okresu cefeid a ich średnią jasnością; cefeidy słabsze mają krótszy okres, cefeidy jaśniejsze mają dłuższy okres pulsacji. Ponieważ rozmiary Chmur Magellana są nieduże w porównaniu z ich odległością od nas, możemy przyjąć, że wszystkie gwiazdy każdego z tych układów są w jednakowej odległości od nas, zatem różnice jasności pozornych pomiędzy poszczególnymi gwiazdami są równe różnicom jasności absolutnych [1]). W takim razie również jasności absolutne cefeid są związane z okresem. A więc znając okres zmienności cefeidy, możemy na podstawie tego związku wyznaczyć jej jasność absolutną, stąd zaś dzieli nas tylko krok od wyznaczenia

[1]) Jasność absolutna jest to jasność, jaką miałaby gwiazda przeniesiona na stałą odległość 32.6 lat światła od ziemi.

odległości: znając bowiem jasność absolutną gwiazdy M i jej jasność pozorną m, wyznaczamy odległość lub jej odwrotność — paralaksę gwiazdy π — ze wzoru:

$$M = m + 5 + 5 \log \pi,$$

który wyraża w formie logarytmicznej znane prawo spadku natężenia światła z kwadratem odległości. Trzeba jednak znać skądinąd jasność absolutną jednej jakiejkolwiek cefeidy, by otrzymać punkt zerowy wymienionego związku między jasnością absolutną i długością okresu cefeid. Hertzsprung w r. 1913, a następnie Shapley w r. 1918 wyznaczył metodą trygonometryczną odległości kilkunastu cefeid z naszej galaktyki i z ich pomocą znalazł punkt zerowy omawianej krzywej, która się odtąd nazywa krzywą Shapley'a (ryc. 1). Ponieważ cefeidy należą do gwiazd absolutnie jaśniejszych (olbrzymów), a więc są widoczne z bardzo wielkich odległości, kryterium cefeid ma wielki zasięg. Pozwoliło ono Shapley'owi zmierzyć średnicę galaktyki; otrzymał on wartość 300 tys. lat światła, obecnie jednak po uwzględnieniu absorpcji światła w przestrzeni międzygwiazdowej przyjmuje się liczbę trzy razy mniejszą. W r. 1923 odkryto cefeidę w mgławicy Andromedy; zaczęto wówczas systematycznie przeszukiwać klisze tej mgławicy i w następnym roku znaleziono cały szereg cefeid. Z okresów ich wyznaczono za pomocą krzywej Shapley'a odległość mgławicy, równą 900 tys. lat światła. Było to pierwsze indywidualne wyznaczenie odległości mgławicy spiralnej. W ciągu kilku lat następnych wyznaczono przy pomocy cefeid odległości kilkunastu najbliższych mgławic. Stanowią one t. zw. układ lokalny i są odległe od nas od 100 tys. do 1 miliona lat światła. Należą do niego dwie wielkie mgławice: nasza galaktyka wraz z dwoma satelitami, Chmurami Magellana, Wielka Mgławica Andromedy, mająca również dwóch satelitów oraz szereg mniejszych mgławic pojedyńczych. Na tej grupie mgławic wyczerpał się zasięg kryterium Shapley'a; dzięki temu kryterium zdobyliśmy rzecz najważniejszą — pojęcie o właściwej budowie kosmosu, mianowicie potwierdzenie teorii światów-wysp, rozrzuconych pojedyńczo lub grupami na olbrzymich przestrzeniach.

Następny etap stanowiły mgławice, leżące poza grupą lokalną, odległe jednak o tyle, że można jeszcze na zdjęciach, otrzymanych za pomocą największego teleskopu, wyróżnić w nich najjaśniejsze gwiazdy spośród ogólnego zamglonego tła. Takich mgławic było około 100. Ich odległości wyznaczono za pomocą t. zw. kryterium

trzech gwiazd najjaśniejszych. Spostrzeżono mianowicie, badając mgławice grupy lokalnej, a więc mgławice o znanych już odległościach, że najjaśniejsze gwiazdy we wszystkich mgławicach mają jednakową jasność absolutną, równą jasności najjaśniejszych gwiazd naszej galaktyki. Zatem górna granica jasności absolutnej gwiazd jest we wszystkich mgławicach jednakowa; wynosi ona około — 6 wielkości. Fakt ten ma swoje uzasadnienie w warunkach równowagi gwiazd: istnieje bowiem górna granica masy gwiazdy (ok. 100 mas Słońca), powyżej której nie byłaby ona w równowadze z powodu zbyt wielkiej wartości ciśnienia promie-

Ryc. 3. Mgławica spiralna NGC 3031 (M81). (Zdjęcie Obs. Licka)

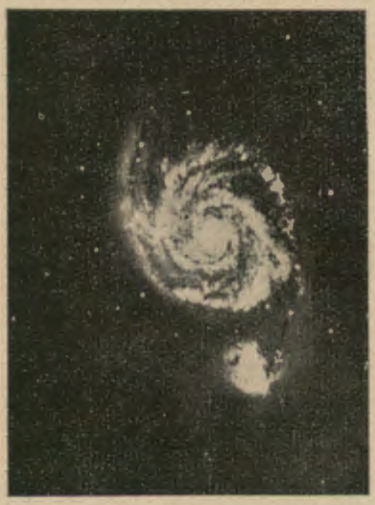
Ryc. 4. Mgławica spiralna NGC 4736. (Zdjęcie Obs. na Mt. Wilson)

niowania. W praktyce kryterium gwiazd najjaśniejszych stosuje się w ten sposób: wyznaczamy średnią jasność pozorną trzech lub czterech najjaśniejszych gwiazd mgławicy; przypisując im zgóry średnią jasność absolutną — 6^M, możemy wyznaczyć odległość (paralaksę) ze wzoru poprzednio przytoczonego. Zasięg tej metody przewyższa zasięg metody cefeid prawie dziesięciokrotnie odpowiednio do tego, że gwiazdy najjaśniejsze są jaśniejsze od cefeid o 4—5 wielkości. Metodą tą wyznaczono odległości mgławic do 10 milionów lat światła.

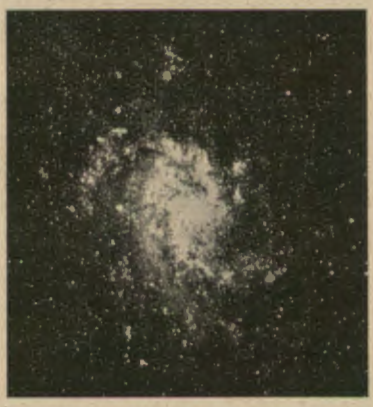
Podobny sposób wyznaczania odległości mgławic polega na wyzyskaniu gwiazd Nowych. Zjawisko gwiazd Nowych, znane oddawna w naszej galaktyce, polega na pewnego rodzaju eksplozji

gwiazdy, wskutek której jasność jej wzrasta o kilka, lub kilkanaście wielkości w ciągu krótkiego czasu — rzędu jednej doby, po czym jasność jej powoli spada. Systematyczne przeszukiwanie zdjęć mgławic pozagalaktycznych ujawniło w nich gwiazdy Nowe Okazało się, że w momencie maksimum blasku Nowe w galaktyce jak i w mgławicach dochodzą mniej więcej do jednakowej jasności absolutnej — $5^{M}.5$ [1]).

Wreszcie następny etat stanowią gromady mgławic. Znaleziono mianowicie około 20 gromad mgławic pozagalaktycznych czyli skupień mgławic liczących po kilkanaście członków. Podobnie



Ryc. 5. Mgławica spiralna NGC 5194 — 5 (M 51). (Zdjęcie Obs. na Mt. Wilson)



Ryc. 6. Mgławica spiralna NGC 598 (M 33). (Zdjęcie Obs. Licka)

jak gwiazdy w mgławicach, tak i najjaśniejsze mgławice w gromadach mają jednakową całkowitą jasność absolutną, która wynosi około — 16 wielkości. Zatem możemy zastosować poprzednią metodę do najjaśniejszych mgławic w tych gromadach, uzyskując w ten sposób kryterium odległości, sięgające 100 milionów lat światła.

Tak więc krok za krokiem następował podbój przestrzeni. Śledząc jego przebieg widzimy, że taktyka tej kampanii polegała na wyzyskiwaniu terenu uprzednio zdobytego do wypróbowania na nim metod o większym zasięgu do nowej ofensywy.

---

[1]) Poza normalnymi Nowymi odkryto kilką t. zw. Nadnowych (Supernovae), których jasność absolutna dorównywa jasności całej mgławicy.

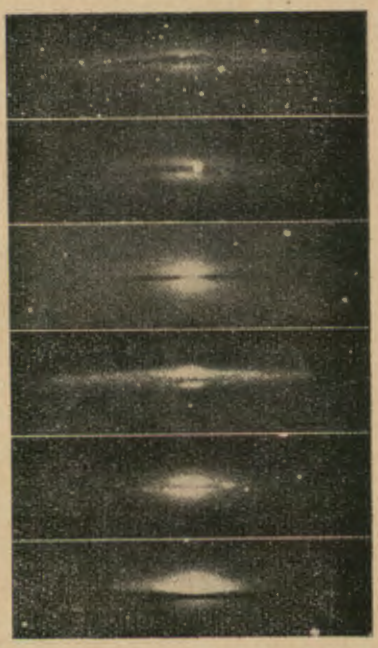
Wyznaczenie odległości mgławic stanowiło najważniejszy krok na drodze do uzyskania właściwego obrazu wszechświata. Obraz ten w granicach zasięgu dzisiejszych narzędzi (do 500 milionów lat światła) przedstawia się następująco: dostrzegamy około 100 milionów mgławic pozagalaktycznych, czyli światów-wysp, które, poza nielicznymi skupieniami lokalnymi (jak np. gromada mgławic w gwiazdozbiorach Panny i Warkocza Bereniki), są rozrzucone w przestrzeni dość równomiernie. Przeciętna odległość dwóch mgławic wynosi około 2 milionów lat światła i jest 200 razy większa od przeciętnej średnicy mgławic; nasza galaktyka o średnicy rzędu 100 tys. lat światła jest jedną z największych mgławic.

Poza nielicznymi mgławicami nieregularnymi, (np. Chmury Magellana), ogromna większość, bo 98%, mgławic ma kształt obrotowy, soczewkowaty; wskazuje to, niezależnie od danych spektroskopowych, na istnienie w mgławicach ruchu obrotowego dokoła osi, podobnie jak w naszej galaktyce. Mgławice obrotowe możemy uszeregować w pewien ciąg typów według budowy: od t. zw. mgławic eliptycznych nie wykazujących struktury do mgławic o wyraźnie rozwiniętej budowie spiralnej. Z budową mgławic idą w parze również inne cechy; tak, naprzykład, mgławice spiralne mają większe średnice niż mgławice eliptyczne.

Skład wszystkich mgławic jest podobny do składu naszej galaktyki; znajdujemy tam te same typy gwiazd, co w Drodze Mlecznej, gromady gwiazd kuliste i otwarte, materię absorbującą. Środkowa część mgławicy stanowi pewnego rodzaju jądro nie dające się rozłożyć na poszczególne gwiazdy; przypuszczalnie tam się znajduje „wylęgarnia gwiazd". Jądra naszej galaktyki, niestety, nie widzimy, gdyż zasłaniają nam je ciemne chmury materii skupionej w płaszczyźnie Drogi Mlecznej. Dzięki tym chmurom nie widzimy też mgławic pozagalaktycznych w pasie Drogi Mlecznej. Obecność takiej warstwy zaciemniającej stwierdzono również w niektórych mgławicach pozagalaktycznych zwróconych ku nam krawędzią (ryc. 7).

Poświęcimy teraz chwilę uwagi osobliwej własności mgławic pozagalaktycznych — zjawisku przesunięć ich widm ku czerwieni. Widma mgławic oglądał po raz pierwszy Huggins w r. 1864, jednak aż do r. 1924 nie fotografowano ich. Pod tym względem duże teleskopy były tak samo bezsilne, jak małe. Chodzi o to, by na szparę spektrografu rzucić możliwie jasny obraz fotografowanego obiektu. Gdy mamy do czynienia z gwiazdą, przedstawia-

jącą się jako punkt, wystarczy użyć teleskopu o dużej średnicy; obejmie on odpowiednio szeroką wiązkę promieni idących od gwiazdy i skupi je na szparze spektrografu. Jasność obrazu gwiazdy będzie proporcjonalna do powierzchni otworu teleskopu. Inaczej ma się rzecz z mgławicą. W tym wypadku proporcjonalne zwiększanie teleskopu (średnicy i ogniskowej) nie prowadzi do celu, bo wprawdzie teleskop o średnicy dwa razy większej pochwyci cztery razy więcej światła, ale światło to skupi się w płaszczyźnie ogniskowej na powierzchni cztery razy większej, ponieważ obraz mgławicy będzie liniowo dwa razy większy odpowiednio do dwukrotnej ogniskowej. W takim razie jasność powierzchniowa obrazu mgławicy, lub innego obiektu rozciągłego wypadnie jednakowa w dużym i małym teleskopie. Jedynie celowe byłoby zastosowanie teleskopu o dużej średnicy lecz małej ogniskowej tak, by obejmował on dużo światła, lecz dawał obraz możliwie mały, czyli miarodajny jest w tym wypadku stosunek średnicy do ogniskowej, nie zaś sama średnica. Dotyczy to nie tylko teleskopu, ale i kamery spektrografu, fotografującej widmo. Dopiero pokonanie technicznych trudności budowy obiektywów o dużym stosunku średnicy do ogniskowej ruszyło z martwego punktu sprawę fotografowania widm mgławic. Obecnie są stosowane obiektywy o stosunku $^5/_3$ (obiektyw Raytona), są to niejako odwrócone obiektywy mikroskopowe; ostatnio skonstruowano obiektyw immersyjny, w którym średnica jest 3 razy większa od ogniskowej.



Ryc. 7. Materia zaciemniająca w mgławicach. (Zdjęcia H. D. Curtisa z Obs. Licka)

Otrzymanie widm mgławic było rzeczą ważną, ponieważ z jednej strony z widm czerpiemy wiadomości o składzie i warunkach fizycznych obiektów niebieskich, z drugiej strony, na podstawie położenia prążków widmowych możemy określić prędkość radialną obiektu, opierając się na zjawisku Dopple-

ra[1]). Pierwszą prędkość radialną mgławicy pozagalaktycznej (Wielkiej Mgławicy Andromedy) wyznaczył Slipher w Obserwatorium Lowell'a w Ameryce w r. 1912. Stosując krótkoogniskowe kamery w spektrografach, fotografował on widma mgławic i w r. 1925 miał przeszło 40 prędkości radialnych mgławic. Mieściły się one w przedziale od —300 do +1800 km/sek., grupując się dokoła wartości średniej = +600 km/sek. Te wielkie prędkości harmonizowały z utwierdzoną już wówczas teorią światów-wysp, zastanawiającą była przewaga dodatnich wartości, która oznaczała, że mgławice oddalają się od nas.

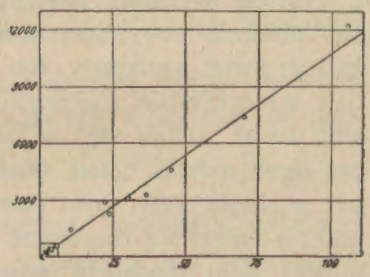
Przez kilka lat następnych nie zajmowano się sprawą prędkości radialnych mgławic, a w r. 1929 astronom amerykański Hubble porównywał znalezione przez siebie odległości z prędkościami Sliphera i otrzymał znamienny wynik: prędkości radialne mgławic wzrastają proporcjonalnie z odległością; wzrost ten wynosi ok. 160 km/sek. na każdy milion lat światła odległości. Trzeba zaznaczyć, że do tego związku wchodzą nie surowe wartości prędkości radialnych, otrzymane z widm, lecz prędkości wolne od efektu rotacji naszej galaktyki. Dzięki pracom Lindblada i Oorta wiemy, że galaktyka nasza jest w ruchu obrotowym dokoła swego środka, który się znajduje w kierunku gwiazdozbioru Strzelca. Słońce jest odległe około 30 000 lat światła od środka i ma prędkość liniową obrotu 300 km/sek. Chcąc więc odnosić ruchy mgławic do środka galaktyki, musimy od obserwowanych prędkości mgławic odejmować odpowiednią składową prędkości obrotowej Słońca. Po odkryciu Hubble'a wznowiono pracę wyznaczania prędkości radialnych mgławic; w krótkim czasie uzyskano 150 nowych wyznaczeń, wybierając w pierwszym rzędzie najdalsze mgławice o znanych odległościach, a więc mgławice z gromad. Związek Hubble'a między prędkością radialną a odległością (ryc. 8) został potwierdzony w granicach błędu wyznaczeń odległości. Najdalsze mgławice o znanych prędkościach radialnych znajdują się

[1]) Efekt Dopplera polega na tym, że światło otrzymywane ze źródła zbliżającego się do nas ma większą częstość, jest więc bardziej niebieskie, światło zaś otrzymywane ze źródła oddalającego się od nas ma częstość mniejszą, a więc jest bardziej czerwone niż w wypadku, gdy źródło światła pozostawało w spoczynku względem nas. Procentowa zmiana częstości lub długości fali λ spowodowana ruchem światła wynosi $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c}$ (v oznacza prędkość źródła światła względem obserwatora, c — prędkość światła). Mierząc zatem przesunięcie widma gwiazdy $\Delta\lambda$, możemy określić v — składową jej prędkości w kierunku promienia widzenia.

w odległości 240 milionów lat światła, ich prędkości radialne dochodzą do $^1/_7$ prędkości światła. Przesunięcie widm tych mgławic jest tak duże, że niebieska część widma znajduje się na miejscu zielonej, zielona — żółtej.

Znaczenie znalezionego związku jest dwojakie. Z punktu widzenia praktycznego stanowi on nową metodę wyznaczania odległości, mającą tę przewagę nad wszystkimi innymi, że jej procentowa dokładność rośnie z odległością. Z punktu widzenia teoretycznego zjawisko to domaga się wyjaśnienia na terenie kosmologii, t. j. na terenie zagadnienia budowy wszechświata jako całości.

Od r. 1917 kosmologią zaoopiekowała się ogólna teoria względności. Podaje ona pewne porównanie, które wyraża następującą zasadę, przyjętą za podstawę ogólnej teorii względności: geometria, jaką mamy stosować do rozważanej przestrzeni, jest zależna od zawartości tej przestrzeni, a więc od materii, a raczej energii w niej istniejącej. Przy czym przestrzeń jest uważana jako przestrzeń czterowymiarowa, czwartą spółrzędną jest czas. To równanie jest tak ogólne, że chcąc z niego otrzymać konkretny model wszechświata, trzeba wprowadzić jakieś założenia dodatkowe. Einstein podał taki przykładowy model, zakładając między innymi, że wszechświat jest statyczny, to znaczy, nie zmienia się systematyczne w czasie. Otrzymał on model wszechświata zamkniętego. Model ten jednak wydał się niezadawalającym, po pierwsze dlatego, że, jak się później okazało, wszechświat taki nie jest w równowadze trwałej: raz wyprowadzony z równowagi musiałby się ciągle rozszerzać lub kurczyć, powtóre, nie uwzględnia on ucieczki mgławic (jest materia, nie ma ruchu). W tym to właśnie modelu światło obiegałoby cały świat w przeciągu bardzo długiego czasu i wracało z powrotem. Inny model wszechświata podał W. de Sitter, astronom holenderski. Jego założeniem dodatkowym było zaniedbanie obecności materii we wszechświecie. Model jego ma tę własność, że obszar dostępny obserwacjom jest ograniczony, reszta jest zasadniczo dla danego obserwatora niedostępna. Tory cząstek (mgławic) rozchodzą się



Ryc 8. Związek pomiędzy prędkością radialną (podaną w milach ang. na sek. na osi pionowej; 1 mila ang. = 1.6 km) a odległością mgławic (w milionach lat światła — na osi poziomej). (Według Hubble'a i Humasona)

w przestrzeni i w przyszłości naszą galaktykę czekałoby zupełne osamotnienie z chwilą, gdy ostatnia mgławica uciekłaby poza obszar dostrzegania. Brakiem modelu de Sittera jest to, że wszechświat musiałby być pusty (jest ruch, nie ma materii).

W następnych latach relatywiści potraktowali zagadnienie budowy wszechświata szerzej. Unikając szczegółowych założeń na niczym nie opartych, wprowadzili oni tylko najbardziej ogólne i najbardziej oczywiste założenia dodatkowe, jak to, że rozkład materii we wszechświecie jest równomierny, co jest w zgodzie z wynikami badań Hubble'a, i rozwiązywali równanie w postaci ogólnej, a następnie przeprowadzili dyskusję tego rozwiązania w zależności od kilku parametrów, które w nim figurują, mianowicie: krzywizna przestrzeni k i t. zw. stała kosmologiczna λ. Z dyskusji wynikają następujące możliwości: świat rozszerzający się, lub świat oscylujący, t. zn. naprzemian rozszerzający się i zwężający; świat zamknięty, lub świat otwarty. Przy tym są dwa modele wszechświata rozszerzającego się, różniące się przeszłością: albo świat „zaczął się" w pewnym momencie, gdy jego promień był zerem (skala czasu skończona), albo przed rozszerzaniem się był w stanie statycznym (model Einsteina) i wytrącony z równowagi zaczął się rozszerzać (skala czasu nieogran czona). Wybór między tymi modelami powinny rozstrzygnąć dane obserwacji, które dzisiaj sprowadzają się do następujących punktów: 1) równomierny rozkład materii (mgławic) w przestrzeni — temu warunkowi odpowiadają wszystkie modele, gdyż był on uwzględniony w początkowych założeniach; 2) ucieczka mgławic — wybieramy modele wszechświata rozszerzającego się; 3) skala czasu istnienia wszechświata. Zarówno dane astronomiczne (ekwipartycja energii kinetycznej gwiazd), jak fizyczne (stan rozkładu pierwiastków promieniotwórczych, proces tworzenia się pierwiastków cięższych z wodoru we wnętrzach gwiazd) przemawiają za długością wieku wszechświata rzędu 10^{11} lat. Wobec tego najbardziej prawdopodobny jest model wszechświata zamkniętego, rozszerzającego się, powstałego ze statycznego modelu wszechświata Einsteina przez zakłócenie jego równowagi. Dalsze prace, np. matematyka belgijskiego ks. Lemaître'a, dotyczą tego właśnie modelu. Rozważa się w nich, naprzykład, możliwe rodzaje perturbacyj, które świat Einsteina pchnęły na drogę rozszerzania się.

Z chwilą powstania teorii, staramy się znaleźć takie experimenta crucis, które musiałyby teorię obalić, lub potwierdzić. Taką próbę ogniową przeprowadził niedawno Hubble, porównywając

obserwowany wynik t. zw. zliczeń mgławic z wynikami teoretycznymi.

Niech N_m oznacza liczbę mgławic jaśniejszych od wielkości m, a więc N_{19} oznacza liczbę mgławic do 19 wielkości, N_{20} — do 20 wielkości i t. d. Załóżmy, że mgławice są rozłożone równomiernie w zwykłej (euklidesowej) przestrzeni i że wszystkie mają jednakową jasność absolutną; wówczas zliczenia mgławic muszą podlegać następującemu prawu:

$$\log N_m = 0.6\, m + C$$

(C — wielkość stała).

Łatwo się o tym przekonamy drogą następującego rozumowania. Jasność pozorna (i) mgławicy jest proporcjonalna do jasności absolutnej (J) i odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości (r): $i = \frac{aJ}{r^2}$. Przyjęliśmy jednakową jasność absolutną dla wszystkich mgławic; wobec tego wszystkie mgławice o danej jasności pozornej i leżą w jednakowej odległości od nas, czyli na powierzchni kuli o promieniu $r = \sqrt{\frac{aJ}{i}}$. Ilość mgławic jaśniejszych od i jest równa ilości mgławic zawartych wewnątrz tej kuli. Jeżeli gęstość przestrzenna mgławic ϱ jest jednostajna, wówczas

$$N_i = \varrho \cdot \tfrac{4}{3}\pi r^3 = b \cdot r^3 = c \left(\frac{J}{i}\right)^{\frac{3}{2}}$$

(a, b, c — stałe).

Logarytmując to wyrażenie i przechodząc od skali natężeń (i, J) do skali wielkości (m, M) według znanego wzoru:

$$\log \frac{J}{i} = 0.4\,(M - m), \text{ otrzymamy}$$

$$\log N_m = \log c + \tfrac{3}{2} \log \frac{J}{i} = 0.6\, m + C.$$

Przesunięcia widm ku czerwieni zmniejszają jasność pozorną mgławic i to w różnym stopniu zależnie od tego, czy te przesunięcia są wynikiem ruchu radialnego, czy innej przyczyny. Jeżeli jest ruch radialny, to jasność mgławicy ulega osłabieniu z dwóch powodów:

1) Każdy kwant promieniowania o częstości ν ma energię $h\nu$ (h — stała Plancka); jeżeli zamiast ν odbieramy kwant światła o częstości zmniejszonej o $\Delta\nu$, otrzymujemy energię $h\,(\nu - \Delta\nu)$,

zmniejszoną procentowo o $\frac{\Delta\nu}{\nu} = -\frac{\Delta\lambda}{\lambda}$ ($\lambda = \frac{c}{\nu}$ jest długością fali światła, c oznacza prędkość światła). Zatem całkowita jasność mgławicy będzie zmniejszona wskutek samego faktu przesunięcia promieniowania ku czerwieni (w stronę mniejszych częstości, a większych fal) w stosunku $1 + \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$ (efekt energii kwantów).

2) Skoro mgławica oddala się, łapiemy w jednostce czasu mniejszą liczbę kwantów świetlnych, niż gdyby była nieruchoma o ułamek $\frac{v}{c} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$ (v — prędkość oddalania się mgławicy). A więc znów otrzymamy ilość promieniowania zmniejszoną w stosunku $1 + \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$ (efekt ilości kwantów).

W rezultacie zamiast energii i', otrzymamy energię

$$i = \frac{i'}{\left(1 + \frac{\Delta\lambda}{\lambda}\right)^2}.$$

Jeżeli natomiast przesunięcie widma nie jest spowodowane ruchem radialnym mgławicy, to będzie działał tylko pierwszy efekt, czyli efekt energii kwantów; otrzymamy w tym wypadku jasność pozorną $i = \frac{i'}{1 + \frac{\Delta\lambda}{\lambda}}$. Przechodząc od natężeń do wielkości, otrzymamy zmianę jasności

$$\Delta m = -2{\cdot}5 \log \frac{i}{i'} = 5 \log \left(1 + \frac{\Delta\lambda}{\lambda}\right) + K$$

w wypadku oddalania się, lub

$$= 2{\cdot}5 \log \left(1 + \frac{\Delta\lambda}{\lambda}\right) + K$$

gdy nie ma oddalania się.

K oznacza poprawkę, również zależną od przesunięcia widma $\frac{\Delta\lambda}{\lambda}$, a powstałą stąd, że nasze odbiorniki światła (teleskop i klisza) są selektywne, ujawniają tylko pewien ograniczony zakres długości fali.

Rozwijając powyższe wyrażenia w szeregi według potęg $\frac{\Delta\lambda}{\lambda}$

i zaniedbując potęgi wyższe niż pierwsza, otrzymujemy z dostatecznym przybliżeniem:

$$\Delta m = 3\frac{\Delta\lambda}{\lambda}, \text{ gdy nie ma oddalania się.}$$

$$\Delta m = 4\frac{\Delta\lambda}{\lambda}, \text{ w wypadku oddalania się,}$$

Te poprawki na jasność wprowadzamy do naszego wzoru na zliczenia

$$\log N_m = 0{\cdot}6\ (m - \Delta m) + C$$

i porównanie tego wzoru ze zliczeniami obserwowanymi rozstrzygnie, która forma poprawek odpowiada rzeczywistości.

W obserwatoriach na Mount Wilson i Mount Hamilton wykonano ogółem pięć seryj zdjęć nieba obejmujących mgławice kolejno do $m = 18^{m}{\cdot}5$, 19^{m}, $19^{m}{\cdot}5$, 20^{m}, 21^{m}. Materiał ten dostarczył zliczeń do wymienionych granic wielkości. Okazało się, że najlepszą zgodność ze wzorem na zliczenia otrzymamy, gdy na Δm przyjmiemy $2{\cdot}9\frac{\Delta\lambda}{\lambda}$, a więc wielkość zaledwie dochodzącą do mniejszego z dwóch współczynników. Dowodziłoby to, że przesunięcie widm ku czerwieni nie jest skutkiem ucieczki mgławic, lecz jakiejś innej przyczyny.

Jest to jednak zbyt pospieszny wniosek. W rozważaniach naszych bowiem operowaliśmy przestrzenią zwykłą (euklidesową), zaniedbując krzywiznę przestrzeni, oraz niewspółczesność wiadomości dochodzących do nas w postaci światła od mgławic bliższych i dalszych. Jeżeli staniemy na gruncie kosmologii relatywistycznej, przybędzie nam we wzorze na zliczenia pewien wyraz, zawierający promień krzywizny przestrzeni R:

$$\log N_m = 0{\cdot}6\ (m - \Delta m) + f\ (R)$$

Dobierając odpowiednią wielkość tego nowego wyrazu, możemy uzyskać zgodność z obserwowanym rozkładem nawet w wypadku ucieczki mgławic, czyli dla $\Delta m = 4\frac{\Delta\lambda}{\lambda}$. W tym celu trzeba przyjąć stosunkowo mały promień wszechświata, mianowicie, około 500 milionów lat światła. Przypominamy, że największy obecnie teleskop sięga takich właśnie odległości; wprawdzie nie patrzymy wzdłuż promienia świata, lecz wzdłuż jego obwodu, w każdym razie jednak przy takim promieniu widzielibyśmy już znaczny ułamek wszechświata. Z promieniem krzywizny związana jest gęstość ma-

terii we wszechświecie, która dla promienia 500 mil. l. św. wypadałaby rzędu 10^{-26} g/cm^3, tymczasem gęstość materii mgławic rozpylonej równomiernie w przestrzeni ocenia się na około 10^{-29} g/cm^3, czyli tysiąc razy mniej. Należałoby zatem przypuścić, że istnieją duże ilości materii międzymgławicowej w szczególnej postaci nieabsorbującej światła, a więc w postaci większych brył, lub gazu niezjonizowanego.

Wynik więc naszego experimentum crucis doprowadza do dwóch alternatyw:

1) Albo świat nie rozszerza się (lub rozszerza się bardzo nieznacznie); mógłby wówczas być zbliżony do statycznego modelu Einsteina o bardzo dużym promieniu i prawie nieograniczonym wieku. Przesunięcia widm mgławic należałoby przypisać jakiejś nieznanej przyczynie związanej z odległością, lub czasem wędrówki światła, przypuszczalnie jakiejś nowej zasadzie fizycznej.

2) Albo świat jest niespodziewanie mały, zamknięty, rozszerzający się o krótkiej skali życia, naładowany materią mgławicową w specjalnie „przezroczystej" postaci.

Te konkluzje Hubble'a wywołały obszerną dyskusję w literaturze naukowej. Wielki kredyt, jakim cieszyła się relatywistyczna koncepcja rozszerzającego się wszechświata, wywołał głosy krytyki, próbujące podważyć wnioski Hubble'a czy to ze strony doświadczalnej, czy teoretycznej; sam autor zastrzega się, że wyniki jego wymagają potwierdzenia na materiale obszerniejszym i bardziej dokładnym; dyskusja w chwili obecnej nie jest zakończona. Pewną odpowiedź otrzymamy niezawodnie, gdy zostanie uruchomiony nowy pięciometrowy reflektor na Mount Palomar w Ameryce, a więc prawdopodobnie za kilka lat.

Wilno
Obserwatorium astronomiczne

Prof. Dr WŁ. DZIEWULSKI (Wilno)

Obserwacje zorzy północnej w dniu 30 września 1937 r.

W dniu 30 września 1937 r. ukazała się wspaniała i zapewne rzadko na Wileńszczyźnie notowana w takiej okazałości i nasileniu zorza północna. W dniu tym dość wcześnie rozpocząłem swe obserwacje, lecz musiałem je przerwać o 20^h 12^m (według czasu środkowo-europ.), gdyż pojawiły się lekkie chmury, które przesuwały się północną stroną nieba, gdzie właśnie fotografowałem. W oczekiwaniu tej chwili, gdy chmury ustąpią ze sklepienia niebios, spoglądałem raz po raz na północną stronę nieba i o 20^h 44^m zauważyłem zjawisko, które przypisywałem zorzy północnej. Wobec

tych okoliczności, jakie podałem, sądzę, że dość szybko po pojawieniu się zorzy zanotowałem pierwsze obserwacje. Poniżej zestawiam wszystkie obserwacje.

20^h 44^m Nad horyzontem (na północy) niebo jest jasne; w konstelacji Auriga czerwonawo zabarwiona plama (jakby chmurka); czerwonawa smuga o 5^0 na wschód i mniej więcej równolegle przebiegająca do łuku, przechodzącego przez α i β Ursae maioris; zjawiska te stopniowo słabną.

20 50 Dwa słupy czerwonawe, mniej więcej prostopadłe do horyzontu: jeden w pobliżu łuku, przechodzącego przez α i β Ursae maioris, drugi — dzielący na równe części łuk, łączący β Aurigae i o Ursae maioris.

20 55 Jasne słupy o barwie biało-seledynowej: słabszy na zachód od łuku, przechodzącego przez α i β Ursae maioris; dwa o większym natężeniu, z tych jeden znowu położony o 5^0 na wschód od łuku α-β Ursae maioris, drugi na wschód odeń i przechodzący przez gwiazdę h Ursae maioris, ten ostatni po pewnym czasie rozdwoił się.

20 59 Zjawisko wzmaga się: występuje cały szereg jasnych słupów, głównie na tle ugrupowania α, β, γ, δ Ursae maioris; natężenie światła w nich ulega ciągłym zmianom. Poza tym całe północne niebo zaczyna nabierać czerwonego odcienia; tworzy się łuna, która sięga prawie do wysokości gwiazdy biegunowej.

21 01 Na tle czerwonawym nieba ukazuje się plama — chmura czerwona pomiędzy gwiazdami α, β, γ, δ Ursae maioris, poprzez tę plamę gwiazdy są widoczne; na zachód od gwiazdy η Ursae maioris wytryskują dwa jasne biało-seledynowe słupy.

21 03 W dalszym ciągu na tle czerwonawym ukazują się ponownie czerwone plamy-chmury w konstelacji Ursa maior (pomiędzy gwiazdami α, β, γ, δ) również na zachód od nich. Na wschód od α i β Ursae maioris aż do β Aurigae występuje szereg jasnych białych smug.

21 08 Wybijają się na pierwszy plan cztery jasne białe słupy, które ulegają szybkim zmianom zarówno co do wymiarów, jak i natężenia.

21 10 Dookoła α, β, γ, δ Ursae maioris znowu czerwone plamy-chmury. Na zachód od η Ursae maioris jasny słup biały.

21 15 Wybitna jasna smuga biała pomiędzy konstelacjami Ursa maior i Auriga.

21 20 Zorza zaczyna słabnąć.

21 40 Słaba plama-chmura — czerwonawa pomiędzy konstelacjami Ursa maior i Auriga.

22 15 Jasna smuga biała na północno-zachodnim niebie pod kątem 75^0 do horyzontu w kierunku do β i γ Draconis.

22 22 Szereg jasnych smug białych poprzez konstelację Ursa maior.

22 26 Szereg jasnych słupów białych (natężenie ich wzmaga się), rozrzuconych wachlarzowato i dochodzących do β i γ Draconic, idących poprzez konstelację Ursa maior i ciągnących się na wschód i dochodzących prawie do α i β Geminorum. W konstelacji Ursa maior lekkie zaróżowienie.

22 31 Pomiędzy konstelacjami Ursa maior i Gemini lekkie zaróżowienie; podobne ukazuje się na północno-zachodnim niebie w kierunku do β i γ Draconis.

23 00 Od czasu do czasu słabe rozjaśnienia w różnych miejscach. Zorza wyraźnie wygasa.

Po godzinie 23 przez dłuższy czas śladów zorzy nie można było zanotować.

W obserwacjach od 21^h uczestniczyła P. Dr W. Iwanowska.

W godzinach późniejszych w nocy, gdy swe obserwacje astronomiczne prowadzili Pp. Dr Stanisław Szeligowski i Dr Wł. Zonn, zauważyli około 1^h ponownie zjawisko zorzy północnej. P. Dr Stanisław Szeligowski zanotował w tym czasie szereg jaśniejszych słupów, zwłaszcza w okolicy konstelacji Ursa maior, natomiast P. Dr Wł. Zonn, kończąc swą pracę obserwacyjną około 3^h, jeszcze widział na północnym niebie ślady zorzy północnej.

W dniu 30 września zorzę północną obserwowano na całej północno-wschodniej połaci kraju, jak o tym świadczyły dochodzące zewsząd wiadomości [1]). Obserwatorium astronomiczne zebrało również garść informacyj.

W czasie bytności w Obserwatorium P. Podinspektor szkolny Mgr B. Marczewski ustnie opowiedział swe wrażenia z obserwacyj, dokonanych w Brasławiu ($\lambda = 1^h\ 48^m.0$, $\varphi = 55^0\ 38'$), tego niezapomnianego w swej piękności zjawiska. Obszerne sprawozdanie nadesłał P. A. Dundulis z Wasiewicz ($\lambda = 1^h\ 47^m.7$, $\varphi = 55^0\ 18'$) w pow. święciańskim. Rozpoczął swe obserwacje o $22^h\ 14^m$. Oto wyjątki z listu. „Na wschód od gwiazdy polarnej pojawiła się długa pionowa wstęga czerwonego światła... Smuga ta zaczęła się rozszerzać... Kolor światła był podobny do krwi... Po upływie 8—10 minut na zachód od gwiazdy polarnej pojawił się drugi taki słup... Po upływie 12—14 minut obok „wschodniego" słupa, bliżej do gwiazdy polarnej, pojawiła się smuga białego światła, która zaczerwieniła się, jak i poprzednie słupy... Światło tych słupów było jeszcze tym charakterystyczne, że brzegi, zwrócone do gwiazdy polarnej, były wyraźne, jakby linią odcięte, natomiast przeciwległe brzegi znikały stopniowo". P. A. Dundulis obserwował w ciągu 50 minut, potem zorzy już nie widział. Było to właśnie po godzinie 23, kiedy i my w Wilnie stwierdziliśmy zanik jakichkolwiek śladów zorzy północnej.

Kronika naukowa

Niezwykła planetoida (obiekt Reinmutha). 28 października 1937 r. astronom niemiecki Reinmuth odkrył w Obserwatorium Heidelberg-Königstuhl niezwykły obiekt, który ze względu na wygląd gwiazdowy należy zaliczyć do kategorii planetoid. W chwili odkrycia planetoida była w gwiazdozbiorze Ryb i posiadała jasność 10^m. Przesuwając się na niebie z ogromną prędkością kątową, obiekt Reinmutha w ciągu kilkunastu dni obiegł blisko pół nieba. Już 2 listopada był on w gwiazdozbiorze Wagi. Jednocześnie planetoida ta zbliżała się bardzo szybko do Ziemi, którą minęła 30 października r. b. w odległości zaledwie 600 000 km. Do takiej małej odległości żadna z dotychczas znanych planetoid nie zbliżyła się do Ziemi. W chwili największego zbliżenia 30 X planetoida miała jasność

[1]) W wielu miejscowościach (naprz. w Lidzie, w Białymstoku) ludność przyjmowała to czerwone zabarwienie na północnym niebie za łunę odległego pożaru. Podobno zdarzało się, że alarmowano straż ogniową.

6.6 wielk., w miarę jednak oddalania jasność szybko się zmniejszała, spadając 2 listopada do 10-ej wielk. Orbita planetoidy okazała się spłaszczoną elipsą z mimośrodem równym 0.65. Przejście przez punkt przysłoneczny spodziewane jest 18 grudnia r. b. Planetoida, która szybko minęła Ziemię, jest ciałem bardzo małym. Sądząc z jej jasności, średnica jej jest prawdopodobnie rzędu 1 km. E. R.

Planetoida Eros. Ciekawa ta planetoida znajdzie się w opozycji ze Słońcem 27 listopada r. b., największe jej zbliżenie do Ziemi nastąpi 14 stycznia 1938 r. i wyniesie 42 000 000 km. Obserwacje położeń planetoidy Erosa, jako obiektu zbliżającego się znacznie do Ziemi w porównaniu z innymi normalnymi planetoidami, służą do obliczenia paralaksy Słońca. Poza tym Eros jest ciekawy ze względów astrofizycznych, wykazując periodyczne zmiany w jasności w okresie $5^h 17^m$. Najnowsze badania Watsona zdają się wskazywać na to, że Eros ma kształt zbliżony do walca o długości około 35 km i średnicy poprzecznej około 11 km. W czasie największego zbliżenia Eros będzie miał jasność 7.5 wielk., będzie więc dobrze widoczny w lornetce polowej. Efemeryda planetoidy wraz z przewidywaną amplitudą zmian jasności podana została w kalendarzu astronomicznym na str. 100 niniejszego numeru Uranii. Zachęcamy czytelników Uranii, posiadających lunetki lub dobre lornetki do czynienia obserwacyj jasności Erosa przez porównywanie jego metodą Argelandera z sąsiednimi gwiazdami. E. R.

Międzygwiazdowy dwutlenek węgla. Odkryte w r. 1934 przez Merrill'a linie stacjonarne, tym się odznaczające od innych, że są rozszerzone i rozmyte, pochodzą według P. Swings'a najprawdopodobniej od cząsteczek dwutlenku węgla. Dwutlenek węgla byłby zatem jednym z nielicznych gazów, wypełniających przestrzeń międzygwiazdową, ujawniającym swoją obecność w widmie gwiazd, podobnie jak wapń czy sód. j. m-r.

Z chemii Słońca. W r. 1936 stwierdzona została obecność trzech nowych pierwiastków chemicznych na Słońcu mianowicie: osmu, irydu i tulu.

W ten sposób z 92 znanych na ziemi pierwiastków chemicznych stwierdzono na Słońcu 61; poza tym 5 przypuszczalnie też znajduje się, zaś co do 7 obecnie przeprowadzane są prace laboratoryjne. Osm i iryd wykrył Albertson (Technol. Inst. Mass. U. S. A.), tul — Maggers (Bureau of Standards U. S. A.)

(Nouvelles de la Chimie, Janvier 1937). MŁ.

Światło zodiakalne w czasie całkowitego zaćmienia Słońca. Astronom japoński Honda w czasie całkowitego zaćmienia 19 czerwca 1936 r. w Hokkaido dostrzegł blisko Słońca światło zodiakalne, które rozciągało się wzdłuż ekliptyki na 44° do miejsca, w którym zasłonięte było przez chmury. Była to pierwsza obserwacja światła zodiakalnego podczas zaćmienia Słońca. Obserwacja była możliwa na jasnym tle nieba dlatego, że światło zodiakalne ma duże natężenie przy Słońcu. E. R.

Kalendarz astronomiczny na styczeń i luty 1938 r.

KSIĘŻYC

Styczeń 1938

Data	Dzień tyg.	Wschód [1])	C	Zachód [1])	C
		h m	m	h m	m
1	sb	7 13	−5·0	15 35	+5·0
2	nd	7 48	−4·3	16 37	+4·2
3	pn	8 17	−3·7	17 43	+3·3
4	wt	8 41	−2·7	18 50	+2·3
5	śr	9 3	−1·8	19 59	+1·3
6	cz	9 23	−0·8	21 10	+0·3
7	pt	9 43	+0·2	22 21	−0·7
8	sb	10 3	+1·0	23 35	−1·7
9	nd	10 24	+2·0	—	—
10	pn	10 51	+3·0	0 50	−2·8
11	wt	11 22	+4·0	2 8	−3·8
12	śr	12 3	+5·0	3 25	−4·8
13	cz	12 57	+5·3	4 38	−5·3
14	pt	14 3	+5·2	5 42	−5·3
15	sb	15 19	+4·5	6 34	−4·7
16	nd	16 42	+3·3	7 15	−3·8
17	pn	18 6	+2·2	7 48	−2·5
18	wt	19 27	+1·0	8 15	−1·5
19	śr	20 45	0·0	8 38	−0·5
20	cz	22 1	−1·0	8 59	+0·5
21	pt	23 13	−2·2	9 20	+1·5
22	sb	—	—	9 42	+2·5
23	nd	0 23	−3·2	10 06	+3·3
24	pn	1 31	−3·8	10 33	+4·2
25	wt	2 34	−4·8	11 7	+4·8
26	śr	3 33	−5·3	11 46	+5·3
27	cz	4 25	−5·5	12 33	+5·5
28	pt	5 10	−5·3	13 27	+5·0
29	sb	5 48	−4·7	14 27	+4·5
30	nd	6 20	−3·8	15 32	+3·7
31	pn	6 46	−3·0	16 40	+2·8

Luty

Data	Dzień tyg.	Wschód [1])	C	Zachód [1])	C
		h m	m	h m	m
1	wt	7 10	−2·0	17 49	+1·8
2	śr	7 30	−1·2	19 0	+0·8
3	cz	7 51	−0·2	20 11	−0·3
4	pt	8 11	+0·7	21 24	−1·3
5	sb	8 31	+1·7	22 38	−2·3
6	nd	8 56	+2·7	23 54	−3·3
7	pn	9 25	+3·7	—	—
8	wt	10 2	+4·7	1 9	−4·5
9	śr	10 47	+5·3	2 22	−5·2
10	cz	11 45	+5·3	3 27	−5·2
11	pt	12 55	+4·8	4 23	−5·0
12	sb	14 12	+3·8	5 8	−4·3
13	nd	15 34	+2·8	5 44	−3·3
14	pn	16 57	+1·8	6 14	−2·0
15	wt	18 17	+0·7	6 39	−1·0
16	śr	19 34	−0·7	7 1	−0·2
17	cz	20 50	−1·5	7 22	+1·0
18	pt	22 3	−2·7	7 45	+1·8
19	sb	23 13	−3·7	8 9	+2·8
20	nd	—	—	8 35	+3·8
21	pn	0 19	−4·3	9 7	+4·5
22	wt	1 21	−5·0	9 44	+5·2
23	śr	2 17	−5·3	10 28	+5·3
24	cz	3 4	−5·2	11 19	+5·2
25	pt	3 45	−4·8	12 16	+4·7
26	sb	4 19	−4·2	13 19	+3·8
27	nd	4 48	−3·3	14 27	+3·0
28	pn	5 13	−2·5	15 35	+2·0

[1]) W Warszawie czas środkowo-europejski.

FAZY KSIĘŻYCA

		d h m		d h m
Nów	Styczeń	1 18 58		
Pierwsza kwadra	„	9 14 13	Luty	8 0 32
Pełnia	„	16 5 53	„	14 17 14
Ostatnia kwadra .	„	23 8 9	„	22 4 24
Nów	„	31 13 35		

Uwaga. Wschody i zachody Słońca, Księżyca i planet zostały obliczone w Obserwatorium Astronomicznym U. J. P. w Warszawie, przez dra J. Gadomskiego, dr L. Orkisza i p. S. Leoniakównę.

SŁOŃCE

Styczeń 1938 Luty

Data	Równanie czasu[1]	Wschód[2]	Zachód[2]	C	Data	Równanie czasu[1]	Wschód[2]	Zachód[2]	C
	m s	h m	h m	m		m s	h m	h m	m
1	+ 3 14	7 45	15 34	∓5·5	5	+14 4	7 12	16 29	∓3·3
6	+ 5 33	7 45	15 38	∓5·3	10	+14 21	7 3	16 38	∓3·0
11	+ 7 41	7 42	15 46	∓5·0	15	+14 18	6 54	16 48	∓2·7
16	+ 9 34	7 38	15 54	∓4·8	20	+13 57	6 43	16 58	∓2·3
21	+11 10	7 33	16 2	∓4·5	25	+13 20	6 32	17 7	∓1·7
26	+12 28	7 27	16 11	∓4·0					
31	+13 26	7 20	16 20	∓3·8					

Uwaga: Współczynnik „C" w tej i poprzedniej tablicy jest to zmiana momentów wschodu i zachodu na 1° różnicy szerokości geograficznej danej miejscowości w porównaniu z szerokością geogr. Warszawy. Na południe stosujemy znak podany w tablicy, na północ — znak odwrotny. W tablicy dla Słońca znak górny odnosi się do wschodu, dolny do zachodu Słońca.

[1]) O północy czasu uniwersalnego (1h cz. śr.-europ.); czas średni mniej prawdziwy.

[2]) W Warszawie, czas środkowo-europejski.

Czas gwiazdowy w Greenwich
o północy czasu uniwersalnego (1^h cz. śr.-europ.).
Styczeń 1. $6^h 39^m 56^s{\cdot}96$. *Luty* 1. $8^h 42^m 10^s{\cdot}23$
Zmiana czasu gwiazdowego na 1 dobę: $3^m 56^s{\cdot}556$.

PLANETY

Merkury

Data	α	δ	Wschód	Zachód
1938	h m	°	h	h
I. 1	18 23	−20·4	7·1	15·4
11	17 58	−20·6	6·1	14·4
21	18 26	−22·0	6·1	14·0
31	19 18	−22·5	6·3	14·2
II. 10	20 19	−21·0	6·6	14·7
20	21 24	−17·4	6·6	15·6

Wenus

Data	α	δ	Wschód	Zachód
1938	h m	°	h	h
I. 1	18 8	−23·6	7·3	14·8
11	19 2	−23·2	7·5	15·2
21	19 57	−21·6	7·5	15·6
31	20 49	−19·0	7·4	16·1
II. 10	21 39	−15·4	7·3	16·6
20	22 28	−11·2	7·0	17·2

Mars

Data	α	δ	Wschód	Zachód
1938	h m	°	h	h
I. 1	22 39	− 9·5	10·3	20·8
11	23 7	− 6·5	9·9	20·9
21	23 35	− 3·4	9·4	21·0
31	0 2	− 0·2	9·0	21·0
II. 10	0 29	+ 2·8	8·5	21·1
20	0 56	+ 5·9	8·0	21·1

Jowisz

Data	α	δ	Wschód	Zachód
1938	h m	°	h	h
I. 1	20 20	−20·1	9·0	17·4
11	20 30	−19·5	8·5	17·0
21	20 39	−19·0	7·9	16·6
31	20 49	−18·4	7·4	16·1
II. 10	20 59	−17·7	6·8	15·7
20	21 8	−17·1	6·2	15·3

Saturn

α	δ	Wschód	Zachód
h m	°	h	h
0 1	−2·5	11·1	22·7
0 3	−2·2	10·4	22·2
0 5	−1·9	9·8	21·6
0 9	−1·5	9·2	21·0
0 12	−1·1	8·5	20·4
0 16	−0·6	7·9	19·9

Uran

Data	α	δ
1938	h m	°
I. 1	2 30	+14·4
31	2 30	+14·4

Neptun

α	δ
h m	°
11 29	+4·6
11 28	+4·7

Uwaga: Współrzędne planet podano dla północy czasu uniwersalnego; wschody i zachody dla Warszawy w czasie środkowo-europejskim.

Efemeryda Erosa
1938 r.

Data	α	δ	Amplituda zmian jasności	Data	α	δ	Amplituda zmian jasności
Styczeń	h m	°	m	Luty			
0	3 53	+50·6	0·45		h m	°	m
10	4 7	+43·0	0· 6	5	5 12	+21·5	1·5
20	4 29	+34·6	1· 0	9	5 23	+18·6	1·3
30	4 55	+26·2	1· 3	19	5 53	+12·3	1·0
				Marzec			
				1	6 22	+ 7·1	0·7

Zjawiska astronomiczne

Styczeń $3^d\ 8^h$ Słońce najbliżej Ziemi;

Styczeń 14^d Zakrycie gwiazdy ν Geminorum ($4^m{\cdot}1$) przez Księżyc. Gwiazda zniknie za tarczą Księżyca*) (cz. śr.-europ):

		h m
w Krakowie	o	23 41·5
„ Lwowie	„	47·8
„ Poznaniu	„	37·3
„ Warszawie	„	43·7
„ Wilnie	„	51·0

*) Według obliczeń w Obserwatorium na Lubomirze.

Minima Algola

	d h		d h
Styczeń	15 2·0	*Luty*	7 0·5
	17 22·8		9 21·4
	20 19·7		12 18·3
	23 16·6		27 2·2

Niebo w styczniu i lutym 1938 r.

W połowie stycznia dokładnie na południu świecić będzie gwiazdozbiór Oriona z najjaśniejszą gwiazdą — Syriuszem. W lutym Orion wcześnie zachodzi, na jego miejscu na południu świecą gwiazdy Lwa z jasną gwiazdą Regulusem na czele. Na wchodzie ukazuje się gwiazdozbiór Panny z jasną gwiazdą Kłosem (Spica).

Mars świecić będzie jeszcze wieczorami, Jowisz zachodzi coraz wcześniej i w początkach stycznia znika w promieniach zachodzącego Słońca. Saturn w dalszym ciągu błyszczy na niebie, znika przy Słońcu w końcu lutego.

Dla amatorów, posiadających, choćby nieduże lunetki bardzo polecenia godnym do obserwacji będzie Eros, którego blask osiągnie maksimum w dniu 14-go stycznia. Będzie on wtedy świecił, jak gwiazda $7^1/_2$ wielkości. Cechą charakterystyczną tej planetoidy są szybkie zmiany blasku, powtarzające się co 5·3 godzin. Zaobserwowanie tych zmian blasku ma duże znaczenie dla określenia formy Erosa. Obserwacje amatorów są tu równie wartościowe jak i fachowych astronomów.

Redaktor: prof. dr EUGENIUSZ RYBKA Wydawca: Pol. Tow. Przyjaciół Astronomii

Biblioteka Główna UMK
300044999423

PRENUMERUJCIE CZASOPISMO
POPULARNO-JĘZYKOWE

„ECHO OBCOJĘZYCZNE“

wychodzące co miesiąc w 2-ch wydaniach językowych:
Francusko-Polskim (FP) „L' Echo Franco-Polonais“
i Niemiecko-Polskim (NP) „Deutsch-Polnisches Echo“.

Ciekawa treść: anegdoty, nowele, humoreski, wyimki z prasy zagranicznej, wzory listów handlowych i t. d. wraz z przekładem polskim i uwagami. Doskonały środek pomocniczy w nauce języków, niezbędny dla każdego, znającego początki francuskiego lub niemieckiego. — Liczne uznania.

Prenumerata każdego wydania językowego wynosi: rocznie 7 zł., półrocznie 3·90 zł., kwartalnie 1·80 zł.
Nr pojedyńczy 60 gr.

Prenumeratę przyjmuje się na odpowiednie pełne okresy kalendarzowe (zaleca się abonować od n-ru 1-go, t. j. styczniowego). — Najdogodniej przekazać należność przekazem rozrachunkowym (do nabycia w każdym Urz. Poczt. po 1 gr.).

Adres redakcji i administracji: Warszawa, ul. Waliców 3/4. Tel. 613-40. — Kartoteka Rozrach. 501. — Konto w PKO Nr 25.635.

Szczegółowe *prospekty* wysyła się *bezpłatnie!*

Biblioteka Główna UMK
300044999423

20

URANIA

CZASOPISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYJACIÓŁ ASTRONOMII

REDAKCJA I ADMINISTRACJA:
Lwów, ul. Długosza 8. Obserwatorium Astronomiczne U. J. K.
Telefon 237-97.

Redaktor: *prof. dr Eugeniusz Rybka.*
Prenumerata roczna 4·50 zł. za 5 zeszytów.

Cena pojedyńczego numeru 1 zł.

Członkowie P. T. P. A. otrzymują Uranię bezpłatnie.

ODDZIAŁY
POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYJACIÓŁ ASTRONOMII:

Częstochowa. Al. N. Marii Panny 56. I Gimnazjum Państw. im. H. Sienkiewicza.

Lwów. Długosza 8. Obserwatorium Astronomiczne U. J. K.
Konto w P. K. O. 154.257.

Poznań. Słoneczna 36. Obserwatorium Astronomiczne U. P.
Konto w P. K. O. 209.187.

Warszawa. Al. Ujazdowska 6/8. Obserwatorium Astronomiczne U. J. P.
Konto w P. K. O. 5.885.

UWAGA. Składki członkowskie należy wpłacać do właściwych Oddziałów przez P. K. O. lub na ręce skarbników.

Drukarnia „Słowa Polskiego". Lwów. Zimorowicza 15.