

## Mgławica protoplanetarna

Sposób, w jaki powstała Ziemia, Słońce i – ogólnie – świat, od zawsze mocno interesował zarówno fizyków, jak i filozofów. W połowie XVIII wieku przekonanie, że nauka jest w stanie opisać świat, zaowocowało „pozytywistycznymi” pracami Thomasa Wrighta (*An Original Theory or New Hypothesis of the Universe*, 1750), Immanuela Kanta (*Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels*, 1755) i Johanna H. Lamberta (*Cosmologische Briefe über die Einrichtung des Weltbaues*, 1761), według których Układ Słoneczny, a także planety znajdujące się przypuszczalnie w pobliżu innych gwiazd powstały podczas procesu zapadania się i chłodzenia pierwotnej, gorącej, obracającej się chmury gazu, która stopniowo spłaszczała się i fragmentowała na gęstsze protoplanetarne zarodzie. Obserwowane już wówczas „obiekty mgławicowe”, o których wiemy obecnie, że są galaktykami, były, zdaniem Kanta, podobnymi do naszego Układu Słonecznego „wyspami” rozrzuconymi po wszechświecie.

Więcej o wszechświecie wyspowym można przeczytać w artykule Agnieszki Janiuk, *Delta* 6/2015.



W traktacie *Exposition du Système du Monde* (1796) Pierre Simon Laplace niezależnie od wcześniejszych prac sformułował swój kompletny model „mgławicowego” powstawania światów, który dominował przez część XIX wieku mimo problemów w wyjaśnieniu jak moment pędu Układu Słonecznego dzieli się między Słońce a planety. Jak wielka musi być gazowa chmura, by zaczęła się spontanicznie zapadać, dając początek gwiazdzie i układowi planetarnemu, ustalił jednak dopiero sto lat później James Jeans. Rozmiar chmury  $\lambda$  jest funkcją temperatury chmury  $T$ , jej gęstości  $\rho$  i masy  $m$  cząstek ją tworzących i skaluje się jak  $\lambda \propto \sqrt{T/(m\rho)}$ . W wieku XX stworzono wiele alternatywnych modeli powstawania układów planetarnych. Obecnie możemy bezpośrednio obserwować młode gwiazdy (np.  $\beta$  Pictoris), a wokół nich gaz i pył, a także młode planety. Można zatem z przekonaniem stwierdzić, że osiemnastowieczny model „mgławicowy” formowania się układów planetarnych jest w gruncie rzeczy poprawny.

Modele kosmogoniczne zmieniały się z coraz lepszym poznaniem odległości we wszechświecie. Dokładny rozmiar Układu Słonecznego określano w XVIII wieku, używając zjawiska paralaksy słonecznej podczas obserwacji przejścia Wenus przed tarczą Słońca w 1761 i 1769 roku. Metodę tę zaproponował w 1716 roku Edmund Halley; obserwacje tranzytu Wenus przeprowadzone w drugiej połowie XVIII wieku dały całkiem niewielki błąd 2% pomiaru wielkości orbity Ziemi, którą oszacowano na 153 miliony kilometrów.

Na pierwszy dokładny pomiar odległości do najbliższych gwiazd metodą paralaksy astronomowie musieli poczekać do 1838 roku. Wtedy to Friedrich Bessel zarejestrował pozorny, związany ze zmianą położenia Ziemi, ruch gwiazdy 61 Cygni względem dalszych obiektów, wynoszący  $313,6 \pm 13,6$  milisekund łuku (co tłumaczy się na odległość 10,4 lat świetlnych). Dokładne pomiary były możliwe dzięki postępom w technice obserwacyjnej. Bessel użył heliometru skonstruowanego w tym czasie przez Josepha von Fraunhofera. W tym samym roku opublikowano także pomiary innych badaczy: Friedricha von Struvego pomiar odległości do Wega i Thomasa Hendersona pomiar odległości do  $\alpha$  Centauri.

Co działo się w tym czasie w Warszawie? Już 4 lata po założeniu Uniwersytetu Warszawskiego wbito „pierwszą łopatę” pod budowę nowoczesnego obserwatorium astronomicznego. Warszawskie obserwatorium zlokalizowano w Ogrodzie Botanicznym przy Alejach Ujazdowskich. Budowę, zainicjowaną

przez Franciszka Armińskiego, zakończono w 1825 roku. Początkowo obserwatorium działało jako instytucja samodzielna, a zostało połączone z Uniwersytetem w 1873 roku. Obserwatorium Warszawskie szybko stało się miejscem popularyzacji wiedzy o astronomii (wydano np. tłumaczenie *De revolutionibus* Kopernika na język polski) oraz ośrodkiem nowoczesnych badań z dziedziny astrofizyki obserwacyjnej. Pierwszym polskim astrofizykiem był Adam Prażmowski, który specjalizował się w badaniach Słońca (odkrył m.in., że światło korony słonecznej jest spolaryzowane), a także w budowie instrumentów optycznych. Tradycja precyzyjnych obserwacji – obecnie w postaci wielkich fotometrycznych przeglądów nieba, niezwykle dokładnej astrometrii i fotometrii służącej również do odkrywania układów planetarnych – jest do dziś kontynuowana w Obserwatorium w projektach ASAS i OGLE.

Michał BEJGER