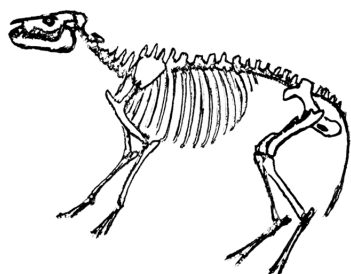


Kosmiczna linijka

4. Polaris; odległość 430 lat świetlnych (130 pc na linijce)



Polaris, inaczej Gwiazda Polarna, to widoczna gołym okiem najbliższej północnego bieguna nieba gwiazda, należąca do gwiazdozbioru Małej Niedźwiedzicy. Choć nie jest ona najjaśniejsza, to pozostaje najbardziej znaną gwiazdą dzięki swojemu położeniu (jej deklinacja wynosi $89^{\circ}15'50,8''$, a zatem dzieli ją od bieguna około 44 sekund łuku – nieco więcej niż rozmiar tarczy Księżyca). Wskazuje nam ona w pogodną noc kierunek marszu, a w przeszłości wykorzystywana była przez żeglarzy. Nie zawsze jednak tak było i nie zawsze będzie.

Precesja osi obrotu Ziemi, zachodząca z okresem 26 tysięcy lat, polega na tym, że biegun północny zakreśla okrąg na tle odległych gwiazd (Ziemia przypomina tym wirującego bąka). Zjawisko to powoduje, że w różnych okresach funkcję gwiazdy biegunowej przejmują różne gwiazdy – np. około 3000 lat temu pełniła ją gwiazda Thuban w gwiazdozbiornie Smoka, a za kolejne 2000 lat gwiazdą polarną zostanie Errai z gwiazdozbioru Cefeusza. Za około 14 tysięcy lat najbliższą biegunowi będzie bardzo jasna gwiazda, Wega, ale będzie jednak znacznie oddalona od właściwej pozycji bieguna (o około 5 stopni).

Sama Polaris jest bardzo ciekawym obiektem również z innych powodów. Jest to w istocie układ wielokrotny, którego głównym składnikiem jest gwiazda typu delta Cephei (typ widmowy F7 Ib-II V). Jej masę oszacowano na około 4,5 masy Słońca, a obiega ona wspólny środek masy z towarzyszem (1,26 masy Słońca) w okresie niecałych 30 lat. Główny składnik oznaczany jest jako Polaris Aa, mniejszy otrzymał oznaczenie Polaris Ab. Wokół tej pary krąży trzecia gwiazda, Polaris B (o typie widmowym F3 V). Obecnie znajduje się ona na niebie w odległości około 19 sekund łuku od głównej pary. Istniały przypuszczenia, że do układu Polaris mogą należeć jeszcze inne gwiazdy (kolejnych kandydatów nazwano, odpowiednio, Polaris C i D), jednak do dziś ich przynależność do układu wielokrotnego nie została potwierdzona.

Najwięcej emocji wzbudza ostatnio główny składnik, cefeida klasyczna. Prototypem klasy cefeid jest gwiazda zmienna w gwiazdozbiornie Cefeusza, delta Cephei, której zmienność w roku 1784 zaobserwował John Goodricke. Gwiazdy tego typu nie świecą z niemal stałą jasnością, tak jak Słońce, lecz wykazują bardzo duże okresowe zmiany jasności. Są przy tym bardzo jasne (Polaris znajduje się w odległości około 430 lat świetlnych od nas, a jednak widzimy ją bez trudności, ponieważ jest ponad 2000 razy jaśniejsza od Słońca). Ich ogromna moc promieniowania wynika z faktu, że należą one do klasy olbrzymów: są gwiazdami bardzo masywnymi (masa Polaris jest ponad czterokrotnie większa od masy Słońca) i w związku z tym są bardziej zaawansowane ewolucyjnie. W gwieździe tego typu pojawiają się oscylacje (gwiazda okresowo pęcznieje, a następnie kurczy się), czemu towarzyszy zmiana jej barwy i jasności.

Dzięki tym właściwościom cefeidy umożliwiają jedną z najlepszych metod pomiaru odległości, jaką dysponujemy w astronomii. Jak to działa? W 1912 roku Henrietta Swan Leavitt zauważyła, że zachodzi ścisły związek między jasnością absolutną cefeidy a okresem jej pulsacji. Jeżeli zatem zaobserwujemy cefeidę w odległej galaktyce i zmierzmy jej okres pulsacji, to, znając jasność widomą gwiazdy, możemy wyznaczyć odległość do tej galaktyki. Właśnie w ten sposób Edwin Hubble po raz pierwszy wyznaczył odległości do galaktyk i odkrył ekspansję Wszechświata. Pewien problem stanowi kalibracja (znalezienie punktu zerowego) zależności okres-jasność, bo wymaga niezależnego pomiaru odległości do pewnej liczby cefeid. Obserwacje wykonane przez Teleskop Kosmiczny Hubble'a pozwoliły na określenie tej kalibracji z dokładnością lepszą niż 10%.

Zmiany jasności Polaris obserwowano już w XIX wieku. Pod koniec XIX wieku wykonano pierwsze obserwacje spektroskopowe, które wskazywały na zmienność z okresem około 4 dni (taka wartość stwarza, niestety, spore problemy obserwatorom). Po raz pierwszy podobieństwo zmian jasności Polaris do cefeid wykazał Ejnar Hertzsprung w 1911 roku na podstawie obserwacji fotograficznych.

Pod koniec XX wieku okazało się, że na przestrzeni 100 lat amplituda zmian jasności Polaris spadała (ze 100 do 20 milimagnitudo w zakresie wizualnym), podczas gdy okres pulsacji wydaje się rosnąć (w tempie 4,5 s na rok). Gdyby taka tendencja się utrzymała, oznaczałoby to, że Polaris jest obecnie na etapie kończenia swojej ewolucji na pasie niestabilności, zatem, jak przewidywano, w 1994 roku Polaris powinna była zaprzestać oscylacji w jednym z głównych modów. Okazało się jednak, że już w obserwacjach z lat 1994–1996 zauważono delikatny wzrost pulsacji. W 2008 roku trzy niezależne grupy obserwatorów (w tym astronomowie z Obserwatorium w Poznaniu) dokonały dalszych pomiarów i niebicie dowiodły, że amplituda pulsacji Polaris znowu rośnie! Tak więc astronomowie mają do wyjaśnienia kolejną zagadkę, związaną z teorią pulsacji gwiazd: dlaczego właściwie ta amplituda tak skacze?

Bożena CZERNY, Agnieszka JANIUK

Dziękujemy mgr. Monice Fagas z UAM w Poznaniu za pomoc przy pisaniu tego artykułu.