

Teoria ewolucji gwiazd przewiduje, że gwiazdy o masach zbliżonych do masy Słońca po zużyciu wodorowego paliwa jądrowego tracą dość łagodnie zewnętrzne warstwy, a odsłonięta wtedy pozostałość to tzw. biały karzeł, gwiazda wysoce osobliwa. Właściwie obiekt taki nie powinien się nazywać gwiazdą. Mówimy przecież, że zapadająca się protogwiazda staje się gwiazdą dopiero, gdy ruszą w niej reakcje termojądrowe. Konsekwentnie obiekt powinien przestać być nazywany gwiazdą, gdy reakcje ustają – a tak właśnie jest w białych karłach. „Gwiazdy” te świecą tylko kosztem zgromadzonej w nich energii cieplnej, czyli po prostu świecą stygnąc. Materia białych karłów nie jest zwyczajnym gazem. Jest to tzw. materia zdegenerowana (zdegenerowany jest tu gaz elektronowy), charakteryzująca się przede wszystkim tym, że jej równanie stanu jest inne, niż równanie stanu gazu doskonałego znane ze szkoły. W szczególności ciśnienie w materii zdegenerowanej nie zależy od temperatury, a tylko od jej gęstości, niezwyklej zresztą z ziemskiego punktu widzenia. Bowiern typowy biały karzeł o masie zbliżonej do masy Słońca ma rozmiary planety, a więc jego gęstość wyraża się w tonach na centymetr sześcienny.

Dzięki małym rozmiarom białe karły, choć bardzo gorące, stygną bardzo powoli. Jak powoli? Teoria oczywiście przewiduje jakieś tempo stygnięcia, ale należałoby to sprawdzić na podstawie obserwacji, czyli trzeba by zaobserwować możliwie wiele obiektów, znajdujących się w rozmaitych fazach życia

i sprawdzić, czy ich własności pasują do teorii. Niestety, białe karły to obiekty słabe, a więc trudno obserwowalne z Ziemi. Dotychczas znaleziono ich niezbyt wiele (powiedzmy – około setki), a ich parametry fizyczne znane są niedokładnie. Przełom nastąpił niedawno dzięki teleskopowi Hubble’a. Grupa kanadyjskich astronomów użyła go do zbadania centralnych obszarów najbliższej (odległej o 2200 pc) gromady kulistej M4 w Skorpionie. Według przewidywań około 20% gwiazd gromady powinno być białymi karłami. Teleskop Hubble’a po pięciogodzinnej ekspozycji małego obszaru gromady, położonego w pobliżu jej centrum, znalazł tam od razu 75 białych karłów o jasnościach między 23 i 28 mag.

Zależność barwy tych białych karłów (tym samym – temperatury) od jasności umożliwiła odtworzenie przebiegu ich stygnięcia z upływem czasu, przy czym zgodność teorii z obserwacjami nie stanowiła tu żadnej rewelacji. Okazało się natomiast, że nieosiągalny z powierzchni Ziemi zasięg obserwacji do 28 mag umożliwił wykrycie białych karłów nie starszych niż 5 mld lat, a to jeszcze za mało, by na ich podstawie oceniać wiek samych gromad. A problem jest nie tyle jaki, gdyż według wszelkiej logiki gromady kuliste nie powinny być starsze od Wszechświata, tymczasem ostatnio pojawiają się doniesienia, że jakoby nie wszystkie gromady tej reguły się trzymają. Być może obserwacje z teleskopu Hubble’a przyczynią się do wyjaśnienia tych sprzeczności.

*Tomasz KWAST*

## Listopad

Na południowy wschód od Pegaza (wspomnianego w ubiegłym miesiącu) widzimy dwa rozległe gwiazdozbiory, ubogie jednak w jasne gwiazdy i dlatego trudno rozpoznawalne na niebie. Bliżej Pegaza są Ryby, gwiazdozbiór zodiakalny, w dodatku znajduje się w nim jeden z najważniejszych punktów nieba, mianowicie punkt równonocy wiosennej, zwany też – aby było śmieszniej – punktem Barana. Ale nazywa się on tak tylko z rozpędu, gdyż ta krótsza jego nazwa pochodzi z czasów, kiedy leżał on naprawdę w gwiazdozbiórce Barana. To precesja spowodowała jego przesunięcie się w ciągu dwóch tysięcy lat o jeden znak zodiaku. Za jakieś pół tysiąca lat punkt równonocy wiosennej znajdzie się w Wodniku – ciekawe, czy nadal nazwa „punkt Barana” będzie dopuszczalna. Na południe od Ryb leży Wieloryb, którego nazwa też jest myląca. Dla nas brzmi dość obojętnie, tymczasem w mitologii gwiazdozbiór ten przedstawia morskiego potwora grasującego na wybrzeżu królestwa Cefeusza. Dopiero ofiarowanie potworowi Andromedy miało wybawić od niego kraj, ale, jak wiadomo, dzięki Perseuszowi obeszło się bez tego. Gwiazda  $\tau$  Wieloryba

stała się kiedyś celem radiowego komunikatu wyemitowanego z Ziemi z nadzieją nawiązania kontaktu międzygwiazdowego. Typ widmowy tej gwiazdy (odległej o 3,63 pc) jest bowiem zbliżony do typu widmowego Słońca, a jej powolna rotacja może sugerować, że swój moment pędu zdążyła przekazać obiegającym ją planetom. Zważywszy małą odległość gwiazdy, odpowiedzi można by spodziewać się „na dniach”, chyba jednak mała jest szansa, że ją w ogóle otrzymamy.

Wenus znajduje się na granicy Wagi i Skorpiona i staje się Gwiazdą Wieczorną, choć jest jeszcze za blisko Słońca, by można ją było dostrzec. Mars jest na granicy Lwa i Panny, wschodzi więc dopiero po północy. Jowisz jest na granicy Wodnika i Ryb, a Saturn na granicy Ryb i Barana – obie te planety widać praktycznie przez całą noc. Pełnia Księżyca wypada 4 XI. Księżyc w nocy z 5 na 6 XI zakryje Aldebarana, a ponadto mocno zbliży się do Regulusa 11 XI, Marsa 13 XI i do Jowisza 28 XI. A w noc z 17 na 18 XI obserwujemy Leonidy (patrz str. 15).

*T.K.*