

## Prosto z nieba: Podglądanie supernowej

Supernowa to zjawisko kataklizmiczne, związane ze śmiercią pewnych rodzajów gwiazd. Jak wskazuje nazwa, jest „czymś więcej” niż *nova*, którą to nazwą astronomowie oznaczają nowy obiekt na nieboskłonie (np. nowe karłowate układy podwójne, w których następuje akrecja na powierzchnię białego karła, co powoduje wybuchy znacznie zwiększające jasność układu). Supernowa jako obiekt badań została wprowadzona do astronomii przez Waltera Baade i Fritza Zwicky’ego w 1931 roku.

Supernowe powstają dzięki dwóm podstawowym mechanizmom. Pierwszym z nich jest wywołanie fuzji jądrowej w zdegenerowanej gwiazdzie (białym karle, który przekracza masę Chandrasekhara i eksploduje). W drugim przypadku jądro masywnej gwiazdy przestaje produkować wystarczająco wiele promieniowania, i ulega kolapsowi grawitacyjnemu, uwalniając grawitacyjną energię potencjalną. Eksplodujące białe karły należą do typu I (gdyż składają się z helu, tlenu, węgla i cięższych pierwiastków), natomiast kolapsy masywnych gwiazd mogą wywoływać – w zależności od składu gwiazdy – supernowe typu I i II.

W szczególności, ciekawym typem kolapsującej masywnej gwiazdy jest supernowa typu Ic, w świetle której nie obserwuje się ani wodoru, ani helu. Zarówno teoretyków, jak i obserwatorów od lat gnębiło pytanie, które gwiazdy są – w żargonie astronomicznym – progenitorami (protoplastami) supernowymi typu Ic. Według teoretyków, gwiazdy te należą do bardzo masywnych – co najmniej 30 razy masywniejszych niż Słońce, i nawet po stracie części ich materiału pod koniec życia pozostają bardzo duże i jasne.

Głównym problemem jest oczywiście to, że trzeba mieć obserwacje danej gwiazdy przed jej wybuchem. Postęp w tej dziedzinie staje się możliwy dopiero teraz, gdy dysponujemy dostatecznie głębokimi i obszernymi katalogami. Przesiewając dane archiwalne teleskopu satelitarnego Hubble’a i analizując dane z obserwacji przy użyciu teleskopu Kecka (Hawaje, USA), zespołom astronomów z Caltech i Uniwersytetu Kalifornijskiego udało się „namierzyć” przyszłą supernową Ic. Astronomowie obserwowali do tej pory wiele supernowych typu Ic, ale były one zbyt daleko, aby teleskop Hubble’ego mógł je dokładnie zbadać. Do czasu: supernowa skatalogowana jako SN 2017ein pojawiła się w okolicy centrum pobliskiej galaktyki spiralnej NGC 3938, odległej od nas w przybliżeniu 65 milionów lat świetlnych. Wybuch zdarzył się względnie blisko i był bardzo jasny (około 5–10 razy jaśniejszy od innych supernowych typu Ic), co znacznie ułatwiło odnalezienie progenitora. Okazuje się, że obiekt potencjalnie odpowiedzialny za wybuch jest niebieską i wyjątkowo gorącą gwiazdą.

Progenitor jest najprawdopodobniej pojedynczą jasną gwiazdą o masie między 45 a 55  $M_{\odot}$ . Drugą hipotezą jest masywny układ podwójny, w którym jedna z gwiazd waży od 60 do 80  $M_{\odot}$ , a druga około 48  $M_{\odot}$ . W tym scenariuszu gwiazdy krążą blisko siebie, wchodząc w interakcje. Bardziej masywna gwiazda zostaje pozbawiona warstw wodoru i helu przez pobliskiego towarzysza, i ostatecznie eksploduje jako supernowa. Możliwość istnienia masywnego systemu podwójnego gwiazd jest traktowana jako bardziej egzotyczna.

Astronomowie zastrzegają, że nie będą w stanie potwierdzić w 100% tożsamości źródła, dopóki supernowa nie zgaśnie, za około dwa lata. Dzięki obserwacjom teleskopu Hubble’a lub prawie już gotowego do wystrzelenia teleskopu Jamesa Webba będzie można wtedy stwierdzić, czy kandydat na progenitora zniknął, czy też znacznie przygasł. Badacze będą także w stanie oddzielić światło supernowej od światła gwiazd w jej otoczeniu, aby lepiej oszacować jasność i masę obiektu.

Michał BEJGER

Dla uproszczenia obserwatorzy sklasyfikowali typy supernowych według cech ich krzywych blasku i linii absorpcyjnych różnych pierwiastków chemicznych, które pojawiają się w ich widmach. Główną cechą jest obecność lub brak linii wodoru. Jeżeli widmo supernowej zawiera linie wodoru (np. serię Balmera w widzialnej części widma), to taka supernowa jest klasyfikowana jako typ II, w przeciwnym razie jako typ I. W każdym z tych dwóch typów znajdują się dodatkowe podklasy, w zależności od widoczności innych pierwiastków lub od kształtu krzywej blasku.



**Rozwiązanie zadania M 1598.**  
Przyjmijmy oznaczenie

$$d = a^2 + \frac{1}{a} = b^2 + \frac{1}{b} = c^2 + \frac{1}{c}$$

i rozważmy wielomian  
 $P(x) = x^3 - dx + 1$ . Skoro

$$P(a) = P(b) = P(c) = 0$$

oraz liczby  $a, b, c$  są różne, to są one różnymi pierwiastkami wielomianu  $P$ . Stąd na mocy wzorów Viète’a uzyskujemy

$$a + b + c = 0.$$

Łatwo sprawdzić, że liczby  $a, b, c$  spełniające założenia zadania rzeczywiście istnieją, np.

$$a = 2, \quad b = \frac{\sqrt{6}}{2} - 1, \quad c = -\frac{\sqrt{6}}{2} - 1,$$

więc znaleziona wartość 0 istotnie jest osiągalna.

## Niebo w kwietniu

Kwietniowe noce są coraz krótsze, zatem na obserwacje gwiazd i innych niewidocznych w dzień ciał niebieskich zostaje coraz mniej czasu. Na początku kwietnia Słońce w środkowej Polsce pojawia się na nieboskłonie około godziny 6:18 (po zmianie czasu na letni) i schodzi z niego o godzinie 19:15; natomiast ostatniego dnia miesiąca wschód Słońca następuje kwadrans po godzinie 5, a zachód

– po godzinie 20. Jak łatwo policzyć, przez miesiąc dnia przybywa o ponad 2 godziny.

Podobnie jak w marcu, wieczorem nachylenie ekliptyki do widnokregu jest duże, natomiast nad ranem – małe; stąd bardzo dobrze widoczne są znajdujące się blisko niej ciała niebieskie będące na wschód od Słońca. Tymczasem