

Dr Tomasz KWAST

Wybuch gwiazdy supernowej to jedno z najbardziej efektownych zjawisk astronomicznych. Jego „efektywność” jest tak wysoka, że aby to docenić, warto znajdować się dostatecznie daleko od wybuchającej gwiazdy. Byłoby po prostu źle, gdyby jako supernowa wybuchła najbliższa Słońcu gwiazda. Jest nią α Centauri — odległy o około 1 pc układ potrójny, którego zresztą żaden składnik nie kwalifikuje się na supernową w ciągu najbliższych kilku miliardów lat. Ale załóżmy! W maksimum blasku supernowe świecą z mocą taką, jak cała przeciętna galaktyka, czyli rzędu 10^{37} W. Z odległości 1 pc = $3 \cdot 10^{16}$ m dawałoby to na Ziemi oświetlenie około 1 kW/m^2 , czyli porównywalne z oświetleniem dawanym przez Słońce. Komentarz tu chyba jest zbędny, a nie wspomnieliśmy nawet o lawinie wysokoenergetycznych cząstek towarzyszącej takiemu wybuchowi.

Historia ludzkości zanotowała pięć widocznych gołym okiem rozbłysków supernowych w naszej Galaktyce (patrz drobiazg nr 100 z *Delfy* 6/1986). Podejrzewa się, że w ciągu ostatniego tysiąclecia nastąpił w naszej Galaktyce przynajmniej jeszcze jeden wybuch gwiazdy supernowej. Przypuszcza się mianowicie, że mgławica *Cassiopeja A* (silne radioźródło) jest pozostałością po wybuchu, który miał miejsce około roku 1670. Zjawisko to przeszło niezauważone, być może dlatego, że rozbieganiu się otoczki gwiazdy po wybuchu towarzyszyło powstanie ogromnej ilości pyłu który promieniowanie widzialne przetworzył na podczerwone.

Gdyby polegać na tak ubogiej statystyce, należałoby obecnie spodziewać się rozbłysku następnej supernowej. I rzeczywiście! W nocy 23/24 lutego 1987 r. pojawiła się supernowa widoczna gołym okiem, co prawda nie w naszej Galaktyce, lecz też niedaleko, bo w Wielkim Obłoku Magellana. Jak widać, mamy tu podobnego pecha jak z kometa Halleya — najciekawsze rzeczy dzieją się ostatnio na niebie południowym. Supernową nazwaną SN 1987A jako pierwszy zarejestrował na swoim zdjęciu Ian Shelton z Uniwersytetu w Toronto przebywający akurat w Obserwatorium Las Campanas w Chile.

Współrzędne supernowej wynoszą: $\alpha = 5^{\text{h}}35^{\text{m}}50^{\text{s}}$, $\delta = -69^{\circ}17'58''$. Znajduje się ona w Wielkim Obłoku Magellana niedaleko jasnej mgławicy 30 *Doradus* (zwanej też „Tarantula”) w gwiazdozbiornie Złotej Ryby (*Dorado*). Przypadkowo Shelton sfotografował ten sam obszar nieba dość wcześniej i dlatego wiadomo, że gwiazda pojaśniała co najmniej o 8 mag. O ile identyfikacja jest poprawna, to jest to gwiazda Sanduleak $-69^{\circ}202$ (od nazwiska autora katalogu gorących gwiazd na południowym niebie), która przed wybuchem była niebieskim nadolbrzymem typu B3 o widomej jasności około 12 mag. W marcu 1987 r. jej jasność utrzymywała się na poziomie 4,5 mag, co przy jej odległości 160 000 lat świetlnych (50 kpc) daje jasność absolutną -14 mag.

I ta właśnie jasność stanowi pierwszą zagadkę gwiazdy. Nie ulega wątpliwości, że mamy do czynienia rzeczywiście z supernową. Dowodzi tego jej widmo, w którym linie przesunięte są o wielkość wskazującą na prędkość rozbiegania się otoczki, przewyższającą 20 000 km/s. Jest to prędkość absolutnie nieosiągalna przy wybuchach np. gwiazd nowych. Tymczasem jasność tej supernowej jest o kilka wielkości gwiazdowych niższa od oczekiwanej dla obiektu tego rodzaju.

Obecna klasyfikacja dzieli supernowe na dwa typy. Tzw. typ-I to stare gwiazdy mało masywne, prawdopodobnie białe karły, które osiągają masę krytyczną (tzw. masę Chandrasekhara) i zapadają się tworząc gwiazdę neutronową. Charakterystyczny dla białych karłów brak (prawie) wodoru przejawia się jako brak linii Balmera w ich widmach. Jest to grupa gwiazd o cechach dość zbliżonych. Natomiast w typie II mamy obiekty bardziej różnorodne. Są to w ogóle gwiazdy masywniejsze, które szybko przeewoluowały do stadium nadolbrzyma wytwarzając wielowarstwowe (w sensie składu chemicznego) jądro. Jądro to wreszcie detonuje (jeśli jest węglowe) lub zapada się (jeśli jest żelazne) nawet do stadium czarnej dziury. Otóż w widzialnej części widma SN 1987A widać wyraźnie linie wodorowe, co przemawia za typem II, natomiast widmo nadfioletowe jest (lub raczej było) dość typowe dla przypadku akrecji materii przez białego karła, co świadczyłoby za typem I.

Jeszcze jedna zagadka SN 1987A wiąże się z obserwacjami neutrinowymi. Mianowicie w czasie, gdy jasność gwiazdy rosła, dwa laboratoria zaobserwowały dwa impulsy neutrin: pierw francuskie, a w kilka godzin później japońskie, przy czym japońskie rejestrowało neutrina o wyższych energiach niż francuskie. Na razie nie zostało wyjaśnione, dlaczego aparatura francuska zarejestrowała tylko impuls „słabszych” neutrin, a nie jednych i drugich.

Tak więc oczekiwane od kilkuset lat zjawisko przyniosło — jak na razie — więcej pytań niż odpowiedzi, a przedstawiliśmy tu, oczywiście, nie wszystkie. Co więcej, pytania te dotyczą nie tylko przebiegu wybuchu tej akurat supernowej, lecz również np. masy obserwowanych neutrin, a w dalszej konsekwencji podstawowych zagadnień fizyki cząstek elementarnych i kosmologii.