

Wybuch supernowej w Wielkim Obłoku Magellana

23 II 1987

Dla większości z nas widok nocnego, rozgwieźdzonego nieba jest synonimem niezmienności i spokoju. Bo cóż się na tym niebie normalnie dzieje? Zmieniają się fazy księżyca, planety poruszają się niezmiernie powoli na tle gwiazd, czasami na sekundy błysnie jakaś spadająca gwiazda – ale to właściwie jest wszystko.

Taki właśnie obraz kosmosu w sposób niepodzielny dominował w umysłach ludzi żyjących w starożytności i w wiekach średnich. Może nawet bardziej był on rozpowszechniony w średniowieczu, niż w starożytności. Ten sposób patrzenia na wszechświat wynikał przede wszystkim z dosłownego, literalnego odczytywania treści zawartych w Biblii – traktowanej nie tylko jako przekaz religijny, ale również jako niepodważalne źródło wiedzy o takich sprawach, jak pochodzenie Ziemi, gatunku ludzkiego i całego kosmosu. Jeśli Pan Bóg – jak mówi Księga Rodzaju – stworzył wszystkie ciała niebieskie w czwartym dniu tworzenia świata – to co się jeszcze na niebie mogło wydarzyć? Wszystkie gwiazdy i planety istniały od początku, Pan Bóg nie tworzył nowych.

Dziwne zjawiska

Czasami jednak na tym rozgwieźdzonym, nocnym niebie działy się rzeczy, które cokolwiek kłóciły się ze wspomnianą powyżej wizją nie zmieniającego się wszechświata. Zdarzało się np. – choć niezmiernie rzadko - że na ni stąd, ni zowąd, pojawiła się na nim jakaś zupełnie nowa gwiazda. Świeciła zawsze dość krótko – zwykle kilka miesięcy – ale w tym czasie potrafiła osiągnąć imponującą jasność – w skrajnym przypadku porównywalną z jasnością Księżyca. W czasach historycznych zaobserwowano przynajmniej siedem takich gwiazd – rozbłysły one w latach 185, 393, 1006, 1054, 1181, 1572 i 1604. Najwięcej informacji o tych zjawiskach znajduje się w zapisach astrologicznych zawartych w dawnych kronikach chińskich, japońskich i koreańskich.

Najjaśniejsza z takich gwiazd zabłysła w 1006 r. w gwiazdozbiorze Wilka i osiągnęła jasność być może tylko dziesięciokrotnie mniejszą od jasności Księżyca w pełni, a podług egipskiego astrologa Ali bin Ridwana jej blask dorównywał ćwierci księżyca i było ją widać w biały dzień. Ciekawe, że choć w Europie była ona doskonale widoczna, znaleziono tylko jedną notatkę na jej temat – w kronice benedyktyńskiego klasztoru St. Gallen w Szwajcarii, w której autor zapisał, że w nocy chowała się ona na pewien czas za szczytem pobliskiej góry. Ta właśnie informacja pozwoliła precyzyjnie ulokować ją na niebie i zidentyfikować ze źródłem promieniowania radiowego PKS 1459-41.

Wiedzę o dwóch ostatnich zjawiskach zawdzięczamy odpowiednio żyjącym na przełomie XVI i XVII wybitnym astronomom – Tycho Brahe i Johannesowi Keplerowi – którzy pozostawili szczegółowe zapiski o obserwowanych przez siebie „nowych” gwiazdach.

Nie narodziny, lecz śmierć

Zarówno Johannes Kepler, jak i Tycho Brahe – nie mówiąc o jeszcze wcześniejszych obserwatorach – byli przekonani, że są świadkami narodzin nowych, nieistniejących wcześniej, gwiazd. Prawdziwa natura obserwowanych przez nich zjawisk była im oczywiście kompletnie nieznana. O tym, co tak naprawdę oni widzieli, dowiedziano się dopiero w latach 30. ubiegłego wieku – czyli w czasach, gdy astronomowie zdawali już sobie sprawę z tego, że wszechświat składa się z niezliczonej ilości galaktyk, oddzielonych od siebie milionami lat świetlnych kosmicznej pustki.

Okazało się, że ci dwaj astronomowie nie byli świadkami powstania nowych obiektów kosmicznych, lecz – przeciwnie – byli świadkami końca obiektów istniejących o wiele wcześniej – i to końca tak gwałtownego, że kataklizm na taką skalę, jak rozpadnięcie się i zagłada całej Ziemi byłby przy tym wydarzeniem niewartym wzmianki. Biorąc pod uwagę niezwykle potęgę tych zjawisk, działający w USA astronom szwajcarski Fritz Zwicky zaproponował, żeby te wyjątkowo jasne „nowe” gwiazdy nazywać – w odróżnieniu od „zwykłych” nowych – supernowymi. Zaproponowana przez niego nazwa przyjęła się powszechnie – jako, że lepszej nie sposób było znaleźć.

Co to jest supernowa?

Czym jest zjawisko supernowej? Otóż – najogólniej rzecz mówiąc – jest to po prostu wybuch gwiazdy. Podczas takiego wybuchu eksplodująca gwiazda świeci z jasnością nawet 10 miliardów razy większą od naszego Słońca, a jej materia zostaje wyrzucona w otaczającą ją przestrzeń kosmiczną z prędkościami rzędu kilku, kilkunastu – a nawet kilkudziesięciu tysięcy kilometrów na sekundę.

Gdyby wybuchło Słońce

Każdemu, kto dowiaduje się o istnieniu takich zjawisk, jak wybuchy supernowych, przychodzi chyba do głowy cokolwiek niepokojące pytanie: co by się stało, gdyby taka supernowa pojawiła się gdzie blisko Ziemi? Gwiazdą, która znajduje się najbliżej naszej planety jest – jak chyba wszyscy wiemy – Słońce, położone w odległości ok. 150 milionów kilometrów, lub – jak kto woli – nieco ponad 8 minut świetlnych. Jaki byłby nasz los, gdyby to właśnie ono ni stąd, ni zowąd nagle eksplodowało?

Otóż – gdyby coś takiego się wydarzyło – nasz los byłby nie tyle marny, co raczej kompletnie beznadziejny. Z przeprowadzonych przez naukowców obliczeń wynika, że dla kogoś znajdującego się po dziennej stronie Ziemi wybuch Słońca jako supernowej miałby skutki mniej więcej takie, jak wybuch wszystkich „atomówek” i „wodorówek” znajdujących się w arsenałach nuklearnych USA i ZSRR w szczytowym okresie tzw. Zimnej Wojny w miejscu odległym od niego o kilometr. Temperatura po nasłonecznionej stronie ziemi podskoczyłaby do 85 000 stopni Kelvina – skutkiem czego pierwszych kilkaset metrów skorupy ziemskiej wyparowałoby w ciągu sekundy. Znajdujący się tam ludzie najprawdopodobniej nic by nie poczuli i niczego by nie zauważyli – wyparowałoby zanim jeszcze system nerwowy zdążyłby przekazać jakiegokolwiek impulsy do ich mózgów. Może nieco dłużej przetrwaliby niektórzy ludzie po zaciętej stronie Ziemi. Lecz i tam wielka ich część zginęłaby natychmiast – światło odbite od Księżyca, który w takim przypadku stałby się 10 000 razy jaśniejszy niż Słońce, nagrzałoby powierzchnię Ziemi do temperatury 2700 K – czyli mniej więcej takiej, jaka panowała w Hiroszynie w miejscu, nad którym wybuchła bomba atomowa lub – jak kto woli - takiej jaką osiąga wolframowy drucik w świecącej się żarówce. A tam, gdzie Księżyc byłby niewidoczny, światło odbite od planety Wenus – sześciokrotnie w takim wypadku

jaśniejszej od (normalnego) Słońca - wystarczyłoby do tego, żeby na powierzchni naszej planety zapanowała temperatura blisko 160 stopni Celsjusza – czyli taka, jaka panuje rozgrzanym piekarniku. Nawet i w tych miejscach, w których zarówno Księżyc, jak i Wenus oraz inne planety znajdowałyby się pod horyzontem, noc stałaby się nagle jaśniejsza, niż dzień – tak potężne byłoby natężenie światła odbitego od pyłu znajdującego się w przestrzeni międzyplanetarnej. (1)

Rzecz jasna – Ziemia nie przetrwałaby takiego wydarzenia, jak wybuch Słońca jako supernowej. Nie wyparowałaby wprawdzie natychmiast, lecz cały proces jej kompletnej zagłady nie trwałby dłużej, niż kilka dni. Katastrofy takiej nie przetrwałaby zresztą żadna planeta układu słonecznego. Jakąkolwiek szansę miałyby na to dopiero obiekty znajdujące się w odległości co najmniej 45 razy większej od Plutona – choć i one zostałyby zapewne całkowicie stopione.

Na szczęście jednak – tych, którzy wpadli w panikę myśląc o możliwych skutkach wybuchu Słońca jako supernowej – trzeba uspokoić: Słońce nigdy – ani teraz, ani w przyszłości – nie stanie się supernową. Nie należy ono po prostu do tych kategorii gwiazd, którym pisany jest taki koniec.

Typy supernowych

Jakie jednak gwiazdy mogą eksplodować, jako supernowe? Jakie warunki muszą być spełnione, by doszło do takiego wybuchu?

Jeszcze w latach 30. ubiegłego wieku – kiedy to o supernowych nie było zbyt wiele wiadomo - astronomowie, obserwujący za pomocą teleskopów wybuchy gwiazd znajdujących się w odległych galaktykach, sklasyfikowali je w oparciu o kryterium widma promieniowania i podzielili na różne typy. Stąd właśnie mamy supernowe typu Ia, Ib, Ic i II. Jeśli jednak chodzi o genezę tych zjawisk – to wszystkie supernowe można (w pewnym uproszczeniu) podzielić na dwie grupy: supernowe typu Ia i całą resztę.

Supernowe typu Ia powstają w następstwie eksplozji białych karłów. Biały karzeł to gwiazda, która wypaliła już swoje paliwo jądrowe i wskutek braku ciśnienia wywołanego reakcjami termojądrowymi została przez swoje pole grawitacyjne zgnieciona tak, że masa wielkości naszego Słońca znajduje się kuli o wielkości mniej więcej takiej, jak Ziemia. Znakomita większość gwiazd pod koniec swojej ewolucji staje się (lub stanie się) właśnie białymi karłami. Taki też los czeka za przeszło 7 miliardów lat nasze Słońce – które jednak, nim zmieni się w białego karła tak bardzo powiększy swoje rozmiary, że planety Merkury i Wenus znajdą się w jego wnętrzu – a na Ziemi zapanują tak wysokie temperatury, że jakiegokolwiek życie przestanie być możliwe.

Białe karły są w zasadzie bardzo spokojnymi obiektami. W tych wypalonych gwiazdach nie zachodzą żadne reakcje jądrowe – jedynym procesem, który w ich przypadku normalnie zachodzi, jest stopniowe wypromieniowanie zgromadzonej energii cieplnej w otaczającą je przestrzeń kosmiczną, skutkiem białe karły w sposób niezwykle powolny obniżają swoją temperaturę, stają się ciemniejsze – aż w końcu, po kilkuset miliardach lat w ogóle przestają świecić, stając się tzw. czarnymi karłami (wszechświat jest zbyt młody, by mogły w nim istnieć czarne karły).

Im bardziej masywny, tym... mniejszy

Jednak nie wszystkie białe karły czeka tak spokojna przyszłość. Jak bowiem już w 1930 r. wykazał hinduski astrofizyk Subrahmanyan Chandrasekhar, biały karzeł nie może mieć masy większej, niż ok. 1,4 masy Słońca (za odkrycie to Chandrasekhar otrzymał 53 lata później nagrodę Nobla). Ta prawidłowość jest wynikiem dziwnego paradoksu: im bardziej masywny jest biały karzeł, tym silniej jest on ściskany przez pole grawitacyjne...i tym jest mniejszy. Przed ostatecznym zapadnięciem się chroni białego karła ciśnienie oderwanych od jąder atomowych elektronów. Lecz i ono staje się niewystarczające, gdy masa białego karła przekroczy wspomniane 1,4 masy Słońca.

Gwałtowna eksplozja

Gdy biały karzeł, wskutek np. spadku materii z normalnej gwiazdy, z którą tworzy układ podwójny - przekroczy masę krytyczną, zwaną przez astronomów granicą Chandrasekhara – w jego niezwykle ściśniętym wnętrzu następuje niezwykle gwałtowna reakcja termojądrowa. W ciągu kilku sekund tworzące wygasłą gwiazdę pierwiastki – tlen i węgiel – zamieniają się w radioaktywny nikiel – który przez następne tygodnie rozpada się poprzez również promieniotwórczy kobalt na żelazo, wywołując intensywne świecenie. Uwolniona podczas syntezy niklu energia rzędu 10^{44} dżuli powoduje, że cała gwiazda zostaje rozerwana, a jej płonące termojądrowym ogniem szczątki rozlatują się w przestrzeni kosmicznej z prędkością 5 – 20 tys. km/s. Następuje również olbrzymi wzrost jasności gwiazdy, która świeci z jasnością ok. 5 miliardów razy większą od Słońca.

Niezwykły wniosek z obserwacji

Ponieważ wszystkie supernowe typu Ia powstają z obiektów o bardzo zbliżonej masie, mają one mniej więcej tą samą jasność absolutną. Ta cecha supernowych tego typu sprawia, że astronomowie, którzy obserwują taką właśnie supernową w jakiejś odległej galaktyce bardzo łatwo mogą obliczyć odległość do tej galaktyki (i oczywiście samej supernowej) – wystarczy po prostu porównać obserwowaną jasność supernowej z jej zakładaną jasnością absolutną (i przeprowadzić dość proste obliczenie). Pod koniec lat 90 ubiegłego wieku obserwacje odległych supernowych typu Ia doprowadziły astronomów do nieoczekiwanego wniosku: wszechświat rozszerza się coraz szybciej.

Pozostałe supernowe

Supernowe pozostałych typów – Ib, Ic i II – wybuchają w następstwie implozji wewnętrznych warstw gwiazd o masach większych od ok. 10 mas słońca. Takie bardzo masywne gwiazdy żyją – w porównaniu z gwiazdami tego typu, co Słońce – bardzo krótko: kilka lub najwyżej kilkunastu milionów lat. Ten dziwny dla laika paradoks (wydawałoby się na zdrowy rozum, że im większa gwiazda, tym powinna świecić dłużej) wynika to z tego, że reakcje termojądrowe w wnętrzach takich gwiazd przebiegają bardzo szybko – gdyby było inaczej, takie gwiazdy zapadałaby się pod własnym ciężarem.

W odróżnieniu od Słońca – które jest po prostu zbyt lekkie, by w jego wnętrzu kiedykolwiek mogła zostać wytworzona temperatura wystarczająca do tego, by mogła w nim zachodzić synteza pierwiastków cięższych, niż tlen i węgiel – masywne gwiazdy pod wpływem potężnej grawitacji rozgrzewają się tak bardzo, że w ich wnętrzach powstają pierwiastki o większych masach atomowych. W środku takiej gwiazdy wodór zamienia się na hel (jak ma to miejsce w przypadku słońca), później hel zamienia się na węgiel, jeszcze później węgiel zamienia się na

neon, ten z kolei na tlen, a ten ostatni na krzem. Poszczególne pierwiastki tworzą warstwy, dzięki czemu masywna gwiazda na zaawansowanym stadium ewolucji przypomina nieco cebulę.

Jak tysiąc bilionów bilionów „wodorówek”

Synteza kolejnych pierwiastków przebiega w coraz krótszym czasie i w coraz większych temperaturach. W końcu – w temperaturze kilku miliardów stopni – w samym środku gwiazdy zostaje wytworzone żelazo. Ten ostatni pierwiastek nie jest sam z siebie w stanie zmienić się w cokolwiek – tworzenie pierwiastków cięższych od żelaza nie jest już źródłem energii, lecz przeciwnie - wymaga jej dostarczenia. W powstałym w ciągu kilku sekund żelaznym jądrze gwiazdy nie zachodzą żadne reakcje termojądrowe – skutkiem czego ciśnienie gazu spada. Otaczająca żelazny rdzeń gwiazdy materia zaczyna go zgniatać. W momencie, gdy masa tego rdzenia przekroczy granicę Chandrasekhara, następuje katastrofa: w ciągu zaledwie sekundy rdzeń gwiazdy – mający wcześniej wielkość mniej więcej taką, jak Ziemia (a więc i tak niesamowicie gęsty) – zapada się do kuli o średnicy kilku – kilkunastu kilometrów (tym mniejszej, im większa jest masa takiej gwiazdy). Gęstość powstałego w ten sposób obiektu jest tak olbrzymia, że łyżeczka jego materii ważyłaby na Ziemi 50 miliardów ton. Jest to tzw. gwiazda neutronowa. Pozbawione oparcia zewnętrzne warstwy gwiazdy spadają z prędkością ok. 70 000 km/s na dopiero co powstałą gwiazdę neutronową i odbijają się od jej twardej, nieściśliwej powierzchni. Powstała w następstwie zderzenia fala uderzeniowa rozchodzi się na zewnątrz gwiazdy i powoduje wyrzucenie na zewnątrz jej powłoki. Wyzwolona przy tym energia odpowiada wybuchowi tysięcy bilionów bilionów ($\sim 10^{28}$) jednomegatonowych bomb wodorowych.

Ciekawe jest, że niezwykle ważną rolę w procesie zainicjowania wybuchu supernowej powstałej w wyniku kolapsu masywnej gwiazdy odgrywają małe, niemal pozbawione masy i prawie nieoddziałujące z materią cząstki elementarne, zwane neutrino, które powstają w momencie zapadnięcia się jądra gwiazdy. W normalnych warunkach neutrino po prostu przelatują przez materię – przez Ziemię w każdej chwili przelatują niezliczone ilości neutrino – nie mając na nią żadnego wpływu. Gdy jednak gęstość materii jest tak olbrzymia, jak w środku gwiazdy zaczynającej eksplodować jako supernowa, powstałe w gigantycznej ilości neutrino naprawdę mogą (zanim wydobędą się z gwiazdy) przyspieszyć powstającą falę uderzeniową i dostarczyć gwiazdzie energii niezbędnej do zainicjowania wybuchu.

19 błysków

To właśnie neutrino były pierwszym zwiastunem supernowej, którą zaobserwowano 23 lutego 1987 r. w Wielkim Obłoku Magellana – widocznej wyłącznie z południowej półkuli, oddalonej o mniej więcej 160 000 lat świetlnych małej galaktyce, będącej satelitą naszej Drogi Mlecznej. 19 tych cząstek wykryto w specjalnych, umieszczonych głęboko pod ziemią obserwatoriach (których najważniejszymi częściami są głębokie zbiorniki wody i detektory światła, rejestrujące słabe błyski, jakie powstają w przypadku, gdy jakaś cząsteczka neutrino wejdzie w kontakt z atomami wchodzącymi w skład cząstek wody) znajdujących się w Kamioka w Japonii, w dawnej kopalni soli w Cleveland w USA (stan Ohio) i w górach Kaukazu w ówczesnym ZSRR.

Pałac papierosa

Dopiero po godzinie od przejścia przez Ziemię neutrin nastąpił błysk światła – tyle czasu potrzebowała fala uderzeniowa, aby dotrzeć do powierzchni gwiazdy. Supernową w Wielkim Obłoku Magellana oficjalnie odkrył i zgłosił Ian Shelton, dyplomant z Uniwersytetu w Toronto, który prowadził obserwacje przy użyciu małego teleskopu w obserwatorium w Las Campanas w chilijskich Andach. Jednak osobą, która jako pierwsza dostrzegła, że w Wielkim Obłoku Magellana wydarzyło się coś niezwykłego, był pracujący w obserwatorium technik Oscar Duhalde, który wybuchającą gwiazdę dostrzegł gołym okiem podczas przerwy na papierosa.

Niebieska też może wybuchnąć

SN 1987 A – bo tak oficjalnie nazwano supernową w Wielkim Obłoku Magellana – była chyba jedyną jak dotąd supernową, o której gwiazdnym przodku zebrano jakiejkolwiek informacje. Okazało się, że wybuchła gorąca, niebieska gwiazda, skatalogowana przez Normana Sanduleaka, autora katalogu gorących gwiazd w Obłoku Magellana jako Sk-69 202. Z przeprowadzonych jeszcze przed eksplozją obserwacji tej gwiazdy wiadomo, że miała ona masę ok. dwudziestokrotnie większą od masy Słońca. Pewnym zaskoczeniem był fakt, że jako supernowa wybuchła gwiazda dość zwarta i – dzięki wysokiej temperaturze powierzchniowej – świecąca na niebiesko. Według bowiem klasycznej teorii gwiazda mająca wybuchnąć jako supernowa II typu powinna być tzw. czerwonym nadolbrzymem – gwiazdą o niezwykle wprawdzie gorącym wnętrzu, ale stosunkowo chłodnych i wyjątkowo (do rozmiarów rzędu średnicy orbity Jowisza lub nawet większych) rozdętych warstwach zewnętrznych. Ta osobliwość SN 1987 A daje się jednak wytłumaczyć – gwiazda, która eksplodowała była na nieco wcześniejszym etapie ewolucji właśnie czerwonym nadolbrzymem, tyle tylko, że potężny wiatr gwiazdny oderwał od niej część atmosfery, odsłaniając jej rozgrzane do wysokiej temperatury wnętrze.

Widoczna, ale słabo

Supernowa, która 23 lutego 1987 r. (a właściwie ok. 160 000 lat wcześniej – ale tyle czasu potrzebowało światło, by dotrzeć do Ziemi) wybuchła w Wielkim Obłoku Magellana była pierwszą od 1604 r. – kiedy to dostrzeżona została tzw. nowa Keplera – supernową widoczną gołym okiem z Ziemi. W przeciwieństwie do wspomnianych wcześniej historycznych supernowych nie była ona jednak zjawiskiem wizualnie imponującym. Jej absolutna jasność – wynosząca ok. – 14 mag. była jak na supernową bardzo mała – tak, że w odległości 160 000 lat świetlnych świeciła ona zbyt słabo, by zwrócić czyjąkolwiek uwagę. Znaleźć na niebie mogli ją tylko ci, którzy wiedzieli, gdzie jej szukać i znajdowali się w dobrych warunkach obserwacyjnych (a więc np. nie w jakimś wielkim, rozświetlonym mieście).

Co z niej zostało?

Wybuch supernowej w Wielkim Obłoku Magellana udowodnił naukowcom, że wiedzą oni całkiem dużo o tych kosmicznych kataklizmach. Jednak SN 1987 A wciąż ma swoje zagadki. Nie wiadomo np., co pozostało z gwiazdy, która tak naprawdę eksplodowała ok. 160 000 lat temu, a którego światło dotarło do Ziemi w 1987 r. Czy z jądra tej gwiazdy powstał pulsar (wirująca gwiazda neutronowa)? Czy może czarna dziura? A może...nie powstało nic? Jak do tej pory, żadnego obiektu w miejscu eksplozji nie zaobserwowano. (2)

A gdyby tak...gdzieś blisko?

Wróćmy jeszcze do frapującej pewnie każdego czytelnika kwestii możliwych skutków wybuchu supernowej blisko Ziemi. Rozpatrywany wcześniej przykład wybuchu Słońca był oczywiście czysto teoretyczny – Słońce nie należy do gwiazd, które kiedykolwiek mogą eksplodować jako supernowe. Jednak oprócz Słońca w przestrzeni kosmicznej są inne gwiazdy – w tym również takie, którym ewidentnie pisany jest taki koniec. Co by się stało z nami i naszą planetą, gdyby któraś z pobliskich gwiazd zamieniła się w supernową?

Otóż, gdyby supernowa wybuchła naprawdę blisko – oczywiście, w kosmicznej skali odległości – nie stałoby się nic dobrego. Gdyby eksplodowała ona w takiej odległości, w jakiej znajduje się najbliższa gwiazda Proxima Centauri, jej wizualna jasność byłaby tylko kilkakrotnie mniejsza, niż jasność Słońca. Ale nie to byłoby najgorsze. Supernowe są źródłem wysokoenergetycznego i bardzo szkodliwego dla żywych organizmów promieniowania – takiego, jak promieniowanie ultrafioletowe, rentgenowskie, gamma i wreszcie tzw. promieniowanie kosmiczne (którego głównym składnikiem są jądra wodoru – czyli protony).

Wybuchu supernowej w odległości kilku lat świetlnych według wszelkiego prawdopodobieństwa byśmy nie przeżyli. Nawet, gdyby supernowa była znacznie dalej – powiedzmy, kilkadziesiąt lat świetlnych od Ziemi – jej wybuch miałby dla naszej planety poważne konsekwencje – w następstwie takiej eksplozji mogłyby wyginąć niektóre gatunki, mógłby nastąpić wzrost liczby zachorowań na choroby nowotworowe, mutacji genetycznych itp. Rzecz jasna, kwestia tego, jak blisko musiałaby wybuchnąć supernowa, by jej promieniowanie było groźne dla życia na Ziemi jest przedmiotem sporów. Wydaje się, że w przypadku supernowych II typu „niebezpieczną” odległością jest 10 parseków (jeden parsek to 3.2616 roku świetlnego). (3) Supernowe typu Ia – powstałe w wyniku eksplozji białych karłów – mogą być groźne w znacznie większej odległości: według niektórych teorii, wybuch takiej supernowej mógłby mieć szkodliwe skutki dla życia na Ziemi nawet wówczas, gdyby nastąpił już w odległości 1000 parseków.

Nie byłoby supernowych – nie byłoby nas

Czegokolwiek złego nie powiedzielibyśmy o supernowych, nie powinniśmy jednak zapominać, że tym kosmicznym kataklizmom zawdzięczamy całkiem sporo. A ściśle rzecz biorąc, im właśnie zawdzięczamy rzecz najważniejszą: to, że w ogóle istniejemy. Tworzące Ziemię i inne planety, a także wchodzące w skład naszych ciał atomy takich pierwiastków jak węgiel, tlen, azot, siarka., żelazo, magnez, wapń, ołów – jednym słowem mówiąc – wszystkich pierwiastków cięższych od wodoru – powstały miliardy lat temu we wnętrzu gwiazdy (lub może wielu gwiazd) która eksplodowała jako supernowa. Część tych pierwiastków – te, których masy atomowe są większe od masy atomowej żelaza – mogły powstać tylko podczas takiej eksplozji. Wszechświat, w którym nie następowałyby wybuchy supernowych byłby wszechświatem martwym – istniałyby w nim może gwiazdy, ale nie byłoby komet, meteorów, planet... i nas samych.

I co do ewentualnego wybuchu supernowej w pobliżu Ziemi – takiego wydarzenia nie należy się obawiać. W pobliżu naszego układu słonecznego po prostu nie ma gwiazd, które w bliskiej przyszłości mogą eksplodować jako supernowe. Najbliższe gwiazdy – kandydatki na przyszlą supernową – znajdują się od nas w odległości przeszło 400 lat świetlnych. Jeśli któraś z nich wybuchnie, będzie to nader efektowne wydarzenie – supernowa w takiej odległości może być równie jasna, jak Księżyc w pełni. Choć...jakiś czas temu prasa pisała o tym, że pewien amerykański student odkrył, że w odległości zaledwie 150 lat świetlnych od Ziemi znajduje się biały karzeł, który najprawdopodobniej zwiększa swą masę „kradnąc”

materię z gwiazdy, wraz z którą tworzy on układ podwójny. Skutkiem tego procesu pewnego (niezbyt)pięknego dnia może on przekroczyć granicę Chandrasekhara i eksplodować jako supernowa typu Ia. Lecz zanim do tego dojdzie, miną co najmniej miliony lat. A w tym czasie, potencjalnie niebezpieczny karzeł może być już tak daleko, że nie będzie stwarzał żadnego zagrożenia.

Przypisy:

- 1.** Nie wiem, czy przypadkiem taki akurat opis skutków teoretycznego wybuchu Słońca jako supernowej nie opiera się na założeniu, że supernowa powstała z naszej gwiazdy dziennej od razu osiągnęłaby swoją maksymalną jasność – zdarzającym się w Kosmosie supernowym potrzeba na to zazwyczaj kilkunastu dni. Lecz jeśli nawet skutki eksplozji Słońca jako supernowej nie byłyby dla Ziemi aż tak dramatyczne, jak zostało to przeze mnie zasugerowane w tym tekście (spotkać się można z twierdzeniami, że Ziemia taki wybuch jako planeta by przetrwała, gdyż „urwałaby się” z uwięzi grawitacyjnej Słońca) to i tak wszelkie życie przestałoby istnieć na Ziemi praktycznie natychmiast. Co by je zabiło? Otóż... wspomniane już tu wcześniej neutrino. Neutrino prawie nie oddziałują z materią i z tego powodu w normalnych warunkach są zupełnie niegroźne – w ciągu sekundy przez każdy centymetr kwadratowy naszego ciała przelatują ich miliardy (głównie tych wytwarzanych we wnętrzu Słońca) nie czyniąc nam jakiegokolwiek szkody. Lecz supernowa emituje tak gigantyczną ilość neutrin, że w przypadku jej wybuchu w takiej odległości od Ziemi, jak ta, w której znajduje się Słońce, sprawa wyglądałaby kompletnie inaczej. Jak w swoim tekście [„This Is How We'd All Die Instantly If The Sun Suddenly Went Supernova”](#) pisze Ethan Siegel, gdyby wybuchło Słońce, wszelkie żywe istoty na Ziemi otrzymałyby śmiertelną dawkę promieniowania w ciągu 1/20 sekundy, niezależnie od tego, gdzie by się znajdowały. W teoretycznym przypadku wybuchu Słońca żyjący na Ziemi ludzie nie mieliby praktycznej szansy zauważenia czegokolwiek – nawet wówczas, gdyby znajdowali się po jej nocnej, gdzie temperatura w niektórych przynajmniej miejscach być może nie stałaby się natychmiastowo zabójcza (ów wzrost temperatury mógłby się zresztą zacząć dopiero wraz z rozbłysnięciem gwiazdy, które nastąpiłoby w momencie dojścia zapoczątkowanej w jej jądrze fali uderzeniowej do jej powierzchni): normalnie nieszkodliwe neutrino uśmierciłyby ich od razu. Jak zresztą każde inne życie.
- 2.** Jak można przeczytać w [tym artykule](#) w 2021 r. przedstawione zostały dowody na to, że źródłem twardego promieniowania rentgenowskiego emitowanego przez pozostałość po supernowej 1987A jest tzw. Pulsar Wind Nebula. Sugeruje to, że w wyniku eksplozji wspomnianej tu supernowej powstała gwiazda neutronowa – choć warto wspomnieć, że istnieją twierdzenia, że jej pozostałością jest jeszcze bardziej ekstremalny obiekt kosmiczny, jakim jest tzw. gwiazda kwarkowa (pisałem kiedyś o tym w [swym tekście na Salonie24](#)).

- 3.** Można się spotkać z twierdzeniami, że „zabójczy” dystans w przypadku wybuchu supernowej (a w każdym razie, supernowej II typu) wynosi 25 lat świetlnych, warto jednak zauważyć, że według najnowszych ustaleń dystans ten wynosi raczej ok. 50 lat świetlnych (zob. <https://www.popularmechanics.com/space/deep-space/a26483/supernovas-deadly-twice-as-far-away/>). Supernowa, która by wybuchła w takiej odległości od Ziemi nie byłaby wprawdzie w stanie zabić wszelkiego istniejącego na niej życia – aby uśmiercić najbardziej odporne na promieniowanie (i inne niekorzystne czynniki – takie, jak temperaturę czy też czynniki chemiczne) stworzenia, jakimi są tzw. niesporczaki musiałaby ona – jak wynika z [tej publikacji](#) – eksplodować w odległości ok. 47 dni świetlnych (doszłoby wówczas do całkowitego wyparowania oceanów) – ale najprawdopodobniej spowodowałaby masowe wymieranie gatunków.

[Strona główna](#)