

Czarne dziury

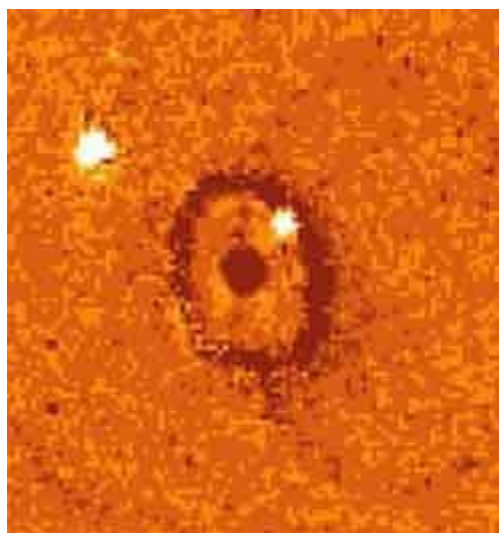


Wizja artystyczna czarnej dziury z polem magnetycznym otoczona wirującym dyskiem materii.

Aby wydostać się z pola grawitacyjnego planety lub innego obiektu astronomicznego i uciec w kosmos, ciało musi rozpędzić się do dużej prędkości zwanej prędkością ucieczki. Dla ciał znajdujących się na Ziemi wynosi ona 11.2 km/s. Prędkość ta zależy od rozmiarów i masy obiektu, który ciało chce opuścić. Jeśli nie zmieniając masy obiektu astronomicznego będziemy zmniejszać promień to prędkość ucieczki rośnie. Dla odpowiednio małego promienia prędkość ucieczki jest równa prędkości światła. Oznacza to, że żadne ciało, nawet światło nie opuści powierzchni tego obiektu. Taki obiekt nazywamy czarną dziurą. Promień graniczny nazywamy promieniem Schwarzschilda lub promieniem grawitacyjnym ciała. Aby Ziemia stała się czarną dziurą jej promień powinien być mniejszy od 1cm, zaś Słońce promień mniejszy od 2,95 km. Okazuje się, że jeśli gwiazda zmniejszy swoje rozmiary poniżej promienia grawitacyjnego, to procesu kurczenia zatrzymać już nie można. Wszystkie sygnały, nawet sygnały świetlne są przyciągane przez silne pole grawitacyjne i zamiast się oddalać zbiegają się do centrum. Powierzchnia ograniczona promieniem Schwarzschilda odgrywa rolę błony półprzepuszczalnej błony, przez którą cząstki i sygnały niosące informacje mogą przenikać do środka, ale nie mogą wydostawać się przez nią na zewnątrz. Taką powierzchnię nazywamy horyzontem. Obserwowane obiekty nie są sferycznie symetryczne, przeważnie obracają się i mają, czasami nawet silne pola magnetyczne.

Naukowcy sądzą, że zgodnie z ogólną teorią względności, wewnątrz czarnej dziury musi istnieć osobliwość, to znaczy punkt, gdzie gęstość materii i krzywizna czasoprzestrzeni są nieskończone. W **nowych teoriach** Wszechświata mówi się, że jest to droga do innych światów.

Czarne dziury z założenia nie mogą świecić, jednak manifestują swoją obecność niezwykle silnym przyciąganiem grawitacyjnym; tak silnym, że mogą zmusić światło do poruszania się wokół nich po okręgu. Czarne dziury mogą także obracać się (np. wtedy, gdy są rozkręcane przez opadający na nie, wirujący gaz). Sprawiają wówczas, że w ich najbliższym otoczeniu zaczyna wirować sama przestrzeń (a właściwie czasoprzestrzeń). Często mówimy "czarna dziura świeci". W rzeczywistości świeci nie sama czarna dziura, lecz opadająca na nią materia; plazma zaś wypływa nie z czarnej dziury, lecz z jej bliskiego otoczenia. Substancją pożeraną przez czarną dziurę może być obłok pyłowo gazowy, materia z innej gwiazdy (taki obiekt nazywamy **mikrokwazarem**) znajdującej się w pobliżu, lub w przypadku olbrzymich dziur materia galaktyczna. Energia promieniowania i wypływów z czarnej dziury jest tylko energią wtórną. Energią pierwotną dla wszystkich rodzajów aktywności czarnych dziur jest energia potencjalna materii opadającej w polu grawitacyjnym. Innymi słowy - coś musi wpaść do czarnej dziury, żeby coś mogło się z jej pobliża wydostać.



Supernowa 1987A (SN1987A) zaobserwowana w pobliskiej galaktyce, znanej jako Wielki Obłok Magellana. Wytworzona podczas wybuchu gwiazda neutronowa lub czarna dziura są jednak nadal ukryte w gęstym i nieprzezroczystym wnętrzu otoczki supernowej.

Galaktyka Cyrkla. Na zdjęciu - gorący gaz (kolor różowy) jest wyrzucany ze środka spiralnej galaktyki. Większość tego wzburzonego gazu jest jednak skoncentrowana w dwóch pierścieniach. Pierścień zewnętrzny, czerwony, zlokalizowany około 700 lat świetlnych od środka, jest miejscem olbrzymich wybuchów związanych z procesem powstawania gwiazd. Uprzednio niezauważany pierścień wewnętrzny - wewnątrz zielonego dysku - jest widoczny z odległości 130 lat świetlnych od środka. W środku znajduje się aktywne jądro galaktyki, gdzie materia jasno się rozświetla, zanim najprawdopodobniej wykona ruch spiralny w kierunku olbrzymiej czarnej dziury.

tkwi w centrum **naszej Galaktyki**. Dalekie aktywne galaktyki nazywamy **kwazarami**. Nie wiemy również, w jaki sposób powstają. Są dwie hipotezy. Pierwsza zakłada, że najpierw powstały galaktyki, a później w wyniku wybuchu supernowej powstała duża czarna dziura, która się rozszerzała, pochłaniając otaczającą materię. Druga przyjmuje, że najpierw powstały czarne dziury w w epoce rekombinacji. Wyobraźmy sobie zatem jedną z hipotetycznych czarnych dziur powstałych kilkanaście miliardów lat temu w (lub tuż po) epoce rekombinacji. Znajdująca się w jej otoczeniu materia opada na nią pod wpływem sił grawitacyjnych i (co najmniej częściowo) wpada do jej środka. Masa czarnej dziury rośnie, ale wzrost ten nie może przebiegać zbyt gwałtownie. Jak już wiemy, opadająca materia jest źródłem bardzo silnego promieniowania. Jego ciśnienie uniemożliwia zbyt szybki napływ gazu. Dzięki temu spora część materii może gromadzić się wokół czarnej dziury, tworząc załazek galaktyki (tzw.

protogalaktykę). Gdy czarna dziura pochłonie materię znajdującą się w jej pobliżu, przechodzi w stan uśpienia - tak jak ta w naszej Galaktyce. Jest już wówczas otoczona zgrubieniem centralnym, w którym znajdują się mniej masywne (i dłużej żyjące) gwiazdy powstałe w pierwotnym dysku gazowym. Dalsza ewolucja galaktyki jest przede wszystkim wynikiem ewolucji gwiazd - powstawania i starzenia się kolejnych ich pokoleń.

Rekordzistami w intensywności promieniowania są **kwazary**, czyli galaktyki, których czarne dziury mają masy rzędu miliardów mas Słońca. Do czarnej dziury w kwazarze wpada obfity strumień gazu, który nagrzewa się przy tym i świeci tak silnie, że widać go aż z krańców Wszechświata (gdy strumień wyczerpuje się, kwazar oczywiście gaśnie). Tak wielkie czarne dziury występują jednak rzadko: zaledwie w jednej galaktyce na milion.

Małe czarne dziury (o masie kilku mas Słońca) wysyłające tzw. dżety ze względu na podobieństwo do kwazarów nazywamy **mikrokwazarami**.

W 2000 roku w aktywnym gwiazdotwórczo obszarze galaktyki M82 odkryto pierwszą czarną dziurę o masie **kilkuset mas Słońca**. Dotychczas znajdowano wyłącznie dziury o masach zaledwie paru mas Słońca lub paru milionów mas Słońca. Na razie nie wiadomo, niestety, skąd biorą się dziury średniomasywne. Być może tworzą się w następstwie wybuchów "supergwiazd" hipotetycznych obiektów, które powstają poprzez zlanie się dużej liczby zwyczajnych gwiazd. Wszystkie znane uprzednio czarne dziury o dużych masach leżały dokładnie w centrach galaktyk, podczas gdy nowo

Jeśli czarne dziury są nieaktywne to nie możemy ich obserwować. Zaliczamy je do tak zwanej **ciemnej materii**. Ostatnio opracowano nową metodę wykrywania ciemnej materii - **soczewkowanie grawitacyjne**.

Najbardziej rozpowszechnione we Wszechświecie są dwa rodzaje czarnych dziur: małe o masie wynoszącej kilka mas Słońca i potężnych o masie milionów mas Słońca. Dopiero w 2000 roku odkryto czarną dziurę średnich rozmiarów.

Teoria przewiduje, że czarne dziury o masie **kilku mas Słońca** mogą tworzyć się na końcowych etapach ewolucji gwiazd o masach większych od dziesięciu mas Słońca zwanych **czerwonymi nadolbrzymami** w wyniku wybuchu tzw. **gwiazdy supernowej**.

Czarne dziury o masach **milionów mas Słońca** znajdują się w centrach niektórych galaktyk (czy wszystkich tego nie wiemy). Wiemy jedynie, że występują dość powszechnie i że jedna z takich dziur



Dysk pyłowy wokół czarnej dziury w obszarach centralnych galaktyki NGC 4261. Dysk ma średnicę około 250 parseków i masę sięgającą 100 tysięcy mas Słońca. Masę czarnej dziury ocenia się na miliard mas Słońca.

Zgrupowanie źródeł promieniowania rentgenowskiego w pobliżu centrum nieregularnej galaktyki M82 (zdjęcie wykonane za pomocą teleskopu Chandra). Strzałka wskazuje na obiekt, będący najprawdopodobniej czarną dziurą o średniej masie, która 500 razy przekracza masę Słońca.

odkryty obiekt znajduje się w odległości aż kilkuset lat świetlnych od centrum M82. Pochodzenie olbrzymich czarnych dziur znajdujących w centrach galaktyk jest jednym z otwartych problemów astrofizyki. W świetle nowego odkrycia wysoce prawdopodobna wydaje się hipoteza, zgodnie z którą biorą one początek z podobnych do odkrytej w M82 dziur "średniomasywnych". Niezależnie od miejsca, w którym powstał, obiekt taki powoli przemieszcza się do centrum galaktyki, gdzie następnie

"przybiera na wadze", wchłaniając opadającą nań materię.

Ostatnio ogłoszono możliwość stworzenia mikroskopijnej czarnej dziury w laboratoriach ziemskich. Badania takich obiektów może pomóc zrozumieć zachowanie się olbrzymich ciał niebieskich.