

Stworzyli dźwiękową czarną dziurę

23 lutego 2021

Stephen Hawking przewidywał, że czarne dziury emitują promieniowanie jak ciało doskonale czarne. Emisja ta, zwana emisją Hawkinga, jest stała w czasie, a jej temperatura jest determinowana przez grawitację. Mimo, że przewidywania Hawkinga liczą sobie 50 lat, dotychczas nie udało się obserwacyjnie potwierdzić temperatury promieniowania. Prawdopodobnie jest ona niezwykle niska, w skali nanokelwinów lub mniej.

Naukowcy z Wydziału Fizyki Izraelskiego Instytut Technologii Technion stworzyli dźwiękową czarną dziurę, będącą analogiem rzeczywistych czarnych dziur. To system, z którego fale dźwiękowe nie mogą się wydostać.

W artykule opublikowanym na łamach [„Nature Physics”](#) naukowcy wykazali istnienie stacjonarnego promieniowania Hawkinga z takiej dziury.

Dziura o średnicy 0,1 mm powstała z 8000 atomów rubidu. Każdy pomiar ją niszczył, zatem naukowcy – chcąc obserwować ewolucję swojej czarnej dziury – musieli ją na nowo utworzyć, zmierzyć i znowu utworzyć. Eksperyment powtórzyli 97 000 razy, co odpowiadało 124 dniom obserwacji i pomiarów. W tym czasie udało im się zarejestrować 6 momentów spontanicznego promieniowania i potwierdzić, że jego temperatura oraz siła były stałe.

Profesor Jeff Steinhauer, który stał na czele zespołu badawczego, mówi, że emisja z dźwiękowej czarnej dziury składa się z fal dźwiękowych, a nie świetlnych. Atomy rubidu poruszają się szybciej niż prędkość dźwięku, więc dźwięk nie jest w stanie dotrzeć do horyzontu zdarzeń i uciec z dziury. Jednak poza horyzontem zdarzeń atomy poruszają się powoli,

więc i dźwięk może się swobodnie przemieszczać.

„Wyobraź sobie, że płyniesz pod prąd. Jeśli prąd porusza się szybciej od ciebie, nie możesz się przesuwać naprzód, jesteś spychany w tył. To właśnie dzieje się w czarnej dziurze” – wyjaśnia uczony.

Hawking uważał, że promieniowanie czarnych dziur jest spontaniczne. Steinhauer i jego zespół potwierdzili to już podczas poprzednich badań. Obecnie chcieli sprawdzić, czy promieniowanie to jest też stałe, czyli czy nie zmienia się w czasie. Promieniowania Hawkinga składa się z pary fotonów. Jeden z nich wpada w czarną dziurę, drugi z niej ucieka. Dlatego też Steinhauer i jego koledzy szukali podobnych par fal dźwiękowych. Gdy już je znaleźli, musieli jeszcze określić, czy między nimi istnieje korelacja. W jej poszukiwaniu przeprowadzili wspomniane 97 000 powtórzeń eksperymentu.

Uzyskane przez Izraelczyków wyniki są zgodne z przewidywaniami Hawkinga. Wszystko wskazuje na to, że promieniowanie jest stacjonarne. Oczywiście odnosi się do dźwiękowej czarnej dziury stworzonej w laboratorium, jednak naukowcy uważają, że dalsze prace teoretyczne pozwolą stwierdzić, iż wyniki te można też odnieść do czarnych dziur.

„Z naszych badań wynikają ważne pytania, gdyż obserwowaliśmy cały cykl życiowy odpowiednika czarnej dziury, zatem widzieliśmy, jak rozpoczynało się promieniowanie Hawkinga. W przyszłości ktoś może porównać uzyskane przez nas wyniki z tym, co mówią teorie na temat procesów zachodzących w czarnych dziurach. Czy rzeczywiście promieniowanie Hawkinga bierze się z niczego”.

W pewnym momencie podczas eksperymentów promieniowania otaczające laboratoryjną czarną dziurę stało się bardzo silne. Doszło do tego, czy czarna dziura utworzyła horyzont wewnętrzny. Jego istnienie jest zgodnie z teorią Einsteina.

Horyzont wewnętrzny znajduje się wewnątrz czarnej dziury i oddziela obszar bliższy centrum temu dalszemu. Wewnątrz tego horyzontu grawitacja jest znacznie mniejsza, więc znajdujące się tam obiekty mogą się swobodnie przemieszczać. Nie opadają na centrum czarnej dziury. Nie są jednak w stanie wydostać się z czarnej dziury, gdyż nie mogą przekroczyć wewnętrznego horyzontu w stronę horyzontu zdarzeń.

„Horyzont zdarzeń to zewnętrzna sfera czarnej dziury. Wewnątrz znajduje się jeszcze jedna mała sfera, horyzont wewnętrzny. Jeśli tam trafisz to nadal jesteś uwięziony w czarnej dziurze, jednak nie odczuwasz dziwacznych praw fizyki w niej obowiązujących. Panuje tam bardziej „normalne środowisko”, oddziaływanie grawitacyjne jest tam znacznie słabsze” – wyjaśnia Steinhauer.

Niektórzy fizycy przewidywali, że gdy analog czarnej dziury tworzy wewnętrzny horyzont, rośnie emisja z czarnej dziury. Takie właśnie zjawisko zaobserwował zespół Seinhauera.

Autorstwo: Mariusz Błoński

Na podstawie: Technion.ac.il

Źródło: KopalniaWiedzy.pl