

Gwiazdne monstra się nie zderzą – koniec z nadzieją na spektakularną katastrofę

2013-07-11



(Źródło: NASA, ESA, F. Paresce (INAF-IASF, Bologna, Italy), R. O'Connell (University of Virginia, Charlottesville), and the Wide Field Camera 3 Science Oversight Committee)

Wydawałoby się, że zderzenia pozostałości monstrualnych gwiazd, o masach sięgających 200-300 mas Słońca, powinny należeć do najbardziej spektakularnych zjawisk we Wszechświecie. Tak być może, lecz nam nie będzie dane się o tym przekonać. Astrofizycy z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego odkryli bowiem, że do pierwszych takich zderzeń może dojść dopiero za wiele miliardów lat.

Przed długi czas astronomowie żyli w przekonaniu, że największe gwiazdy Wszechświata masami nie przekraczają 150 mas Słońca. Trzy lata temu w gromadach gwiazdnych w Obłokach Magellana zidentyfikowano jednak gwiazdy „niemożliwe”: monstra o masach między 200 a 300 mas Słońca. Odkrycie wzbudziło ogromne zainteresowanie astrofizyków, zwłaszcza tych zajmujących się poszukiwanymi od niemal stu lat falami grawitacyjnymi. Gdyby gwiazdy-monstra tworzyły ciasne układy podwójne, mogłoby dochodzić w nich do zderzeń. Powstające wtedy fale grawitacyjne byłyby wystarczająco potężne, by nawet współczesne detektory mogły je wykryć – i to z odległości znacznie większych niż w przypadku typowych gwiazdowych czarnych dziur. „Na żadne tak spektakularne zderzenia nie ma jednak co liczyć”, twierdzi dr hab. Krzysztof Belczyński z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego.

Grupa dr. Belczyńskiego dyskutowała najnowsze wyniki swoich analiz z uczestnikami odbywającej się w Warszawie X Konferencji Edoardo Amaldi o Falach Grawitacyjnych, połączonej z XX Międzynarodową Konferencją Ogólnej Teorii Względności i Grawitacji (GR20/Amaldi10).

Gwiazdy o dużych masach mogą kończyć swój żywot na dwa sposoby: ich materia może zostać wydmuchana w przestrzeń kosmiczną lub zapaść się pod wpływem własnej grawitacji do czarnej dziury. Kilka miesięcy temu astrofizycy pod kierunkiem dr Norhaslizy Yusof z Uniwersytetu w Kuala Lumpur wykazali za pomocą modelowania komputerowego, że niektóre z supermasywnych gwiazd mogą tworzyć czarne dziury. Oznacza to, że w kosmosie rzeczywiście mogą występować układy podwójne supermasywnych gwiazd, które z czasem przekształciły się lub przekształcą w układy dwóch czarnych dziur o masach znacznie większych niż w typowych systemach gwiazdowych.

Obiekty krążące w ciasnych układach podwójnych zbudowanych z gwiazd neutronowych lub zwykłych czarnych dziur z czasem tracą swą energię, co prowadzi do zacieśniania orbit, a ostatecznie do zderzenia. Jego astronomicznym efektem może być potężny rozbłysk gamma. Eksplozji powinna towarzyszyć także emisja fal grawitacyjnych. Lecz do teraz nie udało się zaobserwować fal grawitacyjnych. Obecnie istniejące detektory mogą „zobaczyć” zderzenia typowych czarnych dziur tylko w bliskim Wszechświecie. Co innego ze zderzeniami czarnych dziur powstałych z supermasywnych gwiazd. W tym przypadku fale grawitacyjne powinny być wystarczająco silne, by można je wykryć już w najbliższym czasie.

Tak się jednak nie stanie.

Składniki typowych układów podwójnych dużych gwiazd, na przykład o masach 50 czy nawet 100 mas Słońca, tworzą się w odległości od siebie rzędu co najmniej kilkuset, a nawet kilku tysięcy promieni słonecznych. Obiekty te nie mogą rodzić się bliżej siebie, bo powstające zagęszczenia materii zlałyby się w jedną gwiazdę i układ podwójny by nie powstał. Zatem aby w już uformowanym układzie podwójnym doszło do zderzenia, jego składniki muszą w jakiś sposób tracić energię orbitalną. Dzieje się to wskutek szybszej ewolucji jednego z obiektów, który w pewnym momencie zaczyna gwałtownie ekspandować. Drugi składnik układu porusza się wtedy w gęstej otoczce partnera i wskutek oddziaływania z nią szybko traci energię. W rezultacie jego orbita się zacieśnia w tzw. procesie wspólnej otoczki.

„W układzie podwójnym gwiazd supermasywnych sytuacja wygląda inaczej”, mówi dr Belczyński. „Wiemy, że składniki takiego układu muszą się uformować w stosunkowo dużej odległości od siebie. Wiemy też, że supermasywne gwiazdy nie ekspandują, więc nie może dojść do fazy wspólnej otoczki. Oznacza to, że nie ma żadnego mechanizmu fizycznego, który pozwoliłby na efektywne zacieśnianie orbit!”.

W tej sytuacji jedynym procesem pozwalającym na stopniową utratę energii przez pozostałości supermasywnych gwiazd w układzie podwójnym jest emisja fal grawitacyjnych. Lecz fale grawitacyjne emitowane przez taki układ są bardzo słabe i utrata energii jest powolna.

„Zanim składniki układu zawierającego czarne dziury po supermasywnych gwiazdach dostatecznie zbliżą się do siebie, muszą upłynąć dziesiątki, jeśli nie setki miliardów lat. To czas wielokrotnie dłuższy niż ten, który minął od Wielkiego Wybuchu. Praktycznie nie ma więc żadnych szans, by zaobserwować podobne zjawisko na niebie. Chyba że...”, urywa dr Daniel Holz z Uniwersytetu w Chicago.

No właśnie: chyba że dotychczasowe modele ewolucji gwiazd i formowania się układów podwójnych w obłokach materii są błędne. Wtedy zaobserwowanie spektakularnej katastrofy w kosmosie oznaczałaby spektakularną katastrofę współczesnych teorii astrofizycznych.

Badania grupy dr. Belczyńskiego zostały sfinansowane w ramach grantu programu MISTRZ Fundacji na rzecz Nauki Polskiej.

Konferencje Edoardo Amaldi o Falach Grawitacyjnych są organizowane co dwa lata pod auspicjami Międzynarodowego Komitetu Fal Grawitacyjnych. Tegoroczna, dziesiąta konferencja (Amaldi10),

odbywająca się w Warszawie w dniach 7-13 lipca, została połączona z XX Międzynarodową Konferencją Ogólnej Teorii Względności i Grawitacji (GR20). Połączona konferencja GR20/Amaldi10 to wydarzenie bezprecedensowe, które przyciągnęło do Warszawy 900 najwybitniejszych fizyków i astronomów zajmujących się teoriami grawitacji kwantowej i falami grawitacyjnymi. Za organizację tegorocznej konferencji odpowiadają Polskie Towarzystwo Relatywistyczne oraz Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego.

Fizyka i astronomia na Uniwersytecie Warszawskim pojawiły się w 1816 roku w ramach ówczesnego Wydziału Filozofii. W roku 1825 powstało Obserwatorium Astronomiczne. Obecnie w skład Wydziału Fizyki UW wchodzi Instytuty: Fizyki Doświadczalnej, Fizyki Teoretycznej, Geofizyki, Katedra Metod Matematycznych oraz Obserwatorium Astronomiczne. Badania pokrywają niemal wszystkie dziedziny współczesnej fizyki, w skalach od kwantowej do kosmologicznej. Kadra naukowo-dydaktyczna Wydziału składa się z ponad 200 nauczycieli akademickich, wśród których jest 70 pracowników z tytułem profesora. Na Wydziale Fizyki UW studiuje prawie 700 studentów i ok. 150 doktorantów.

Polskie Towarzystwo Relatywistyczne (PTR) zajmuje się konsolidowaniem środowiska polskich relatywistów, propagowaniem na świecie informacji o osiągnięciach polskiej relatywistyki i sprowadzaniem do Polski wiedzy o dokonaniach innych środowisk w dziedzinie teorii względności. Do ważnych zadań PTR należy zapewnianie polskim studentom, doktorantom i młodym uczonym jak najlepszych warunków ułatwiających rozpoczęcie własnej pracy badawczej na najwyższym poziomie w nowoczesnych dziedzinach relatywistycznej fizyki i matematyki czasoprzestrzeni. Członkami honorowymi Towarzystwa są m.in. wybitni fizycy prof. Abhay Ashtekar oraz prof. Roger Penrose.

KONTAKTY DO NAUKOWCÓW:

dr hab. Krzysztof Belczyński
Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego
tel. +48 22 5530507
email: kbelczyn@astrouw.edu.pl

dr Daniel Holz
University of Chicago
email: holz@uchicago.edu

POWIĄZANE STRONY WWW:

<http://gr20-amaldi10.edu.pl/>
Strona konferencji GR20/Amaldi10.

<http://www.fuw.edu.pl/~potor/>
Strona Polskiego Towarzystwa Relatywistycznego.

<http://www.astrouw.edu.pl/>
Strona Obserwatorium Astronomicznego Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego.

<http://www.fuw.edu.pl/>
Strona Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego.

<http://www.fuw.edu.pl/informacje-prasowe.html>
Serwis prasowy Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego.

MATERIAŁY GRAFICZNE:

[Plakat](#)

 [FUW130711a - Gwiezdne monstra sie nie lacza.pdf \(159.8 kB\)](#)