

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
СООБЩЕНИЕ ПРЕСС-СЛУЖБЫ

**Раскрыта загадка «стандартных свечей»**

Решающий шаг в понимании природы сверхновых Ia типа сделали д.ф.-м.н. Марат Гильфанов, ведущий научный сотрудник Института космических исследований РАН и сотрудник Института астрофизики Общества им. Макса Планка (Германия) и его аспирант Акош Богдан (Институт астрофизики Общества им. Макса Планка, Германия). Согласно их исследованию, наиболее вероятной причиной взрывов многих сверхновых типа Ia служат слияния двух белых карликов — остатков «умерших» звезд. Этот вывод исключительно важен для космологии, так как именно по таким сверхновым определяется темп расширения Вселенной.

Исследование базировалось на данных, полученных с помощью орбитальной рентгеновской обсерватории «Chandra» (НАСА). Его результаты были представлены на пресс-конференции НАСА 17 февраля и опубликованы в очередном выпуске журнала «Nature» (M.Gilfanov, A.Bogdan, An upper limit on the contribution of accreting white dwarfs to the type Ia supernova rate) 18 февраля 2010 г.

Вспышки сверхновых типа Ia астрономы называют «стандартными свечами» — их светимость практически одинакова, поэтому наблюдаемая яркость таких сверхновых зависит только от расстояния до наблюдателя. Во-вторых, они чрезвычайно ярки, поэтому их можно обнаруживать на больших расстояниях, сравнимых с размером наблюдаемой части Вселенной. Находя подобные сверхновые и измеряя их красные смещения и расстояния до них, можно определять скорость расширения Вселенной в разные моменты времени в прошлом. На основании таких измерений в 1998 г. был сделан вывод о существовании темной энергии.

Однако до настоящего момента механизм таких вспышек оставался до конца неясным. Практически не вызывает сомнений, что сверхновая типа Ia — это результат термоядерного взрыва белого карлика (остаток «умершей» звезды, в которой прекратились ядерные реакции; его размер примерно в 50—100 раз меньше размера Солнца, а плотность в миллион раз больше). Наиболее вероятная причина взрыва — превышение критического предела массы, так называемого предела Чандрасекара, приблизительно равного 1,4 массы Солнца. Но уже более двадцати лет ученые спорили о том, как именно происходит накопление вещества, приводящее к взрыву.

Рассматривались два сценария. Согласно первому, белый карлик в двойной системе с обычной звездой постепенно «перетягивает» на себя вещество своего компаньона (этот процесс называется аккрецией, а сценарий — аккреционным). Во втором сценарии взрыв вызван слиянием двух белых карликов, входящих в одну двойную систему.

Идея, которую высказал и проверил Марат Гильфанов вместе со своим аспирантом Акошем Богданом, состояла в том, что эти два сценария можно различить по предсказываемой ими рентгеновской светимости.

В первом случае аккрецирующий белый карлик является мощным источником рентгеновского излучения в течение почти 10 миллионов лет до взрыва. Во втором — два белых карлика, движущихся друг относительно друга в двойной системе, ведут себя «электромагнитно тихо»: они почти не излучают ни в одном из диапазонов электромагнитного спектра вплоть до последнего момента перед слиянием и взрывом. Таким образом, эти два сценария предсказывают разные светимости белых карликов — предшественников сверхновых. Исследуя рентгеновское излучение близких галактик и сравнивая с предсказанием теории, можно определить экспериментально, какой из механизмов работает на самом деле.

Частота вспышек сверхновых в галактике пропорциональна ее массе, которую можно

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

СООБЩЕНИЕ ПРЕСС-СЛУЖБЫ

измерить на основе наблюдений в инфракрасном диапазоне. С другой стороны, зная, с какой скоростью растут белые карлики за счет аккреции вещества в двойной системе, можно определить их число, требуемое в аккреционном сценарии для поддержания наблюдаемой частоты взрывов сверхновых. Так, в типичной эллиптической (т.е. в сравнительно старой) галактике сверхновая вспыхивает раз в 50—100 лет и для этого требуется несколько тысяч аккрецирующих белых карликов. Далее нетрудно предсказать общую светимость аккрецирующих белых карликов — предшественников сверхновых и сравнить с тем, что наблюдается на самом деле.

Марат Гильфанов и его коллега проверили свою гипотезу на примере пяти эллиптических галактик и спиральной галактики Туманность Андромеды (M31). Для исследования использовались данные орбитальной рентгеновской обсерватории «Chandra» (НАСА), а также космического инфракрасного телескопа «Spitzer» (НАСА) и обзора неба в ИК-диапазоне 2MASS.

Оказалось, что наблюдаемая рентгеновская светимость эллиптических галактик в 30—50 раз меньше, чем предсказывается аккреционным сценарием. Поэтому доля сверхновых, взрывающихся по достижении белым карликом критического предела массы в результате аккреции в двойной системе, не превышает нескольких процентов, а наиболее вероятным источником вспышек сверхновых типа Ia становится сценарий сливающихся белых карликов.

Результат оказался неожиданным, а само исследование поставило ряд новых вопросов.

Ранее большинство астрономов считало более вероятным аккреционный сценарий, не в последнюю очередь потому, что систем, состоящих из двух белых карликов, известно не так много. Впрочем, причиной этому может быть не их малое количество, а тот факт, что их сложно наблюдать даже в самые совершенные телескопы: ведь они почти не излучают электромагнитные волны. Полученные результаты заставят исследовать такие двойные системы и сценарий сливающихся белых карликов более подробно.

Исследование Марата Гильфанова и Акоша Богдана касалось в первую очередь эллиптических галактик — то есть галактик со старым звездным населением. В более молодых спиральных галактиках, где до сих пор может продолжаться интенсивное звездообразование, ситуация может отличаться, поэтому необходимы дальнейшие исследования.

Уже сейчас можно сказать, что полученный результат исключительно важен для космологов. Сверхновые типа Ia — «стандартные свечи» — служат для космологии своего рода «верстовыми столбами», по которым восстанавливают расстояния во Вселенной, историю ее расширения и, как следствие, определяют вклад в это расширение таинственной «темной энергии».

«Стандартность» вспышек естественна в аккреционном сценарии, так как белые карлики взрываются при одной и той же массе, равной критической. Сценарий же сливающихся белых карликов предсказывает разброс масс и, следовательно, разброс параметров вспышек сверхновых, что, впрочем, и наблюдается. Картина еще более усложнится, если в галактиках разных типов вклады разных сценариев различны. Это необходимо учитывать при проведении высокоточных космологических измерений с использованием сверхновых типа Ia, которые являются одной из главных задач ряда больших астрономических проектов наступающего десятилетия, таких как DES и Pan-STARRS.

**Дополнительная информация:**

Гильфанов Марат Равильевич, ведущий научный сотрудник ИКИ РАН  
+7-495-333-33-77, [gilfanov@iki.rssi.ru](mailto:gilfanov@iki.rssi.ru)

Михаил Николаевич Павлинский, заместитель директор по науке ИКИ РАН

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

СООБЩЕНИЕ ПРЕСС-СЛУЖБЫ

+7-495-333-23-66, [pavlinsky@iki.rssi.ru](mailto:pavlinsky@iki.rssi.ru)

Сайт отдела астрофизики высоких энергий ИКИ РАН

<http://hea.iki.rssi.ru/ru/index.php>

Пресс-релиз на английском языке

[http://chandra.harvard.edu/press/10\\_releases/press\\_021710.html](http://chandra.harvard.edu/press/10_releases/press_021710.html)

Иллюстрации и видео — страница обсерватории «Chandra»

<http://chandra.harvard.edu>

<http://chandra.nasa.gov>

Ссылка на оригинальную статью, опубликованную в «Nature», будет размещена на сайте ИКИ 18.02.2010 в рубрике «Новости и анонсы».



© X-ray: NASA/CXC/MPA/M.Gilfanov & A.Bogdan; Infrared: NASA/JPL-Caltech/SSC; Optical: DSS

Составное изображение галактики M31 (Туманности Андромеды). Разными цветами показаны изображения, полученные на разных длинах волн. Желтый цвет — изображение в рентгеновском диапазоне (данные орбитальной рентгеновской обсерватории «Chandra»), голубой — в оптическом (обзор DSS), красный — в инфракрасном (данные космического телескопа «Spitzer»). На вставке отдельно показано изображение, полученное «Chandra». Оно покрывают только центральную часть галактики.