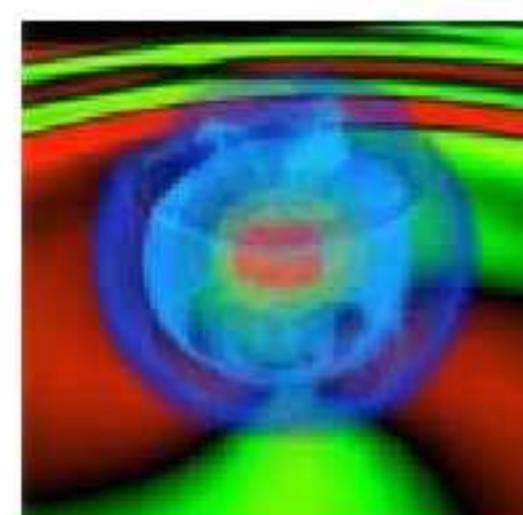


Почему сверхновая не взорвется?



7 января, 2010 года: массивная старая звезда приготовилась к зрелищной смерти. Когда её ядерное горючее заканчивается, она начинает сжиматься под действием своего собственного огромного веса. Сокрушительное давление внутри звезды стремительно растет, запуская новые ядерные реакции и подготовливая сцену для страшного взрыва. А потом... ничего не происходит...

По крайней мере, это то, что суперкомпьютеры «рассказывают» астрофизикам вот уже многие десятилетия. Многие самые лучшие компьютерные модели, имитирующие взрывы сверхновых, на самом деле, взрыва не производят. Вместо этого, согласно моделированию, гравитационные силы «одерживают победу», и звезда только переживает коллапс. Смотрите заголовок. Несомненно, физики что-то упускают.

«Вообще говоря, нам до конца непонятно, как происходит превращение массивных звезд в сверхновые», - отмечает Фиона Харрисон (Fiona Harrison), астрофизик из Калифорнийского технологического института. - Смерть относительно малых звезд вполне понятна, но вот что касается более крупных звезд - таких, масса которых более чем почти в 9 раз превышает массу нашего Солнца, - здесь физика процесса неясна.

Сверху: Суперкомпьютерная модель быстро вращающейся сверхновой на стадии коллапса ядра. Наблюдения NuSTAR за реально существующими остатками сверхновых обеспечат получение жизненно важных данных для таких моделей и помогут объяснить, как массивным сверхновым удается взорваться. Автор: Фиона Харрисон (Fiona Harrison)/Калифорнийский технологический институт.

Что-то должно было помочь рвущимся наружу потокам излучения из скимающегося ядра и другим силам противостоять сжатию, обусловленному гравитацией, направленному на центральную часть звезды. Чтобы вычислить это «что-то», ученым необходимо исследовать недра реальной сверхновой во время её взрыва - не особенно-то простая вещь!

Но это как раз то, что планирует сделать Харрисон с новым космическим телескопом, который она и её коллеги разрабатывают, и который получил название Ядерный спектроскопический телескоп или NuSTAR.

После запуска в 2011 году на борту ракеты-носителя Пегас (Pegasus), NuSTAR представит ученым беспрецедентную картину, полученную на основе сфокусированного рентгеновского излучения высокой энергии, поступающего от остатков сверхновой, черных дыр, блазаров и других экстремальных космических феноменов. NuSTAR будет первым космическим телескопом, который сможет реально сфокусировать эти рентгеновские лучи высокой энергии, добиваясь получения изображений, четкость которых почти в 100 раз превышает четкость изображений, обеспечиваемую существующими телескопами.

Используя NuSTAR, ученые будут искать ключи к разгадке тех условий, которые должны наблюдаться в центральной части взрывающейся звезды и следы которых запечатлены на образцах элементов, рассеянных по всей туманности, оставшейся после взрыва сверхновой.

Источник: NASA

Справа:

Представление

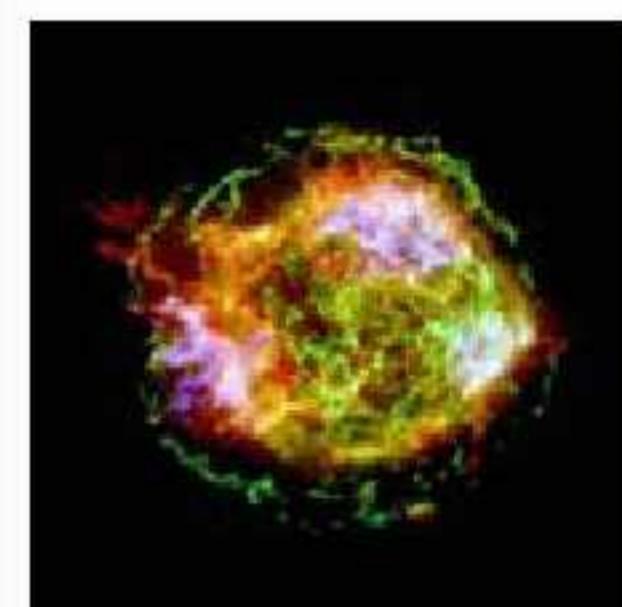


художника о телескопе NuSTAR. Оптическая система, фокусирующая рентгеновские лучи, требует применения длиннофокусных расстояний - поэтому имеется 10-метровая развертываемая мачта, которая разворачивается после выведения телескопа на орбиту.

«Вы не имеете возможности наблюдать за взрывами сверхновых очень часто, особенно если выбирать взрывы, которые произошли достаточно близко, чтобы их можно было детально изучить», - говорит Харрисон. «Все, что мы можем сделать, так это изучать остатки сверхновых. Состав и распределение вещества в остатках расскажет вам достаточно много о взрыве».

Особенно нас интересует один элемент: титан-44. Получение этого изотопа титана термоядерным синтезом требует определенной комбинации уровня энергии, давления и исходных веществ. В недрах скимающейся («коллапсирующей») звезды эта комбинация имеет место на тубине, которая очень специфична. Все, что ниже этой глубины, подвержено действию гравитации и «коллапсирует» внутрь с последующим образованием черной дыры. Все, что выше этой глубины, вырывается наружу в виде взрыва. Титан-44 образуется как раз в точке возврата (каспе).

Таким образом, характер распределения титана-44 на всем протяжении туманности может многое раскрыть о том, что случилось в этой критической точке во время взрыва. Имея такую информацию, ученые смогут определить, что было упущено в их компьютерных моделях.



Источник: NASA
Справа:
NuSTAR
произведет
съемку
распределения
титана-44 в
остатках
сверхновой,
аналогичной
этой
сверхновой,
Кассиопеи A,
чтобы
отыскать
доказательство
асимметрии.
Автор снимка:
Рентгеновская

обсерватория

Чандра

(Chandra).

Смотрите заголовок. Некоторые ученые считают, что компьютерные модели очень симметричны. До недавних пор, даже имея в своем распоряжении мощные суперкомпьютеры, ученые смогли смоделировать только одномерный осколок звезды. Просто они исходят из того, что остальная часть звезды ведет себя аналогичным образом, моделируя взрыв, направленный внутрь, одинаковым в радиальных направлениях.

А что если это предположение ошибочно? "Асимметрии могли бы стать ключом к разгадке", - говорит Харрисон. В случае асимметричного коллапса силы, направленные из недр наружу, могут найти выход в некоторых местах, даже в том случае, если в других местах гравитационное сжатие непреодолимо. Несомненно, более поздние двухмерные модели указывают на то, что асимметрии могли бы помочь раскрыть тайну "невзрывающейся сверхновой".

Если NuSTAR обнаружит, что распределение титана-44 неравномерное, то это будет доказательством того, что сами взрывы тоже были асимметричными, - объясняет Харрисон. Чтобы обнаружить титан-44, телескоп NuSTAR должен обладать способностью фокусировать рентгеновские лучи очень высокой энергии. Титан-44 - это радиоактивный изотоп, и при его распаде высвобождается гамма-излучение с энергией 68 килоэлектронвольт (кэВ).

Существующие космические телескопы для наблюдений в рентгеновском спектре, такие как Рентгеновская обсерватория «Чандра» НАСА, могут фокусировать рентгеновские излучения с энергиями не более 15 кэВ.

Обычный объектив практически не способен фокусировать рентгеновские лучи. Стекло искривляет рентгеновские лучи очень незначительно, поэтому для стеклянных линз будет достаточным добиться искривления рентгеновских лучей, чтобы сфокусировать их; или же линзы должны быть настолько толстыми, чтобы они могли адсорбировать рентгеновские лучи.

Рентгеновские телескопы используют совершенно другие линзы. Оптическая система, получившая название оптики Вольтера-I, состоит из множества цилиндрических оболочек, причем каждая последующая оболочка чуть меньше предыдущей и вкладывается одна в другую. В итоге, оптическая система чем-то похожа на цилиндрическую спиральную структуру типа «луковицы», которая состоит из слоев, между которыми имеются небольшие промежутки.

оптическая
система
Вольтер-І
аналогична
применяемой в
NuSTAR. Автор:
ESA-
Европейское
космическое
агентство/ESTEC-
Европейский
центр
космических
исследований и
технологий.

Поступающие рентгеновские лучи проходят между этими слоями, которые направляют рентгеновские лучи в фокальную плоскость. Строго говоря, это не линза, потому что рентгеновские лучи отражаются от поверхностей вместо того, чтобы проходить через них таким же образом, как свет проходит через стеклянную линзу. Тем не менее, конечный результат у них одинаковый.

В оптической системе Вольтер-І телескопа NuSTAR используется специальное покрытие, выполненное с очень высокой точностью «на уровне атомов», которое дает возможность слоям отражать рентгеновские лучи с высокими энергиями порядка 79 кэВ. Харрисон и её коллеги многие годы посвятили доведению до совершенства весьма тонкой технологии, применяемой при создании этих высокоточных слоев. Наряду с новым измерительным преобразователем, который может выдерживать такие высокие энергии, эти искусно выполненные высококачественные слои являются именно той особенностью, которая позволяет NuSTAR создавать изображения, фокусируя относительно неисследованные, высокоинтенсивные рентгеновские лучи.

Но открытия не прекратятся после исследования сверхновых. Излучением рентгеновских лучей высокой энергии сопровождается большинство экстремальных космических явлений, в том числе таких, как сверх массивные черные дыры и блазары. NuSTAR откроет нам новое окно во Вселенную в самых её экстремальных точках.

Источник: NASA

Вверху:
рентгеновский
"световой путь"
EPIC камеры,
установленной
на спутнике
XMM-Newton,

