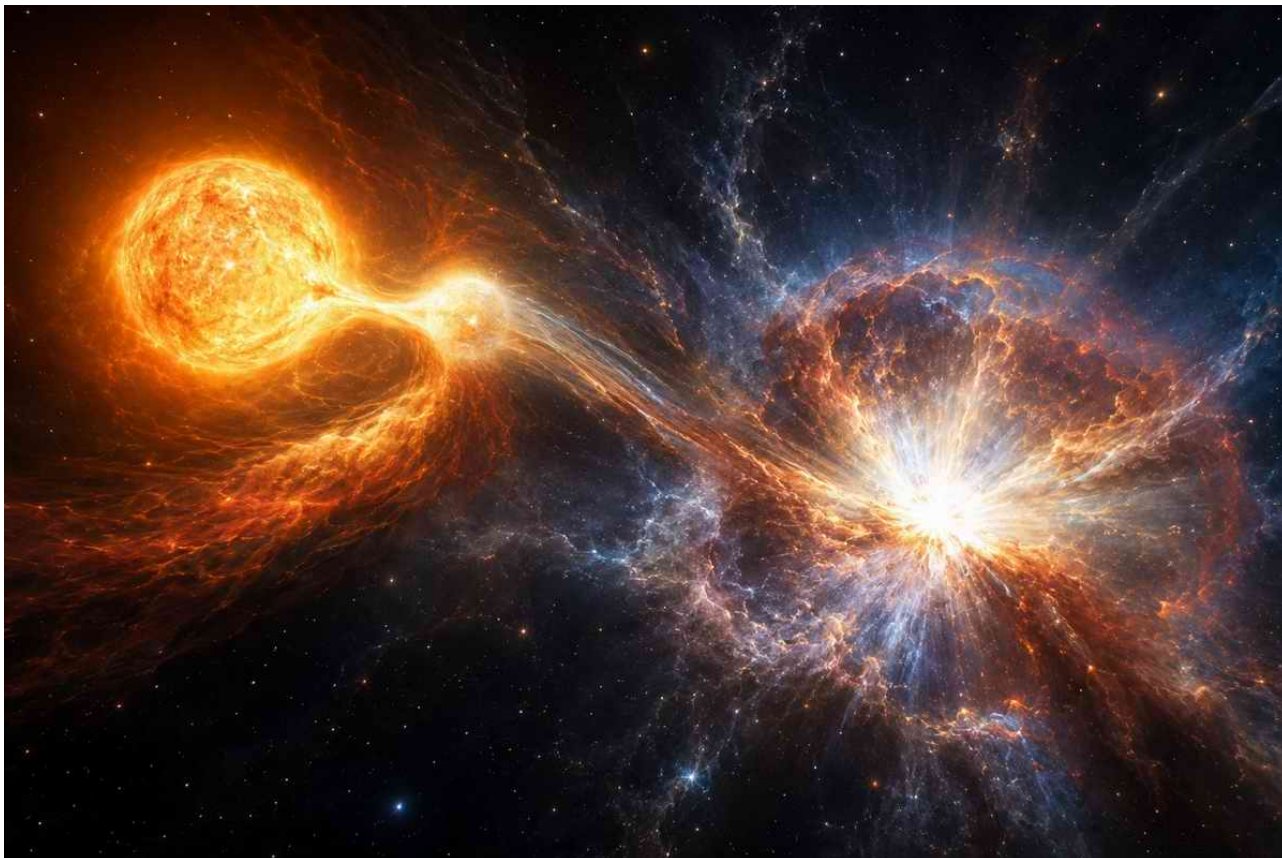


Астрономы раскрыли тайну необычных сверхновых: все дело в «последнем танце» двойных звезд



Дата публикации: 06.07.2026

Сверхновые относятся к самым мощным и зрелищным явлениям во Вселенной. За считанные секунды погибающая массивная звезда выделяет больше энергии, чем Солнце произведет за всю свою жизнь. Однако астрономы давно заметили, что далеко не все такие взрывы происходят одинаково. Некоторые сверхновые быстро тускнеют, а другие продолжают оставаться необычайно яркими в течение месяцев или даже нескольких лет, словно получая дополнительный источник энергии уже после самого взрыва.

На протяжении десятилетий происхождение этого феномена оставалось одной из самых интересных загадок современной астрофизики. Новое исследование ученых из Института астрономии и астрофизики Академии Синика предлагает убедительное объяснение: причина может скрываться в сложных взаимоотношениях двух звезд, которые миллионы лет существуют как единая система. Результаты исследования опубликованы в журнале *The Astrophysical Journal Letters*.

Большинство людей представляют звезды как одиночные объекты, подобные нашему Солнцу. Однако в действительности значительная часть массивных звезд рождается не поодиночке, а в составе двойных систем. Такие звезды связаны общей гравитацией и на протяжении миллионов лет обращаются вокруг общего центра масс, постоянно влияя друг на друга. Именно эта длительная совместная эволюция, как выяснилось, может полностью изменить финал жизни массивной звезды.

В двойной системе одна из звезд обычно оказывается немного массивнее своего спутника. Более высокая масса приводит к тому, что она быстрее расходует термоядерное топливо и значительно раньше вступает в завершающую стадию своей эволюции.

По мере старения такая звезда начинает стремительно увеличиваться в размерах. Иногда ее диаметр становится в сотни или даже тысячи раз больше диаметра Солнца. В этот момент внешние слои уже не могут надежно удерживаться собственной гравитацией, и вещество начинает постепенно перетекать к звезде-компаньону.

Долгое время считалось, что практически весь этот материал просто поглощается соседней звездой. Однако новые компьютерные модели показали гораздо более сложную картину.

Оказывается, значительная часть вещества вовсе не попадает на спутника. Вместо этого газ выбрасывается за пределы двойной системы и формирует вокруг обеих звезд плотную оболочку — своеобразный газовый кокон, окружающий будущую сверхновую. Именно этот кокон впоследствии становится главным участником космической драмы.

Через сравнительно небольшой по астрономическим меркам промежуток времени — всего несколько тысяч лет — ядро массивной звезды окончательно теряет устойчивость. Начинается катастрофический гравитационный коллапс, завершающийся взрывом сверхновой.

Во время этого события вещество звезды выбрасывается наружу со скоростями в тысячи километров в секунду. Огромная ударная волна устремляется во все стороны и сталкивается с плотным газовым коконом, который сама же двойная система создала незадолго до своей гибели. Именно это столкновение становится источником дополнительного свечения.

Кинетическая энергия стремительно движущихся обломков преобразуется в тепло и мощное электромагнитное излучение. В результате сверхновая продолжает светить значительно дольше обычного, превращаясь в так называемую взаимодействующую сверхновую. Подобные объекты относятся к

самым ярким взрывам, наблюдаемым современной астрономией.

Главным достижением нового исследования стало объяснение того, почему газовая оболочка оказывается именно на нужном расстоянии. Для этого исследователи выполнили сотни компьютерных симуляций эволюции двойных звезд.

Моделирование показало, что перенос вещества между компонентами происходит неоднократно на протяжении жизни системы. Однако большинство ранних эпизодов происходят за миллионы лет до взрыва сверхновой. За столь длительное время выброшенный газ успевает удалиться настолько далеко, что уже практически не взаимодействует с последующим взрывом.

Совершенно иначе развивается финальный этап. Последний мощный перенос вещества происходит буквально за несколько тысяч лет до гибели звезды. По космическим масштабам это почти мгновение. За такой короткий срок газовая оболочка просто не успевает рассеяться и остается достаточно близко к звезде, чтобы через несколько тысяч лет встретить ударную волну сверхновой.

Именно это совпадение времени оказалось ключом к решению многолетней астрофизической загадки. Полученная модель также помогает объяснить необычные реальные наблюдения. Одним из наиболее известных примеров является сверхновая SN 2014C. После первоначального взрыва она выглядела вполне обычной. Однако спустя несколько месяцев неожиданно снова стала значительно ярче. Долгое время астрономы не могли понять причину такого поведения.

Теперь моделирование показывает, что спустя месяцы после взрыва выброшенное вещество достигло удаленной газовой оболочки, образовавшейся во время последнего взаимодействия двух звезд еще за сотни или тысячи лет до катастрофы. Именно столкновение с этой оболочкой вызвало повторное усиление свечения.

Подобные события раньше считались весьма необычными, однако новая работа показывает, что они могут оказаться гораздо более распространенными. По оценкам исследователей, предложенный механизм способен объяснить примерно каждую восьмую сверхновую, возникающую после коллапса ядра массивной звезды. Это означает, что взаимодействие двойных систем играет значительно более важную роль в эволюции звезд, чем предполагалось ранее. Фактически оказывается, что судьба многих массивных звезд определяется не только их собственной массой или химическим составом, но и длительными отношениями с ближайшим соседом. Полученные результаты также подчеркивают, насколько сложной является жизнь звезд.

Еще недавно многие модели звездной эволюции рассматривали звезды как практически изолированные объекты. Сегодня становится очевидно, что подобный подход описывает лишь часть картины. Гравитационное взаимодействие, обмен веществом, изменение орбит, образование общих оболочек и взаимное влияние компонентов способны радикально изменить дальнейшую судьбу обеих звезд. Именно поэтому современные астрофизики все чаще рассматривают двойные системы как самостоятельный класс объектов, развитие которых невозможно понять, анализируя каждую звезду отдельно. Исследование имеет большое значение и для других направлений астрофизики.

Сверхновые играют ключевую роль в химической эволюции Вселенной. Именно во время этих гигантских взрывов образуется значительная часть тяжелых элементов — железо, никель, кальций и многие другие. Затем эти элементы рассеиваются в межзвездном пространстве, из которого впоследствии формируются новые звезды, планеты и даже живые организмы. Поэтому понимание механизмов возникновения различных типов сверхновых напрямую связано с изучением происхождения вещества во Вселенной.

Практическая ценность работы заключается и в том, что новые модели помогут точнее интерпретировать данные современных телескопов. Сегодня астрономические обзоры ежегодно обнаруживают тысячи сверхновых, а в ближайшие годы благодаря новым обсерваториям их число возрастет до десятков тысяч. Чем лучше ученые понимают физику подобных событий, тем точнее смогут определять параметры погибших звезд и историю их эволюции.

Основные выводы исследования включают: большинство массивных звезд рождаются в двойных системах, перед взрывом между компонентами происходит интенсивный обмен веществом, часть газа образует плотный околозвездный кокон, столкновение выбросов сверхновой с этим веществом обеспечивает длительное яркое свечение, подобный механизм может объяснять около 12% сверхновых после коллапса ядра.

Работа демонстрирует, что самые грандиозные космические катастрофы далеко не всегда являются результатом эволюции одной звезды. Во многих случаях финальная вспышка становится кульминацией многомиллионной истории двух небесных тел, которые на протяжении всей своей жизни находились рядом, обменивались веществом и постепенно готовили друг друга к последнему событию. И если раньше сверхновую можно было представить как одиночный финальный аккорд погибающей звезды, то теперь становится ясно, что нередко это завершение сложного космического дуэта — последнего танца двух звезд перед неизбежной гибелью.

Ссылка: «Взаимодействующие двойные звезды как прародители взаимодействующих сверхновых» DOI: [10.3847/2041-8213/ae7e84](https://doi.org/10.3847/2041-8213/ae7e84).