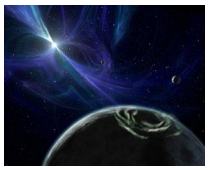
Автор: Артём Тунцов www.gazeta.ru
24.05.2009 17:23 -



На месте неприметной звёздочки за несколько лет возник радиопульсар, совершающий 592 оборота в секунду – «обновлённый» пульсар: падение газа со звезды-соседки раскрутило его до такой степени, что он разметал перетекающее на него вещество и засветился, как молодой. История может повториться не раз и не только здесь.

Нейтронные звёзды, наверное, самые разнообразные по своим проявлениям объекты во Вселенной. Эти сверхплотные объекты остаются на месте «сверхновых» – смертельных вспышек массивных звёзд, когда сметённая взрывом внешняя оболочка звезды рассеивается. И благодаря наличию твёрдой поверхности, быстрому вращению и мощному магнитному полю они способны на такие фокусы, которые не под силу даже чёрным дырам.

Нейтронная звезда может представиться нам и крохотным невероятно горячим объектом, и быстро пульсирующим источником радиоизлучения (радиопульсаром), и звездой, вспыхивающей в рентгеновском диапазоне (рентгеновским барстером), и регулярно пульсирующим источником того же рентгена. На этом список их «масок» не заканчивается; в классической сейчас книге профессора МГУ Владимира Липунова по астрофизике нейтронных звёзд (она так и называется) целая глава посвящена описанию «зоопарка» нейтронных звёзд как наблюдаемых объектов.

И вся эта разнообразная космическая иллюминация – игра, по сути, всего двух физических процессов.

Первый из них – высвечивание огромной энергии вращения нейтронной звезды, преобразовать которую в излучение помогает мощное магнитное поле. Второй – аккреция (выпадение) вещества на поверхность нейтронной звезды или в её окрестности, при которой разными способами высвечивается потенциальная энергия аккрецируемого вещества в поле тяготения нейтронной звезды.

Сейчас считается твёрдо установленным, что источники периодических радиоимпульсов, пульсары, светятся за счёт излучения своей вращательной энергии. Конкретный механизм этого излучения, превращающего пульсар в своего рода маяк, луч которого периодически чиркает по Земле, до сих пор до конца не понятен. Но за счёт этого излучения и других процессов в окрестностях пульсара, которые запускает его вращающаяся магнитосфера, скорость вращения постепенно падает и период радиопульсара увеличивается.

В то же время нейтронные звёзды, излучающие в рентгеновском диапазоне, черпают энергию из аккреции вещества. Его источником в большинстве случаев служит вторая компонента двойной системы, в которую входит нейтронная звезда. Последняя обдирает внешние слои этого объекта, вещество закручивается в аккреционный диск вокруг нейтронной звезды и при этом нагревается до огромных температур. Именно они

и позволяют светиться в рентгене.

Если из аккреционного диска веществу удаётся выпадать на магнитные полюса нейтронной звезды, не совпадающие с полюсами вращения, получается рентгеновский пульсар. От удара о твёрдую поверхность вещество нагревается ещё сильнее, и на ней образуются два горячих пятна (вне полюсов выпадение вещества останавливает магнитное поле), которые при вращении то показываются регулярно, то исчезают за телом самой звезды. Если вещество останавливается ещё раньше, получается более скромный источник рентгена, например, маломассивная рентгеновская двойная (LMXB, low-mass X-ray binary).

Ещё в начале 1970-х годов замечательный советский астрофизик Викторий Фавлович Шварцман показал, что два физических процесса – высвечивание энергии вращения и аккреция – не независимы, а могут влиять друг на друга. Более того, нейтронные звёзды способны эволюционировать, превращаясь из теряющих энергию радиопульсаров в ускоряющиеся аккрецирующие рентгеновские источники и обратно. Астрономы из Канады, Австралии, США, России и Голландии под руководством аспирантки Энн Арчибальд из Монреальского университета имени Макгилла нашли прямое доказательство такого перехода.

Они увидели, как из аккреционного диска вокруг нейтронной звезды «родился» новый радиопульсар.

И произошло всё за какие-то несколько лет – ничтожный миг по астрономическим масштабам. Статья учёных принята к публикации в Science.

Новый пульсар J102347.67+003841.2 с имеет период 1,69 миллисекунды и расположен в направлении созвездия Секстанта на расстоянии 3,5–5 тысяч световых лет от нас. Совершая 592 оборотов в секунду, объект уже является очень необычным – он сходу вошёл в пятёрку самых быстро вращающихся объектов, известных астрономам.

Он был открыт в 2007 году на телескопе в американском штата Западная Вирджиния. После этого его наблюдали на радиотелескопах в Австралии, Нидерландах и в Пуэрто-Рико. Но самое интересное обнаружилось не в новых наблюдениях, а в архивах старых данных, собранных в рентгеновском, оптическом и радиодиапазонах.

По меньшей мере с 1998 года объект, расположенный на месте этого пульсара, выглядел простой жёлтой звёздочкой примерно 17,5 звёздной величины. С мая 2000 года по декабрь 2001 года в её спектре появились сильные линии излучения газа, свидетельствующие о нагреве газа до очень высоких температур. Более того, линии в спектре были раздвоены, и астрономы уверены, что причина тому – наличие аккреционного диска: он быстро крутится, и те его части, что удаляются от нас, дают линию, смещённую в красную область спектра, а те, что приближаются – линию, смещённую в фиолетовую область.

Однако в данных за 2002 год никаких линий излучения уже нет; не нашлось их и в ходе

наблюдений, специально проведённых уже после открытия J1023 в 2008 году. Зато до 2007 года здесь, похоже, не было пульсара – по крайней мере, никаких пульсаций в радионаблюдениях не проявлялось.

Арчибальд и её коллеги уверены, что им удалось наблюдать давно предсказанное явление – «обновление» старой нейтронной звезды, раскрученной падающим на неё веществом до огромных скоростей.

Судя по всему, такое обновление является причиной существования всего класса миллисекундных пульсаров, к которым принадлежит и J1023.

Число известных миллисекундных пульсаров невелико, порядка сотни на всю нашу Галактику. Однако и этого слишком много: по простым оценкам, их в нашей Галактике должно быть лишь несколько штук. Откуда же взялись остальные?

Согласно доминирующей в наши дни теории, ещё совсем недавно эти объекты относились к классу маломассивных рентгеновских двойных (LMXB), и в ходе аккреции падающее вещество, ударяясь о поверхность нейтронной звезды, «раскрутило» её до огромных скоростей. Быстрое вращение магнитосферы или сильное радиоизлучение, в итоге, подобно пропеллеру, остановили аккрецию, и миллисекундный пульсар стал виден.

В пользу теории обновления свидетельствует не только простая логика, но и двойственность значительного числа миллисекундных пульсаров, и их обилие в старых звёздных популяциях шаровых скоплений, где взрывов сверхновых не было уже миллиарды лет, а значит, столько же времени не рождались и молодые звёзды. Однако прямых доказательств, что именно так и появляются миллисекундные пульсары, не было до сегодняшнего дня.

J1023 очень хорошо ложится в рамки этой теории. Он также входит в состав очень тесной двойной системы, полный оборот которой длится всего 4 часа 45 минут. Второй компонент системы – звезда, которая в 2–3 раза меньше нашего Солнца; при такой близости к нейтронной звезде вещество её внешних слоёв начинает течь ко второму компоненту. Образуется аккреционный диск, и угловой момент этого вещества постепенно передаётся нейтронной звезде; в итоге последняя раскручивается. Именно это и происходило здесь всего несколько лет назад (с поправкой на те 4 тысячи лет, что свет от звезды шёл к нам).

К 2007 году J1023 раскрутилась в достаточной степени, чтобы остановить аккрецию и раскидать ошмётки аккреционного диска по всей системе.

И следы этого вещества до сих пор видны в радионаблюдениях: при определённом и то и дело меняющемся положении двух звёзд на орбите пульсар «замолкает». Видимо, в этих случаях луч его радиопрожектора упирается в один из ошмётков вещества, всё ещё дрейфующих вокруг двух звёзд.

Сейчас пульсар снова теряет энергию, и, в принципе, может затормозиться до такой степени, когда аккреция снова возобновится. Так что история может повториться ещё не раз. Учёные теперь хотят повнимательнее приглядеться к другим LMXB-системам. Кто знает, может и в них время от времени зажигаются миллисекундные радиопульсары.