

ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБО СВОД



**Сейфертовские
галактики I и II типа**

Небесный курьер (новости астрономии)
История астрономии 21 века Небо над нами: АВГУСТ - 2025

08`25
август



Книги для любителей астрономии из серии «Астробиблиотека» от 'АстроКА'



Астрономический календарь на 2005 год <http://astronet.ru>
 Астрономический календарь на 2006 год <http://astronet.ru/db/msg/1208871>
 Астрономический календарь на 2007 год <http://astronet.ru/db/msg/1216757>
 Астрономический календарь на 2008 год <http://astronet.ru/db/msg/1223333>
 Астрономический календарь на 2009 год <http://astronet.ru/db/msg/1232691>
 Астрономический календарь на 2010 год <http://astronet.ru/db/msg/1237912>
 Астрономический календарь на 2011 год <http://astronet.ru/db/msg/1250439>
 Астрономический календарь на 2012 год <http://astronet.ru/db/msg/1254282>
 Астрономический календарь на 2013 год <http://astronet.ru/db/msg/1256315>
 Астрономический календарь на 2014 год <http://astronet.ru/db/msg/1283238>
 Астрономический календарь на 2015 год <http://astronet.ru/db/msg/1310876>
 Астрономический календарь на 2016 год <http://astronet.ru/db/msg/1334887>
 Астрономический календарь на 2017 год <http://astronet.ru/db/msg/13360173>
 Астрономический календарь на 2018 год <http://astronet.ru/db/msg/1364103>
 Астрономический календарь на 2019 год <http://astronet.ru/db/msg/1364101>
 Астрономический календарь на 2020 год <http://astronet.ru/db/msg/1364099>
 Астрономический календарь на 2021 год <http://astronet.ru/db/msg/1704127>
 Астрономический календарь на 2022 год <http://astronet.ru/db/msg/1769488>
 Астрономический календарь на 2023 год <http://astronet.ru/db/msg/1855123>
 Астрономический календарь на 2024 год <http://astronet.ru/db/msg/1393061>
 Астрономический календарь на 2025 год <http://astronet.ru/db/msg/1393062>
 Астрономический календарь на 2026 год <http://astronet.ru/db/msg/1393063>
 Астрономический календарь на 2027 год <http://astronet.ru/db/msg/1393065>
 Астрономический календарь на 2028 год <http://astronet.ru/db/msg/1393067>
 Астрономический календарь на 2029 год <http://astronet.ru/db/msg/1393068>
 Астрономический календарь - справочник <http://www.astronet.ru/db/msg/1374768>



Солнечное затмение 29 марта 2006 года и его наблюдение (архив – 2,5 Мб)

<http://www.astronet.ru/db/msg/1211721>

Солнечное затмение 1 августа 2008 года и его наблюдение (архив – 8,2 Мб)

<http://www.astronet.ru/db/msg/1228001>

Кометы и их методы их наблюдений (архив – 2,3 Мб)

<http://astronet.ru/db/msg/1236635>

Астрономические хроники: 2004 год (архив - 10 Мб)

<http://www.astronet.ru/db/msg/1217007>

Астрономические хроники: 2005 год (архив – 10 Мб)

<http://www.astronet.ru/db/msg/1217007>

Астрономические хроники: 2006 год (архив - 9,1 Мб)

<http://www.astronet.ru/db/msg/1219122>

Астрономические хроники: 2007 год (архив - 8,2 Мб)

<http://www.astronet.ru/db/msg/1225438>

Противостояния Марса 2005 - 2012 годы (архив - 2 Мб)

http://www.astrogalaxy.ru/download/Mars2005_2012.zip

Календарь наблюдателя на август 2025 года <http://www.astronet.ru/db/news/>



<http://astronet.ru>



<http://www.nkj.ru/>



<http://www.popmech.ru/>



<http://www.vokrugsveta.ru>



Вышедшие номера журнала «Небосвод» можно скачать на многих Интернет-ресурсах, например, здесь:

<http://www.astronet.ru/db/sect/300000013>

<http://www.astrogalaxy.ru>

<http://www.shvedun.ru/nebosvod.htm>

<http://astronomam.ru/sprav/jurnal> (журнал + все номера КН)

<http://ivmk.net/lithos-astro.htm>

ссылки на новые номера - на <http://astronomy.ru/forum>



Уважаемые любители астрономии!

В ясные ночи августа можно совершать увлекательные путешествия по звездному небу. «Я никогда не устаю удивляться тому, что чувство прекрасного и чувство благоговения перед красотами звездного неба заложено в каждом человеке, каким бы черствым и бездушным он ни представлялся при свете дня. А ведь какого только народа ни побывало «у нас на холме»: философы и психологи, хирурги и терапевты, помощники прокуроров и депутатов, физики-исследователи и химики-технологи, офицеры морской пехоты и сержанты ВВС, веб- и ландшафтные дизайнеры, милиционеры, слесари, математики, грузчики, домохозяйки – никого не оставило равнодушным наше небо, усыпанное жирными звездами и, без сомнения, наше душистое смородиновое вино. Очень редко я беру «на холм» какой либо из своих инструментов: «Добсон» тяжеломерно тащить вверх и вниз по кручам, а 70 мм дудочка, как правило, благополучно проживает у меня дома в Подмосковье. Удивительно, наверное, но чаще всего мне приходится показывать своим знакомым скрытые от глаз простого смертного сокровища неба именно сквозь призывной SkyWatcher 707, а не через шестидюймовый «Ньютон». И, возможно, следующая страничка, на которой я расскажу о самых ярких летних туманных объектах, покажется кому-то чересчур банальной – что ж, переходите сразу к следующей. Эти объекты очень легки для наблюдения, их просто найти, они являются основными мишенями начинающих любителей астрономии и начинающих астрофотографов. Они – классика летнего неба, которую можно показывать людям сколь всех возрастных и социальных групп. М13 – Великое скопление – выше всяких похвал! Беспроигрышный вариант, который не оставляет равнодушным ни новичка, ни опытного любителя, ни даже человека, вообще далекого от астрономии. По сравнению с другими летними шаровичками, оно буквально слепит; даже при 30× заметно, что форма его не идеально круглая, а с такими лучиками-выступами.» Полностью статью можно прочитать в журнале «Небосвод» за август 2009 года. Не смотря на давность публикации, она актуальна и сейчас.

Ясного неба и успешных наблюдений!

Содержание

4 Небесный курьер (новости астрономии)

Вода в ранней вселенной

Алексей Кудря

5 Разница между сейфертовскими

галактиками I и II типа объясняется

режимом аккреции в ядре

Елена Сейфина

10 История астрономии 21 века

Анатолий Максименко

22 Небо над нами: АВГУСТ – 2025

Обложка: IC 2574: туманность Коддингтона
<http://www.astronet.ru/db/apod.html>

Известными обычно становятся большие спиральные галактики, их красивые симметричные спиральные рукава усеяны яркими голубыми скоплениями молодых звезд. Однако в маленьких неправильных галактиках тоже рождаются звезды. В карликовой галактике IC 2574 видны явные признаки активного звездообразования – красноватые светящиеся облака водорода. Как и в спиральных рукавах больших галактик, турбулентные области звездообразования в галактике IC 2574 перемешаны звездными ветрами и остатками взрывов сверхновых, которые выбрасывают вещество в межзвездную среду, запуская процесс звездообразования. IC 2574, расположенная всего лишь в 12 миллионах световых лет от нас в направлении на северное созвездие Большой Медведицы, является частью группы галактик M81. Известная как туманность Коддингтона, красивая островная вселенная размером в 50 тысяч световых лет была открыта в 1898 году американским астрономом Эдвином Коддингтоном.

Авторы и права: [Лоран Фенье](#)

Перевод: Д.Ю. Цветков

Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

Издается с октября 2006 года любителями астрономии

Веб-ресурс журнала: <http://www.astronet.ru/db/author/11506>, почта журнала: stgal@mail.ru

Тема журнала на Астрофоруме - <http://www.astronomy.ru/forum/index.php/topic,19722.0.html>

Веб-сайты: <http://astronet.ru>, <http://astrogalaxy.ru>, <http://ivmk.net/lithos-astro.htm>

Верстано в 2025 году

© Небосвод, 2025

Вода в ранней Вселенной



Художественное представление вспышки сверхновой. Иллюстрация А. Кудря

Исследование, опубликованное в журнале *Nature Astronomy* [1], раскрывает интересные подробности о зарождении воды в ранней Вселенной. Ученые предполагают, что вода могла появиться благодаря вспышкам первых сверхновых, произошедших всего через 100–200 млн лет после Большого взрыва.

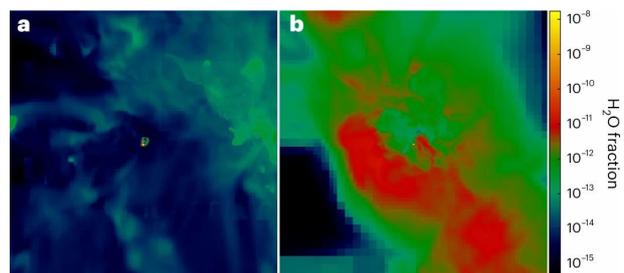
Астрономы считают, что самые первые массивные звезды, завершив свою короткую жизнь, взрывались, порождая мощные сверхновые. С помощью компьютерных моделей ученые исследовали два таких события: взрывы звезд с массами 13 и 200 солнечных масс.

В результате этих грандиозных катаклизмов образовались тяжелые элементы, включая кислород. В первом случае его масса составила 0,051 солнечной, а во втором — 55 солнечных масс. Охлаждаясь и смешиваясь с водородом, кислород инициировал процесс образования воды. В итоге в плотных облаках газа накопилось значительное ее количество.

В первом случае масса воды достигла значений от 10^{-8} до 10^{-6} солнечных масс в течение 30–90 млн лет после сверхновой. Во втором случае этот процесс шел значительно быстрее: всего за 3 млн лет появилось примерно 0,001 солнечной массы воды. Эти плотные облака могли стать колыбелью для формирования второго поколения звезд и планетных систем.

Если вода пережила бурные процессы рождения первых галактик, она должна была войти в состав протопланетных дисков и сыграть ключевую роль в образовании планет миллиарды лет назад.

Изображения водяного пара на расстоянии 1 кпк от сверхновой 13 Мс (с гравитационным коллапсом ядра) через 90 млн лет после взрыва (а) и сверхновой 200 Мс (парно-нестабильная сверхновая) через 3 млн лет после взрыва (б)



Результаты исследования подтверждают, что вода существовала во Вселенной задолго до появления первых планетных систем. Более того, первичные галактики могли уже содержать значительное количество воды, что подтверждается недавними наблюдениями с использованием радиотелескопа ALMA. Обнаруженный там водяной пар на красном смещении $z \approx 6,9$ свидетельствует о том, что уже менее чем через миллиард лет после Большого взрыва во Вселенной присутствовала вода.

Алексей Кудря,
<https://www.trv-science.ru/tag/aleksej-kudrya/>
<https://www.trv-science.ru/>

Разница между сейфертовскими галактиками I и II типа

Разница между сейфертовскими галактиками I и II типа объясняется режимом аккреции в ядре

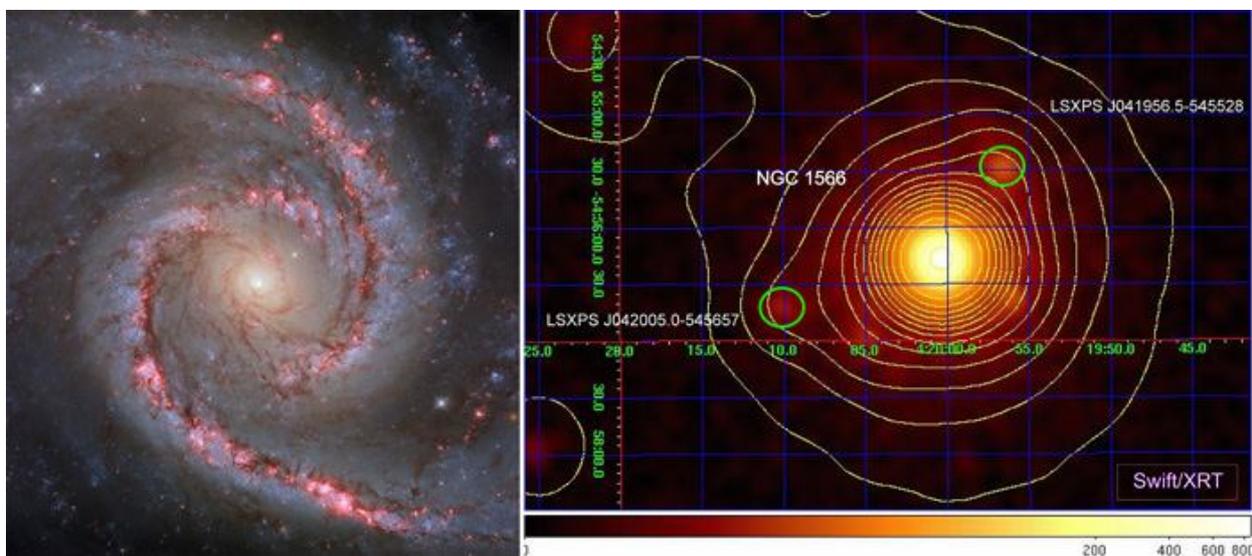


Рис. 1. Сейфертовская галактика NGC 1566 на снимках телескопа «Хаббл» (оптический диапазон, слева) и телескопа Swift/XRT (рентгеновский диапазон). Изображения с сайта esahubble.org и из обсуждаемой статьи

Сейфертовские галактики — один из классов галактик с активным ядром (АЯГ). Их делят на два типа в соответствии с шириной эмиссионных линий в оптических спектрах. Традиционное объяснение такому разделению — положение диска галактики относительно наблюдателя. Однако наблюдения последних лет показали, что довольно много сейфертовских галактик меняют свой тип, причем происходит это по космическим меркам очень быстро и ясно, что диск галактики так быстро повернуться не может. Астрофизики ГАИШ МГУ показали, что тип сейфертовской галактики надежно определяется по отношению рентгеновской светимости к эддингтоновской светимости: для АЯГ I типа оно высокое, для АЯГ II типа оно низкое. Смена типа обусловлена замедлением или ускорением темпа аккреции в газопылевом диске, окружающем двойную СМЧД в ядре галактики.

«Унифицированная» классификация АЯГ и ее проблемы

Речь пойдет о галактиках, в центре которых наблюдаются бурные процессы, сопровождающиеся выделением огромного количества энергии. Такие галактики называют галактиками с активным ядром (АЯГ). Для них характерно быстрое изменение яркости центральной части, физический механизм которого долгое время оставался загадкой.

Из очень маленькой области в центре галактики с активным ядром «выплескивается» поток энергии, сравнимый с излучением всей галактики (то есть десятков или даже сотен миллиардов «обычных» звезд типа Солнца). В настоящее время такую активность связывают со сверхмассивными черными дырами (СМЧД) в центрах этих галактик. Источником энергии АЯГ является гравитационное поле СМЧД, преобразующее потенциальную энергию падающего газа в кинетическую и тепловую. Благодаря этому АЯГ — самые мощные источники электромагнитного излучения во Вселенной.

По данным наблюдений доля АЯГ составляет всего 16% от общего числа галактик во Вселенной. Тем не менее, благодаря тому, что в них протекают экстремальные процессы, они привлекают наибольшее внимание астрономов. Такие галактики подразделяются на четыре класса: сейфертовские, радиогалактики, лацертиды и квазары. Эта классификация по своей сути является феноменологической и основана на разных наблюдательных проявлениях этих галактик. Возникает закономерный вопрос: как же объяснить разнообразие наблюдаемых свойств АЯГ? В качестве самой простой гипотезы ученые предположили, что это одни и те же галактики, но что-то внешнее делает их видимыми по-разному... И назвали ее «унифицированной» классификацией. Они руководствовались тем, что объект может выглядеть иначе, если посмотреть на него под другим углом (рис. 2).

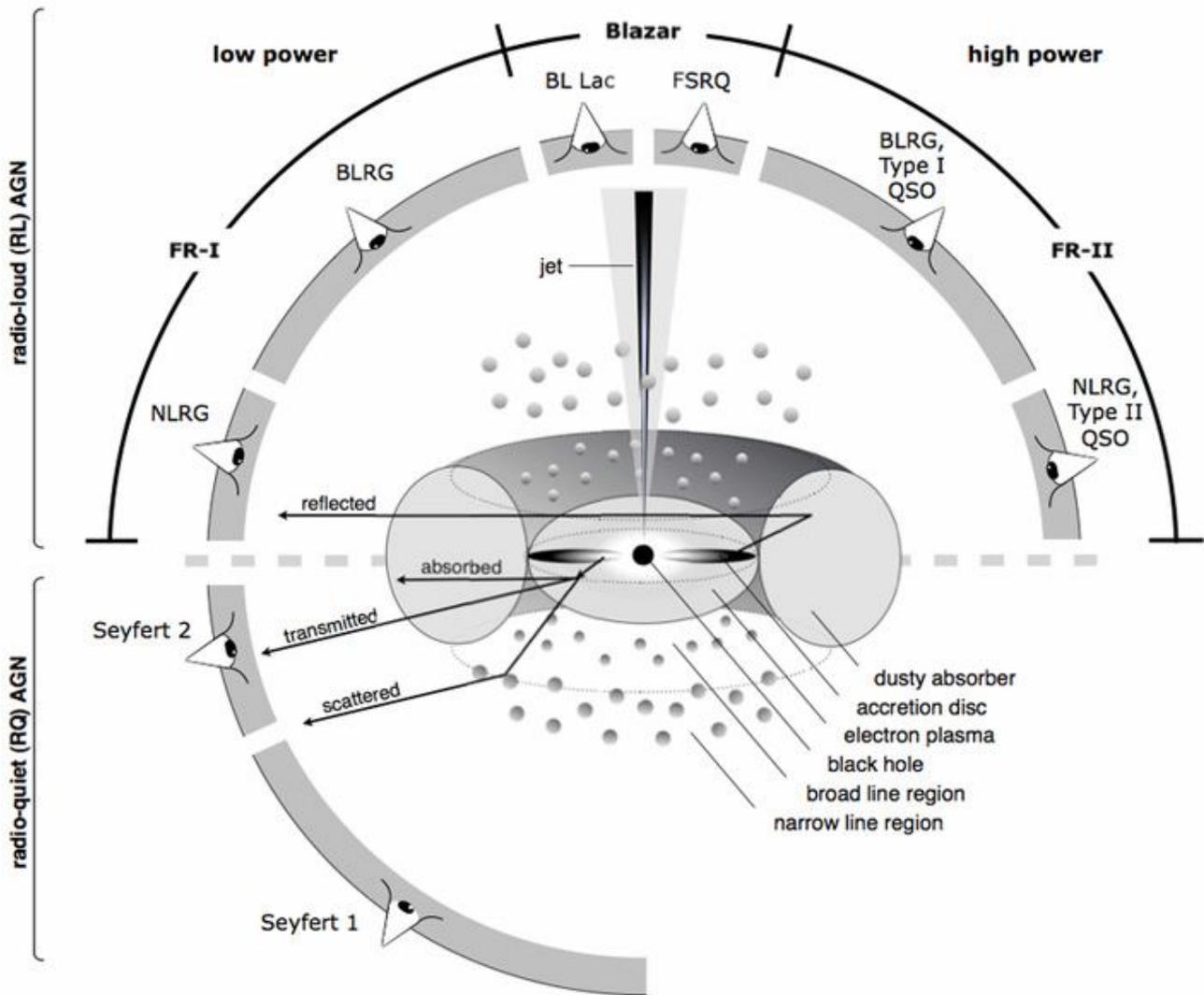
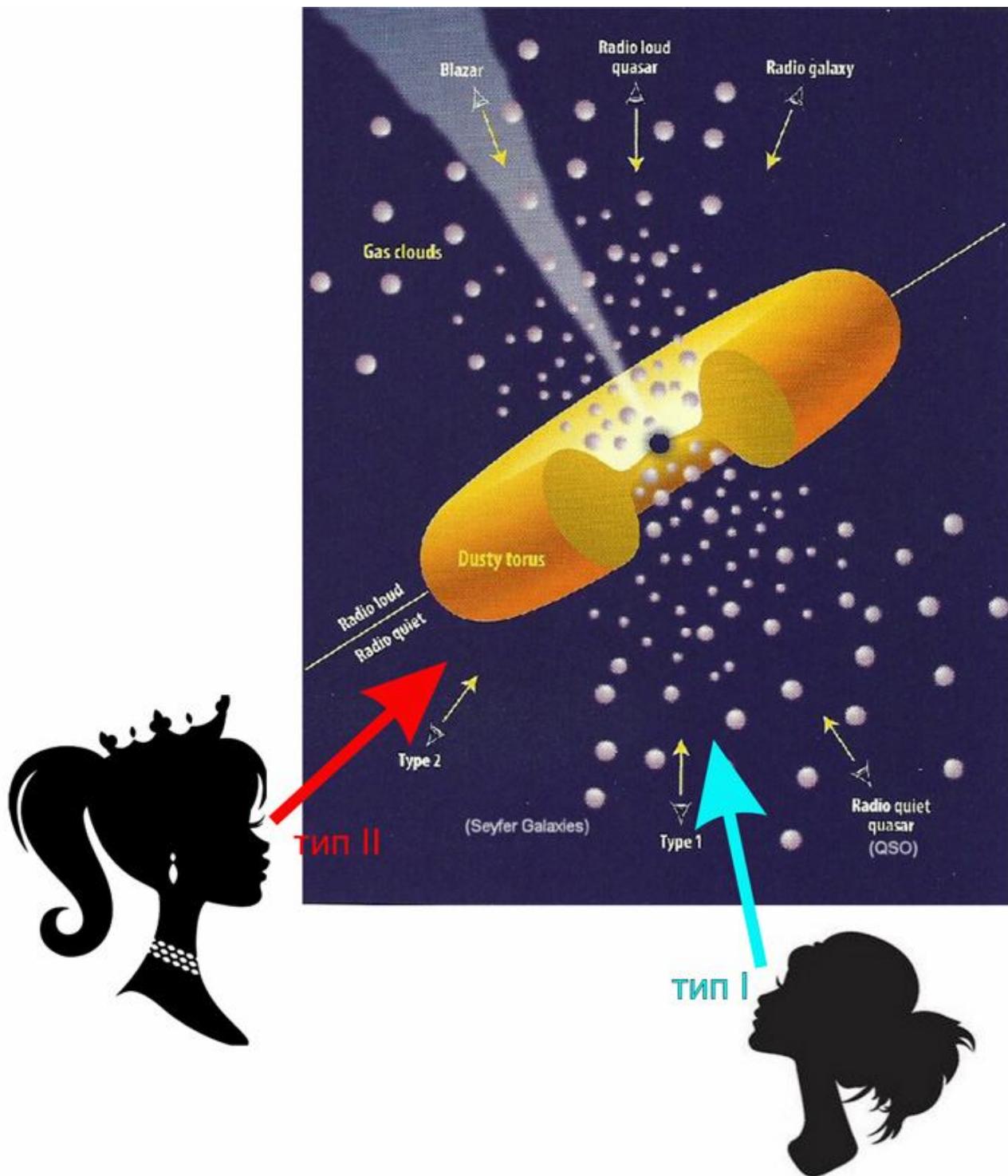


Рис. 2. «Унифицированная» классификация активных ядер галактик, основанная на их ориентации в пространстве относительно земного наблюдателя. Рисунок из книги V. Beckmann, C. Shriver, 2012. *Active Galactic Nuclei*

И в этом ряду особого внимания заслуживают сейфертовские галактики. Их главной чертой является активное ядро, регулярно выбрасывающее колоссальные объемы газа. Речь идет о газе диска галактики, изначально падающем на ЧД под действием ее гравитации. При этом кинетическая энергия газа переходит в потенциальную, что обуславливает яркое свечение ядра галактики как в непрерывном спектре, так и в линиях. В видимом диапазоне сейфертовские галактики не отличаются от обычных, зато в рентгеновском диапазоне центральная область такой галактики может затмить весь Млечный Путь (рис. 1) — на что обычно указывает целый букет ярких эмиссионных полос. По ширине этих полос (и, соответственно, по скоростям движения потоков газа, а также по соотношению «запрещенных» и «разрешенных» линий излучения) они подразделяются на два основных типа — I и II.

Напомним, что скорость газа легко оценить по величине смещения спектральной линии относительно ее лабораторного эталона (из-за эффекта Доплера). При этом следует учитывать, что спектры космических объектов могут иметь как обычные линии («разрешенные»), так и необычные («запрещенные»). Запрещенные спектральные линии — спектральные линии, для которых вероятность соответствующих квантовых переходов очень мала (они запрещены правилами отбора). Запреты на переходы не носят абсолютного характера: для легких атомов и ионов (расположенных в начале периодической системы элементов Менделеева) правила отбора выполняются довольно точно, и вероятность запрещенных переходов очень мала, а для более тяжелых атомов и высокозарядных ионов часть правил отбора менее точна, и вероятность запрещенных переходов может быть не намного меньше, чем для разрешенных. В космических условиях преобладают области с очень низкой плотностью вещества и излучения. Поэтому запрещенные линии были впервые обнаружены в спектрах небесных тел малой плотности. Для сейфертовских галактик важным оказалось именно соотношение «разрешенных» и «запрещенных» спектральных линий.



У сейфертовских галактик типа I разрешенные спектральные линии имеют ширины, соответствующие доплеровским скоростям (смещению длины волны наблюдаемой линии относительно лабораторной длины волны этой линии, пересчитанному в скорость, спроецированную на луч зрения) в несколько тысяч км/с, тогда как запрещенные линии уже, их ширины соответствуют скоростям источников в несколько сотен км/с. Сейфертовские галактики типа II имеют разрешенные и запрещенные линии одинаковой ширины, отвечающие скоростям движения до тысячи км/с.

Рис. 3. Схема «унифицированной» классификации сейфертовских галактик типа I и типа II. В центре показаны черная дыра и аккреционный диск. Стрелки примерно указывают, с каких направлений наблюдается излучение в случае галактики типа I (синяя стрелка) и галактики типа II (красная стрелка). Рисунок с сайта universe-review.ca, с изменениями

Некоторое время назад стала доминировать точка зрения, согласно которой наличие разных классов АЯГ можно объяснить с помощью ориентации оптически толстого тора относительно луча зрения (рис. 2 и 3; R. Antonucci, 1993. Unified models for active galactic nuclei and quasars). Это и есть «унифицированная» классификация, согласно

которой сейфертовские галактики I и II типа — это одни и те же (точнее, одинаковые) галактики, просто повернутые к наблюдателю по-разному (I — плоскостью, а II — ребром, см. рис. 3).

При этом давно стоит вопрос о надежности разделения на типы на основе оптических наблюдений — по характеристикам широких и узких эмиссионных линий в спектрах. Проблема в том, что постепенно был накоплен ряд примеров сейфертовских галактик, спектры которых существенно меняются со временем: в них появляются или исчезают широкие оптические эмиссионные линии. То есть, если смотреть на соотношение толщин спектральных полос, то получается, что такие галактики переходят из одного типа в другой. Их даже стали выделять в отдельных подкласс сейфертовских галактик — так называемые галактики со сменой типа (АЯГ-СТ, см. С. Ricci, B. Trakhtenbrot, 2023. Changing-look active galactic nuclei).

За примерами далеко ходить не надо — несколько относительно близких галактик демонстрируют такое своеобразное поведение: Mrk 590 (K. Denney et al., 2014. The Typecasting of Active Galactic Nuclei: Mrk 590 no Longer Fits the Role), NGC 2617 (B. Shappee et al., 2014. The Man Behind the Curtain: X-rays Drive the UV through NIR Variability in the 2013 AGN Outburst in NGC 2617), Mrk 1018 (R. Brogan et al., 2023. Still alive and kicking: A significant outburst in changing-look AGN Mrk 1018), NGC 7582 (I. Aretxaga et al., 1999. Seyfert 1 Mutation of the Classical Seyfert 2 Nucleus NGC 7582), NGC 3065 (M. Eracleous, J. Halpern, 2001. NGC 3065: A Certified LINER with Broad, Variable Balmer Lines).

Наиболее сильный удар по «унифицированной» классификации АЯГ нанесла галактика NGC 1566, у которой за время наблюдений было выявлено уже несколько эпизодов со сменой типа, происходившей за пару лет. Ясно, что она при этом практически не меняла свое положение относительно Земли. На сегодняшний день уже известно примерно 100 АЯГ со сменой типа. Во всех случаях смена типа происходит за относительно небольшое время, порядка нескольких месяцев. Это невозможно объяснить резким изменением наклона галактического диска к лучу зрения земного наблюдателя, которое бы соответствовало «унифицированной» классификации типов АЯГ.

Физический механизм происходящего в АЯГ-СТ до сих пор не выяснен, хотя ряд теоретических моделей был предложен. Согласно одной из них, активные ядра галактик окружены скоплениями вещества в форме гигантского тора («пончика»), состоящего из облаков газа и пыли. События смены типа пытались объяснить переменностью плотности этого тора вдоль луча зрения, связанной с комковатостью области формирования широких линий (ОФШЛ) или окооядерных областей (см., например, M. Nenkova et al., 2008. AGN Dusty Tori. I. Handling of Clumpy Media). Кроме того, для объяснения событий смены типа привлекались идеи о внезапном изменении темпа аккреции, но природа таких резких изменений не уточнялась (M. Elitzur et al., 2014. Evolution of

broad-line emission from active galactic nuclei). В частности, некоторые ученые предлагали гипотезу о появлении и исчезновении зоны ОФШЛ в качестве причины резкой смены темпа аккреции (например, K. Korista, M. Goad, 2004. What the Optical Recombination Lines Can Tell Us about the Broad-Line Regions of Active Galactic Nuclei). Но, опять же, причина резкого появления и исчезновения ОФШЛ оставалась «за кадром». Также обсуждалось, что некоторые из этих событий, зарегистрированных в оптическом диапазоне, могут быть связаны с приливными разрушением звезд сверхмассивными черными дырами в центре галактики (M. Eracleous et al., 1995. Elliptical Accretion Disks in Active Galactic Nuclei). Однако позднее от этой идеи пришлось отказаться...

Рентгеновский взгляд на классификацию АЯГ

Коллектив российских астрофизиков из Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга (ГАИШ) МГУ после анализа массива рентгеновских наблюдений нашел тот параметр, который в действительности позволяет надежно различить сейфертовские галактики разных типов и, в отличие от угла наклона, может меняться за обозримое время. Во-первых, «рентгеновский взгляд» на эту ситуацию показал, что принадлежность сейфертовских галактик к типу I или типу II строго зависит от рентгеновской светимости. Так, галактики типа I яркие в рентгене, в то время как галактики типа II слабые в рентгене. Хотя это было замечено ранее, но это никак не помогало в объяснении событий смены типа галактик. Во-вторых, сейфертовские галактики типа I и типа II резко отличаются друг от друга отношением светимости в рентгеновском диапазоне к эддингтоновской светимости: для галактик I типа оно всегда будет высоким, а для II типа — пониженным. Отношение рентгеновской светимости галактики к ее эддингтоновской светимости можно условно назвать «нормированной» рентгеновской светимостью. Итак, АЯГ с высокой нормированной рентгеновской светимостью являются сейфертовскими галактиками типа I, а АЯГ с низкой нормированной рентгеновской светимостью являются сейфертовскими галактиками типа II.

Мы использовали данные рентгеновских наблюдений ярких представителей разных классов сейфертовских галактик (1H 0707–495 — АЯГ I типа; NGC 7679 и Mrk 3 — АЯГ II типа; NGC 1566 — АЯГ со сменой типа), полученные с помощью орбитальных обсерваторий Swift, NuSTAR, XMM-Newton и Suzaku. Все отобранные галактики правильно попали в свои группы в соответствии с нормированной светимостью. Затем мы добавили информацию по другим галактикам (~50 АЯГ), изученным разными авторами, но в пересчете на введенную нами нормированную светимость, — и тоже получили подтверждение вышеописанной сортировки по группам. Более того, оказалось, что АЯГ-СТ попадают как раз в промежуток между АЯГ I и II типа по величине нормированной рентгеновской светимости (рис. 4).

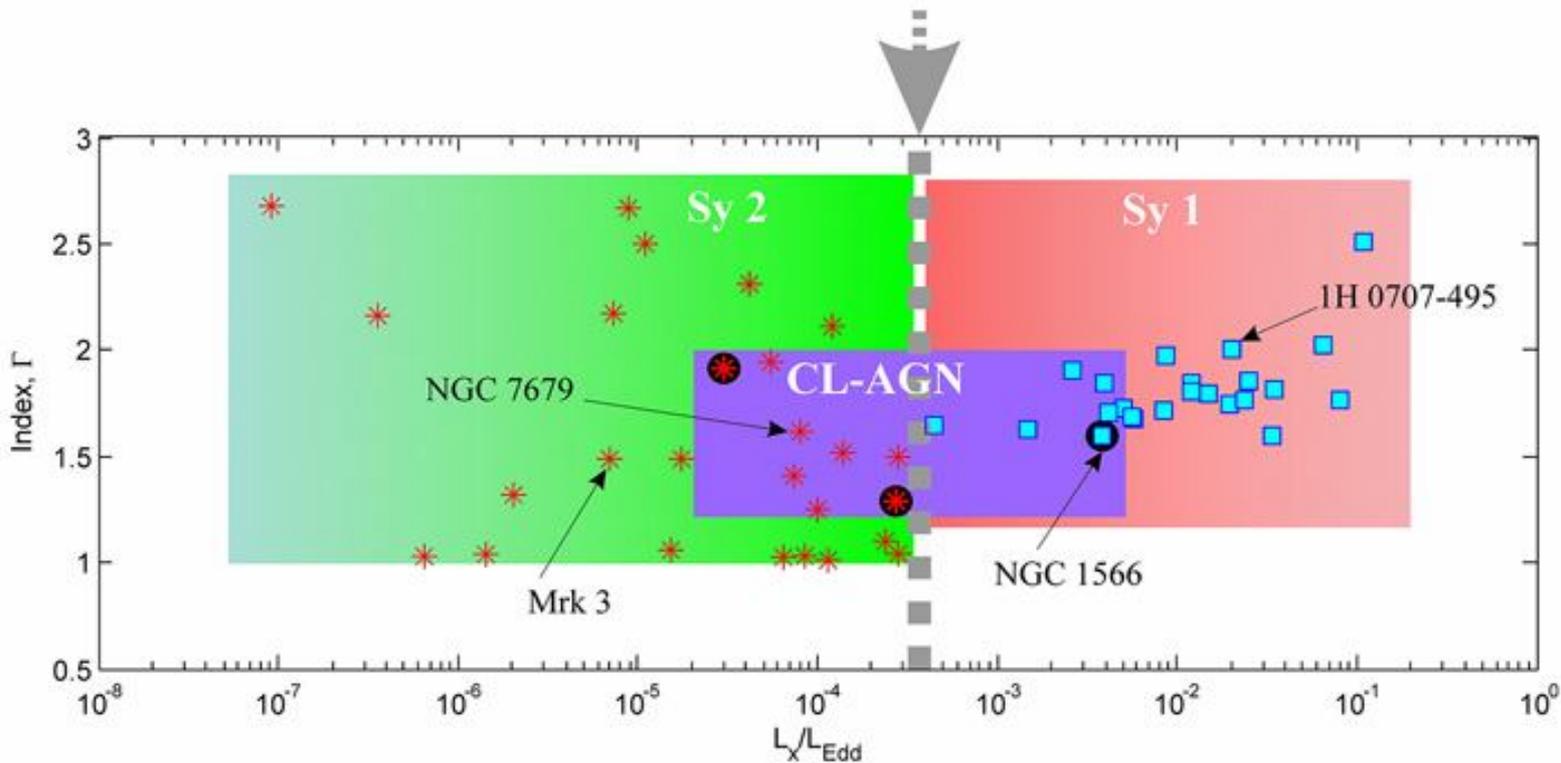


Рис. 4. «Рентгеновское» разделение сейфертовских галактик I типа (красная область) и II типа (зеленая область), а также галактик со сменой типа (фиолетовая область) в терминах зависимости индекса Γ от рентгеновской светимости, нормированной на эддингтоновскую светимость (индекс Γ выражает зависимость потока излучения от частоты излучения). АЯГ с высокой нормированной рентгеновской светимостью являются АЯГ типа I, АЯГ с низкой нормированной рентгеновской светимостью являются АЯГ типа II. АЯГ со сменой типа попадает строго на зону раздела между АЯГ типа I и II (условно указана серой пунктирной стрелкой). Рисунок из обсуждаемой статьи, с изменениями

Рентгеновский спектральный анализ галактики NGC 1566, которую мы использовали в качестве характерного примера, показал, что резкая перемена в типовой принадлежности была вызвана ничем иным, как снижением темпа аккреции вещества на черную дыру и уменьшением доли комптонизации рентгеновского излучения при смене ее спектрального состояния. Это вызвало падение интенсивности рентгеновского излучения и зримый переход из типа I в тип II. Когда аккреция вновь вернулась в норму, перемена произошла в обратном направлении.

А сама причина изменения темпа аккреции выяснилась несколько позже — в процессе «рентгеновского взвешивания» СМЧД, находящейся в ядре NGC 1566. При оценке ее массы методом «скалирования» рентгеновских характеристик оказалось, что «рентгеновская масса» ядра NGC 1566 в сто раз меньше ее «оптической» оценки. Это указывает на возможную двойственность ядра NGC 1566 — вероятно, ядро этой галактики представляет собой двойную систему, состоящую из двух СМЧД,

вращающихся вокруг общего центра масс и находящихся на стадии эволюции, близкой к слиянию. Смена типа светимости NGC 1566 может быть вызвана именно второй, менее массивной, черной дырой с массой 2×10^5 масс Солнца (см. аналогичную ситуацию для двойной СМЧД в галактике OJ 287, описанную в новости Рентгеновские вспышки в аккреционном диске помогают «взвесить» черную дыру, «Элементы», 20.06.2023).

Таким образом, все разнообразие сейфертовских галактик можно свести к вариациям одного-единственного параметра — нормированной рентгеновской светимости. Это открытие серьезно размывает существующие типологические различия и вскоре может сделать их ненужными. В самом деле, весь спектр сейфертовских галактик — I типа, со сменой типа, II типа — это, по сути, одни и те же галактики, которые находятся в разных режимах светимости. То есть различия между ними даже не размываются — их просто нет.

Источник: Lev Titarchuk, Elena Seifina and Egor Mishin. An X-ray study of changing-look active galactic nuclei // Astronomy and Astrophysics. 2025. DOI: 10.1051/0004-6361/202451098.

Елена Сейфина

https://elementy.ru/novosti_nauki/t/5272179/Elena_Seyfina

История астрономии второго десятилетия 21 века



2017г 4 августа 2017 года в пресс-релизе на сайте Калифорнийского университета рассказывается о том, что астрофизики из Калифорнийского университета и Института Кавли физики и математики Вселенной предложили еще один путь звездного нуклеосинтеза во Вселенной, в ходе которого тяжелые химические элементы, такие как уран, золото или платина, рождаются при слиянии нейтронных звезд и первичных черных дыр.

Практически все химические элементы во Вселенной, за исключением водорода и небольшой доли легких элементов до бериллия, образовались в ходе различных ядерных реакций в недрах звезд при их жизни, при взрывах сверхновых или слиянии компактных объектов (белых карликов или нейтронных звезд). Элементы легче железа могут образоваться в звезде благодаря реакциям слияния ядер (называемых «ядерным горением»). Элементы тяжелее железа в обычной звезде при ее жизни образоваться не могут — мешает увеличивающийся кулоновский барьер тяжелых ядер. Дальнейшая ядерная «кухня» проходит в условиях взрыва сверхновых или слиянии компактных объектов, в ходе реакций нейтронного захвата, протонного захвата и фотоядерной реакции.

Одной из реакций нейтронного захвата, благодаря которой получают такие элементы, как уран, золото, платина или ксенон, является r-процесс — быстропротекающий процесс захвата нейтронов тяжелыми ядрами, проходящий при высокой плотности нейтронов, когда продукты захвата не успевают распасться до момента следующего захвата нейтрона. Существует три сценария, при которых проходит данная реакция: взрыв сверхновой I и II типа, слияние двух нейтронных звезд или слияние нейтронной звезды и черной дыры.

В новой работе группа астрофизиков-теоретиков под руководством Джорджа Фуллера (George Fuller), профессора физики и директора Центра астрофизики и наук о космосе в Сан-Диего Калифорнийского

университета (США) предлагается еще один сценарий — слияние нейтронной звезды с первичными черными дырами, которые образовались в момент начального расширения Вселенной, могут составлять значительную часть темной материи, и имеют массы в диапазоне от 10–14 до 10–8 масс Солнца.

Процесс образования тяжелых элементов, по мнению исследователей, выглядит следующим образом. Вначале вращающаяся нейтронная звезда поглощает первичную черную дыру, которая попадает в ее центр и начинает поглощать ее вещество изнутри. При этом возникает выброс относительно холодного нейтронного вещества (около 0,1–0,5 масс Солнца), в котором и идет r-процесс, сопровождающийся электромагнитным излучением (например быстрым радиовсплеском или послесвечением килоновой) и не сопровождающийся значительным гравитационным или нейтринным излучением, что не дает возможность гравитационно-волновым обсерваториям, типа LIGO, зарегистрировать их. Сценарий уничтожения первичной черной дырой нейтронной звезды согласуется с распределением нейтронных звезд и содержанием и пространственным распределением темной материи во Млечном Пути и других галактиках. Выброшенное вещество нагревается за счет процессов бета-распада, что приводит к испусканию позитронов в количестве, согласующемся с наблюдаемым гамма-излучением в линии 511 кэВ из центра Галактики.

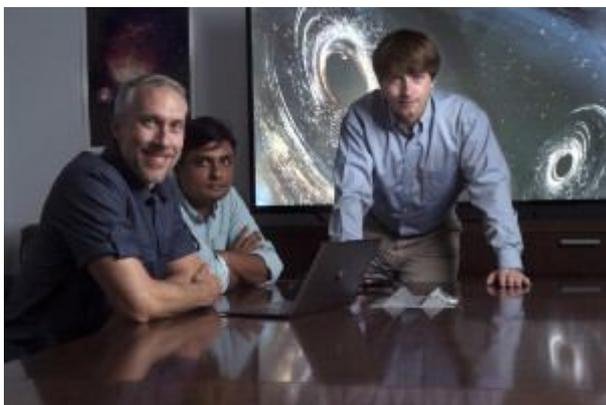
Теперь, для подтверждения своей теории, астрофизикам нужно обнаружить одинокие вспышки килоновой в пределах расстояния до 200 мегапарсек, которые не будут сопровождаться событием регистрации гравитационных волн или коротким гамма-всплеском, а также более детально изучить распределение химических элементов в галактиках, например при помощи будущего орбитального телескопа «Hitomi-2». В качестве похожего на модель реального объекта приводится молодой магнетар J1745-2900, расположенный в центральной части Млечного Пути, с необычной температурой поверхности и рентгеновской светимостью.

Научная статья опубликована 7 августа 2017 года в журнале Physical Review Letters.

2017г 9 августа 2017 года сайт AstroNews сообщает, что астрономы произвели своего рода «перепись» чёрных дыр звёздных масс и пришли к выводу, что число этих загадочных, темных объектов в нашей Галактике, вероятно, составляет порядка нескольких десятков миллионов – то есть, оно намного выше, чем ожидалось.

Эта «перепись» черных дыр была начата учеными из Университетского колледжа Лондона более чем 1,5 года назад, после того как при помощи обсерватории Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory, или LIGO (построили в 2002 году по проекту, который в конце 80 годов прошлого века разработали Кип Торн, Райнер Вайсс и Рональд Древер), были обнаружены волны пространства-времени, идущие со стороны далекого столкновения черных дыр массами порядка 30 солнечных масс каждая. Тогда ученые поставили перед собой вопрос: насколько широко распространены черные дыры такого размера во Вселенной и насколько часто они объединяются?

Согласно полученным в этом теоретическом исследовании результатам число черных дыр заданной массы в галактике будет зависеть от размера галактики. В крупных галактиках с высокой металличностью (содержанием элементов тяжелее гелия) звезды успевают потерять большое количество массы в течение своего жизненного цикла, и, взорвавшись как сверхновые, оставляют за собой черные дыры лишь относительно небольшой массы (порядка массы Солнца). В меньших по размерам карликовых галактиках формируются крупные звезды с низким содержанием металлов, которые не успевают потерять много массы к концу жизненного цикла, и после взрыва таких звезд остаются относительно крупные черные дыры, подобные черным дырам, участвовавшим в событии слияния, которое было зарегистрировано при помощи обсерватории LIGO в виде гравитационных волн.

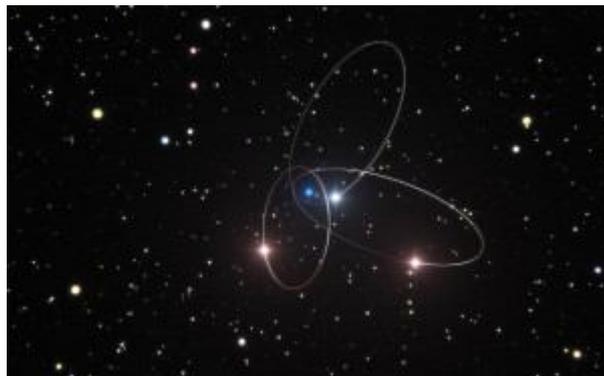


На основе приведенных рассуждений и используя данные по звездному составу галактик Вселенной, исследователи смогли рассчитать число относительно крупных черных дыр в нашей Галактике, которое составило согласно расчетам порядка нескольких миллионов, то есть намного больше, чем ожидалось ранее. В то же время сверхмассивная чёрная дыра более редкое явление, характерное для крупных галактик.

Статья с исследованием вышла 2 августа в журнале Monthly Notices of the Royal Astronomical Society; главный автор Оливер Д. Элберт (Oliver D. Elbert).

2017г 10 августа 2017 года сайт AstroNews сообщает, что ученые проследили, как притяжение Sgr A* (Стрелец A* массой) изменяет орбиты близлежащих светил. Центр Млечного Пути, впрочем, как и любой галактики

во Вселенной - это обиталище невероятно крупной черной дыры. Что касается нашей Галактики, эта сверхмассивная черная дыра удалена от нашей планеты на расстояние 26 тысяч световых лет, и весит приблизительно в 4 миллиона раз больше Солнца.



В окрестностях объекта Стрелец A* (Sgr A*) обитает несколько десятков светил (обнаружено 28) и массивных газовых облаков, которые в свою очередь, попеременно сближаются с ним, подбираясь на довольно опасное расстояние.

Согласно общей теории относительности Эйнштейна, в результате таких «тесных свиданий» релятивистские эффекты способны изменять положение звездной орбиты - после гравитационного воздействия черной дыры движение светила словно принудительно происходит несколько «иначе».

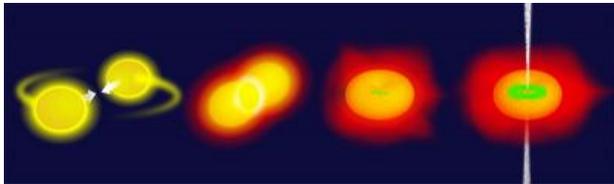
Команда немецких ученых из университета в Кёльне во главе с Марцией Парса (Marzieh Parsa) с 1992 года наблюдали за звездой S2, расположившейся неподалеку от сверхмассивной черной дыры Стрелец A* в центре Галактики. С помощью самого большого оптического телескопа - VLT (Very Large Telescope), а так же используя возможности и некоторых других космических и наземных обсерваторий, ученым удалось выяснить, что с этой звездой подобные события происходят вот уже два десятка лет.

За весь этот период звезда S2 один раз успела полностью обогнуть сверхмассивную черную дыру (совершает полный оборот за $15,56 \pm 0,35$ года с периферическим расстоянием 17 световых часов (120 а.е.), что лишь в 4 раза больше, чем расстояние от Солнца до Нептуна. Очередное прохождение периферии орбиты произошло в начале 2002 года), благодаря чему удалось смоделировать траекторию ее движения вокруг нее, после чего сопоставить полученные данные с ее орбитой, рассчитанной по законам Кеплера и ньютоновской физики.

В результате, ученым действительно удалось доказать, как звезда S2, встретившись с черной дырой в 2003 году, оказалась под ее гравитационным воздействием, что привело к изменению ее орбиты. Вычисления Парса и ее коллег показали, как ее положение сдвинулось немного в сторону - практически на аналогичные значения согласно теории относительности, а так же «вытянутость» стала менее выраженной.

Следующее сближение голубого гиганта массой в 15 Солнц с гигантской черной дырой, по предварительным расчетам произойдет уже в

будущем году, где-то в апреле-июне, это зависит от массы Стрелец А*. Влияние релятивистских эффектов во время этого «свидания» предвидится максимальное, из-за чего астрономы готовятся измерить их силу во время наблюдения за искривлением и растяжением света звезды под воздействием притяжения черной дыры. Таким образом, ученые планируют не только точно определить ее массу, но и попытаются разгадать другие ее тайны.



2017г 17 августа 2017 года учёные МГУ под руководством профессора физического факультета МГУ, доктора физико-математических наук Валерия Митрофанова (в группе ведут работу профессора Сергей Вятчанин и Фарит Халили, доцент Сергей Стрыгин и другие учёные) в 12:41:04,4 UTC всеми тремя лазерно-интерферометрическими гравитационно-волновыми детекторами детекторной сети LIGO-Virgo впервые зарегистрировали гравитационные волны от слияния двух нейтронных звезд.

Согласно вычислениям, их массы находились в диапазоне от 1,1 до 1,6 массы Солнца, что попадает в область масс нейтронных звёзд, самых маленьких и самых плотных среди звёзд. Их типичный радиус составляет всего 10-20 километров. Данное событие, всплеск GW170817 длился около 100 секунд, порожден в галактике NGC 4993 (созвездие Гидры), удалено от нас на 138 миллионов световых лет. Исследования опубликованы 16 октября 2017 года в журнале Physical Review Letters.

Почти в то же время (примерно через две секунды после гравитационных волн) Космический гамма-телескоп НАСА «Ферми» (Fermi) и Международная орбитальная обсерватория гамма-лучей (INTErnational Gamma-Ray Astrophysics Laboratory/INTEGRAL) обнаружили всплески гамма-лучей. В течении 20 минут это явление ещё наблюдали и наземные телескопы, регистрирующих электромагнитное излучение во всех диапазонах, включая рентгеновские, ультрафиолетовые, оптические, инфракрасные и радиоволны. Включая последующие дни наблюдений в сумме это явление наблюдали около 70 наземных и космических обсерваторий по всему миру, в числе которых и сеть телескопов - роботов МАСТЕР (МГУ имени М.В.Ломоносова).

«Сочетание одновременного детектирования гравитационных и электромагнитных волн при помощи гравитационно-волновых детекторов и традиционных телескопов позволяет в будущем исследовать удивительный и манящий мир нашей Вселенной», — прокомментировал Сергей Стрыгин.

«Впервые, в отличие от "одиноких" слияний черных дыр, зарегистрировано "компанейское" событие не только гравитационными детекторами,

но еще и оптическими и нейтринными телескопами. Это первый такой хоровод наблюдений вокруг одного события», — рассказал Сергей Вятчанин.

Обнаруженный гамма-всплеск является так называемым коротким гамма-всплеском. Ранее учёные лишь предсказывали, что короткие гамма-всплески генерируются при слиянии нейтронных звезд, а теперь это подтверждено наблюдениями. Но несмотря на то, что источник обнаруженного короткого гамма-всплеска был одним из самых близких к Земле, видимых до сих пор, сам всплеск был неожиданно слаб для такого расстояния. Теперь ученым предстоит найти объяснение этому факту.

В момент столкновения основная часть двух нейтронных звезд слилась в один ультраплотный объект, испускающий гамма-лучи. Первые измерения гамма-излучения в сочетании с детектированием гравитационных волн подтверждают предсказание общей теории относительности Эйнштейна, а именно, что гравитационные волны распространяются со скоростью света.

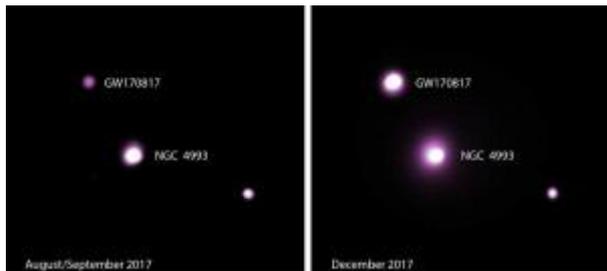


«Во всех предыдущих случаях источником гравитационных волн были сливающиеся черные дыры. Как это ни парадоксально, черные дыры — это очень простые объекты, состоящие исключительно из искривленного пространства и поэтому полностью описываемые хорошо известными законами общей теории относительности. В то же время, структура нейтронных звезд и, в частности, уравнение состояния нейтронной материи до сих пор точно неизвестны. Поэтому изучение сигналов от сливающихся нейтронных звезд позволит получить огромное количество новой информации также и о свойствах сверхплотной материи в экстремальных условиях», — рассказал Фарит Халили.

Теоретики предсказали, что в результате слияния образуется «килоновая». Это явление, при котором оставшийся от столкновения нейтронных звезд материал ярко светится и выбрасывается из области столкновения далеко в космос. При этом возникают

процессы, в результате которых создаются тяжелые элементы, такие как свинец и золото. Наблюдение после свечения слияния нейтронных звезд позволяют получать дополнительную информацию о различных стадиях этого слияния, о взаимодействии образовавшегося объекта с окружающей средой и о процессах, которые производят самые тяжелые элементы во Вселенной.

«В процессе слияния зафиксировано образование тяжелых элементов. Поэтому можно говорить даже о галактической фабрике по производству тяжелых элементов, в том числе золота — ведь именно этот металл больше всего интересует землян. Ученые начинают предлагать модели, которые объяснили бы наблюдаемые параметры этого слияния», — отметил Вятчанин.



Об открытии Коллаборация LIGO-Virgo вместе с астрономами из 70 обсерваторий объявила 16 октября 2017 года о наблюдении слияния двух нейтронных звезд в гравитационном и электромагнитном диапазонах: увидели гамма-всплеск, а также рентгеновское, ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное и радио излучение. Таким образом это было пятое открытие гравитационных волн (список сигналов):

GW150914 - первый, открытие гравитационных волн 14 сентября 2015 года в 9:50:45 UTC; слияния двух чёрных дыр массами 36 и 29 солнечных. Возникшая чёрная дыра имеет массу 62 массы Солнца

GW151226 - второй, 25 декабря 2015 года в 03:38:53 UTC; слияние двух чёрных дыр с массами 14,27 и 7,5 M_{\odot} . Результатом слияния стала чёрная дыра массой 20,8 M_{\odot}

GW170104 - третий, в 10:11:58,6 UTC 4 января 2017 года; слияния пары чёрных дыр с массами 31,2 M_{\odot} и 19,4 M_{\odot} . Образовавшаяся в результате слияния чёрная дыра имеет массу 48,7 M_{\odot} ,

GW170814 - четвертый, 14 августа 2017 года в 10:30:43 UTC; слияния двух чёрных дыр, масса которых составляет около 31 и 25 солнечных масс. В результате слияния образовалась чёрная дыра массой 53 M_{\odot}

GW170817 - пятый, 17 августа 2017 года в 12:41:04,4 UTC; слияние двух нейтронных звезд массой от 1,1 до 1,6 массы Солнца. Общая масса системы составляет от 2,7 до 3,3 массы Солнца

За создание детектора гравитационных волн и экспериментальное доказательство их существования (в 2015 году) в 2017-м Нобелевской премии по физике удостоились трое американских физиков — Райнер Вайс, Кип Торн и Барри Бэрриш.

Данные, полученные позже при помощи обсерватории LIGO, позволили астрономам оценить массу объекта, образующегося в результате

столкновения двух этих нейтронных звезд, которая составила примерно 2,7 массы Солнца. Такое значение массы ставит полученный объект ровно на границу между наиболее массивными нейтронными звездами и наименее массивными черными дырами. Ученые во главе с Дэйвом Пули (Dave Pooley) из Тринити университета в Сан-Антонио (США) проанализировали данные, собранные при помощи обсерватории Chandra (Чандра) после события слияния нейтронных звезд и выяснили, что рентгеновское послесвечение со стороны этого события оказалось значительно менее интенсивным (на несколько порядков), по сравнению с ожидаемой его интенсивностью в предположении о формировании результирующей нейтронной звезды. Согласно авторам, это указывает на то, что в результате слияния нейтронных звезд, очевидно, сформировалась не нейтронная звезда, а черная дыра.

После 5-го, 6 сигнал открыт 14 августа 2019 года - GW 190814 (позже, после уточнения, в ноябре 2018 года добавлены другие состоявшиеся события в июле-августе 2017 года). За 2015-2020 годы LIGO и европейский детектор VIRGO, который запустили в августе 2017 года, открыли семь десятков подобных событий. Среди них несколько гравитационных и оптических сигналов от слияний нейтронных звезд. Продолжается уточнение состоявшихся событий.



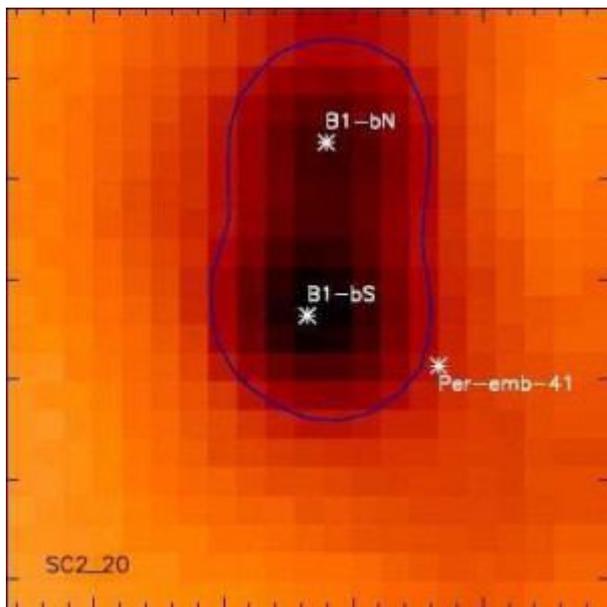
2017г 22 августа 2017 года сайт AstroNews сообщает, что глубоко внутри ледяных гигантов нашей Солнечной системы, ученые смогли впервые наблюдать «алмазный дождь», идущий в условиях высокого давления. Под действием экстремально высоких давлений водород и углерод, находящиеся в недрах таких планет, сжимаются, формируя твердые алмазы, которые медленно погружаются в глубину планеты.

Протекание процессов такого «блестящего осаждения» уже давно предполагалось на глубине порядка 8000 километров под поверхностями Урана и Нептуна, однако успешные экспериментальные результаты по воссозданию этого процесса в лаборатории получены впервые. Исследователи смоделировали условия, поддерживающиеся в недрах ледяных гигантов, генерируя ударные волны в пластмассе (полистироле) при помощи мощного оптического лазерного инструмента под названием Matter in Extreme Conditions (MEC) Национальной ускорительной лаборатории SLAC Министерства энергетики США.

В этом эксперименте ученые во главе с Домиником Краусом (Dominik Kraus) из Центра им. Гельмгольца Дрезден-Россендорф (HZDR, Германия) смогли увидеть, что почти каждый атом углерода исходного пластика вошел в состав небольших структур с кристаллической решеткой алмаза размером несколько нанометров. На Уране и Нептуне такие алмазы вырастут до значительно более крупных размеров и будут весить порядка нескольких миллионов карат, считают авторы исследования. В промежуточных слоях Нептуна и Урана метан образует углеводородные цепи, которые гипотетически реагируют на высокое давление и температуру в более глубоких слоях, и образуются сверкающие осадки. Эти алмазы в течение многих тысяч лет погружаются в глубины ледяных планет, и в настоящее время, вероятно, сформировали толстые слои вокруг ядер планет, также отмечают авторы.

«Раньше исследователи только предполагали формирование алмазов. Когда я увидел результаты последнего эксперимента, это был один из лучших моментов моей научной карьеры!» – сказал Доминик Краус ведущий автор публикации.

Исследование опубликовано 21 августа 2017 года в журнале Nature Astronomy.



2017г 24 августа 2017 года сайт AstroNews сообщает о происхождении двойных звезд. Происхождение двойных звездных систем долгое время оставалось одной из центральных проблем астрономии. Один из главных вопросов состоит в том, как масса звезды влияет на склонность к формированию множественных систем. Было проведено значительное число исследований молодых звезд, находящихся внутри молекулярных облаков, однако влияние большого числа других факторов не позволило получить убедительные результаты. Например, в некоторых исследованиях было показано, что более молодые звезды чаще можно наблюдать в составе множественных систем. Одной из проблем всех этих исследований можно считать относительно малые объемы выборок изучаемых звезд.

В новом исследовании астроном из Гарвард-Смитсоновского астрофизического центра (США) Сара Садавой (Sarah Sadavoy) и ее коллеги использовали объединенные наблюдения молодых звезд в облаке Персея в радиодиапазоне и наблюдения в субмиллиметровом диапазоне плотных ядер материала вокруг этих звезд для идентификации 24 множественных звездных систем. Затем ученые использовали данные, полученные в субмиллиметровом диапазоне, для идентификации и описания пылевых ядер, внутри которых находятся эти звезды. Исследователи обнаружили, что в основном исследуемые множественные системы находятся близ центров пылевых ядер, то есть еще не успели переместиться далеко от «места рождения». Моделирование, проведенное по результатам этого анализа, показало, что большая часть молодых звезд формируется в составе широко разделенных звездных пар, однако чаще всего такие системы распадаются, что приводит к формированию одиночных звезд. Некоторые системы, напротив, становятся более тесно. Хотя эта мысль уже озвучивалась ранее другими учеными, это новое исследование отличается тем, что подтверждает эти выводы на довольно обширной выборке из очень молодых, еще окруженных пылевыми ядрами звезд.

Работа опубликована в журнале Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.

В.Г. Сурдин, Происхождение двойных звезд, ПРИРОДА №3 за 2004 год.

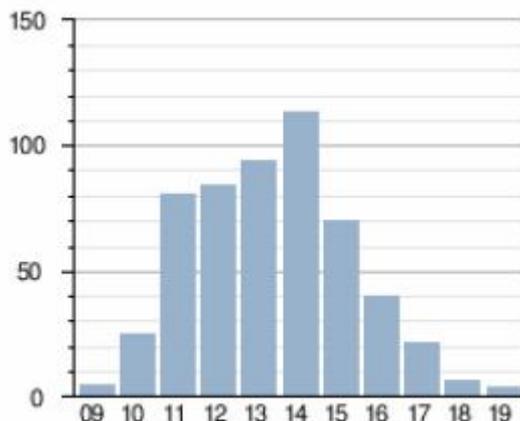
2017г 5 сентября 2017 года в журнале Geophysical Research Letters опубликованы результаты исследования соединения бора первоначально обнаруженного в составе марсианского метеорита, найденного в Антарктиде в 2013 году, а затем при помощи камеры ChemCam (Chemistry and Camera) ровера Curiosity, разработанной в Лос-Аламосской национальной лаборатории совместно с Французским космическим агентством..

«Поскольку бораты могут играть важную роль при построении РНК – одного из «строительных кирпичиков» живых организмов – обнаружение бора на поверхности Марса повышает шансы того, что жизнь однажды могла зародиться на этой планете, – сказал Патрик Гасда (Patrick Gasda), исследователь с докторской степенью из Лос-Аламосской национальной лаборатории (США) и главный автор новой научной работы. – Бораты представляют собой единственный возможный «мостик», связывающий простые органические молекулы с РНК. Присутствие бора говорит нам о том, что, если на Марсе присутствовала органика, то эти химические реакции имели возможность протекать».

Ключевым составным элементом РНК (рибонуклеиновой кислоты) является сахар под названием рибоза. Однако, к сожалению, сахара представляют собой относительно нестабильный класс соединений; они довольно быстро разлагаются в водных растворах. Для стабилизации рибозы требуется присутствие другого элемента – и эту функцию успешно выполняет бор, который в форме водорастворимых боратов стабилизирует рибозу на

период времени достаточно продолжительный, чтобы из рибозы успела сформироваться РНК.

Бор, обнаруженный на Марсе, входит в состав вещества жил минералов сульфата кальция, находящихся внутри древнего кратера Гейл, что указывает на присутствие бора в грунтовых водах Красной планеты миллиарды лет назад. Эти воды согласно оценкам ученых имели температуру от 0 до 60 градусов Цельсия и нейтральный/слабощелочной рН.



2017г 6 сентября 2017 года зафиксирована мощнейшая за последнее десятилетие в 24-го цикла солнечной активности вспышка на Солнце мощностью X9.3 балла согласно данным спутника GOES, которая привела к сбоям в работе радиоаппаратуры на Земле. Эта вспышка была одной из трех вспышек класса X – крупнейших солнечных вспышек – наблюдаемых на протяжении 48-часового периода.

Крупнейшая вспышка класса X произошла в 13:00 GMT, и уровень ее энергии был оценен как X9.3 (где вспышка энергии уровня X9 в 9 раз мощнее вспышки с энергией X1). Крупнейшая вспышка на Солнце за более чем 12 последних лет – и восьмая по счету в списке самых мощных вспышек, зарегистрированных с 1996 года, когда впервые регистрация этих событий начала производиться на регулярной основе в современном формате – была запечатлена при помощи Шведского солнечного телескопа, расположенного на острове Ла Пальма Канарского архипелага в мельчайших подробностях командой исследователей из Университета Шеффилда и Университета Квинс в Белфасте, оба научных учреждения Соединенное Королевство (СК).

Самой мощной зарегистрированной с 1976 года вспышке, произошедшей 4 ноября 2003 года в 23-м цикле, был присвоен балл X28.

24-й цикл - один из 11-летних циклов, который начался в январе 2009 года и закончился в декабре 2019 года.

2017г 6 сентября 2017 года сайт AstroNews сообщает, что открыт второй самый быстровращающийся известный науке пульсар. Проведя дополнительные наблюдения таинственных высокоэнергетических источников, обнаруженных впервые замечен в 2016 году при помощи космической гамма-

обсерватории НАСА Fermi («Ферми», работает с 2009г) и был повторно обнаружен и подтвержден 25 декабря 2016 года радиотелескопом Low-Frequency Array (LOFAR), расположенным на территории Нидерландов. Ученые идентифицировали пульсар, вращающийся со скоростью свыше 42000 оборотов в минуту, что ставит его на вторую строчку в списке самых быстровращающихся пульсаров, известных ученым.

Этот новый объект, получивший название PSR J0952-0607, был классифицирован как миллисекундный пульсар и расположен на расстоянии между 3200 и 5700 световых лет от нас в созвездии Секстант. Масса этого пульсара составляет примерно 2,35 массы Солнца - самая тяжелая нейтронная звезда (потенциально близка к верхнему пределу массы Толмана–Оппенгеймера–Волкоффа для нейтронных звезд), и вокруг него каждые 6,4 часа по орбите движется звезда-компаньон масса которой теперь составляет не более 20 масс Юпитера.



В какой-то момент эволюции этой системы материя начала перетекать со звезды-компаньона на пульсар, увеличивая его скорость вращения до 42000 оборотов в минуту (707 об/с) и усиливая идущее от него излучение. В конечном счете пульсар начал испарять звезду-компаньона, и этот процесс продолжается и по сей день. Из-за сходства с поведением одного из видов пауков, такие системы называют «черными вдовами».

Пульсар представляет собой ядро массивной звезды, взорвавшейся как сверхновая. Эти звездные остатки имеют колоссальную плотность, а их вращающееся магнитное поле обуславливает периодический характер излучения, испускаемого пульсарами в оптическом, рентгеновском и гамма-диапазонах спектра.

Согласно теории максимальная скорость вращения пульсара, при которой он останется стабильным, составляет 72000 оборотов в минуту. Скорость вращения самого быстровращающегося из известных ученым пульсаров открытого 10 ноября 2004 года в 18 000 световых годах от Земли в созвездии Стрельца, PSR J1748-2446ad, далека от этого предела – она составляет всего лишь 43000 оборотов в минуту (716 об/с), или примерно 60 процентов от теоретического максимума.

В 2019 году международная исследовательская группа во главе с Институтом гравитационной физики им. Макса Планка (Институт Альберта Эйнштейна; AEI) в Ганновере обнаружила, что радиопульсар J0952-0607 испускает импульсное гамма-излучение.

«Этот поиск чрезвычайно сложен, потому что гамма-телескоп Ферми зарегистрировал только около 200 гамма-лучей от слабого пульсара за 8,5 лет наблюдений. За это время сам пульсар совершил 220 миллиардов оборотов. Другими словами, только один раз в каждом миллиарде вращений наблюдался гамма-луч! - объясняет Ларс Недер, доктор философии AEI в Ганновере.

Работа опубликована в журнале *Astrophysical Journal*.



2017г 8 сентября 2017 года сайт *AstroNews* сообщает, что открыта самая значительно нерегулярная пульсация нейтронной звезды, называемой пульсаром, стало первым подтверждением того, что пульсары, представляющие собой двойные системы, демонстрируют необычное явление, известное как «глитч».

Пульсары являются быстровращающимися нейтронными звездами – остатками массивных звезд, взорвавшихся как сверхновые. Недавно группа ученых, возглавляемая М. Мираком Серимом (M. Miraç Serim) из Ближневосточного технического университета (Турция) открыла резкое изменение скорости вращения необычного пульсара SXP 1062. Эти резкие изменения скорости вращения, известные как «глитчи», характерны для одиночных пульсаров, однако никогда прежде не наблюдались для пульсарных двойных систем, к каковым относится система SXP 1062.

Пульсар SXP 1062 находится в галактике Малое Магелланово Облако, представляющей собой галактику-спутник нашего Млечного Пути. Он особенно интересен тем, что в системе пульсара находится большое количество материи, извергнутой при взрыве сверхновой, в результате которого сформировалась нейтронная звезда. Предполагается, что в настоящее время эта

нейтронная звезда интенсивно поглощает материю, оставшуюся после взрыва.

Команда Серима считает, что наблюдаемый ими глитч связан с гравитационным влиянием звезды-компаньона и аккрецией нейтронной звездой окружающего ее материала – факторами, которые совместно оказывают мощное силовое воздействие на кору нейтронной звезды. Когда стационарность этих сил нарушается, происходит резкое изменение внутренней структуры нейтронной звезды, которое приводит к передаче вращающего момента на кору звезды и возникновению глитча, считают авторы статьи.

Работа вышла в журнале *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.

Заметим, что в Галактике наиболее точным ходом обладает пульсар j1713+0747. Также очень точны пульсары j1909+3744, j1918+0642, j0030+0451, j0613-0200, j2317+1439.



2017г 9 сентября на сайте *N+1* сообщается, что астрономы нашли самую бедную металлами карликовую галактику.

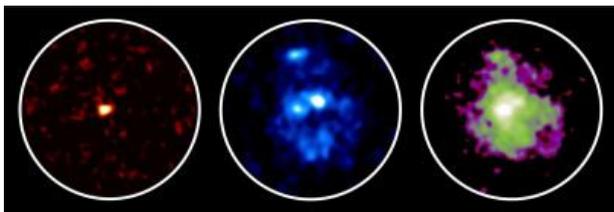
Группа астрономов при помощи Большого Бинокулярного Телескопа (LBT) обнаружила карликовую звездообразующую галактику с самым низким уровнем металличности на сегодняшний день. Это позволит ученым узнать больше о жизни карликовых галактик в ранней Вселенной. Препринт научной статьи доступен 1 сентября на портале *arXiv*.

Металлами в астрофизике принято называть элементы тяжелее водорода и гелия. Самые первые звезды, возникшие во Вселенной, состояли только из этих двух элементов, а также небольшого количества лития и бериллия. Затем в недрах звезд происходило образование более тяжелых элементов, которые впоследствии попадали в межзвездную среду на финальных стадиях их эволюции. Звезды следующих поколений содержали в себе все большее количество металлов. Таким образом поиск звезд и галактик с низким уровнем металличности является важной задачей для понимания процессов, происходивших в ранней Вселенной.

Самая бедная металлами карликовая звездообразующая галактика имеет обозначение J0811+4730 и находится на расстоянии в 205 мегапарсек от Земли. Общая масса всех ее звезд оценивается в 106 масс Солнца, а темп звездообразования составляет около 0,48 масс Солнца в год. Ее обнаружили еще в 2016 году при

изучении данных Слоановского цифрового обзора неба (SDSS), однако только сейчас, благодаря новым спектроскопическим данным, полученным на телескопе LBT, было установлено, что галактика имеет самое низкое известное содержание элементов, тяжелее водорода и гелия, что делает ее аналогом карликовых галактик со значениями красных смещений $z > 5$, которые сыграли важную роль в реионизации Вселенной. Из-за близости к Земле она предоставляет астрономам прекрасную возможность провести детальные наблюдения звездного населения и облаков газа, которые затруднительны, когда речь идет об очень далеких галактиках. Предполагается, что обедненность J0811+4730 элементами, тяжелее водорода и гелия, может быть обусловлена перемешиванием газа из гало галактики с более богатым «металлами» газом в ее центральной части, однако точная причина еще не установлена.

Ранее сообщалось о том, что астрофизики обнаружили самую яркую звезду с низкой металличностью, как молекулярный ион CN^+ поведал ученым о вспышках звездообразования в галактиках и каким образом астрономы смогли обнаружить магнитное поле у очень далекой галактики.



2017г 11 сентября 2017 года сайт AstroNews сообщает, что астрономы обнаружили, что активное звездообразование «раздувает» галактики превращая дисковые галактики в эллиптические. При помощи трех мощных телескопов исследователи наблюдали галактики, находящиеся на расстоянии 11 миллиардов световых лет от нас, и обнаружили мощное звездообразование близ ядер этих галактик. Это говорит о том, что галактики могут менять свою форму без участия столкновений с другими галактиками.

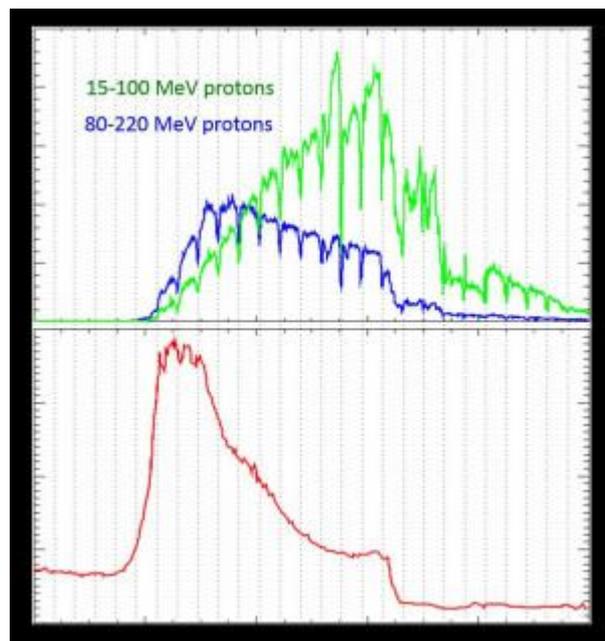
«Считается, что массивные эллиптические галактики формируются в результате столкновений между дисковыми галактиками, - сказал Кен-Иши Тадаки (Ken-ichi Tadaki), главный автор двух новых научных работ и сотрудник Национальной астрономической обсерватории Японии. – Но непонятно, все ли эллиптические галактики формировались с участием галактических столкновений. Может существовать и альтернативный путь формирования эллиптических галактик».

В своем исследовании команда Тадаки наблюдала галактики, расположенные на расстоянии 11 миллиардов световых лет от нас. Так как свету требуется определенное время, чтобы достичь Земли, мы сегодня видим эти галактики такими, какими они были спустя примерно 3 миллиарда лет после Большого взрыва, в эпоху максимально интенсивного формирования галактик Вселенной.

Наблюдения проводились с использованием 8,2-метрового телескопа «Субару» (Гавайи) космического телескопа НАСА Hubble («Хаббл») и радиотелескопа Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (Atacama Large Millimeter Array, ALMA, Чили).

На снимках, сделанных «Хабблом», исследователи наблюдали доминирование компонентов дисков галактик (два изображения справа на фото). В то же время снимки, полученные при помощи обсерватории ALMA (левое изображение на фото), продемонстрировали огромные резервуары газа и пыли, служащие «звездообразовательным топливом» и обуславливающие интенсивное звездообразование в этих галактиках. Звездообразовательная активность, наблюдаемая в центрах изученных галактик, оказалась настолько высока, что в конечном счете в этих галактиках вместо компонентов диска будут преобладать компоненты балджа (центральной части галактики, окружающей ее ядро) и галактики переродятся из дисковых в эллиптические или линзовидные без участия столкновений с другими галактиками, делают вывод Тадаки и его команда.

Обе научные работы по теме этого исследования опубликованы в журнале Astrophysical Journal.



2017г 11 сентября 2017 года неожиданно мощный всплеск излучения со стороны Солнца достиг Марса. Об этом солнечном событии сообщают ученые нескольких марсианских миссий НАСА. Оно вызвало появление на Марсе глобального атмосферного свечения, более чем в 25 раз превосходящего по яркости любой из случаев свечения атмосферы планеты, регистрируемый когда-либо ранее при помощи орбитального аппарата MAVEN (запуск 18.11.2013г), который изучает взаимодействие марсианской атмосферы с солнечным ветром, начиная с 2014 года.

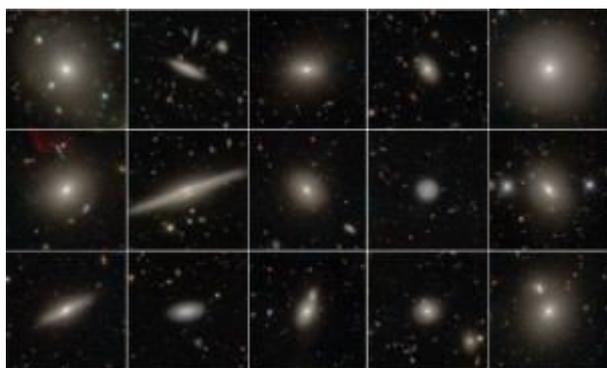
Уровень радиации на поверхности Марса при этом превысил более чем в два раза максимальный уровень радиации, когда-либо измеряемый на поверхности планеты при помощи инструмента

Radiation Assessment Detector (RAD) ровера Curiosity (Кьюриосити), совершившего посадку на Красную планету в 2012 году. Эти высокие показания приборов держались в течение более чем двух суток.

Необычным в этом событии стало то, что оно произошло в тот период 11-летнего цикла активности нашего Солнца, когда светило должно демонстрировать минимальную активность. Это событие было достаточно крупным, чтобы его можно было наблюдать и с Земли, хотя она находилась в это время с противоположной по отношению к Марсу стороне Солнца.

В отличие от Земли Марс почти не имеет магнитного поля, концентрирующего солнечное излучение в приполярных областях планеты, и поэтому импульсы высокоэнергетического излучения, приходящие со стороны Солнца, приводят к свечению не только полюсов планеты – вся Красная планета начинает светиться, словно гигантская лампочка.

Изучение взаимодействия солнечного излучения с атмосферой Марса имеет большое значение для подготовки будущих пилотируемых марсианских миссий, поскольку вопросы защиты астронавтов от космической радиации имеют первостепенное значение для НАСА.



2017г 13 сентября 2017 года сайт AstroNews сообщает, что астрономы впервые смогли понять, как скорость собственного вращения галактик связана с их формой.

Хотя это кажется на первый взгляд очевидным, но в действительности определение истинной пространственной формы галактик представляет собой отнюдь не самую простую задачу, и астрономы продвинулись в ее решении лишь примерно 90 лет назад.

«В этом исследовании мы впервые смогли надежно оценить влияние, которое различные свойства галактики – конкретно ее скорость вращения – оказывают на ее форму», – сказала руководитель исследовательской группы доктор Кэролин Фостер (Caroline Foster) из Сиднейского университета (Австралия).

Галактики могут иметь форму «блина», «футбольного мяча» или чего-то среднего между этими двумя крайними типами.

Исследователи обнаружили в этой работе, что галактики, вращающиеся с более высокой скоростью, имеют форму, более близкую к плоской, чем галактики, которые вращаются медленнее.

«И среди спиральных галактик более быстро вращающиеся галактики имеют диски более

правильной формы», – добавляет член исследовательской группы профессор Сиднейского университета Скот Крум (Scott Croom).

Команда сделала это открытие при помощи инструмента SAMI (the Sydney-AAO Multi-object Integral field unit), позволяющего получать подробную информацию о движении газа и звезд внутри галактик. Он может анализировать по 13 галактик за один раз, и с помощью этого инструмента команда Фостер изучила набор из 845 галактик, что почти в три раза больше, по сравнению с объемом набора галактик, изученного в предыдущем наиболее обширном аналогичном исследовании.

Работа опубликована в журнале Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.



2017г 15 сентября космический аппарат НАСА Cassini («Кассини», запуск 15 октября 1997 года с космодрома на мысе Канаверал (штат Флорида, США), вес при старте — 5710 кг, включая 320-килограммовый космический зонд «Гюйгенс», 336 кг научных приборов и 3130 кг топлива, выход на орбиту Сатурна 1 июля 2004г - став первым в истории искусственным спутником Сатурна), после изучения Сатурна в течение 13 лет, уничтожен путём погружения в атмосферу Сатурна.

Максимальное сближение космического аппарата с Титаном 12 сентября, в 19:04 UTC на высоте 119049 километров над поверхностью спутника Сатурна. Контакт аппарата с Землей произошел 13 сентября в 01:19 UTC. Последние снимки и другие научные данные, полученные во время этого пролета, переданы на Землю.

За 13 лет работы АМС "Кассини": исследовала планету Сатурн, изучены кольца Сатурна, изучены спутники Сатурна, доставлен спускаемый аппарат «Гюйгенс» на спутник планеты Титан. У Сатурна станция сделала более 453000 снимков, переслала на Землю свыше 600 гигабайт информации и прошла 7,8 миллиарда километров. Эта миссия является международным проектом, в котором принимали участие 27 стран. Общая стоимость проекта на момент его завершения составила 3,9 миллиарда USD.

1) Одной из приоритетных целей миссии был Титан. В январе 2005 года отделившийся от «Кассини» зонд «Гюйгенс» совершил историческую посадку на его поверхность. Снимки «Гюйгенса» продемонстрировали сложный рельеф с участками, напоминающими русла рек и береговую линию. На фотографиях с поверхности видны округлые камни со следами воздействия жидкости. В дальнейшем «Кассини» выполнил свыше сотни пролётов Титана. Аппарат сканировал радаром поверхность спутника, а съёмка в инфракрасном диапазоне позволила

заглянуть под его дымку. Оказалось, что на Титане есть озера, реки, моря и даже идут дожди. Но не из воды, а из жидких углеводородов — смеси этана и метана. Температура на Титане такова, что эти вещества могут существовать сразу в трёх состояниях (жидкость, газ, твёрдое вещество) и выполняют ту же роль, которую на нашей планете играет вода. Это единственное тело Солнечной системы помимо Земли, где есть полноценный круговорот жидкости, а на поверхности существуют постоянные водоёмы (углеводородоёмы).

2) Но в системе Сатурна нашлась ещё более привлекательная цель — Энцелад. До миссии «Кассини» он считался просто одной из многочисленных ледяных лун Сатурна, не представляющих особого интереса. Но уже после первого визита «Кассини» к Энцеладу эти представления пришлось коренным образом пересмотреть. Оказалось, что, несмотря на относительно небольшие размеры (диаметр спутника — 520 километров), Энцелад — одно из самых геологически активных тел Солнечной системы. Его южный полюс густо усеян гейзерами, которые постоянно выбрасывают в космос воду. Эта вода формирует вокруг Сатурна отдельное кольцо. Обнаружение гейзеров Энцелада стало научной сенсацией. Программу «Кассини» срочно изменили, и в последующие годы аппарат не раз навещался в гости к спутнику. Несколько раз «Кассини» пролетал прямо через его выбросы, анализируя их химический состав. Собранные «Кассини» данные показали, что под ледяной поверхностью Энцелада находится океан жидкой воды глубиной в 10 километров, толщина льда над ним составляет от 2 до 30 километров. Химический анализ выброшенной воды выявил в ней соли, органические соединения и вещества, указывающие, что в океане Энцелада идут активные гидротермальные процессы. Сейчас этот спутник считается наиболее пригодным местом для жизни в Солнечной системе за пределами Земли.

3) «Кассини» сумел раскрыть и загадку «недокрашенного» Япета. Оказалось, что различия в окраске спутника обусловлены пылью: удары метеоритов выбивают её с удалённых лун Сатурна, и она оседает на ведущем полушарии Япета (это то полушарие, которым он движется «вперёд» по орбите). Покрытые пылью участки нагреваются сильнее, чем соседние регионы. Как следствие, лёд с них испаряется и конденсируется там, где температура поверхности ниже: на ведомой стороне и в околополярных областях. Формируется положительная обратная связь: тёмные участки становятся ещё более тёмными, и наоборот. «Кассини» открыл на Япете кольцевой горный хребет - «стена Япета», который тянется вдоль его экватора. Необычное образование имеет высоту до 13 километров, ширину до 20 километров и общую протяжённость около 1300 километров. По одной из теорий, некогда у Япета было кольцо, и его частицы, упав на поверхность, сформировали стену.

4) «Кассини» изучал саму планету Сатурн. За годы миссии аппарат запечатлел несколько смен времён года. Особенно ярко они проявились в гексагоне — так называют расположенный на северном полюсе планеты удивительный вихрь шестиугольной формы. Ширина этого образования — 25 тысяч

километров, примерно два диаметра Земли. «Кассини» зафиксировал, как с приходом лета в северное полушарие Сатурна гексагон сменил окраску с тёмно-синей на золотистую. Интенсивность ультрафиолетового излучения увеличилась, это запустило фотохимические реакции, и на северном полюсе начали синтезироваться соединения (толины), которые и изменили цвет шторма.

5) «Кассини» много раз фотографировал систему колец Сатурна продемонстрировав их необыкновенную сложность и изменчивость. Многочисленные спутники Сатурна воздействуют своей гравитацией на кольца планеты, из-за чего в них формируются завихрения, волны, изломы, петли и другие структуры. Орбиты некоторых малых лун проходят прямо внутри колец. Их гравитация разгоняет частички колец, из-за чего в тех формируются разрывы. Другие спутники играют роль «пастухов». Например, орбиты Прометея и Пандоры проходят внутри и снаружи кольца F. Гравитация пары спутников удерживает частицы колец на одной орбите, не давая им разлетаться в разные стороны.



6) Одно из самых знаменитых изображений «Кассини» было сделано 19 июля 2013 года. В тот день аппарат выполнял панорамную съёмку планеты и её окрестностей. В момент съёмки Солнце находилось ровно за Сатурном, эффектно подсвечивая его кольца. На одном из снимков оказалась запечатлена и наша планета Земля. С расстояния 1,5 миллиарда километров она выглядит как бледная голубая точка.

Первичный анализ данных, собранных при помощи бортового магнетометра «Кассини» и переданных в последний момент жизни аппарата перед погружением в планету, показывает, что наклон магнитного поля планеты составляет всего лишь 0,01 градуса. Ранее считалось, что магнитные поля вокруг планет могут формироваться только в том случае, если существует значительный угол между осью магнитного поля планеты и осью ее собственного вращения. Такая ситуация имеет место на Земле, где магнитные полюса существенно смещены по отношению к географическим полюсам.

«Мы не исключаем версии, согласно которой турбулентная атмосфера Сатурна заслоняет от нас некоторые детали, способные прояснить структуру магнитного поля планеты, однако, скорее всего, нам нужно пересмотреть современные теории формирования магнитных полей вокруг планет», — сказал через год исследований главный автор новой работы и руководитель научной команды магнетометра аппарата Cassini профессор кафедры физики Имперского колледжа Лондона Мишель Даферти (Michele Dougherty).



2017г 20 сентября 2017 года разрушительный атлантический тропический циклон - ураган «Мария» (Hurricane Maria) уничтожил радиотелескоп "Аресибо", - сломал пополам 29-метровую радарную антенну радиотелескопа «Аресибо», её обломки пробили главное зеркало телескопа и повредили вспомогательное.

Радиотелескоп «Аресибо» расположен в Пуэрто-Рико, в 15 км от города Аресибо, на высоте 497 м над уровнем моря. При диаметре зеркала рефлектора 304,8 метра и глубине 50,9 метра телескоп Аресибо является самым большим и самым чувствительным радиотелескопом в мире. Телескоп выполнен из 38 778 перфорированных алюминиевых панелей, занимающих площадь 73 000 квадратных метров. Огромная металлическая тарелка действует аналогично более знакомым нам оптическим телескопам. Однако вместо сбора и отражения видимого света (длина волны которого меньше ширины человеческого волоса) этот радиотелескоп действует как зеркало для радиоволн с длиной волны от 3 см до 6 метров (рабочая до 1 метра). Телескоп используется для исследований в области радиоастрономии, физики атмосферы и радиолокационных наблюдений объектов Солнечной системы. Исследования проводятся Корнеллским университетом в кооперации с Национальным научным фондом США. Обсерватория является также Национальным центром астрономии и ионосферы США (National Astronomy and Ionosphere Center, NAIC). Радиотелескоп в Аресибо, входит в число крупнейших в мире (из использующих одну апертуру); в сентябре 2016 года был запущен аналогичный, большего размера (диаметром 500 м) телескоп FAST в Китае.

Это был седьмой ураган и второй ураган 5-й категории необычайно активного сезона атлантических ураганов 2017 года. Ураган «Мария» развился из тропической волны 16 сентября 2017 года, став третьим мощным атлантическим ураганом за две недели (после ураганов «Ирма» и «Хосе»). 19 сентября ураган вызвал катастрофические разрушения на острове Доминика, который оказался в его эпицентре. Более 90 % зданий на острове было повреждено или разрушено. Также пострадали Гваделупа, Мартиника и остров Санта-Крус (Американские Виргинские острова).

Утром 20 сентября ураган достиг Пуэрто-Рико. Его сила к тому времени уменьшилась до 4-й категории. Несмотря на это «Мария» стал самым сильным ураганом, обрушившимся на остров после

урагана «Окичоби» 1928 года. Ураган вызвал сильные наводнения и разрушения. На всей территории Пуэрто-Рико отключилось электричество и «обрушилась» система связи. Без электричества осталось 3,4 млн человек. Ураган также вывел из строя второй по величине в мире радиотелескоп «Аресибо». Правительство Пуэрто-Рико позже скорректировало число погибших от урагана в 2018 году до 2975 человек.



2017г 22 сентября 2017 года в 20:54:30,43 UTC черенковский детектор Нейтринная обсерватория IceCube, расположенная в глубинах находящийся в антарктическом льду на глубине ~2 км на Южном полюсе, зарегистрировал событие IceCube-170922A, представляющее собой трек мюонного нейтрино сверхвысокой энергии (около 290 ТэВ). Источником оказался блазар TXS 0506+056, находящийся в созвездии Ориона на расстоянии около 4 млрд св. лет.

В последующем была проведена проверка архивов IceCube, и она показала, что с сентября 2014 по март 2015 года блазар переживал вспышку активности, а детекторы зафиксировали несколько десятков нейтрино, двигавшихся с того же направления.

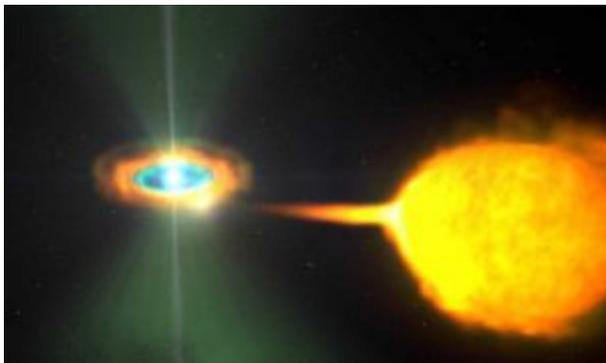
Полученный результат впервые в истории стал подтверждением предположения о том, что блазары являются источниками космических лучей сверхвысоких энергий. TXS 0506+056 является первым в истории отождествлённым космическим источником нейтрино сверхвысоких энергий (и третьим в истории отождествлённым космическим источником нейтрино, после Солнца и сверхновой SN1987A).

Строительство нейтринного телескопа было начато в 2005 году — тогда под лёд была погружена первая «нить» с оптическими детекторами. В следующем году количество нитей достигло 9 штук, что сделало IceCube крупнейшим нейтринным телескопом в мире. В течение следующих двух летних сезонов были установлены 13 и затем 18 нитей с детекторами. Строительство обсерватории завершено в 2010 году, когда последние из 5160 предусмотренных проектом оптических модулей заняли своё место в толще антарктического льда. Однако набор данных начался ещё раньше. Первое нейтринное событие было зарегистрировано 29 января 2006 года.

2017г 2 октября 2017 года в журнале Nature Astronomy опубликована статья об открытии первого миллисекундного оптического пульсара

PSR J1023+0038. Объект был открыт еще десять лет назад, однако мощные импульсы оптического излучения были зарегистрированы только сейчас.

Первый миллисекундный пульсар был открыт в 1983 году Дональдом Бэкером, Миллером Госсом, Майклом Дэвисом, Карлом Хейлсом и Шринивасом Кулкарни с помощью все того же легендарного радиотелескопа обсерватории «Аресибо». Известный как PSR B1937+21, вращается с периодом 0,00155780644887275 секунд или примерно 642 раза в секунду.



Миллисекундные пульсары представляют собой нейтронные звезды с периодом вращения в диапазоне от 1 до 10 миллисекунд. Они входят в состав двойных систем и набирают огромную скорость вращения при поглощении материи из газопылевого диска, который образован веществом маломассивной звезды-компаньона. Если нейтронная звезда находится в фазе активной аккреции, то она видна как рентгеновский источник. Когда скорость поглощения вещества падает или процесс прекращается, обычно яркое импульсное излучение наблюдается в радио- и гамма-диапазоне. Известны также переходные миллисекундные пульсары, которые «колеблются» между рентгеновским и радио режимом, однако обнаружить переходный миллисекундный оптический пульсар ученым удалось впервые.

Пульсар J1023+0038 представляет собой нейтронную звезду с периодом вращения 1,69 миллисекунды, которая удалена от нас на 4,5 тысячи световых лет. Один оборот вокруг своего компаньона, звезды с массой 0,2 солнечных, он совершает за 4,75 часа. Изначально объект считался радиопульсаром, однако в 2013 году ученые заметили, что импульсы радиоизлучения периодически затихают и J1023+0038 начинает светиться ярче в гамма- и рентгеновском диапазоне. Исследователи объяснили это переходом пульсара между двумя фазами. Радиои импульсы возникают, когда вещество звезды-компаньона перетекает на пульсар, однако пульсарный ветер не дает материи образовать аккреционный диск. Из-за этого газ не может сильно разогреться и светится ярче в радиодиапазоне. Во время другой фазы поток вещества от компаньона J1023+0038 по неизвестным причинам усиливается и образует вокруг пульсара газовый диск, который и является источником наблюдаемого гамма- и рентгеновского излучения.

Сейчас астрономы зарегистрировали миллисекундные пульсации PSR J1023+0038 в оптическом диапазоне с помощью инструмента Silicon Fast Astronomical Photometer. Как показали предыдущие наблюдения телескопа Swift X-Ray Telescope (Swift работает с 2004г) это время нейтронную звезду окружал аккреционный диск. По мнению ученых, пульсар мог начать ярко светиться в оптическом диапазоне из-за синхротронного излучения разогнанных до околосветовых скоростей электронов в магнитосфере пульсара. Другие объяснения астрономы отвергли — в частности, истечение вещества с компаньона на магнитные полюса пульсар и переработку рентгеновского излучения в оптическое во внешней части аккреционного диска или поверхностью звезды-компаньона. В будущем исследователи планируют провести дополнительные наблюдения, чтобы изучить процессы, происходящие в двойной системе.

Недавно было открыто, что J1023+0038 замедляет свое вращение медленнее, когда находится в рентгеновском режиме. Ученые связывают это с генерацией гравитационных волн, которая приводит к потере кинетической энергии системой.



2017г Нобелевская премия по физике за 2017 год присуждена 3 октября 2017 года трем американским физикам "за решающий вклад в детектор LIGO и наблюдение гравитационных волн":

Рейнер Вайс (Rainer Weiss; род. 29 сентября 1932, г. Берлин, Веймарская республика) — специалист в области лазеров и лазерной интерферометрии. Один из основателей научной коллаборации LIGO, специализирующейся в области регистрации гравитационных волн. В настоящее время эмерит-профессор Массачусетского технологического института

Барри Кларк Бэриш (Barry Clark Barish; род. 27 января 1936, г. Омаха, шт. Небраска, США) — физик-экспериментатор, член Национальной академии наук США (2002), почётный профессор в Калифорнийском технологическом институте.

Кип Стивен Торн (Kip Stephen Thorne; род. 1 июня 1940, г. Логан, шт. Юта, США) — физик и астроном, один из основателей международного проекта поиска гравитационных волн LIGO, один из главных мировых экспертов по общей теории относительности, член Национальной академии наук США (1973), иностранный член Российской академии наук (1998).

Анатолий Максименко,
Любитель астрономии, <http://astro.websib.ru>



Избранные астрономические события месяца (время всемирное - UT)

*1 августа - Луна в фазе первой четверти,
1 августа - Луна ($\Phi = 0,53+$) в апогее своей
орбиты на расстоянии 404164 км от центра
Земли,*

*4 августа - покрытие Луной ($\Phi = 0,74+$)
Антареса (при видимости в Южной Америке и
Антарктиде),
4 августа - максимальная северная либрация
Луны по широте $6,7^\circ$,*

5 августа - Луна ($\Phi = 0,85+$) проходит точку максимального склонения к югу от небесного экватора,
8 августа - максимальная западная либрация Луны по долготе $4,9^\circ$,
9 августа - астероид Паллада (2) в противостоянии с Солнцем,
9 августа - полнолуние,
10 августа - астероид Юлия (89) в противостоянии с Солнцем,
10 августа - Меркурий в стоянии с переходом от попятного движения к прямому,
11 августа - Луна ($\Phi = 0,94-$) в восходящем узле своей орбиты,
12 августа - максимум действия метеорного потока Персеиды ($ZHR = 120$),
12 августа - Венера проходит в градусе южнее Юпитера,
12 августа - Луна ($\Phi = 0,88-$) близ Сатурна и Нептуна,
14 августа - Луна ($\Phi = 0,67-$) в перигее своей орбиты на расстоянии 369287 км от центра Земли,
16 августа - Луна в фазе последней четверти,
16 августа - Луна ($\Phi = 0,45-$) близ Урана и рассеянного звездного скопления Плеяды (покрытие при видимости в восточной половине страны),
17 августа - максимум метеорного потока каппа-Цигниды из созвездия Лебеда ($ZHR = 3$),
17 августа - максимальная южная либрация Луны по широте $6,8^\circ$,
18 августа - Луна ($\Phi = 0,24-$) проходит точку максимального склонения к северу от небесного экватора,
19 августа - Меркурий в максимальной западной (утренней) элонгации 18 градусов,
19 августа - Луна ($\Phi = 0,13-$) близ Юпитера,
20 августа - Луна ($\Phi = 0,09-$) близ Венеры,
21 августа - Луна ($\Phi = 0,03-$) близ Меркурия и рассеянного звездного скопления Ясли (M44),
22 августа - максимальная восточная либрация Луны по долготе $5,3^\circ$,
23 августа - Луна ($\Phi = 0,0$) близ Регула (покрытие не видно из-за близости к Солнцу),
23 августа - новолуние,
24 августа - астероид Геба (6) в противостоянии с Солнцем,
24 августа - Луна ($\Phi = 0,02+$) в нисходящем узле своей орбиты,
26 августа - Луна ($\Phi = 0,11+$) близ Марса,
27 августа - Луна ($\Phi = 0,18+$) проходит близ Спика (покрытие при видимости в Антарктиде),
29 августа - Луна ($\Phi = 0,35+$) в апогее своей орбиты на расстоянии 404552 км от центра Земли,
31 августа - Луна в фазе первой четверти,

31 августа - покрытие Луной ($\Phi = 0,52+$) Антареса (при видимости в Антарктиде и Новой Зеландии).

Солнце движется по созвездию Рака до 10 августа, а затем переходит в созвездие Льва и остается в нем до конца месяца. Склонение дневного светила, по сравнению с первыми двумя летними месяцами уменьшается с каждым днем все быстрее. Как следствие, также быстро уменьшается продолжительность дня: с 15 часов 59 минут в начале месяца до 13 часов 52 минут к концу описываемого периода (более двух часов). Эти данные справедливы **для широты Москвы**, где полуденная высота Солнца за месяц уменьшится с 52 до 42 градусов. Для наблюдений Солнца август - один из самых благоприятных месяцев в северном полушарии Земли. Наблюдения пятен и других образований на поверхности дневного светила можно проводить в телескоп или бинокль и даже невооруженным глазом (если пятна достаточно крупные). **Но нужно помнить, что визуальное изучение Солнца в телескоп или другие оптические приборы нужно проводить обязательно (!) с применением солнечного фильтра** (рекомендации по наблюдению Солнца имеются в журнале «Небосвод» <http://astronet.ru/db/msg/1222232>).

Луна начнет движение по небу августа в созвездии Девы при фазе $0,45+$. 1 августа лунный полудиск примет фазу первой четверти и перейдет в созвездие Весов. 3 августа Луна при фазе $0,67+$ вступит в созвездие Скорпиона, где 4 августа при фазе $0,74+$ покроет Антарес (при видимости в Южной Америке и Антарктиде). В этот же день Луна ($\Phi = 0,77+$) перейдет в созвездие Змееносца, а 5 августа перейдет в созвездие Стрельца уже при фазе $0,84+$. 8 августа Луна ($\Phi = 0,98+$) вступит в созвездие Козерога, примет фазу полнолуния 9 августа (наблюдаясь всю ночь) и пробудет здесь до 10 августа, когда при фазе $0,99-$ перейдет в созвездие Водолея. 11 августа яркая Луна перейдет в созвездие Рыб, где 12 августа при фазе $0,88-$ будет наблюдаться близ Сатурна и Нептуна. 14 августа Луна ($\Phi = 0,69-$) перейдет в созвездие Овна и примет здесь фазу последней четверти 16 августа. В этот же день Луна достигнет созвездия Тельца при фазе $0,48-$, а затем при фазе $0,45-$ пройдет близ Урана и рассеянного звездного скопления Плеяды (покрытие при видимости на Чукотке и в Северной Америке). 17 августа Луна ($\Phi = 0,37-$) пройдет севернее Альдебарана. 18 августа лунный серп ($\Phi = 0,22-$) перейдет в созвездие Близнецов и пройдет здесь 19 августа севернее Юпитера при фазе $0,13-$. 20 августа Луна ($\Phi = 0,09-$) пройдет близ Венеры, а затем ($\Phi = 0,07-$) перейдет в созвездие Рака. Здесь 21 августа Луна ($\Phi = 0,03-$) пройдет близ Меркурия и рассеянного звездного скопления Ясли (M44). 22 августа при фазе $0,01-$ старый месяц перейдет в созвездие Льва, а 23 августа при фазе $0,0$ пройдет близ Регула. 25 августа при фазе $0,04+$ Луна перейдет в созвездие Девы и пройдет здесь близ Марса 26 августа при фазе $0,11+$. 27 августа Луна ($\Phi = 0,18+$) пройдет близ Спика (покрытие при видимости в Антарктиде), а 28 августа при фазе

0,22+ перейдет в созвездие Весов. 30 августа Луна ($\Phi = 0,44+$) достигнет созвездия Скорпиона, где 31 августа Луна примет фазу первой четверти и произойдет покрытие Луной ($\Phi = 0,52+$) Антареса (при видимости в Антарктиде и Новой Зеландии). В этот же день Луна ($\Phi = 0,56+$) перейдет в созвездие Змееносца, где и закончит свой путь по летнему небу 2025 года при фазе 0,57+.

Большие планеты Солнечной системы.

Меркурий движется попятно по созвездию Рака, 10 августа меняя движение на прямое, а 26 августа перейдет в созвездие Льва. Быстрая планета находится на утреннем небе. 21 августа близ Меркурия пройдет Луна. Меркурий увеличивает элонгацию от 5 до 18 градусов к 19 августа, когда достигнет максимального удаления к западу от Солнца. Блеск Меркурия увеличивается от +5m до -1m. Видимый диаметр Меркурия уменьшается от 11 до 6 угловых секунд. Фаза планеты увеличивается от 0,01 до 0,8. В телескоп виден небольшой серп, переходящий в полудиск и овал.

Венера перемещается прямым движением по созвездию Близнецов, 24 августа переходя в созвездие Рака. Планета видна на утреннем небе. 20 августа близ Венеры пройдет Луна. Угловое расстояние планеты от Солнца уменьшается от 38 до 32 градусов к западу от Солнца. Видимый диаметр планеты составляет 14 - 12", а фаза изменяется от 0,75 до 0,84 при блеске около -4m. В телескоп наблюдается небольшой овал без деталей.

Марс перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Девы. Загадочную планету можно найти на вечернем небе. 26 августа близ Марса пройдет Луна. Блеск Марса составляет около +1,5m, а видимый диаметр - около 4 секунд дуги. В телескоп наблюдается крохотный диск с некоторыми крупными деталями на поверхности планеты.

Юпитер перемещается прямым движением по созвездию Близнецов. Газовый гигант находится на утреннем небе. 19 августа близ Юпитера пройдет Луна. Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы достигает 34" при блеске слабее -2m. Диск планеты различим даже в бинокль, а в небольшой телескоп на поверхности Юпитера видны полосы и другие детали. Четыре больших спутника видны уже в бинокль, а в телескоп в условиях хорошей видимости можно наблюдать тени от спутников на диске планеты, а также различные конфигурации спутников.

Сатурн имеет попятное движение, перемещаясь по созвездию Рыб. Планета находится на ночном и утреннем небе. 12 августа близ Сатурна пройдет Луна. Блеск планеты превышает +1m при видимом диаметре около 19". В небольшой телескоп можно наблюдать кольцо и спутник Титан, а также другие наиболее яркие спутники. Видимый наклон колец Сатурна составляет около 3 градусов.

Уран (6m, 3,5") перемещается прямым движением по созвездию Тельца южнее звездного скопления Плеяды. Планета находится на утреннем небе. 16 августа близ Урана пройдет Луна. Увидеть диск Урана (в период видимости) поможет телескоп от 80 мм в диаметре с увеличением более 80 крат и прозрачное небо. Невооруженным глазом планета может быть найдена темном небе при отсутствии Луны и наземных источников света (лучше всего в период противостояния). Блеск спутников Урана слабее 13m.

Нептун (8m, 2,4") перемещается попятно по созвездию Рыб, близ звезды лямбда Psc (4,5m). Планета находится на ночном и утреннем небе. 12 августа близ Нептуна пройдет Луна. Найти планету в период видимости можно в бинокль с использованием звездных карт [Астрономического календаря на 2025 год](#). Диск планеты различим в телескоп от 100 мм в диаметре с увеличением более 100 крат (при прозрачном небе). Спутники Нептуна имеют блеск слабее 13m.

Из комет месяца расчетный блеск около 12m и ярче будут иметь, по крайней мере, две кометы: Brooks (D/1886 K1) и Swift (D/1895 Q1). Первая при максимальном расчетном блеске слабее 12m движется по созвездиям Волка и Скорпиона. Вторая перемещается по созвездиям Орла, Козерога и Микроскопа при максимальном расчетном блеске около 9m. Подробные сведения о других кометах месяца имеются на <http://aerith.net/comet/weekly/current.html>, а результаты наблюдений - на <http://195.209.248.207/>.

Среди астероидов месяца самой яркой будет Веста в созвездии Весов с максимальным блеском около 7m. Сведения о покрытиях звезд астероидами на <http://asteroidoccultation.com/IndexAll.htm>.

Долгопериодические переменные звезды месяца. Данные по переменным звездам (даты максимумов и минимумов) можно найти на <http://www.aavso.org/>.

Среди основных метеорных потоков 12 августа максимума действия достигнут Персеиды (ZHR=120). 17 августа максимальной интенсивности достигнут каппа-Цигниды из созвездия Лебедя (ZHR=3). Луна в период максимума Персеид будет близка к фазе полнолуния, поэтому условия наблюдений метеоров этого потока будут определяться влиянием ночного светила. Для каппа-Цигнид условия наблюдений более благоприятны из-за близкой фазы последней четверти. Подробнее на <http://www.imo.net>.

Дополнительно в АК_2025 - <http://www.astronet.ru/db/msg/1942896>

Ясного неба и успешных наблюдений!

Оперативные сведения о небесных телах и явлениях всегда можно найти на <http://www.astronomy.ru/forum/index.php> Эфемериды планет, комет и астероидов, а также карты видимых путей по небесной сфере имеются в **Календаре наблюдателя № 08 за 2025 год** <http://www.astronet.ru/db/news/>

Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

<http://astrotop.ru>



КА ДАР
ОБСЕРВАТОРИЯ

<http://www.ka-dar.ru/observ>

Сделайте шаг к науке
вместе с нами!

Астрономический календарь на 2025 год

<http://www.astronet.ru/db/msg/1942896>

Главная любительская обсерватория России
всегда готова предоставить свои телескопы
любителям астрономии!



АСТРОФЕСТ

<http://astrofest.ru>

Два стрельца



<http://shvedun.ru>



<http://www.astro.websib.ru>

astro.websib.ru



<http://астрономия.рф/>

Астрономия .RF

Общероссийский астрономический портал

ТЕЛЕСКОПЫ - НАША ПРОФЕССИЯ

Звездочет

<http://astronom.ru>

(495) 729-09-25, 505-50-04

Офис продаж: Москва. Тихвинский переулок д.7, стр.1 [\(карта\)](#)

О НАС КОНТАКТЫ КАК КУПИТЬ И ОПЛАТИТЬ ДОСТАВКА ГАРАНТИЯ

IC 2574: туманность Коддингтона

