

ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД



**«Моложавость» Луны объясняется
переплавкой ее коры и мантии**

04`25
апрель

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



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/1360173>
 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 апрель 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://www.astro.websib.ru/sprav/jurnalN> (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 апреля можно совершать увлекательные путешествия по звездному небу. «Апрель - этот тот месяц, когда ночи становятся не так холодны, и за телескопом можно провести несколько часов, лишь изредка согреваясь чем-нибудь горяченьким. Апрель - это месяц, когда можно в полной мере насладиться океаном галактик, величественно перекачивающимся в течение всей ночи с востока на запад. Вообще, осознание того, что область неба на границе созвездий Девы и Волос Вероники наводнена многими тысячами невидимых глазу галактик, придает какое-то новое смысловое содержание бедному на яркие звезды весеннему небу. Количество галактик, доступных для наблюдения весной, настолько велико, что даже в далеко неидеальных условиях подмосковной засветки небольшой 70-мм рефрактор способен показать не менее двух десятков этих прекрасных представительниц туманных объектов. Мой 150-мм аппарат - не самый мощный по нынешним временам, но даже он приносит такой богатый урожай на галактики в апреле, что одной главы никак не достаточно, чтобы хоть в какой-то мере выразить возникающее при их наблюдении благоговение. Описанию весенних галактик можно посвятить отдельную книгу, чем, быть может, я и займусь, если почувствую себя достаточно уверенным для этого немаленького произведения. И все же несмотря на то, что огромное разнообразие апрельских галактик может отнять все свободное время, есть объект, не уступающий им в своем величии. Той далекой весной 1994 года, едва-едва перевея дух от первых успехов в созерцании знакомых и обнаружении незнакомых объектов в 150-мм инструмент, я уже знал, что истинной проверкой моего телескопа, вершиной всех предыдущих, а, отчасти, и будущих наблюдений станет именно он - квазар 3С 273 из созвездия Девы.» Полностью статью можно прочитать в апрельском номере журнала «Небосвод» за 2009 год. Не смотря на давность публикации, она актуальна и сейчас.

Ясного неба и успешных наблюдений!

Содержание

4 Небесный курьер (новости астрономии)

«Моложавость» Луны объясняется
переплавкой ее коры и мантии

Владислав Стрекопытов

7 Анализ образцов астероида Бенну

показал, что его минералы
образовались из водных растворов

Владислав Стрекопытов

11 История астрономии 21 века

Анатолий Максименко

22 Небо над нами: АПРЕЛЬ - 2025

Обложка: IC 342: скрытая галактика в
Жирафе

<http://www.astronet.ru/db/apod.html>

Похожая по размеру на другие большие, яркие спиральные галактики, IC 342 находится на расстоянии всего в 10 миллионов световых лет в северном созвездии Жирафа. Огромная островная вселенная, IC 342 могла бы быть очень заметной галактикой нашего северного неба, однако она почти скрыта за завесой из звезд, газа и пыли в плоскости нашей Галактики Млечный Путь. Несмотря на то, что свет от IC 342 сильно ослаблен находящимися на луче зрения космическими облаками, на этом четком изображении, полученном с помощью телескопа, можно увидеть поглощающую свет пыль, находящуюся в самой галактике, а также молодые звездные скопления и сияющие розоватые области звездообразования, расположенные вдоль закручивающихся далеко от ядра галактики спиральных рукавов. Вероятно, в IC 342 недавно произошла вспышка звездообразования. Галактика находится достаточно близко, и ее гравитация вполне может влиять на эволюцию Местной группы галактик и нашего Млечного Пути.

Авторы и права: [Стив Каннистра](#)

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

Всерстано в 2025 году

© Небосвод, 2025

«Моложавость» Луны объясняется переплавкой ее коры и мантии

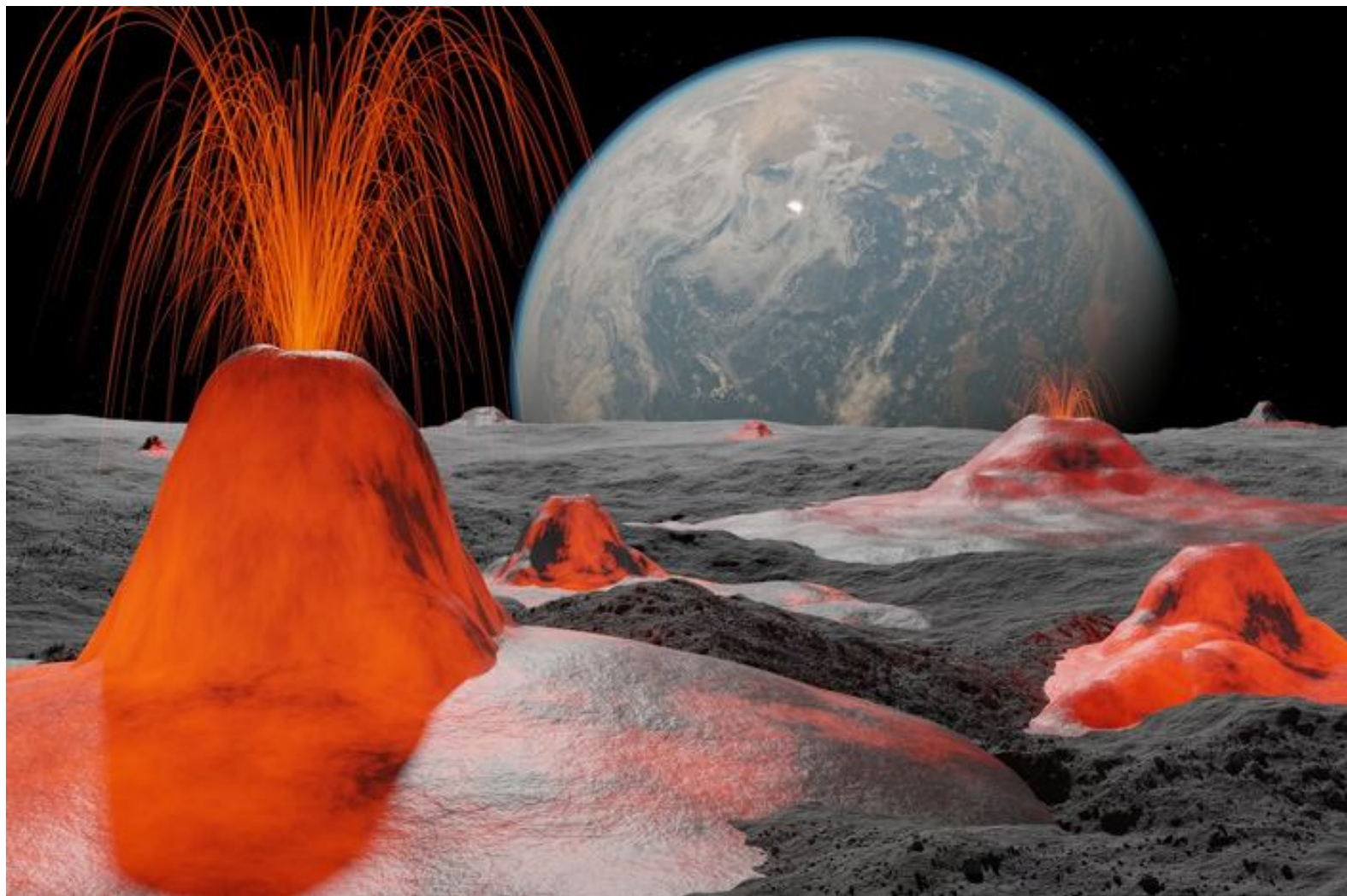


Рис. 1. Так в представлении художника выглядела лунная поверхность в период вулканической активности, через несколько сотен миллионов лет после образования Луны. Рисунок с сайта eurekalert.org

Результаты моделирования, проведенного авторами исследования, опубликованного в журнале *Nature*, подтверждают древний возраст Луны (4,43–4,51 млрд лет) и предлагают объяснение того, почему на поверхности Луны не сохранились породы древнее 4,35 млрд лет. Исследователи считают, что в это время Луна испытала приливный разогрев, связанный с эволюцией ее орбиты. Полная переплавка коры и мантии привела к «сбросу» реального изотопного возраста лунных пород. Новая гипотеза объясняет и ряд других загадок Луны, например, почему на ее поверхности нет ударных кратеров, относящихся к этапу ранней бомбардировки, или почему в лунной мантии меньше сидерофильных элементов, чем в мантии Земли.

Существует несколько гипотез происхождения Луны. Одна из самых популярных сейчас — модель ударного формирования, согласно которой Луна возникла в результате столкновения молодой Земли с гипотетической планетой Тейя, по размерам сходной с Марсом. В результате этого «гигантского столкновения» ядра двух планет слились, а фрагменты их силикатных мантий были выброшены в космос, где из них сформировалась Луна.

Время этого события обычно оценивают путем датирования образцов лунных пород, которые предположительно кристаллизовались из лунного магматического океана, возникшего после «гигантского столкновения». Возраст древнейших лунных пород, полученный с помощью методов радиоизотопного датирования, составляет около 4,35 млрд лет. Однако отдельные зерна циркона ($ZrSiO_4$), обнаруженные на поверхности Луны, более древние — до 4,51 млрд лет.

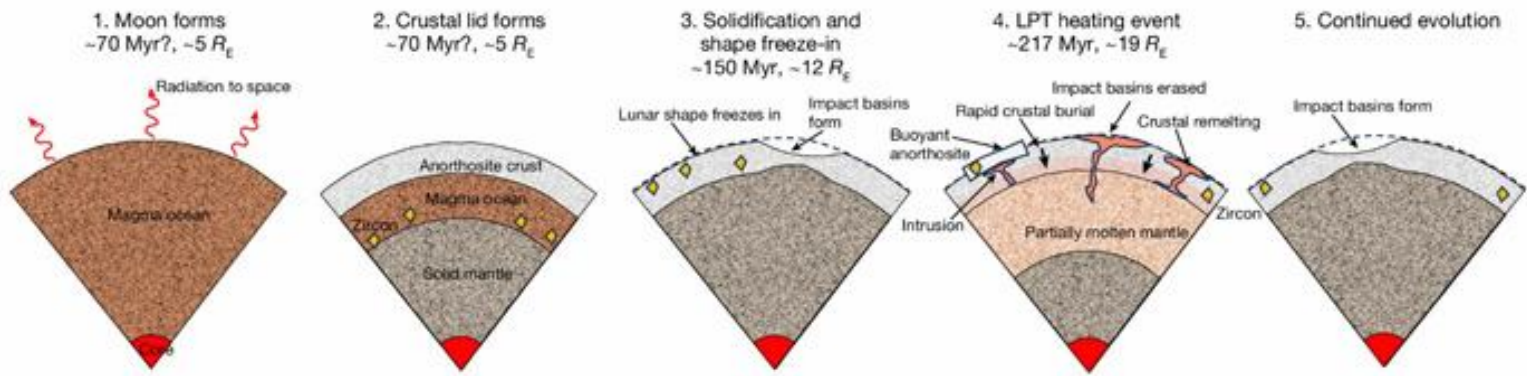


Рис. 2. Этапы геологической истории Луны. 1 — образование Луны, примерно 70 млн лет (все датировки — от времени образования Солнечной системы, принятого за 4568 млн лет назад), первичная дифференциация (расслоение) лунного вещества с обособлением небольшого ядра в центре и магматического океана, охватывающего остальной объем тела Луны. 2 — достаточно быстро на поверхности Луны образуется анортозитовая кора, под которой располагался слой расплавленной, а еще ниже — твердой мантии. Луна в это время находится на расстоянии около $5 R_E$ от Земли. Желтыми ромбами отмечены места образования ранних цирконов. 3 — застывание коры и мантии, появление ранних ударных кратеров (~150 млн лет, ~12 R_E). 4 — приливный разогрев, связанный с прохождением через плоскость Лапласа (~217 млн лет, ~19 R_E). В верхней части мантии образуется расплавленный слой, кора дробится на блоки, вдоль границ которых поднимается магма, происходит полное переплавление коры. 5 — застывание мантии и образование новой коры, в которой остаются зерна цирконов, сохранившиеся от первичной коры; появление поздних ударных кратеров. Рисунок из обсуждаемой статьи

Циркон — минерал магматического происхождения. Исходя из этого, ученые делают вывод о том, что «гигантское столкновение», которое привело к формированию Луны и образованию на ее поверхности магматического океана, произошло не позднее, чем 4,51 млрд лет назад. Эта оценка хорошо согласуется с динамическими моделями образования планет земной группы. Но почему не сохранились горные породы, относящиеся к этому, самому раннему, этапу геологической истории Луны — до конца не ясно.

Результаты нового исследования, проведенного учеными из Франции, Германии и США, показывают, что около 4,35 млрд лет назад из-за приливного разогрева, связанного с эволюцией орбиты Луны, произошла полная переплавка лунной поверхности, в результате которой исчезли более древние породы — производные первичного магматического океана. От них остались только тугоплавкие зерна цирконов. Статья опубликована в журнале Nature.

Приливный разогрев возникает вследствие приливного ускорения, вызванного гравитационно-приливным взаимодействием. Возникающая при этом тепловая энергия рассеивается в недрах планеты или спутника. Приливный разогрев является причиной вулканической активности на большинстве малых тел Солнечной системы, среди которых самым ярким примером является Ио, спутник Юпитера.

Его вытянутая орбита сформировалась в результате орбитального резонанса с другими галилеевыми спутниками Юпитера, прежде всего — Европой и Ганимедом. Этот же процесс, но проявленный в меньшей степени, мог стать причиной плавления подповерхностных слоев льда и образования подледного океана на Европе и спутнике Сатурна Энцеладе.

Авторы отмечают, что по мере удаления от Земли ранняя Луна могла проходить через три эпизода приливного разогрева. Первый был связан с эвекционным резонансом — отклонением орбиты, обусловленным возмущающим воздействием Солнца. Он возникает, когда период прецессии лунного перигея становится равным одному году. Расчеты показывают, что в это время Луна находилась на расстоянии приблизительно $8 R_E$ (радиус Земли) от Земли. Второй произошел при пересечении Лунной плоскости Лапласа — на удалении $16\text{--}22 R_E$, когда эффекты Солнца и Земли на прецессию орбиты Луны сравнялись. А третий — при переходе Луны в состояние Кассини (см. Cassini state) на расстоянии $30\text{--}34 R_E$, когда сравнялись периоды вращения Луны и прецессии ее орбиты.

Результаты численного моделирования показали, что во втором случае выделение тепловой энергии, возникшее в результате приливного разогрева, было значительно выше, чем в первом и третьем, прежде всего из-за значительно большего эксцентриситета орбиты. Кроме того, именно второй этап приливного разогрева по времени совпадает с периодом предполагаемой переплавки первичной лунной коры (4,35 млрд лет назад). Интенсивность теплового потока на этом этапе исследователи оценивают в $3\text{--}30 \text{ Вт/м}^2$. Для сравнения, современный тепловой поток на поверхности Ио составляет $2,5 \text{ Вт/м}^2$.

Авторы считают, что повышенный тепловой поток сохранялся в течение нескольких миллионов или даже десятков миллионов лет. Этого было достаточно, чтобы вызвать тотальное плавление мантии и мощнейший вулканизм на поверхности Луны. При этом ранее сформировавшиеся блоки коры, предположительно анортозитового состава, погрузились в расплавленную мантию и там переплавились.

В целом, геологическая история Луны, по мнению авторов, выглядит следующим образом (рис. 2).

По расчетам авторов, время полного рециклинга коры при тепловом потоке $3\text{--}30 \text{ Вт/м}^2$ составляет $0,1\text{--}1$ млн лет. То есть, за несколько миллионов лет, пока сохранялся разогрев, могло пройти даже несколько циклов переплавления коры, при которых каждый раз «сбрасывался» изотопный возраст пород.

Подобная трактовка объясняет не только отсутствие на поверхности Луны пород древнее 4,35 млрд лет, но и другие парадоксы хронологии Луны (прежде всего, меньшее число ударных кратеров по сравнению с расчетным количеством для возраста 4,51 млрд лет), а также изотопные особенности ее пород. Так, наличие единой изохроны, полученной по соотношению $^{146}\text{Sm}/^{142}\text{Nd}$ в трех основных типах лунных пород — базальтах лунных морей, ферроанортозитах и KREEP-породах (получившие свое название благодаря повышенному содержанию в них калия K, редкоземельных элементов REE и фосфора P), указывает на то, что 4,35 млрд лет назад эти породы, происходящие из разноглубинных (от 10 до 1000 км) источников, находились в изотопном равновесии.

Достижение такого равновесия, по мнению авторов, возможно только при крупномасштабной адвекции — перемещении расслоенного расплава в горизонтальном направлении без смешения слоев.

Предложенная модель позволяет объяснить еще одну геохимическую загадку Луны — относительно низкое содержание сидерофильных элементов в лунной мантии. По идее, если мантии Земли и Луны сформировались из одного и того же вещества, образовавшегося при смешении материала протоземли и Тейи, их состав должен быть одинаковым (см. новость Импактная гипотеза формирования Луны объясняет неоднородность земной мантии, «Элементы», 08.11.2023).

Однако, в лунной мантии, по сравнению с земной, меньше железа, кобальта, никеля и других тяжелых сидерофильных элементов, которые при гравитационной дифференциации планетного вещества скапливаются главным образом в ядре, в меньшей степени — в мантии. Авторы предполагают, что переплавление мантии, имевшее место 4,35 млрд лет назад, привело к повторному перераспределению тяжелых металлов и обеднению ими лунной мантии.

Исследователи считают, что предложенный сценарий эволюции Луны позволяет «примирить» результаты астрономических динамических моделей (в соответствии с которыми возраст Луны должен находиться в диапазоне 4,43–4,53 млрд лет) с данными радиоизотопной геохронологии, полученными по древним цирконам. Он также объясняет отсутствие ранних пород на лунной поверхности.

Результаты другого исследования, недавно проведенного учеными из США и Швейцарии, указывают на то, что окончательное закрытие (застывание) первичного магматического океана Луны произошло 4429 ± 76 млн лет назад. Это значение было получено по изотопным отношениям $^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$ в цирконах из образцов, собранных в рамках космической программы «Аполлон». Результаты опубликованы в журнале *Proceedings of the National Academy of Sciences*.

По скорости распада в системе $^{176}\text{Lu}-^{177}\text{Hf}$ авторы рассчитали возможное время образования первичного магматического океана (а значит, и самой Луны) — 4449 ± 76 млн лет назад. Эти данные — более точные по сравнению со значениями, полученными уран-свинцовым методом, с помощью которого цирконы анализировались ранее (он давал

цифры от 4,51 до 4,35 млрд лет), а также по сравнению с результатами термических моделей, которые дают широкий разброс по времени кристаллизации лунного магматического океана — от 10 до 200 млн лет.

Авторы данного исследования не отрицают роли приливного разогрева в геологической истории Луны, однако считают, что он привел только к частичному переплавлению пород лунной коры, и исходят из того, что KREEP-породы, образцы которых они изучали, являются наиболее поздними производными первичного магматического океана. Исследователи отмечают, что кристаллизация лунного магматического океана происходила в условиях, когда Луна все еще подвергалась бомбардировке оставшимися планетезиμαлями, а крупные лунные моря представляют собой места подобных ударов, в которых уже застывшая магма переплавлялась снова. Именно так могли возникнуть KREEP-породы.

Возможно, ответ на вопрос о происхождении пород лунных морей дадут образцы, доставленные на Землю китайской миссией «Чанъэ-6», посадочный модуль которой собрал грунт в бассейне Южный полюс — Эйткен — самом большом ударном кратере Луны.



Источники:

- 1) Francis Nimmo, Thorsten Kleine, Alessandro Morbidelli. Tidally driven remelting around 4.35 billion years ago indicates the Moon is old // *Nature*. 2024. DOI: 10.1038/s41586-024-08231-0.
- 2) Nicolas Dauphas, Zhe J. Zhang, Xi Chen, Mélanie Barboni, Dawid Szymanowski, Blair Schoene, Ingo Leya, Kevin D. McKeegan. Completion of lunar magma ocean solidification at 4.43 Ga // *PNAS*. 2025. DOI: 10.1073/pnas.2413802121.

Владислав Стрекопытов,

https://elementy.ru/novosti_nauki/t/5272006/Vladislav_Strekopytov

Анализ образцов астероида Бенну показал, что его минералы образовались из водных растворов

Анализ образцов астероида Бенну показал, что его минералы образовались из водных растворов



Рис. 1. Капсула с образцами миссии OSIRIS-REx после приземления в пустыне в штате Юта (США) 24 сентября 2023 года. Фото с сайта science.nasa.gov

Авторы исследования, результаты которого опубликованы в журнале Nature, проанализировали минеральный состав образцов, доставленных на Землю с астероида Бенну миссией OSIRIS-REx. Ученые обнаружили в образцах множество солевых минералов, включая фосфаты, карбонаты, сульфаты, хлориды и фториды. Эти соли могли образоваться во время испарения рассола, существовавшего на родительском теле, из обломков которого «собрался» Бенну, что указывает на то, что там присутствовала вода.

Космический аппарат НАСА OSIRIS-REx (полное название — Origins, Spectral Interpretation, Resource Identification, and Security-Regolith Explorer, что можно перевести как «аппарат-исследователь для безопасного нахождения, спектрального анализа реголита как исходного вещества и интерпретации результатов»), предназначенный для доставки образцов грунта с астероида Бенну, был запущен 8 сентября 2016 года. Он достиг астероида 31 декабря 2018 года, 20 октября 2020 года состоялся забор грунта, а 24 сентября 2023 года капсула с образцами вернулась на Землю (рис. 1), после чего пробы вещества астероида были отправлены в исследовательские лаборатории по всему миру.

Выбор астероида Бенну в качестве объекта исследования был обусловлен, с одной стороны, тем, что он достаточно близок к Земле, так как принадлежит к аполлонам — группе околоземных астероидов, чьи орбиты пересекают земную орбиту с внешней стороны, а с другой — относится к углистым астероидам класса В, содержащим, по мнению ученых, первичное углеродистое вещество,

сохранившееся еще со времен образования Солнечной системы.

Достигнув Бенну, OSIRIS-REx некоторое время проводил наблюдения, которые позволили составить подробную карту астероида (рис. 2) и выбрать место для взятия образцов.

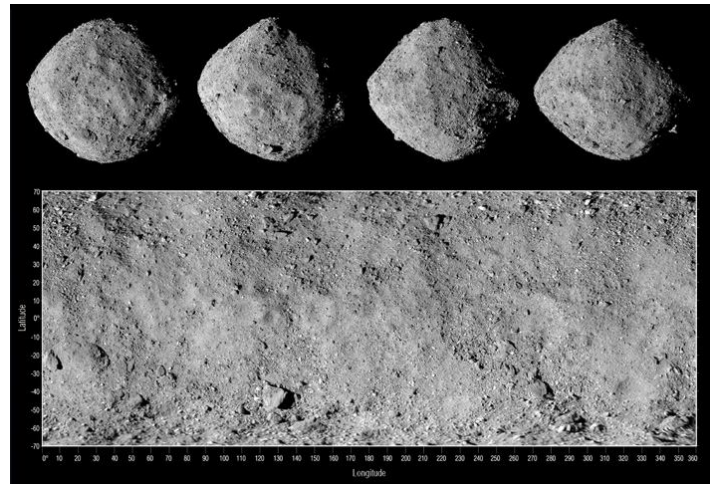


Рис. 2. Астероид Бенну в четырех ракурсах (вверху) и изображение почти всей его поверхности (внизу), составленное из отдельных кадров, сделанных камерой PolyCam корабля OSIRIS-REx 2 декабря 2018 года. Если присмотреться, то можно заметить, что фото сверху соответствуют тем местам поверхности, над которыми они расположены. Фото с сайта science.nasa.gov

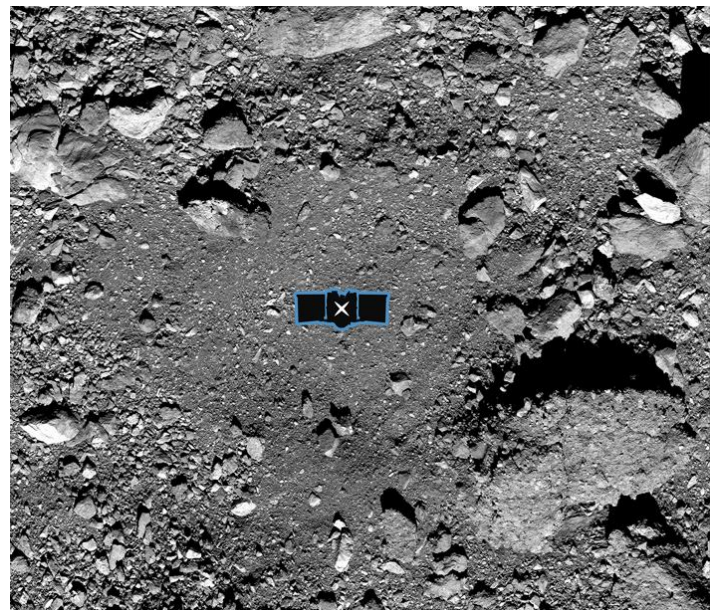


Рис. 3. Участок сбора образцов в кратере Найтингейл. Условное изображение космического корабля OSIRIS-REx дано для масштаба. Фото с сайта nasa.gov

Одной из самых больших проблем стало то, что поверхность Бенну оказалась чрезвычайно каменистой. После года изучения усеянной валунами поверхности команда миссии выбрала место сбора образцов. Им стал кратер диаметром около 140 м, получивший название Найтингейл («Соловей»). Кратер выглядел относительно молодым. По мнению ученых, реголит в нем обнажился совсем недавно (рис. 3), а значит была высокая вероятность получить нетронутый образец астероида, по которому можно будет получить больше информации о том, из какого материала формировались планеты Солнечной системы и могло ли протопланетное вещество содержать соединения, необходимые для зарождения жизни.

Отбор образцов происходил без непосредственной посадки, в ходе маневра, известного как «Touch-And-Go». При приближении аппарата к астероиду выдвинулся раскладной манипулятор длиной 3,5 м, который установил на поверхности Бенну пробоотборник. Перенос реголита в ловушку осуществлялся при помощи сжатого азота. Вскрытие герметичного контейнера с пробами, после его доставки на Землю, и все работы по хранению и изучению образцов выполнялись в специализированном перчаточном боксе под потоком азота, чтобы сохранить первозданное состояние астероидного материала и защитить его от воздействия атмосферы Земли (рис. 4).



Рис. 4. Вскрытие контейнера с образцами астероида Бенну. Фото с сайта flickr.com

Вес частиц материала, извлеченных из контейнера составил 70,3 грамма, что превзошло целевой показатель в 60 граммов. Еще 51,3 грамма собрали с внутренней поверхности головки пробоотборника. Всего извлекли 121,6 грамма — это самая большая проба астероидного вещества, когда-либо собранная в космосе. Весь материал распределили в боксе, состоящем из восьми лотков, для последующего изучения (рис. 5).

Первые результаты анализа образцов Бенну были опубликованы в июне 2024 года (D. S. Lauereta et al., 2024. Asteroid (101955) Bennu in the laboratory: Properties of the sample collected by OSIRIS-Rex). Исследователи отмечают, что пыль богата углеродом и азотом, а также органическими соединениями.

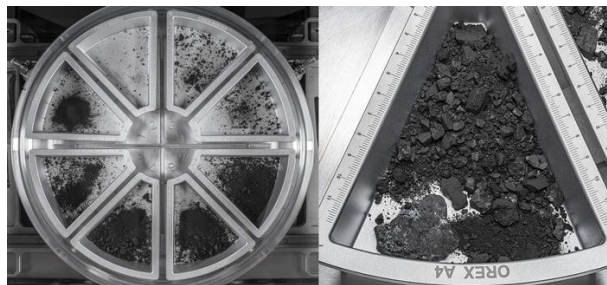


Рис. 5. Материал астероидного вещества, распределенный по лоткам в соответствии с тем, из какой части пробоотборника он был извлечен. Фото с сайта blogs.nasa.gov

Главным сюрпризом стало открытие в грунте астероида относительно крупных, хорошо образованных кристаллов водорастворимых фосфатов магния и натрия, отложение которых обычно происходит из жидких растворов (рис. 6). Интересно, что аналогичные минералы были найдены и в образцах астероида Рюгу, доставленных на Землю японской миссией «Хаябуса-2» в 2020 году (T. Hiroi et al., 2023. Evidence of Global Space Weathering by Solar Wind on Asteroid 162173 Ryugu).



Рис. 6. Частицы грунта астероида Бенну, содержащие фосфаты Mg и Na (на фото — светлый). Размер более крупной частицы — около 1 мм. Размер кристаллов фосфатов — беспрецедентный для образцов из метеоритов или астероидов. Фото из статьи D. S. Lauereta et al., 2024. Asteroid (101955) Bennu in the laboratory: Properties of the sample collected by OSIRIS-Rex

Помимо фосфатов ученые обнаружили и другие минералы, которые в земных условиях образуются в водной среде: глинистые минералы (листовые силикаты), серпентин, оксиды и сульфиды железа, карбонаты. Результаты нового этапа исследований минерального состава грунта астероида Бенну отражены в статье, вышедшей в журнале Nature.

В образцах ученые обнаружили целую линейку солевых минералов — фосфатов, карбонатов, сульфатов, хлоридов и фторидов. Изучение взаимоотношений между ними позволило авторам определить последовательность отложения минералов, а также установить, что они имеют

эвапоритовую природу, то есть откладывались из древних рассолов (концентрированных растворов).

Выпадение карбонатов, сульфатов, галогенидов и других групп минералов как правило происходит при испарении или замерзании рассолов. На самом Бенну, представляющем собой слабосцементированный конгломерат крупных и мелких валунов, которые, по оценкам ученых, собрались вместе в течение последних 65 миллионов лет, конечно, никакой жидкой фазы, не было. Осаждение минералов происходило на родительском теле, из обломков которого сформировался астероид. Вполне возможно, это было ледяное тело с подповерхностным океаном типа карликовой планеты Цереры или спутника Сатурна Энцелада. На поверхности или в шлейфах выбросов этих тел, как и на Бенну, зафиксированы карбонаты натрия.

Дистанционное зондирование Бенну приборами миссии OSIRIS-REx выявило несколько популяций валунов, которые, вероятно, сформировались на разных глубинах внутри родительского тела. Многие из них сложены породами, несущими следы объемного водного изменения, прежде всего гидратированными листовыми силикатами, а также сульфидами (~10 об. %), магнетитом (~5 об. %) и карбонатами (~3 об. %), которые часто встречаются вместе. По составу эта ассоциация похожа на наиболее сильно гидратированные углистые хондриты типа CI.

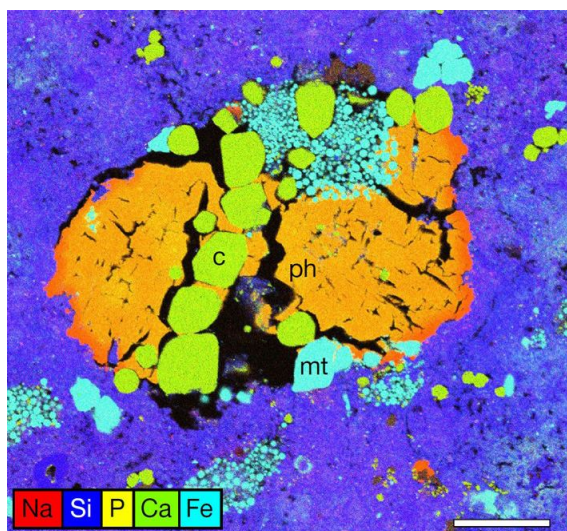


Рис. 7. Многоэлементный рентгеноструктурный снимок агрегата кальцита (c), магнетита (mt) и зонального фосфата Mg и Na в матрице листовых силикатов (глинистых минералов). Длина масштабного отрезка — 20 мкм. Рисунок из обсуждаемой статьи в Nature

Для исследования минерального состава образцов ученые использовали целый комплекс методов, включающий рентгеноструктурный анализ, различные варианты сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии, электронный микронзондовый анализ и другие.

Авторы установили, что сульфиды, в первую очередь пирротин, встречаются в виде псевдогексагональных минеральных зерен размером от десятков до сотен микрометров, ксеноморфных зерен размером в первые микрометры и мелких агрегатов, заполняющих пустоты в магнезиальных листовых силикатах. Карбонаты представлены кальцитом (CaCO_3), доломитом ($(\text{Mg,Ca})\text{CO}_3$) и магнезитом (MgCO_3), содержащим Fe и Mn. Фосфаты Mg и Na образуют аморфные зональные агрегаты со следами усыхания, указывающие на то, что они образовались в результате испарения насыщенных растворов (рис. 7).

Нередко фосфаты развиваются по краям скоплений доломита, кальцита и магнетита, откуда следует, что фосфаты отлагались после этих минералов (рис. 8).

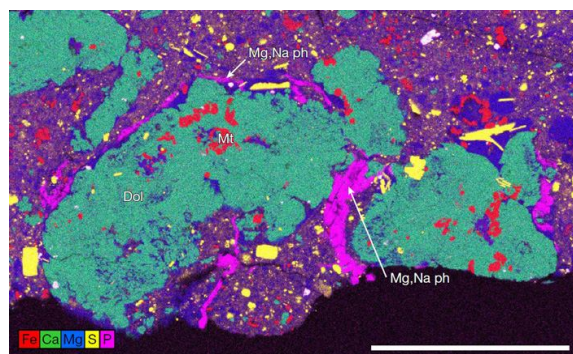


Рис. 8. Прожилки Mg,Na-фосфатов (Mg,Na ph) окаймляют крупные зерна доломита (Dol) с включениями магнетита (Mt). Длина масштабного отрезка — 200 мкм. Рисунок из обсуждаемой статьи в Nature

Еще более поздними были карбонаты Na типа троны ($\text{Na}_3\text{H}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), вегшайдерита (wagscheiderite, $\text{Na}_5\text{H}_3(\text{CO}_3)_4$) или нахколита (NaHCO_3) — типичных минералов содовых озер. Они образуют самостоятельные игольчатые агрегаты в гидратированных листовых силикатах (рис. 9).

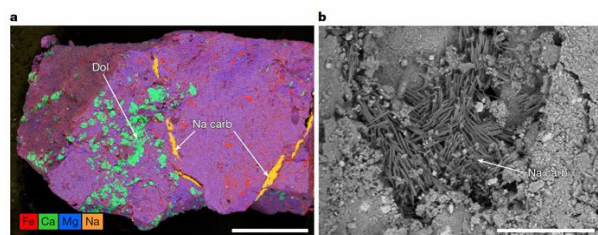


Рис. 9. a — многоэлементный рентгеноструктурный снимок игольчатых образований карбоната натрия (Na carb) в матрице листовых силикатов (фиолетовый) с вкраплениями доломита (Dol) и магнетита (красный); b — изображение в обратно рассеянных электронах (сканирующая электронная микроскопия) игольчатого агрегата карбоната натрия (Na carb). Длина масштабных отрезков: a — 500 мкм, b — 20 мкм. Рисунок из обсуждаемой статьи в Nature

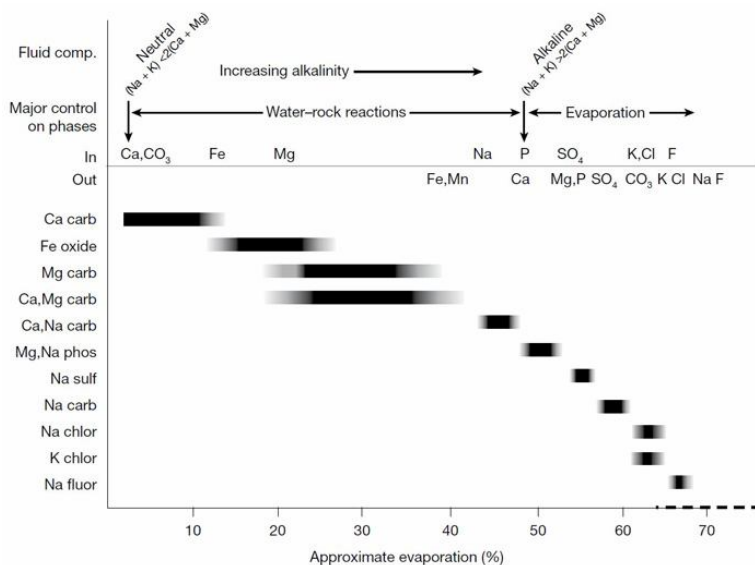


Рис. 10. Последовательность минералообразования из рассолов на родительском теле Бенну. Первыми из нейтральных растворов образовался кальцит (Ca carb), затем, по мере повышения щелочности — магнетит (Fe oxide), магнезит (Mg carb) и доломит (Ca, Mg carb). Последними из пересыщенных щелочных растворов, но еще до начала эвапоритовой (испарительной) стадии, отложились карбонаты Ca и Na (Ca, Na carb). На эвапоритовой стадии последовательно осаждались: фосфаты Mg и Na (Mg, Na phos), сульфаты Na (Na sulf), поздние карбонаты Na (Na carb), галит и сильвин (Na chlor, K chlor), а также фториды Na (Na fluor). Рисунок из обсуждаемой статьи в Nature

Также авторы обнаружили в образцах: сульфат натрия, хлориды натрия и калия галит (NaCl) и сильвин (KCl), фторид натрия (предположительно, виллиомит NaF). На Земле все это — типичные эвапоритовые минералы усыхающих соляных озер.

Галит, сильвин и сульфат натрия ранее находили и в обычных хондритах, однако их образование связывали с окислением или гидратацией метеоритного вещества в атмосфере Земли. Так как в данном случае контакта образцов с земной атмосферой не было, можно говорить о первом подтвержденном обнаружении классической эвапоритовой минерализации на внеземном теле. Более того, образцы Бенну, помещенные в контейнер, заполненный воздухом, через 5–8 месяцев полностью потеряли NaCl и KCl по сравнению с контрольными образцами, хранившимися в той же атмосфере азота, что и в момент взятия проб.

Набор минералов и характер их взаимоотношений свидетельствуют о том, что на родительском теле имела место длительная эволюция состава жидкой фазы. После кристаллизации ранних пород трещины в них заполняли более поздние растворы, минерализация которых образует секущие жилы и прожилки. По мнению авторов, самым близким земным аналогом резервуаров с подобными условиями служат закрытые озера (closed lakes), в

которых отсутствуют приток, отток или перемешивание жидкости, в результате чего происходит концентрирование растворов с последующим их расслоением по химическому составу.

Наиболее известное из них — озеро Серлс в Калифорнии. В его отложениях ранние карбонаты Ca и Mg (кальцит и доломит) осаждались в результате насыщения раствора, а не испарения, а более поздние карбонаты Na и Ca (гейлюссит и пирссонит, см. pirssonite) — при реакции между ранее образованным карбонатом и остаточным рассолом, богатым натрием. После этого система озера Серлс перешла на эвапоритовую стадию — началось испарение и последовательное осаждение сульфата Na, карбоната Na и хлорида Na.

Авторы считают, что последовательность минералообразования из рассолов на родительском теле Бенну была аналогичной. Среда при этом менялась от нейтральной до щелочной (рис. 10).

То, что установленная последовательность связана именно с испарением, а не с замерзанием родительского водоема, подтверждается граничными температурами образования карбонатов Na и Ca (20–55°C). Карбонат Na вообще не может образоваться при замерзании рассола, а только при его испарении.

Следует отметить, что обсуждаемая статья — одна из двух статей, подводящих итоги текущего этапа исследований. Вторая, опубликованная в журнале Nature Astronomer, посвящена анализу органической составляющей образцов Бенну (D. P. Glavin et al., 2025. Abundant ammonia and nitrogen-rich soluble organic matter in samples from asteroid (101955) Bennu). В них ученые обнаружили 14 из 20 белковых аминокислот, присутствующих в формах земной жизни, еще 19 небелковых аминокислот, редких или неизвестных в земной биологии, и все пять биологических нуклеиновых оснований (аденин, гуанин, цитозин, тимин и урацил). Было также обнаружено, что Бенну богат азотистыми и аммиачными соединениями.

Учитывая обогащенность минеральной составляющей всеми необходимыми для организмов элементами, включая углерод и фосфор, а также наличие водной среды и умеренных температур, можно сказать, что 4,5 млрд лет назад, на самых ранних стадиях развития Солнечной системы, на одной из ее протопланет, возможно, были все условия для зарождения жизни.

Источник: T. J. McCoy et al. An evaporite sequence from ancient brine recorded in Bennu samples // Nature. 2025. DOI: 10.1038/s41586-024-08495-6.

Владислав Стрекопытов,

https://elementy.ru/novosti_nauki/t/5272006/Vladislav_Strekopytov

История астрономии второго десятилетия 21 века



2017г 6 февраля 2017 года сайт AstroNews сообщает, что обнаружен «хвост» блуждающей черной дыры, скрытой в нашей Галактике. Анализируя движение газа в аномально быстро движущемся космическом газовом облаке, астрономы обнаружили признаки блуждающей черной дыры, сокрытой в этом облаке. Этот результат может стать началом широкомасштабных поисков «тихих» черных дыр; согласно теории миллионы таких объектов находятся в границах Млечного Пути, однако до настоящего времени учеными было обнаружено лишь несколько десятков объектов такого рода.

Исследовательская группа под руководством Масайи Ямада (Masaya Yamada), аспиранта Университета Кэйю, Япония, при помощи телескопа ASTE, расположенного в Чили, и 45-метрового радиотелескопа из Нобеймской радиообсерватории, Япония, наблюдали молекулярные облака вокруг остатков сверхновой W44, расположенной на расстоянии примерно 10000 световых лет от нас, когда неожиданно обнаружили компактное молекулярное облако, движущееся со скоростью свыше 100 километров в секунду. Необычности этому облаку помимо аномально гигантской скорости добавляло также то, что облако двигалось в направлении, противоположном направлению вращения звезд Млечного пути.

Для объяснения необычного движения этого облака команда предложила два сценария. Первый предложенный исследователями сценарий предполагает статичную черную дыру, через которую проходят расширяющиеся газовые оболочки, сброшенные звездой, взорвавшейся как сверхновая W44. Черная дыра притягивает к себе газ, в результате чего происходит мощный взрыв,

посылающий в направлении Земли ускоренный до высоких скоростей газ этой оболочки. В этом случае масса черной дыры составляет примерно 3,5 массы Солнца. Альтернативный сценарий предполагает движущуюся с большой скоростью черную дыру, которая проходит сквозь плотное облако газа и тянет за собой узкий «хвост» из газа. В этом случае масса черной дыры должна составлять примерно 36 солнечных масс. Для окончательного выбора одной из этих двух версий требуются дополнительные наблюдения этого загадочного облака, отмечают авторы.

Статья опубликована в журнале *Astrophysical Journal*.



2017г 8 февраля 2017 года сайт AstroNews сообщает, что открыт таинственный белый карлик, демонстрирующий признаки пульсара. Необычная двойная система, расположенная на расстоянии 380 световых лет от нас, была идентифицирована как пульсарный белый карлик – первая система такого рода, обнаруженная в нашей Вселенной – благодаря исследователям из Уорикского университета, Великобритания.

Группа ученых во главе с Томом Маршем (Tom Marsh) из Уорикского университета открыла, что эта система, известная как AR Скорпиона (открыта в 1971 году на расстоянии около 380 световых лет от нас), является уникальным «гибридом» белого карлика и пульсара, пульсирующей нейтронной звезды.

Этот пульсарный белый карлик избегал внимания астрономов в течение более чем половины столетия.

Система AR Скорпиона содержит стремительно вращающиеся, сгоревшие звездные остатки, называемые белым карликом, которые испускают в сторону их звездного соседа – красного карлика – мощные потоки заряженных частиц и излучения, заставляя всю систему в целом становиться то ярче, то тусклее дважды за каждые две минуты.

Как обнаружили авторы статьи с своем предыдущем исследовании, эти мощные потоки частиц и излучения по достижении поверхности красного карлика ускоряют электроны из его атмосферы до скоростей, близких к скорости света – эффект, никогда прежде не наблюдавшийся в схожих типах двойных звездных систем. Таким образом, красный карлик «заряжается» кинетической энергией своего стремительно вращающегося соседа.

Исследование появилось в журнале Nature Astronomy.



2017г 9 февраля 2017 года сайт AstroNews сообщает, что обнаружена черная дыра звездных масс в центре гигантского скопления звезд 47 Тукана — второе по яркости шаровое скопление на небе (после Омеги Центавра), известное тем, что имеет маленькое, очень яркое и плотное ядро. Это одно из самых массивных шаровых скоплений в Галактике Млечный Путь, содержащее миллионы звёзд. Скопление очень компактное, диаметром около 140 световых лет.

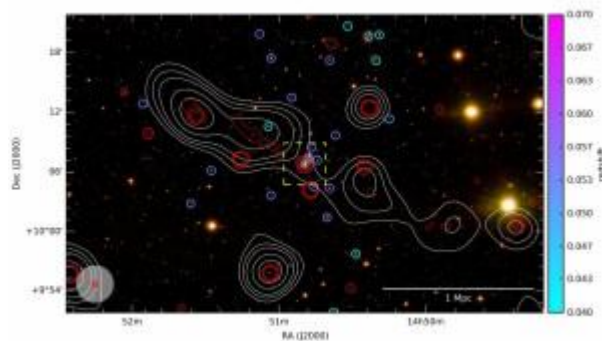
Все известные науке черные дыры делятся на две категории: небольшие черные дыры звездных масс, массы которых составляют порядка нескольких масс Солнца, и сверхмассивные черные дыры, массы которых исчисляются миллионами и миллиардами солнечных масс. Астрономы ожидают, что черные дыры промежуточных масс, массы которых должны составлять от 100 до 10000 масс Солнца также существуют, однако до сих пор убедительных свидетельств существования таких объектов представлено не было. В новом исследовании астрономы сообщают об обнаружении черной дыры промежуточной массы (intermediate-mass black hole, IMBH), масса которой составляет порядка 2200 масс Солнца, в центре шарового скопления звезд 47 Тукана.

«Мы хотим обнаружить черные дыры промежуточных масс, поскольку они представляют собой недостающее звено между черными дырами звездных масс и сверхмассивными черными дырами. Они могут оказаться первичными зародышами, которые выросли в тех гигантских «монстров», которых мы наблюдаем в центрах галактик», - рассказал главный автор исследования Булент Кизилтан (Bulent Kiziltan) из Гарвард-Смитсоновского астрофизического центра, США.

47 Тукана представляет собой звездное скопление возрастом примерно 12 миллиардов лет, расположенное на расстоянии примерно 13000 световых лет от нас в южном созвездии Тукана. Оно содержит тысячи звезд, размещенных внутри сферы диаметром примерно 120 световых лет. Оно также содержит примерно пару десятков пульсаров, которые стали важной частью этого исследования.

В своей работе Кизилтан и его команда определили присутствие IMBH в центре скопления 47 Тукана двумя различными способами: по искажению траекторий наиболее тяжелых звезд, погружающихся к центру скопления звезд, под действием гравитации черной дыры, а также по аналогичному искажению траекторий пульсаров, которые в присутствии черной дыры оказываются расположены дальше от центра скопления, чем следовало бы в том случае, когда черная дыра отсутствует.

Исследование вышло в журнале Nature.



2017г 14 февраля 2017 года сайт AstroNews сообщает, что международная команда астрономов сообщает об обнаружении новой гигантской радиогалактики (giant radio galaxy, GRG), связанной с триплетом галактик, известным как UGC 9555. Эта вновь открытая галактика оказалась одной из самых крупных GRG галактик, обнаруженных на настоящее время.

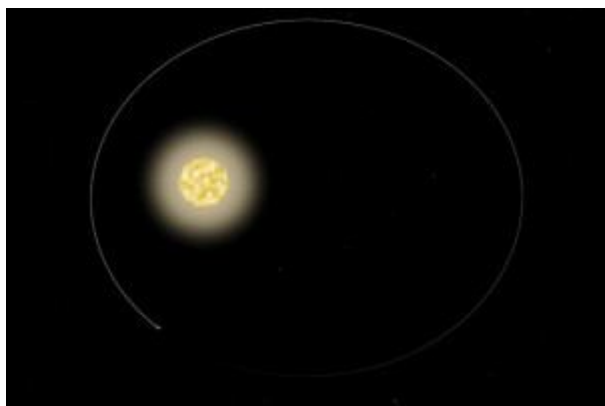
Расположенная на расстоянии примерно 820 миллионов лет от Земли, галактика UGC 9555 входит в более крупную группу галактик, обозначаемую MSPM 02158. Недавно команда исследователей под руководством Алекса Кларка (Alex Clarke) из Центра астрофизики Джодрелл-Бэнк, Соединенное Королевство, анализируя данные, полученные при помощи инструмента Low Frequency Array (LOFAR), получила новую, важную информацию об этой далекой, испытывающей многочисленные возмущения группе галактик.

Команда проанализировала данные, собранные при помощи обзора неба LOFAR Multifrequency Snapshot Sky Survey (MSSS).

«Мы сообщаем об открытии гигантской радиогалактики с предполагаемым размером 2,56 мегапарсека при помощи данных, полученных в результате обзора неба LOFAR Multifrequency Snapshot Sky Survey (MSSS)», отмечают исследователи в своей работе.

GRG галактики представляют собой радиогалактики с линейным размером свыше 6,5 миллиона световых лет. Они являются довольно редкими объектами, сформировавшимися и растущими в среде с низкой плотностью. Галактики класса GRG представляют большой интерес для астрономов с точки зрения изучения формирования и эволюции радиоисточников.

Исследование появилось на сервере предварительных научных публикаций arxiv.org.



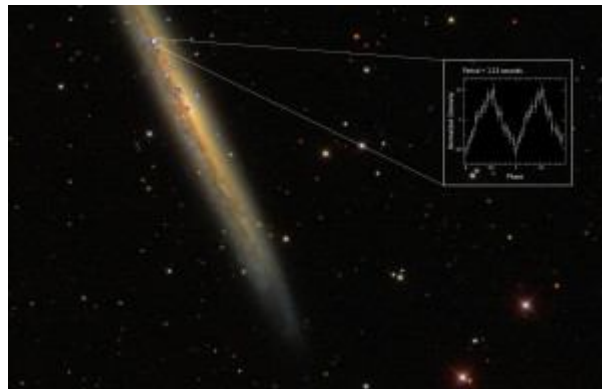
2017г 15 февраля 2017 года сайт AstroNews сообщает, что впервые астрономы из Массачусетского технологического института (Massachusetts Institute of Technology, MIT) наблюдали звезду, пульсирующую в ответ на воздействие со стороны обращающейся вокруг неё планеты.

Эта звезда, известная как НАТ-Р-2, относится к классу карликов с массой 1,29 и радиус эквивалентны и 1,47 солнечным. Звезда заметно ярче нашего дневного светила: её светимость составляет около 280% солнечной. Возраст звезды оценивается приблизительно в 2,6 миллиардов лет, находится на расстоянии примерно 440 световых лет от Земли, и вокруг неё обращается газовый гигант, масса которого в восемь раз превышает массу Юпитера – что делает его одной из наиболее массивных экзопланет, известных на сегодняшний день. Эта планета, получившая название НАТ-Р-2b, движется вокруг своей звезды по вытянутой орбите, то подходя к звезде очень близко, то удаляясь от неё на относительно большое расстояние.

Исследователи во главе с Джулиеном де Витом (Julien de Wit) из MIT проанализировали свыше 350 часов наблюдений планеты НАТ-Р-2, выполненных при помощи космического телескопа НАСА «Спитцер» (Spitzer, 2003-2020), и обнаружили, что яркость звезды слегка меняется с периодом примерно 87 минут. Похоже, словно звезда вибрирует с частотой высших гармоник планеты – другими словами, с частотой, кратной орбитальной частоте планеты.

Эти точно измеренные пульсации яркости позволили ученым заключить, что, вопреки распространенным теоретическим представлениям о поведении планет, согласно которым это считается невозможным, планета НАТ-Р-2b может оказаться достаточно массивной, чтобы вызывать периодические возмущения на поверхности звезды.

Исследование вышло в журнале Astrophysical Journal Letters.



2017г 21 февраля 2017 года сайт AstroNews сообщает, что обнаружен самый яркий, далекий пульсар Вселенной. Ученые миссии XMM-Newton Европейского космического агентства обнаружили пульсар – вращающиеся вокруг своей оси остатки некогда массивной звезды – яркость которых в тысячу раз превышает максимальную яркость, ожидаемую для объектов такого рода.

Этот пульсар также является самым далеким объектом своего рода, когда-либо зарегистрированным учеными – его свет путешествовал по Вселенной примерно 50 миллионов лет, прежде чем достигнуть объектива телескопа XMM-Newton.

Пульсары представляют собой вращающиеся, магнетизированные нейтронные звезды, испускающие в космос периодические импульсы излучения в форме двух симметричных лучей. Если один из этих лучей направлен в сторону Земли, то для наблюдателя с нашей планеты пульсар выглядит, словно космический маяк, «мигающий» по мере вращения нейтронной звезды.

«Ранее считалось, что лишь черные дыры массами не менее 10 масс Солнца, поглощающие материю, которая перетекает на них со звезд-компаньонов, могут достигать такой гигантской яркости, однако стремительные и регулярные пульсации этого источника указывают на нейтронную звезду и являются её характерными признаками, позволяющими отличить её от черной дыры», – объясни главный автор нового исследования Жан Лука Израэль (Gian Luca Israel) из Римской астрономической обсерватории, Италия.

Исследование опубликовано в журнале Science.

2017г 22 февраля ученые объявили об открытии 4 новых землеподобных экзопланет (всего 7 землеподобных тел) в системе красного карлика TRAPPIST-1 (39 световых лет от Земли). 5 из них похожи по размерам на Землю, 2 — по размерам находятся между Марсом и Землей, 3

обращаются в обитаемой зоне. Самое интересное заключается в том, что расстояние между орбитой внутренней и внешней планеты составляет всего 7 миллионов км.

Еще в мае 2016 года группа астрономов из Бельгии и США, во главе с Михаэлем Жийоном (Michaël Gillon), объявила об открытии трёх транзитных планет в системе тусклого холодного красного карлика 2MASS J23062928-0502285 с помощью роботизированного 0,6-метрового телескопа TRAPPIST, расположенного в обсерватории ESO Ла-Силья в Чили. Результаты исследования были опубликованы в журнале Nature. Планеты получили обозначения TRAPPIST-1 b, TRAPPIST-1 c и TRAPPIST-1 d, в порядке удалённости от звезды. Однако при последующих наблюдениях было установлено, что первоначальное наблюдение третьей планеты, TRAPPIST-1 d, было ошибочным — её предполагавшийся транзит в действительности был совпадением прохождений по диску звезды других, на тот момент ещё неизвестных планет системы.



Более тщательные наблюдения системы позволили обнаружить настоящую третью планету вместе с ещё четырьмя транзитными землеподобными планетами (e, f, g и h), параметры которых были представлены на пресс-конференции НАСА 22 февраля 2017 года и одновременно опубликованы в журнале Nature. Эти дополнительные наблюдения были выполнены с помощью нескольких наземных телескопов и космического телескопа «Спитцер», измерявшего блеск звезды в течение почти 20 суток в сентябре 2016 года. Астрономы во главе с Михаэлем Гиллоном (Michaël Gillon) из Льежского университета (Бельгия) при помощи телескопа TRAPPIST-South, расположенного в обсерватории Ла-Силья Европейской южной обсерватории, телескопа Very Large Telescope (VLT), установленного в Паранальской обсерватории, и космического телескопа НАСА «Спитцер» (Spitzer), а также других телескопов, расположенных в разных уголках мира, подтвердили существование семи небольших планет, движущихся по орбите вокруг холодного красного карлика TRAPPIST-1.

2017г 22 февраля 2017 года в журнале Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (главный автор доктор ЗенХуа Чжан (ZengHua Zhang) из Астрофизического института, Канарские острова) выходит публикация о том, что в рамках Слоановского цифрового небесного обзора (SDSS) с помощью телескопа Very Large Telescope обнаружен самый «чистый» и

массивный коричневый карлик, известный как SDSS J0104+1535. Международная команда астрономов идентифицировала коричневый карлик (звезду, размер которой слишком мал для запуска ядерных реакций) с «самым чистым» веществом и самой большой массой из известных ученым на сегодня объектов этого класса. Этот объект входит в состав так называемого «гало» - внешней оболочки Млечного Пути, состоящей из наиболее древних звезд, расположен в созвездии Рыб на расстоянии 750 световых лет от Солнца.

Коричневые карлики являются промежуточной формой между планетами и полноценными звездами. Их массы слишком малы для запуска реакций термоядерного синтеза гелия из водорода (с выделением гигантских количеств энергии), однако они, как правило, существенно превосходят по массе самые крупные планеты.



Объект SDSS J0104+1535 (SDSS 010448.46+153501.8) состоит из газа, который примерно в 250 раз «чище» по составу, чем газ, из которого состоит наше Солнце – в этом газе содержится 99,99 процента водорода и гелия. Согласно оценкам исследователей этот коричневый карлик сформировался примерно 10 миллиардов лет назад, а его масса составляет порядка 90 масс Юпитера – что делает его наиболее массивным из известных науке коричневых карликов спектрального класса T.

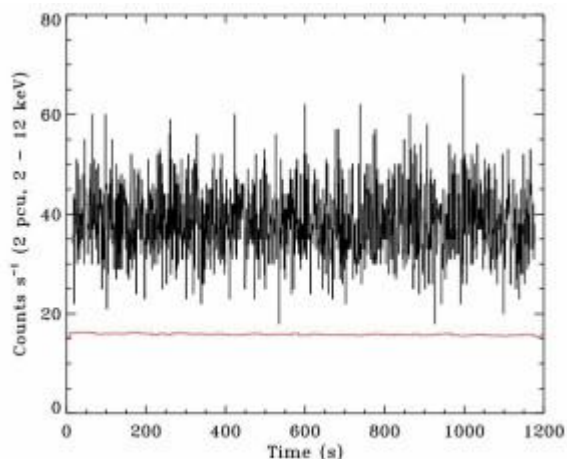
Ранее ученые не предполагали, что коричневые карлики могли формироваться из настолько чистого, первозданного газа, и теперь эти результаты могут свидетельствовать о существовании на просторах Вселенной скрытой популяции коричневых карликов, состоящих из настолько «чистого» газа, наполнявшего Вселенную в её ранние годы.

2017г 24 февраля 2017 года сайт AstroNews сообщает, что астрономы разглядели самый медленно вращающийся аккрецирующий миллисекундный рентгеновский пульсар в рентгеновском источнике, известном как IGR J17062–6143. Анализируя данные, собранные при помощи космического аппарата Rossi X-ray Timing Explorer (RXTE), исследователи обнаружили, что этот источник пульсирует с частотой 163,65 Герц.

Источник IGR J17062–6143 представляет собой двойную систему, включающую аккрецирующую

нейтронную звезду, которая впервые наблюдалась в 2006 г., когда система разразилась вспышкой. Два года назад этот объект наблюдался при помощи спутника RXTE, который смог собрать ценные данные об активности этого объекта.

Эти данные, собранные при помощи аппарата RXTE, были недавно проанализированы Тодом Строммайером (Tod Strohmayer) и Лоренсом Киком (Laurens Keek) из Центра космических полетов Годдарда, США, для обнаружения пульсаций источника. Ученые использовали кривые блеска, спектры и оценочные данные по спектру фона, сопровождавшего наблюдения. Эти данные позволили исследователям получить убедительные доказательства того, что в составе источника IGR J17062–6143 скрывается рентгеновский пульсар.



Это открытие делает источник IGR J17062–6143 наиболее медленно вращающимся аккрецирующим миллисекундным рентгеновским пульсаром, известным ученым на сегодня. Другие аккрецирующие миллисекундные рентгеновские пульсары имеют частоту вращения не менее 182 Гц.

Кроме того, исследователи обнаружили, что частота пульсаций этого пульсара изменяется со временем в зависимости от орбитальной фазы нейтронной звезды.

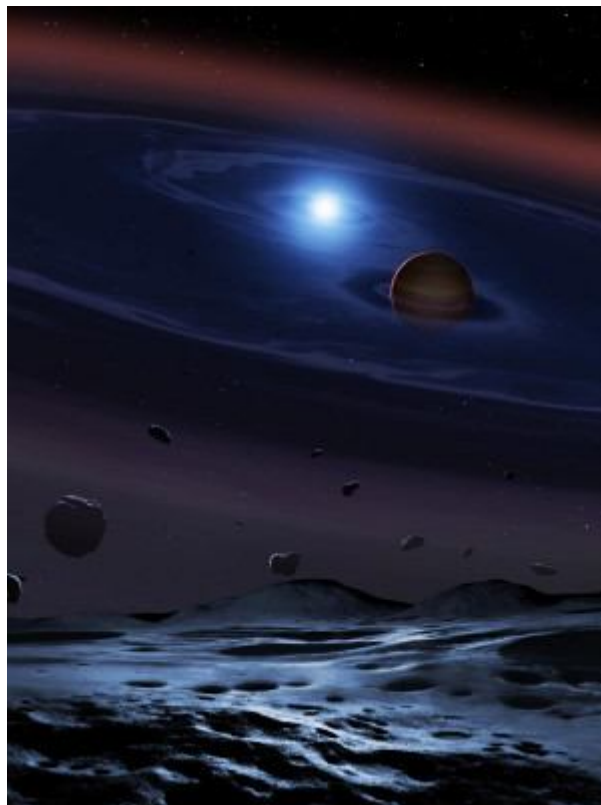
Исследование появилось на сервере научных препринтов arXiv.org.

2017г 27 февраля 2017 года в журнале Nature Astronomy опубликована статья Дж. Фарихи, что обнаружено впервые первое свидетельство формирования каменных планет в системе двойной звезды командой ученых из Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе (США).

В этом исследовании были обнаружены обломки астероидов, обращающиеся вокруг двойной звезды, включающей белого и коричневого карликов, находящихся на расстояниях порядка 1000 световых лет от нас в системе под названием SDSS 1557.

Это открытие имеет большое значение, поскольку, судя по ряду признаков, эти осколки являются каменными – а это, в свою очередь, означает, что в этой системе может существовать планета, подобная Татуину, родной планете Люка Скайуокера из знаменитой киноэпопеи «Звездных войн». Ученые подсчитали, что объем выпавшего вещества составляет порядка 1,1 триллиона тонн, что

примерно соответствует астероиду диаметром 4 километра. На сегодняшний день в системах из двух звезд были обнаружены лишь газовые гиганты, подобные Юпитеру, формирующиеся в тех частях планетных систем, где вода всегда превращается в лед.

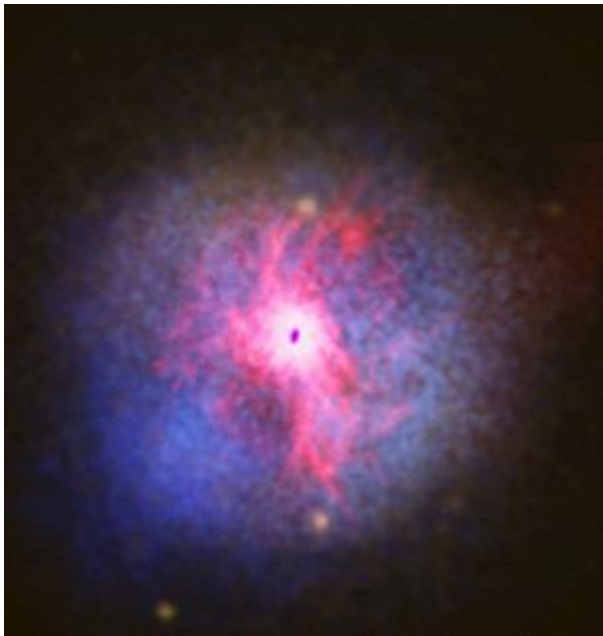


Исследователи изучили химический состав обнаруженных обломков при помощи обсерватории «Джемини Юг» (Gemini Observatory South) и Очень большого телескопа (Very Large Telescope) Европейской южной обсерватории, расположенных на территории Чили. Эти спектры продемонстрировали большие количества магния и кремния, указывающие на присутствие каменных обломков вокруг двойной звезды SDSS 1557.

Ведущий автор, доктор Джей Фарихи (UCL Physics & Astronomy), сказал: «Создание скалистых планет вокруг двух солнц является сложной задачей, потому что гравитация обеих звезд может сильно толкать и притягивать, не позволяя частицам камня и пыли слиться и превращаться в полноценные планеты. С обнаружением обломков астероидов в системе SDSS 1557 мы видим четкие признаки сборки скалистых планет с помощью образовавшихся крупных астероидов, что помогает нам понять, как образуются скалистые экзопланеты в системах с двойными звездами».

2017г 28 февраля 2017 года сайт AstroNews сообщает, что команда астрономов под руководством Фавио Файфера (Favio Faifer) из Национального университета Ла-Платы, Аргентина, открыли первую сверхкомпактную карликовую галактику (ultra-compact dwarf (UCD) galaxy) внутри яркой в рентгеновском диапазоне группы галактик, известной как NGC 5044.

Расположенная на расстоянии примерно 116 миллионов световых лет от нас, галактика NGC 5044 представляет собой массивную эллиптическую галактику раннего типа, расположенную в центре яркой в рентгене группы галактик, также называемой NGC 5044 в созвездии Дева. Эта группа содержит примерно 150 членов, большинство из которых являются карликовыми галактиками. Хотя центральная галактика группы несколько раз становилась объектом научного исследования, её шаровые звездные скопления и галактики-спутники UCD класса ранее не изучались.



UCD представляют собой очень компактные объекты с плотным звездным населением, содержащие порядка 100 миллионов звезд. Они являются своего рода «промежуточным звеном» между шаровыми звездными скоплениями и карликовыми галактиками раннего типа. Эти сверхкомпактные звездные системы могут дать важные сведения о формировании и эволюции галактик во Вселенной.

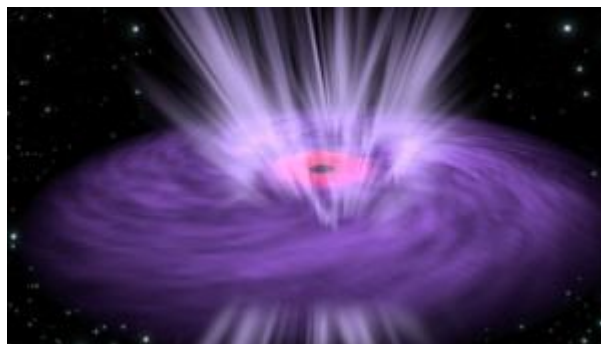
Поэтому команда Файфера наблюдала галактику NGC 5044 при помощи спектрографа Gemini Multi-Object Spectrograph (GMOS), установленного на телескопе Gemini South, находящемся на территории Чили. Астрономы получили несколько глубоких снимков участков неба вокруг галактики NGC 5044, которые позволили им обнаружить галактику UCD класса, получившую обозначение NGC 5044-UCD1. Согласно исследователям эта галактика является спутником галактики NGC 5044, а её возраст составляет около 11,7 миллиарда лет.

Работа появилась на сервере предварительных научных публикаций arxiv.org.

2017г 3 марта 2017 года сайт AstroNews сообщает, что резкие газовые выбросы довольно характерны для активных сверхмассивных черных дыр, расположенных в центрах крупных галактик. Эти черные дыры, массы которых достигают миллионов и миллиардов солнечных масс, питаются материей из крупных газопылевых дисков, расположенных вокруг них.

Иногда эти черные дыры «проглатывают» слишком много материи и разражаются сверхбыстрыми ветрами, или газовыми выбросами. Эти ветра могут оказывать большое влияние на скорость роста родительской галактики, выталкивая из неё газ и подавляя формирование новых звезд.

В новой работе исследователи во главе с Эрином Кара (Egin Kara) из Мэрилендского университета (США) провели самые подробные на сегодняшний день наблюдения одного из таких газовых выбросов, наблюдаемого в активной галактике под названием IRAS 13224-3809. Температура газа в этом потоке значительно изменялась на протяжении менее чем одного часа, что в несколько сотен раз превышает скорость аналогичных изменений, наблюдаемых когда-либо ранее. Стремительные флуктуации температуры газового потока указывают на то, что поток разогревается рентгеновским излучением, идущим со стороны аккреционного диска, плотной зоны из газа и другого материала, окружающего черную дыру.



Наблюдения проводились при помощи рентгеновских космических телескопов NuSTAR (Nuclear Spectroscopic Telescope Array) НАСА и XMM-Newton Европейского космического агентства. По исчезновению характерных полос поглощения железа и магния ученые сделали вывод о том, что рентгеновские лучи, идущие со стороны ядра галактики и проходящие сквозь потоки газовых выбросов, разогревают эти потоки до настолько высоких температур (миллионы градусов Цельсия), при которых дальнейшее поглощение рентгеновских лучей становится невозможным.

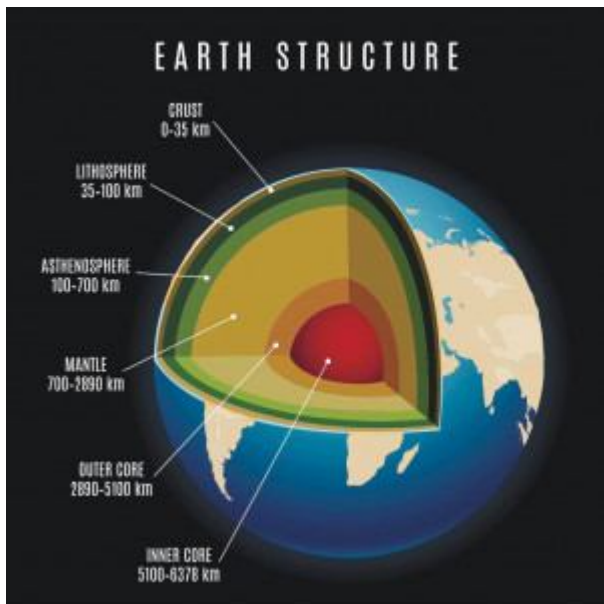
Исследование опубликовано в журнале Nature.

2017г 6 марта 2017 года сайт AstroNews сообщает, что недра Земли имеют температуру не менее 1410 градусов Цельсия.

В этом новом исследовании группой ученых во главе с Эмили Сарафьян (Emily Sarafian), докторантом факультета геологии и геофизики Массачусетского технологического института, США, показано, что мантия Земли под океанами – слой, простирающийся от коры Земли до её внутреннего жидкого ядра – почти на 60 градусов Цельсия горячее, чем считалось ранее. Эти находки помогут ученым более точно моделировать многие геодинамические процессы, включая тектонику плит, говорят авторы исследования.

Для определения температур в том или ином слое мантии Земли ученые используют метод, основанный на зависимости температуры плавления

смеси горных пород от её состава. В лаборатории готовится смесь порошков горных пород, отвечающая составу вещества мантии в исследуемой точке, которая затем нагревается до плавления при давлении, равном давлению в исследуемой точке мантии. Однако при использовании этого метода имеет место существенная погрешность, связанная с учетом воды, значительно снижающей теплоту плавления смеси горных пород.



Породы мантии содержат небольшое количество воды, однако обеспечить «правильное» содержание воды в искусственно созданных лабораторных образцах чрезвычайно трудно, говорит Сарафьян. Кроме того, воздух в лаборатории также содержит некоторое количество влаги, что дополнительно усугубляет ситуацию. Для решения этой проблемы ученые проводили «абсолютно сухие» лабораторные эксперименты, а затем математически учитывали снижающее температуру плавления пород влияние воды.

В своем исследовании Сарафьян и её коллеги показали, что эти «сухие» эксперименты на самом деле не были абсолютно «сухими»: приготовленные в лаборатории модельные смеси содержали примерно столько же воды, сколько содержат расплавленные породы мантии Земли. Следовательно, «поправка на воду» производилась некорректно, показывают Сарафьян и коллеги. Отказ от этой поправки дает снижение рассчитанной температуры мантии Земли в зоне под океанами примерно на 60 градусов Цельсия.

Исследование вышло в журнале Science.

2017г 7 марта 2017 года сайт AstroNews сообщает, что скопления звезд могут содержать звезды нескольких поколений. Открытие молодых звезд в составе древних скоплений звезд может поставить под сомнение фундаментальные представления о происхождении и эволюции объектов одного весьма распространенного во Вселенной класса.

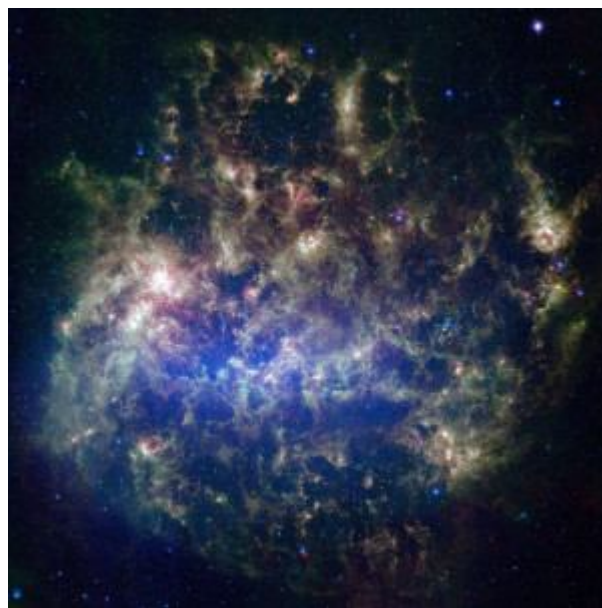
Доктор Би-Цин Фор (Bi-Qing For) из Международного центра астрономических исследований, расположенного в г. Перт, Австралия,

совершил открытие, которое может пошатнуть основы теории, согласно которой все звезды, входящие в состав звездных скоплений, сформировались из одного и того же материала примерно в одно и то же время.

Скоплением звезд называют группу звезд, имеющих общее происхождение и удерживаемых вместе действием гравитации.

Это новое исследование включает анализ скоплений звезд, расположенных в Большом Магеллановом Облаке, галактике, расположенной по соседству с нашей галактикой Млечный путь.

Сопоставляя месторасположение нескольких тысяч молодых звезд с месторасположением звездных скоплений, исследователи обнаружили 15 звезд-кандидатов, которые оказались намного моложе, чем другие звезды, входящие в состав тех же самых скоплений звезд.



Формирование этих звезд могло быть связано с проникновением внутрь скопления потока газа из межзвездной среды, однако команда смогла исключить эту версию из рассмотрения, доказав отсутствие связи между водородом межзвездного пространства и изучаемыми скоплениями звезд. Таким образом, единственной возможной версией остается гипотеза о том, что эти молодые звезды сформировались из вещества других, более старых звезд скопления, то есть они являются звездами второго поколения.

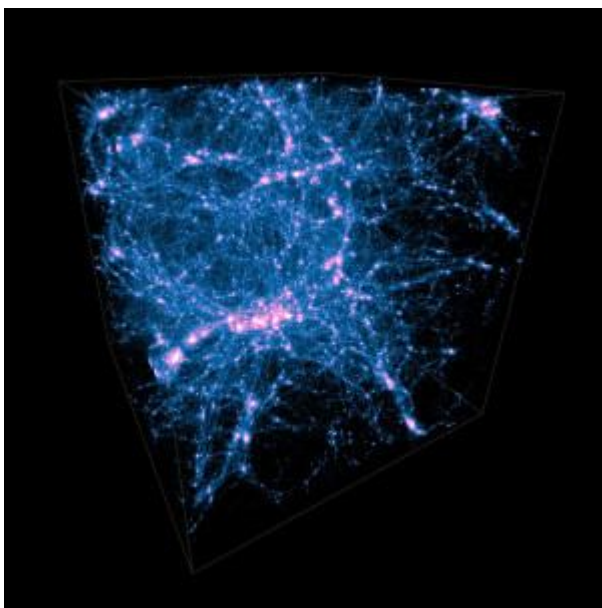
Так как эти молодые звезды скрыты от наблюдений при помощи оптических телескопов, Би-Цин Фор и его команда наблюдали их при помощи инфракрасных космических телескопов «Спитцер» (Spitzer, 2003-2020) НАСА и «Гершель» (Herschel, 2009-2013) ЕКА.

Исследование опубликовано в журнале Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: Letters.

2017г 8 марта 2017 года сайт AstroNews сообщает, что космическое окружение галактик влияет на процессы звездообразования в них. Крупномасштабная структура Вселенной представлена галактиками, темной материей и газом (из которого формируются звезды),

организованных в сложные структуры, известные как космическая паутина. Эта сеть состоит из плотных областей, известных как скопления галактик, и групп, связанных друг с другом посредством нитеподобных структур, известных как филаменты. Эти филаменты формируют каркас космической паутины и содержат значительную часть материи Вселенной, а также области с повышенной звездообразовательной активностью.

Хотя существует большое число доказательств того, что космическое окружение оказывает влияние на формирование и эволюцию галактик, однако ученым до сих пор неизвестны детали поведения галактик по отношению к более крупномасштабным структурам космической паутины, и в частности, в зависимости от расположения по отношению к филаментам.



В новом исследовании астрономы во главе с Бехнамом Дарвишем (Behnam Darvish) из Калифорнийского технологического института, США, на примере набора из 40000 галактик, входящих в поле наблюдения COSMOS, провели анализ параметров галактик в зависимости от их принадлежности к тому или иному типу элементов крупномасштабной структуры Вселенной: к скоплениям галактик, филаментам или пустотам. Кроме того, галактики были поделены на гравитационные «районные центры», то есть галактики, являющиеся гравитационным центром для соседних галактик, а также галактики,двигающиеся вокруг гравитационных центров (галактики-спутники).

Результаты этого исследования показали, что звездообразовательная активность снижается при переходе от галактик, расположенных в пустотах, к умеренно населенным галактиками филаментам и затем к плотно населенным скоплениям галактик. Удивительным оказалось открытие в ходе исследования того факта, что такой спад звездообразовательной активности был выражен в значительно большей степени для галактик-спутников, в то время как для галактик типа «районного центра» этот спад был менее заметен.

Быстрое подавление звездообразования для относительно небольших галактик с увеличением плотности населения галактического окружения можно объяснить эффектом приливного обдирания, то есть потерей ими газа при движении сквозь плотное галактическое окружение, отмечают авторы.

Исследование вышло в журнале *Astrophysical Journal*.

2017г 10 марта 2017 года Дэвид Сэнд (David Sand), ассистент-профессор Аризонского университета (США) открыл сверхновую в галактике NGC 5643 (анг.). Эта сверхновая, лежащая на расстоянии 55 миллионов световых лет от нас, является одной из ближайших к нам сверхновых, открытых в течение последних нескольких лет. Обозначенная SN 2017cbv, она была открыта при помощи обзора неба DLT40 ("Distance Less Than 40 Megaparsecs"). Впервые астрономы наблюдали в мельчайших подробностях экзотическое космическое событие, состоящее во взрыве сверхновой с последующей бомбардировкой выброшенным в результате взрыва материалом близлежащей звезды-компаньона. Это открытие стало возможным, благодаря специальному обзору неба, использующему мощности ряда роботизированных телескопов, расположенных по всему миру.

SN 2017cbv была отнесена астрономами к сверхновым типа Ia (I типа). Вспышки этого типа происходят, когда в двойной системе взрывается белый карлик. В зависимости от природы второго объекта в двойной системе взрыв может протекать по двум основным механизмам. Первый механизм предполагает столкновение двух белых карликов, а по второму механизму белый карлик взрывается при перетекании на него материи со звезды-компаньона, представляющей собой нормальную звезду.

В течение нескольких минут после открытия Сэнд инициировал проведение наблюдений сверхновой SN 2017cbv при помощи сети автоматизированных телескопов LCO (Las Cumbres Observatory). Эти наблюдения позволили выяснить, что в наблюдаемой системе взрыв сверхновой протекал по механизму, включающему взаимодействие белого карлика с очень крупной (радиусом в 20 солнечных радиусов) звездой-компаньоном. Кроме того, после взрыва сверхновой выброшенный материал столкнулся со звездой-компаньоном, что привело к появлению характерного голубого свечения, особенно интенсивного в ультрафиолете. В случае столкновения двух белых карликов этот эффект бы не наблюдался, подчеркивают авторы.

Исследование вышло в журнале *Astrophysical Journal Letters*.

2017г 13 марта 2017 года сайт in-space.ru сообщает, что обнаружена звезда на самой тесной орбите вокруг черной дыры. Астрономы нашли звезду, которая «подхлестывает» черную дыру примерно дважды в час. Это самый близкий танец черной дыры и звезды-компаньона из когда-либо обнаруженных. Открытие сделано с использованием рентгеновской обсерватории

NASA «Chandra» (Чандра), а также NASA «NuSTAR» и австралийского компактного массива радиотелескопов ATCA, состоящий из 6 антенн с диаметром главных зеркал по 22 метра.

Бинарная система находится в шаровом скоплении 47 Тукана, плотном скоплении звезд в Млечном Пути на расстоянии 14 800 световых лет от Земли. Астрономы наблюдали систему X9 в течение многих лет, но только в 2015 году радионаблюдения ATCA показали, что пара, вероятно, содержит черную дыру, перетягивающую материал с белого карлика, звезды низкой массы, которая исчерпала большинство ядерного топлива.



Новые данные «Chandra» о системе X9 показывают, что она изменяется в рентгеновской яркости каждые 28 минут, что, вероятно, является временем, которое требуется спутнику для одного оборота вокруг черной дыры. Данные также свидетельствуют о большом количестве кислорода в системе, что характерно для звезд этого типа. Астрономы сделали вывод, что звезда-компаньон – белый карлик, который вращается вокруг черной дыры на удалении, в 2,5 раза превышающем расстояние между Землей и Луной.

«Этот белый карлик настолько близок к черной дыре, что материал отрывается от звезды и падает на диск материи вокруг черной дыры, прежде чем попасть внутрь. К счастью для этой звезды, мы не думаем, что она пойдет по пути забвения и упадет на черную дыру, а вместо этого останется на орбите», – сказал первый автор статьи Араш Барамян из Университета Альберты в Эдмонтоне (Канада) и Мичиганского государственного университета в Ист-Лансинге (США).

Хотя белый карлик, кажется, не рискует упасть или расстаться с черной дырой, его судьба неясна. В конечном итоге со звезды может быть вырвано столько материи, что у нее останется масса планеты, и однажды она все-таки испарится.

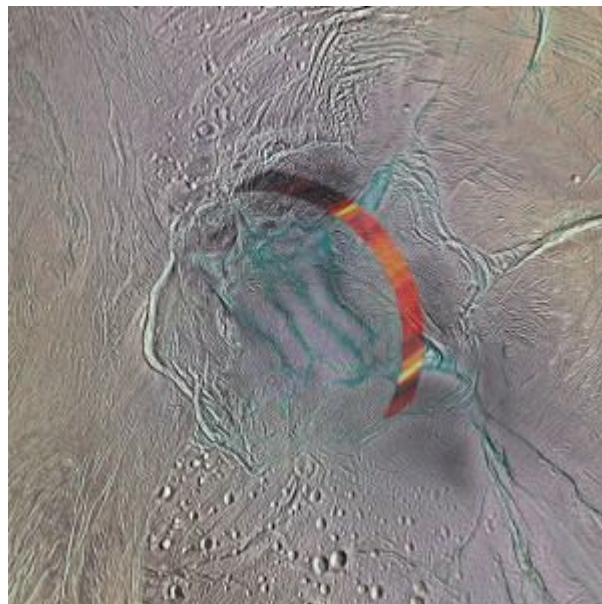
Как черная дыра получила такого близкого соседа? Один из вариантов заключается в том, что она врезалась в красную гигантскую звезду, а затем газ из внешних областей светила был вытолкнут из системы. Оставшееся ядро красного гиганта сформировало белый карлик, который стал компаньоном для черной дыры. Орбита постепенно уменьшалась по мере того, как испускались гравитационные волны, пока черная дыра не начала вытягивать материал из спутника.

Гравитационные волны, производимые бинарными средами, имеют слишком низкую частоту, чтобы их можно было обнаружить с помощью коллаборации LIGO, которая зафиксировала гравитационные волны от слияния черных дыр. Источники, такие как X9, потенциально могут быть обнаружены будущими гравитационно-волновыми космическими обсерваториями.

Альтернативное объяснение состоит в том, что белый карлик связан с нейтронной звездой, а не с черной дырой. В этом сценарии нейтронная звезда вращается быстрее, поскольку она тянет материал от звезды-компаньона через диск. Такой процесс может привести к тому, что нейтронная звезда оборачивается вокруг своей оси тысячи раз каждую секунду. Несколько таких объектов, называемых переходными миллисекундными пульсарами, наблюдались в конце фазы спиннинга. Тем не менее, авторы не склоняются к этой возможности, поскольку переходные миллисекундные пульсары обладают свойствами, не наблюдаемыми в X9, такими как крайняя изменчивость на рентгеновских и радиоволнах. Однако они не могут наверняка опровергнуть это объяснение.

«Мы собираемся наблюдать за этой двоичной системой в будущем, поскольку пока мы мало знаем о том, как должна вести себя такая экстремальная среда», – сообщил соавтор исследования Влад Тюдор из Университета Кертина и Международного центра радиоастрономических исследований в Перте (Австралия).

Статья, описывающая эти результаты, принята к публикации в Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.



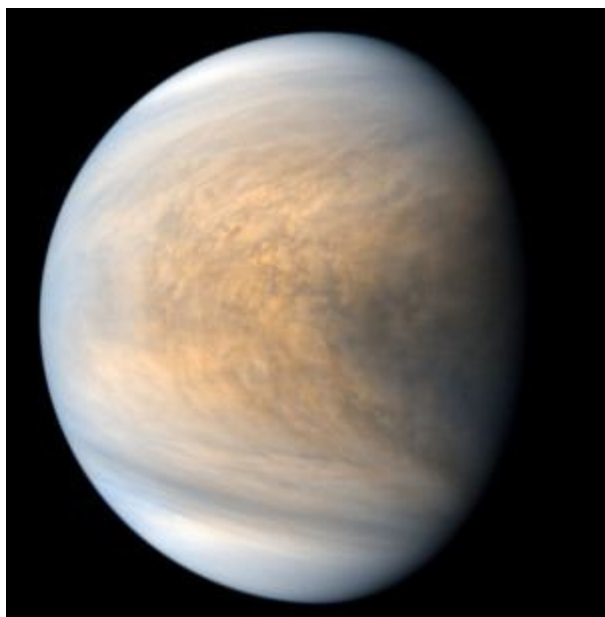
2017г 15 марта 2017 года сайт AstroNews сообщает, что под ледяной корой Энцелада обнаружена теплая зона. На протяжении последнего десятилетия миссия «Кассини» (Cassini) открыла высокий уровень активности близ южного полюса ледяного спутника Сатурна Энцелада, где расположены теплые расселины, из которых вырываются богатые водой джеты, свидетельствующие о наличии подповерхностного моря. В новом исследовании,

основанном на результатах наблюдений южного полюса Энцилада в микроволновом диапазоне, показано, что этот спутник на самом деле теплее, чем ожидалось, на глубине всего лишь в несколько метров под поверхностью. Это указывает на то, что тепло формируется на довольно обширной площади поверхности в этой приполярной области Энцилада и транспортируется под его корой, и что резервуар Энцилада с жидкой водой может лежать на глубине всего лишь несколько километров.

В новом исследовании группа ученых во главе с Алисой Ле Галл (Alice Le Gall) из лаборатории Laboratoire Atmosphères, Milieux, Observations Spatiales (LATMOS) проанализировала данные, собранные зондом «Кассини» в 2011 г., и обнаружила, что под поверхностью Энцилада в области, напоминающей по форме дугу (на фото), имеющую некоторую толщину, температура превышает ожидаемую температуру – причем в некоторых местах это превышение достигает 20 Кельвинов. Наблюдаемая тепловая аномалия особенно ярко выражена в районе трех геологических структур, напоминающих знаменитые «тигровые полосы» Энцилада и отличающиеся от них лишь тем, что они в настоящее время неактивны. Эти «дремлющие тигровые полосы» свидетельствуют о том, что поверхность Энцилада испытывала несколько различных эпизодов извержений воды из подповерхностного океана. Согласно Алисе и её команде эти извержения обуславливаются приливными деформациями Энцилада под действием гравитации Сатурна, вокруг которого этот спутник движется по вытянутой орбите.

Исследование увидело свет в журнале Nature Astronomy.

Статья опубликована в журнале Astrophysical Journal.



2017г 16 марта 2017 года сайт AstroNews сообщает, что первое свидетельство наличия на Венере циркуляции ветра между экватором и полюсами (меридиональный ветер) было получено международной командой ученых под

руководством Педро Мачадо (Pedro Machado) из института Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço (IA), Португалия.

Анализируя свет Солнца, отраженный от поверхности венерианских облаков, Педро Мачадо и его коллеги обнаружили в обоих полушариях планеты компоненту ветра, перпендикулярную экватору, что согласуется с моделью ячейки Хэдди. Скорость этого ветра достигает 81 километра в час.

Педро Мачадо сказал: «Это открытие имеет большое значение для понимания переноса энергии между экваториальной областью и высокими широтами, проливая свет на феномен, который в течение многих лет не получал объяснения и известен как супервращение венерианской атмосферы».

«Несколько исследовательских групп до нас пытались измерить скорость меридионального ветра на Венере. До настоящего времени все те из этих попыток, которые были сделаны с использованием наземных средств наблюдения, не увенчались успехом, но в то же время попытки, в которых были использованы данные, полученные при помощи миссии Venus Express, были ограничены лишь южным полушарием, и кроме того, полученные результаты были неоднозначными».

Данные, используемые в этом новом исследовании, были получены при помощи совместных и координированных наблюдений атмосферы Венеры при помощи космического аппарата Venus Express Европейского космического агентства, а также телескопа Канада-Франция-Гавайи, оснащенного спектрографом высокого разрешения под названием ESPaDOnS.

Необходимо отметить что «утренняя звезда» таит очень много загадок. Нет, жизни на ней точно нет. Особенно интересует ученых быстро вращающаяся атмосфера Венеры. Это одна из нерешенных загадок Солнечной системы, которая поднимает такие сильные ветры в атмосфере Венеры, что один ветер может облететь планету за четыре дня - ветры движутся в 50 раз быстрее, чем вращается сама планета. Движения облаков Венеры и скорости ветров сделаны двумя независимыми группами — одной из России (под руководством Игоря Хатунцева) и японской командой (Коуяма). Последние данные спутника Venus Express показали, что ветры становятся все быстрее. Средний меридиональный ветер (от экватора к полюсу) медленно нарастает с нуля на экваторе до 10 м/с на 50 градусах ю.ш. На более высоких широтах меридиональный ветер постепенно замедляется, достигая нулевой скорости при приближении к быстро движущемуся оку глобального вихря, расположенного на полюсе. Пожалуй, самое крупное открытие — это постоянное увеличение верхней планки скорости ветра средней границы облачности с 300 км/ч до почти 400 км/ч в период с 2006 по 2013 год.

Работа опубликована в журнале Icarus.

2017г 18 марта 2017 года сайт AstroNews сообщает, что исследователи при помощи радиообсерватории Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) успешно запечатлели «дыру» в радиодиапазоне,

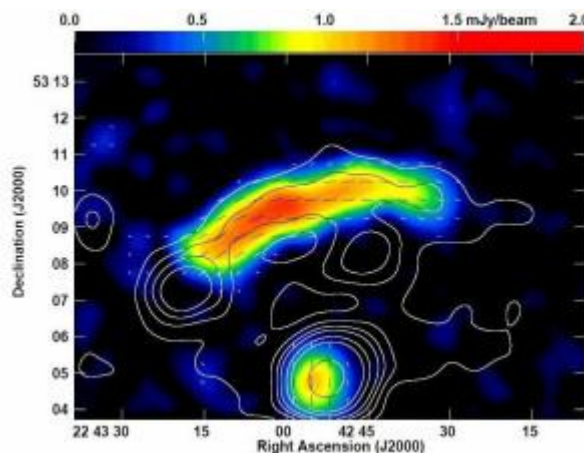
окружающую скопление галактик, расположенное на расстоянии 4,8 миллиарда световых лет от нас в созвездии Девы. Это изображение стало первым снимком высокого разрешения такой «дыры», наличие которой связано с эффектом Сюняева-Зельдовича. Этот снимок подтверждает способность радиотелескопа ALMA проводить исследования распределения и температуры газа, окружающего скопления галактик, при помощи эффекта Сюняева-Зельдовича.

Исследовательская группа под руководством Тетцу Китаэмы (Tetsu Kitayama) из Университета Тохо, Япония, при помощи обсерватории ALMA изучила распределение горячего газа в скоплении галактик. Горячий газ является ключевым компонентом, раскрывающим особенности природы и эволюции скоплений галактик. Даже несмотря на то, что горячий газ сам по себе не излучает радиоволны, которые могут быть обнаружены при помощи телескопа ALMA, однако он рассеивает радиоволны реликтового излучения Вселенной, что приводит к формированию «дыры» в картине распределения реликтового излучения вокруг этого скопления галактик. Этот феномен носит название эффекта Сюняева-Зельдовича.



Команда в своем исследовании наблюдала скопление галактик обнаруженное в рентгеновских лучах с помощью ROSAT под названием RX J1347.5-1145, расположенное на расстоянии 4,8 миллиарда световых лет от нас. Это скопление хорошо известно астрономам по мощному эффекту Сюняева-Зельдовича, и оно наблюдалось неоднократно при помощи радиотелескопов. RX J1347.5-1145 - одно из самых массивных известных скоплений галактик, одним из самых рентгеносветящихся из-за содержания в нем горячего газа. Эти наблюдения продемонстрировали неравномерное распределение горячего газа внутри скопления галактик, которое не наблюдалось в результатах наблюдений в рентгеновском диапазоне. Поэтому астрономам потребовалось провести наблюдения в более высоком разрешении; однако провести такие наблюдения при помощи радиоинтерферометров высокого разрешения оказалось непросто, так как горячий газ в скоплениях галактик распределен относительно однородно и неплотно.

В 2013 году в одном исследовании было обнаружено восемь случаев одного и того же объекта в результате интенсивного гравитационного искривления света, что позволяет идентифицировать ряд удаленных галактик расположенных внутри скопления галактик. Самой яркой галактикой внутри RX J1347.5-1145 является эллиптическая галактика J134730.-114509.



2017г 23 марта 2017 года сайт AstroNews сообщает, что открыты самые обширные магнитные поля во Вселенной. Немецкие астрономы при помощи 100-метрового Эффельсбергского радиотелескопа наблюдали несколько скоплений галактик. У границ этих гигантских скоплений темной материи, звездных систем (включая галактики), горячего газа и заряженных частиц исследователи обнаружили магнитные поля, демонстрирующие исключительную упорядоченность на расстояниях порядка многих миллионов световых лет. Это делает обнаруженные магнитные поля самыми обширными из структур такого рода во Вселенной, известных ученым.

Скопления галактик являются крупнейшими гравитационно связанными структурами во Вселенной. Столкновения между скоплениями галактик приводят к ударному сжатию горячего газа, наполняющего скопления галактик, а также их магнитных полей. Результирующие дугообразные структуры, называются реликтами (relics) и выделяются своим радио- и рентгеновским излучением. С момента их первого открытия, пришедшегося на 1970 г., и до настоящего времени эти структуры были обнаружены примерно в 70 скоплениях галактик, однако на самом деле их может быть намного больше, считают ученые. Реликты указывают на гигантские газовые потоки, которые непрерывно формируют структуру Вселенной.

Радиоволны являются характерными признаками реликтов. Сжатие магнитных полей приводит к упорядочению силовых линий, что также оказывает влияние на излучаемые радиоволны. Если говорить точнее, излучение становится линейно поляризованным.

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



Избранные астрономические события месяца (время всемирное - UT)

1 апреля - Луна ($\Phi = 0,14+$) близ Урана,
1 апреля - Луна ($\Phi = 0,16+$) близ рассеянного
звездного скопления Плеяды (покрытие при
видимости на севере Европейской части
России),

2 апреля - Луна ($\Phi = 0,27+$) близ Юпитера и
Альдебарана,

3 апреля - максимальная южная либрация Луны
по широте $6,8$ гр.,

3 апреля - Луна ($\Phi = 0,39+$) проходит точку
максимального склонения к северу от
небесного экватора,

5 апреля - Луна в фазе первой четверти,

5 апреля - Луна ($\Phi = 0,58+$) близ Марса,
 5 апреля - максимальная восточная либрация Луны по долготе 7,3 гр.,
 6 апреля - Меркурий в стоянии с переходом к прямому движению,
 6 апреля - Луна ($\Phi = 0,67+$) проходит севернее рассеянного звездного скопления Ясли (M44),
 8 апреля - Луна ($\Phi = 0,83+$) близ Регула,
 10 апреля - Луна ($\Phi = 0,96+$) в нисходящем узле своей орбиты,
 10 апреля - Венера в стоянии с переходом к прямому движению,
 13 апреля - полнолуние,
 13 апреля - Луна ($\Phi = 1,00$) проходит близ Спика (покрытие при видимости в Южной Америке и Африке),
 13 апреля - Луна ($\Phi = 0,99-$) в апогее своей орбиты на расстоянии 406295 км от центра Земли,
 16 апреля - покрытие Луной ($\Phi = 0,86-$) Антареса (при видимости в Африке),
 16 апреля - Меркурий проходит в полградуса южнее Нептуна,
 18 апреля - максимальная северная либрация Луны по широте 6,7 гр.,
 18 апреля - Луна ($\Phi = 0,75-$) проходит точку максимального склонения к югу от небесного экватора,
 21 апреля - Луна в фазе последней четверти,
 21 апреля - максимальная западная либрация Луны по долготе 7,6 гр.,
 21 апреля - Меркурий в максимальной западной (утренней) элонгации 27 градусов,
 22 апреля - максимум действия метеорного потока Лириды (ZHR= 18),
 24 апреля - Венера проходит в 4 градусах к северу от Сатурна,
 25 апреля - Луна ($\Phi = 0,11-$) в восходящем узле своей орбиты,
 25 апреля - Луна ($\Phi = 0,1-$) близ Сатурна,
 25 апреля - Луна ($\Phi = 0,1-$) близ Венеры,
 25 апреля - Луна ($\Phi = 0,09-$) близ Нептуна,
 25 апреля - Луна ($\Phi = 0,05-$) близ Меркурия,
 27 апреля - Луна ($\Phi = 0,0$) в перигее своей орбиты на расстоянии 357119 км от центра Земли.
 27 апреля - новолуние,
 29 апреля - Луна ($\Phi = 0,03+$) близ Урана,
 29 апреля - Луна ($\Phi = 0,04+$) близ рассеянного звездного скопления Плеяды (покрытие при видимости на Чукотке),
 30 апреля - Луна ($\Phi = 0,12+$) близ Юпитера.

Солнце движется по созвездию Рыб до 18 апреля, а затем переходит в созвездие Овна. Склонение центрального светила постепенно растет, достигая положительного значения 15 градусов к концу месяца, а продолжительность дня быстро увеличивается от 13 часов 07 минут до 15 часов 23

минут на широте Москвы. Полуденная высота Солнца за месяц на этой широте увеличится с 39 до 49 градусов. Длительные сумерки в средних и северных широтах оставляют немного времени для глубокого темного неба (несколько часов). Чем выше к северу, тем продолжительность ночи короче. На широте Мурманска, например, темное небо можно будет наблюдать лишь в начале апреля, а к концу месяца здесь наступят белые ночи. 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 обязательно (!) проводить с применением солнечного фильтра** (рекомендации по наблюдению Солнца имеются в журнале «Небосвод» <http://astronet.ru/db/msg/1234339>).

Луна начнет движение по небу апреля в созвездии Овна при фазе 0,09+ близ Урана, севернее которого пройдет 1 апреля при фазе 0,14+. В этот же день лунный серп перейдет в созвездие Тельца, где покроет Плеяды при фазе 0,16+ (видимость на севере Европейской части России). 2 апреля Луна ($\Phi = 0,27+$) будет наблюдаться севернее Юпитера и Альдебарана, а 4 апреля при фазе 0,39+ лунный серп перейдет в созвездие Близнецов. Здесь 5 апреля Луна примет фазу первой четверти, а при фазе 0,58+ пройдет близ Марса, перейдя на следующий день в созвездие Рака уже при фазе 0,6+. 6 апреля лунный овал ($\Phi = 0,67+$) будет наблюдаться близ рассеянного звездного скопления Ясли (M44), а 7 апреля при фазе 0,75+ перейдет в созвездие Льва. 8 апреля Луна ($\Phi = 0,83+$) пройдет близ Регула, а 10 апреля при фазе 0,95+ перейдет в созвездие Девы, наблюдаясь всю ночь. В созвездии Девы 13 апреля Луна примет фазу полнолуния и покроет Спика при видимости в Южной Америке и Африке. 14 апреля лунный диск ($\Phi = 0,98-$) перейдет в созвездие Весов. Здесь ночное светило пробудет до 16 апреля, когда при фазе 0,91- достигнет созвездия Скорпиона. В этом созвездии 16 апреля Луна ($\Phi = 0,86-$) покроет Антарес при видимости в Африке. 17 апреля лунный овал ($\Phi = 0,86-$) перейдет в созвездие Змееносца, а 18 апреля - в созвездие Стрельца уже при фазе 0,76-. 20 апреля лунный полудиск ($\Phi = 0,52-$) перейдет в созвездие Козерога, где в этот день примет фазу последней четверти. 22 апреля лунный серп при фазе 0,3- перейдет в созвездие Водолея, а 24 апреля - в созвездие Рыб уже при фазе 0,12-. Утром 25 апреля Луна будет наблюдаться близ Меркурия, Венеры, Сатурна и Нептуна при фазе около 0,1-. 27 апреля Луна ($\Phi = 0,01-$) перейдет в созвездие Овна, где в этот же день примет фазу новолуния. 29 апреля молодой месяц ($\Phi = 0,02+$) перейдет в созвездие Тельца и пройдет севернее Урана. В этот же день Луна ($\Phi = 0,04+$) пройдет близ рассеянного звездного скопления Плеяды (покрытие при видимости на Чукотке). 30 апреля Луна ($\Phi = 0,12+$) пройдет севернее Юпитера и закончит свой путь по небу апреля при фазе 0,14+.

Большие планеты Солнечной системы.

Меркурий движется попятно по созвездию Рыб, 6 апреля меняя движение на прямое. 25 апреля близ Меркурия пройдет Луна. Быстрая планета находится на утреннем небе, увеличивая элонгацию до 27 градусов к концу месяца. Блеск Меркурия увеличивается от +3m до 0m. Видимый диаметр Меркурия уменьшается от 11 до 7 угловых секунд. Фаза планеты увеличивается от 0,07 до 0,6. В телескоп виден небольшой серп, переходящий в овал.

Венера движется попятно по созвездию Рыб, 10 апреля переходя к прямому движению. Планета находится на утреннем небе. 25 апреля близ Венеры пройдет Луна. Угловое расстояние планеты от Солнца увеличивается от 16 до 41 градуса к западу от Солнца. Видимый диаметр планеты составляет 57 - 37", а фаза изменяется от 0,03 до 0,29 при максимальном блеске -4,8m. В телескоп наблюдается тонкий серп без деталей.

Марс перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Близнецов, 13 апреля переходя в созвездие Рака. Загадочную планету можно найти на вечернем и ночном небе. 5 апреля близ Марса пройдет Луна. Блеск Марса уменьшается от +0,3m до +0,9m, а видимый диаметр уменьшается от 8 до 7 секунд дуги. В телескоп наблюдается диск с деталями на поверхности планеты.

Юпитер перемещается прямым движением по созвездию Тельца. Газовый гигант наблюдается на вечернем небе. 2 апреля близ Юпитера пройдет Луна. Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы составляет 36 - 34" при блеске около -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 прямое движение, перемещаясь по созвездию Водолея, 19 апреля переходя в созвездие Рыб. Планета находится на утреннем небе. 25 апреля близ Сатурна пройдет Луна. Блеск планеты имеет значение слабее +1m при видимом диаметре около 16". В небольшой телескоп можно наблюдать тонкое кольцо и спутник Титан, а также другие наиболее яркие спутники. Видимый наклон колец Сатурна составляет около 1 градуса.

Уран (6m, 3,5") перемещается прямым движением по созвездию Тельца южнее звездного скопления Плеяды. Планета видна по вечерам. 1 апреля близ Урана пройдет Луна. Увидеть диск Урана 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 прямым движением по созвездию Рыб, близ звезды лямбда Psc (4,5m). Планета находится на утреннем небе, но наблюдать ее можно будет лишь в конце апреля. 25 апреля 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: Tsuchinshan-ATLAS (C/2023 A3) и Swift (D/1895 Q1). Первая при максимальном расчетном блеске слабее 12m движется по созвездиям Дельфина и Лисички. Вторая перемещается по созвездиям Щита и Орла при максимальном расчетном блеске слабее 12m. 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 блеском около 6m. 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 22 апреля максимума действия достигнут Лириды (ZHR= 18) из созвездия Лиры. Луна в фазе последней четверти будет некоторой помехой для наблюдений этого потока. Подробнее на <http://www.imo.net>.

Дополнительно в АК_2025 - <https://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 № 04 за 2025 год** <http://www.astronet.ru/db/news/>

Календарь наблюдателя 04 - 2025

Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

<http://astrotop.ru>



КА ДАР
ОБСЕРВАТОРИЯ

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

<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>

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 342: скрытая галактика в Жирафе

