

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД

СТАТЬЯ НОМЕРА

Комета ZTF (C/2022 E3) и её наблюдение

05'23
май

Небесный курьер (новости астрономии) · Генрих Луи д'Арре
Неизвестная астрономия: кольцевая Луна
История астрономии начала XXI века · Небо над нами: май - 2023



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://www.astronet.ru/db/msg/1855123>
- 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 май 2023 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 мая можно совершать увлекательные путешествия по звездному небу. «Майская пора отмечена целым рядом замечательных шаровых скоплений. Это и М5 - древний исполин, и парочка М10 с М12, и высокое скопление М3 - одно из самых ярких в Галактике. Ближе к утру становятся доступны и многие другие, но что такое утро в мае? На широте Москвы в конце месяца ночи становятся так коротки, что буквально не успеваешь вынести из дома и как следует настроить телескоп. И все же, есть в этом времени года что-то особенное, что заставляет проникнуться всем естеством и прильнуть к лону родной природы. Май - все же не совсем лето, а поэтому, бывает, наблюдаешь, а вдруг налетит такой свежий порыв ветерка, что невольно задумываешься о далеких северных странах да нет, что там обо всей нашей планетке, накрытой иссиня-черным куполом неба А в небе - висящей под чарующими соловьиными трелями - жемчужине М13. Немногих потому, что доступных для наблюдения шаровых скоплений всего около двух сотен - несравненно меньше, чем рассеянных скоплений и уж, тем более, галактик. И вот еще что удивительно - несмотря на то, что все шаровые скопления очень похожи друг на друга (ну действительно, чем могут отличаться туманные шарики - разве что размером) для каждого из них можно найти какую-нибудь отличительную особенность. В одном скоплении спряталась массивная черная дыра, в другом - планетарная туманность. Третье скопление самое обильное по количеству переменных звезд, а четвертое наиболее удалено от центра Галактики. Пятое - самое массивное, а шестое - самое тусклое. И ни одно шаровое скопление не останется обделенным в силу своей исключительности. Курьезно, что само скопление М13 не много чем выделяется среди прочих: оно не самое большое и богатое на звезды, не самое близкое и не самое яркое на небе, да и расположение его в Галактике трудно назвать особенным. Но именно с него большинство любителей астрономии начали знакомиться с этим древним и удивительным классом небесных объектов, и именно его большинство из нас впервые разглядели на звезды. И, быть может, именно благодаря этому факту оно и достойно почетного звания самого любимого шарового скопления.» Полностью статью можно прочитать [в майском номере журнала «Небосвод» за 2009 год](#). Не смотря на давность публикации, она актуальна и сейчас. Наблюдайте и присылайте ваши статьи в журнал «Небосвод».

Ясного неба и успешных наблюдений!

Редакция журнала «Небосвод»

Содержание

- 4 Небесный курьер (новости астрономии)**
Найдена сверхмассивная черная дыра, сбежавшая из своей галактики
Алексей Левин
- 7 Генрих Луи д'Арре**
«Такой звезды на карте нет!»
(2 часть)
Павел Тупицын
- 11 Неизвестная астрономия:**
кольцевая Луна
Алексей Архипов
- 16 Комета ZTF (C/2022 E3)**
и ее наблюдение
Сергей Шилов
- 18 История астрономии 21 века**
Анатолий Максименко
- 26 Небо над нами: МАЙ - 2023**
Александр Козловский
- Обложка: Сближение Венеры и Юпитера над Германией**
<http://www.astronet.ru/db/apod.html>

Это небо стоило показать детям. В начале этого месяца произошло соединение двух ярчайших планет ночного неба – Юпитера и Венеры. Наименьшее угловое расстояние между двумя планетами было примерно равно видимому размеру диска полной Луны. Небесное представление произошло после заката, его можно было наблюдать и фотографировать со всей планеты Земля. Этот снимок был сделан во время наибольшего сближения из Вильтингена в Германии, на нем запечатлены астрофотограф, его жена и двое детей. Конечно, Венера находилась гораздо ближе к Солнцу и Земле, чем Юпитер. Видимое сближение планет по угловому расстоянию наблюдалось только на небе планеты Земля. Сейчас Юпитер и Венера удаляются друг от друга. Подобные соединения планет происходят довольно часто. Например, через несколько месяцев можно будет увидеть сближение Марса и Венеры после захода Солнца.

Авторы и права: [Майкл Луи](#) ([Обсерватория Трира](#))

Перевод: Д.Ю. Цветков

Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

Издается с октября 2006 года в серии «Астробиблиотека» (АстроКА)

Гл. редактор, издатель: **Козловский А.Н.** (<http://moscowaleks.narod.ru> - «Галактика», <http://astrogalaxy.ru> - «Астрогалактика») сайты созданы редактором журнала совместно с Александром Кременчуцким)

Обложка: **Н. Демин**, корректор **С. Беляков** stgal@mail.ru (на этот адрес можно присылать статьи)

В работе над журналом могут участвовать все желающие **ЛА России и СНГ**

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>

Сверстано 28.04.2023

© *Небосвод*, 2023

Найдена сверхмассивная черная дыра, сбжавшая из своей галактики

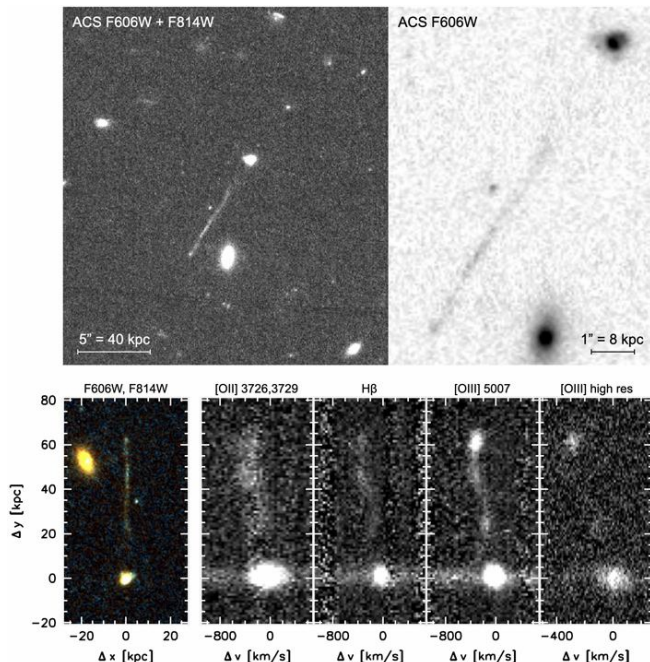


Рис. 1. Вверху слева — изображение сверхмассивной черной дыры и ее окружения, сделанное камерой ACS с использованием фильтров F606W (частота пропускания — 592,6 нм) и F814W (частота пропускания — 814,7 нм). Вверху справа — укрупненное изображение, снятое только через фильтр F606W. Внизу слева — это синтезированный цветной снимок того же объекта, полученный с помощью обоих фильтров. За ним следуют четыре спектрограммы, сделанные аппаратом LRIS, одна из которых (вторая, если считать слева) выполнена на частоте H β бальмеровской серии излучения водорода, а другие три — на разных частотах излучения однократно и двукратно ионизированных атомов кислорода. Рисунок из обсуждаемой статьи

Ученые из США, Австралии и Канады предъявили заявку на нетривиальное достижение в области науки о Вселенной. Восемнадцать астрономов и астрофизиков во главе с профессором Йельского университета Питером ван Доккумом считают весьма вероятным, что им удалось открыть как минимум одну сверхмассивную черную дыру, которая в относительно недалеком прошлом покинула центральную область небольшой компактной галактики, где она накопила свою нынешнюю массу, и пустилась в самостоятельное путешествие по межгалактическому пространству. Такие одиночные черные дыры, масштабно сравнимые с дырой в центре нашей Галактики или даже превышающие ее по массе на один или несколько порядков, давно предсказаны теоретиками, однако до сих пор их существование не было подтверждено ни прямыми, ни косвенными наблюдениями.

Открытие, о котором идет речь (если это действительно открытие, а не наблюдательный

артефакт) произошло практически случайно. В сентябре прошлого года астроном из Йельского университета Питер ван Доккум (Pieter van Dokkum) и его коллеги изучили фотографии карликовой галактики RCP 28, чей средний эффективный фотометрический радиус (half-light radius) не превышает 1,2 килопарсек, а полная масса оценивается в 7 миллиардов солнечных масс. Так что это действительно галактика-лилипут — она где-то в 12 раз меньше Млечного Пути и приблизительно в 200–300 раз легче. По меркам Большого Космоса она не слишком сильно удалена от Солнца. Ее свет доходит до Земли с красным смещением $z = 0,964$, что соответствует дистанции порядка 7,5 миллиардов световых лет.

Снимки были сделаны широкопольной обзорной камерой ACS (Advanced Camera for Surveys) космического телескопа «Хаббл» с использованием двух оптических фильтров: F606W со средней частотой пропускания 5926 ангстрем (оранжевая полоса оптического спектра) и F814W, пропускающим излучение на средней частоте 8147 ангстрем (ближняя инфракрасная зона). На них четко просматривается некий объект, который весьма заинтересовал ученых. Поэтому уже в первых числах октября они дополнительно «рассмотрели» ту же галактику с помощью фотоспектрометра LRIS (Low-Resolution Imaging Spectrometer), установленном на зеркальном телескопе Кек I, одном из двух телескопов-близнецов с десятиметровой апертурой, расположенных на вершине горы Мауна-Кеа на острове Гавайи.

Их труды не пропали даром. На снимках удалось выявить практически линейный источник светового излучения длиной 62 килопарсек (около 200 тысяч световых лет), чей хвост направлен на центр галактики RCP 28. Полученные изображения детально воспроизведены в статье (рис. 1). Дополнительные детали представлены на рис. 2.

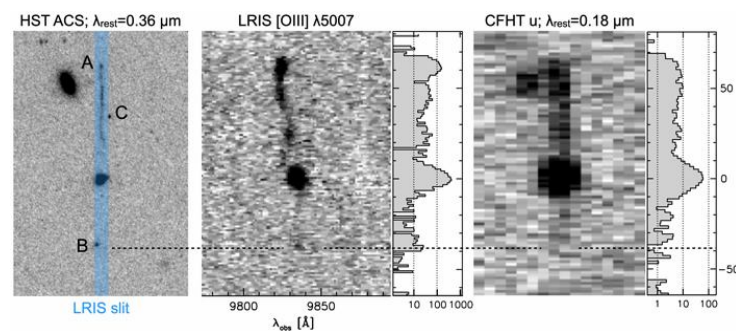


Рис. 2. Слева — интегрированная двухфильтровая картинка, полученная камерой ACS: голубой полосой отмечена оптическая цель спектрометра LRIS. В середине и справа — дополнительные спектрометрические данные. Рисунок из обсуждаемой статьи

Что означают эти изображения? Ван Доккум и его коллеги полагают, что обнаруженный светящийся объект скорее всего представляет собой мощную струю сильно сжатого горячего газа, в котором идут активные процессы звездообразования. Однако их главный вывод состоит в том, что головная зона струи может скрывать черную дыру, чья масса

примерно в 20 миллионов раз превышает солнечную. Вероятное местонахождение этой дыры представлено на рис. 2 точкой А. Точкой В отмечена структура неизвестной природы, о которой я расскажу ниже. На той же картинке выделен еще один компактный объект, обозначенный буквой С, информация о котором пока отсутствует.

Такова общая концепция профессора ван Доккума и его соавторов. Подтверждение их гипотезы, если таковое состоится, станет первым открытием блуждающей сверхмассивной черной дыры (runaway supermassive black hole), которая покинула материнскую галактику и перешла в режим свободного полета через космическое пространство. Возможность существования таких дыр обсуждается уже свыше полувека, однако до сих пор такие дискуссии не выходили за рамки теории и моделирования (см., например, Блуждающих сверхмассивных черных дыр должно быть много, «Элементы», 09.09.2021).

Теперь перейдем к деталям. Для начала будет нелишним задать вопрос: откуда вообще может появиться блуждающая черная дыра-миллионник? Самые легкие дыры-бродяжки известны из наблюдений уже с дюжину лет: первая была открыта в 2011 году на расстоянии порядка 5 тысяч световых лет от Солнца в направлении балджа нашей Галактики (статья об этом вышла в прошлом году, см. К. С. Sahe et al., 2022. An Isolated Stellar-mass Black Hole Detected through Astrometric Microlensing), и их происхождение давно не вызывает сомнений. Согласно стандартным моделям звездной эволюции, они рождаются в результате гравитационного коллапса звезд с начальной массой от 30 до 100 солнечных масс, которые сжигают свое термоядерное топливо и в конце жизни взрываются сверхновыми. Поэтому их типичные массы не превышают нескольких солнечных масс, хотя могут исчисляться и десятками таковых. К слову, масса блуждающей черной дыры 2011 года оценивается приблизительно в 7 масс Солнца.

Однако сверхмассивные дыры — это совсем другие обитатели космического зверинца. Пока что такие монстры обнаружены только в галактических ядрах, где они постепенно прирастают за счет поглощения окружающего вещества (в основном, космического газа). Стоит отметить, что, по новейшим данным, они рождались уже в ранней Вселенной. Например, 24 февраля британский журнал Monthly Notices of the Royal Astronomical Society сообщил о возможном открытии в центре древней галактики COS 87259 черной дыры массой 1,6 миллиарда солнечных масс, которая существовала уже через 750 миллионов лет после Большого взрыва. Этот результат был получен с помощью наблюдений на состоящем из 66 радиотелескопов интерферометре ALMA (Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array), расположенном на севере Чили. Так что классический симбиоз «черная дыра — центр материнской галактики» на первый взгляд представляется естественным и едва ли не неизбежным.

На деле же все не так просто. У сверхмассивной дыры есть несколько способов расстаться со своей галактикой и пуститься в самостоятельное путешествие по Большому Космосу. Первый шаг к этому — слияние двух сближившихся друг с другом галактик, которое приводит к образованию пары гравитационно связанных черных дыр, обращающихся вокруг общего центра инерции. Такая система, своего рода чернотырный аналог двойной звезды, сама по себе весьма стабильна и

может существовать порядка миллиарда лет. Однако в силу законов общей теории относительности она генерирует гравитационные волны и поэтому постепенно теряет кинетическую энергию. В конце концов обе дыры сталкиваются и сливаются, образуя единичную дыру большей массы. В определенных условиях новорожденная дыра может обрести достаточно большую скорость, чтобы вылететь из гравитационного колодца, образованного притяжением ее галактического окружения.

Есть и другой механизм — как считается, более частый. Двойная чернотырная система еще до своей гибели может встретить третью сверхмассивную дыру — скорее всего, в результате еще одного галактического слияния. Возникшая тройка гравитационно связанных черных дыр имеет все шансы оказаться нестабильной и выбросить в окружающее пространство одну из своих компонент — практически всегда наиболее легкую. Этот так называемый эффект космической гравитационной пращи хорошо известен из классической небесной механики и неоднократно наблюдался в звездной и планетной астрономии. Оба пути к освобождению сверхмассивной черной дыры представлены на рис. 3.

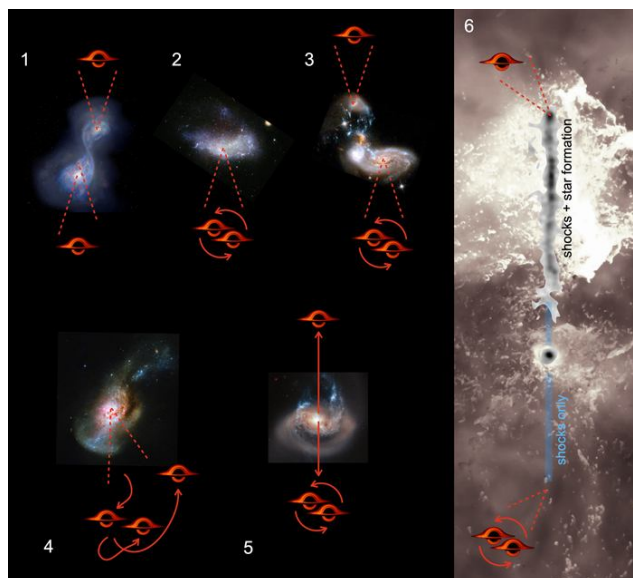


Рис. 3. Возможные сценарии «побега» сверхмассивной черной дыры из своей галактики. 1, 2 — первый шаг, являющийся общим для обоих сценариев: слияние двух галактик и формирование долгоживущей двойной дыры в центре возникшей в результате такого слияния звездной системы. 3 — пришествие «возмутителя спокойствия» — третьей галактики со своей собственной центральной дырой. 4 — ее сближение с двойной дырой, приводящее к росту гравитационного взаимодействия между этими объектами. 5 — в результате наилегчайшая (в типичной ситуации) дыра этой триады набирает большую дополнительную скорость и обретает независимость от своих временных компаньонов. Эти две дыры, в свою очередь, могут удержаться внутри своей галактики, но также могут сами вырваться за ее границы (на изображении 5 показана именно такая ситуация). Можно заметить, что двойная дыра вылетает в направлении, противоположном движению одиночной дыры — этого требует закон сохранения количества движения. 6 — графические результаты моделирования движения одиночной и двойной дыры через межгалактическую среду, приводящего к сильным возмущениям динамики ее частиц. Рисунок из обсуждаемой статьи

Теперь встает законный вопрос: как можно обнаружить одиночную сверхмассивную дыру, путешествующую на космологической дистанции от нашей Галактики? Легче всего это сделать, если дыра заимствует у покинутой галактики часть своей газо-плазменной свиты. В этом случае она продолжает активно поглощать вещество из окружающего пространства, и, если темпы этой аккреции окажутся достаточно высоки, земные приборы смогут ее обнаружить — например, по характерному рентгеновскому излучению. И все бы хорошо, но тут есть одна тонкость. Примерно так же будет проявлять себя в наблюдениях активное ядро быстро движущейся галактики (оно ведь тоже содержит аккрецирующую черную дыру!), если в силу каких-то причин ее звездное излучение не удастся зарегистрировать. Во всяком случае, пока что таким путем не удалось однозначно выявить ни одной блуждающей сверхмассивной черной дыры.

Теперь предположим, что дыра-беглянка не аккрецирует вещество и потому ничего не излучает. Однако она в любом случае выдает себя своим мощным полем тяготения, которое искривляет проходящие в окрестности дыры световые лучи и тем создает хорошо известный эффект гравитационного линзирования. Именно так в 2011 году была обнаружена черная дыра звездной массы, о которой я уже упоминал. Однако блуждающие сверхмассивные черные дыры должны встречаться гораздо реже дыр звездной массы, а потому шансы их наблюдать в обличье гравитационных линз весьма невелики. Другим видом гравитационного воздействия такой дыры стало бы создание приливных эффектов в окружающем пространстве, однако и здесь вероятность не на стороне астрономов. Во всяком случае, ни один из этих путей пока что не привел к надежной идентификации хотя бы одного кандидата на роль одиночной сверхмассивной черной дыры.

Однако, как заметил Альберт Эйнштейн, Бог изощрен, но не злонамерен. Это качество проявилось и в данном случае. По своей неизреченной милости Он оставил исследователям космоса вполне реальные шансы искать и находить блуждающие черные дыры галактической массы. Во-первых, такая дыра может прихватить с собой сколько-то звезд. Вычисления показывают, что их суммарная масса будет тем меньше, чем выше скорость, с которой дыра уходит в свободный полет, — и в любом случае почти наверняка не превысит массу самой дыры. Возможность таких свит была предсказана в 2009 году — их было предложено называть гиперкомпактными звездными системами (D. Merritt et al., 2009. Hypercompact Stellar Systems Around Recoiling Supermassive Black Holes). Размерами и светимостью такие системы могут напоминать давно известные глобулярные звездные кластеры (они же шаровые скопления), однако скорости входящих в них звезд должны сильно превышать типичные внутрикластерные скорости. Поэтому их можно было бы без особых проблем отличать от шаровых скоплений по чисто кинематическим характеристикам — но только в том случае, если бы скоростные характеристики этих звезд (конкретно, дисперсию звездных скоростей) удалось бы измерить надежно и с приемлемой точностью. Если речь идет о тусклых объектах, находящихся за пределами ближнего окружения нашей Галактики, такая задача оказывается очень трудной, а то и практически неразрешимой.

Во-вторых, выявлению блуждающих сверхмассивных дыр могут помочь свойства самого

межгалактического пространства. Оно заполнено частично ионизированным газом — хотя и чрезвычайно разреженным, но вполне реальным. Проходя через такую среду, дыра оставляет за собой кильватерный след, тем более заметный, чем выше ее скорость. В частности, если она выше скорости звука в среде, прохождение дыры породит ударную волну, которая станет причиной сильных колебаний плотности газа в кильватерном следе. Возникающие газовые сгустки будут остывать, фрагментироваться и рождать горячие звезды, подсвечивающие кильватер своим излучением. Эти процессы 15 лет назад смоделировали двое испанских ученых, чья статья с примечательным заголовком *The Invisible Hand: Star Formation Triggered by Runaway Black Holes* в 2008 году появилась в *The Astrophysical Journal*.

Именно этот сценарий ван Доккум и его соавторы положили в основу своего понимания природы линейного светящегося объекта, обнаруженного на снимках камеры ACS. В целом их сценарий уже описан выше: одна из черных дыр нестабильной тройной системы оставила галактику RCP 28 и устремилась в путешествие по космосу со скоростью 1600 км/сек. Проходя через межгалактическую среду, она оставляла за собой кильватерный (он же спутный) след, в котором рождались массивные горячие звезды. Скорее всего эта дыра расположена в точке А на рис. 2, но может находиться и несколько впереди. Природа объекта В пока не ясна, хотя его звездная масса допускает приблизительную оценку — 300 миллионов солнечных масс. Не исключено, что объекты В и С — это две черные дыры, оставшиеся от развалившейся тройной системы.

Как отмечают ван Доккум и его коллеги, такая возможность очень интересна, однако в свете имеющейся наблюдательной информации выглядит слишком произвольной. Во всяком случае, они предлагают до получения новых данных считать, что объект С никак не связан с выброшенной в пространство дырой и вполне мог оказаться на снимках камеры ACS просто в силу случайности. Источником таких данных сможет стать Космический телескоп имени Нэнси Грейс Роман, который НАСА предполагает запустить в середине этого десятилетия. А пока — лучше подождать с выводами.

Источник: Pieter van Dokkum, Imad Pasha, Maria Luisa Buzzo, Stephanie LaMassa, Zili Shen, Michael A. Keim, Roberto Abraham, Charlie Conroy, Shany Danieli, Kaustav Mitra, Daisuke Nagai, Priyamvada Natarajan, Aaron J. Romanowsky, Grant Tremblay, C. Megan Urry, Frank C. van den Bosch. A candidate runaway supermassive black hole identified by shocks and star formation in its wake // Препринт arXiv:2302.04888 [astro-ph].

Алексей Левин,

https://elementy.ru/novosti_nauki/t/1763182/Aleksey_Levin

Генрих Луи д'Арре

Генрих Луи д'Арре:
«Такой звезды на карте нет!»
(вторая часть)

Изменчивость

В начале шестидесятых годов копенгагенский астроном вступил в полемику о переменных туманностях. Туманность, открытая в 1858 британским астрономом Хиндом, исчезла. Генрих Луи отметил этот факт. Странно, но через несколько месяцев туманность снова найдут Пулковские астрономы, а ещё два года спустя её не сможет увидеть и сам первооткрыватель. Струве в 1868 году скажет: «то, что я вижу, безусловно, сама переменная туманность... Туманность находится рядом в переменной звездой...»

Возникали и споры из-за размеров видимых туманностей. В зависимости от условий наблюдений, опыта наблюдателя и инструмента вид объектов сильно отличался. К примеру, д'Арре обвинял марсельского наблюдателя Вильгельма Темпеля в том, что он преувеличивает размер туманности в Плеядах. Осложнялось дело ещё и тем, что последний был её первооткрывателем и обладал ранимым характером.

Наблюдая сотни туманностей, Генрих Луи заметил, что некоторые из них – двойные, как звёзды. Очевидная мысль, что вторые образуются из первых, не могла быть просто доказана. Спустя полвека после каталога двойных туманностей Уильяма Гершеля д'Арре выпускает свой. В нём он констатирует факт того, что никаких следов обращения туманностей вокруг друг друга нет. Их относительное положение не изменилось ни за двадцать пять, ни за семьдесят лет. Однако, в 1879 году Фламарион будет придерживать точки зрения, что двойные туманности это всё-таки будущие двойные звёзды.

Говоря о движении туманностей относительно звёзд, астроном подтверждает свой прежний вывод: «мы не можем назвать ни одного достоверного случая». Несмотря на свои многолетние наблюдения, Генрих Луи жалуется: «состояние почти невежества, в котором мы пребываем, говоря о туманностях, если речь идёт о вещах, не касающихся внешнего вида». Да и здесь до изобретения фотографии были постоянные споры. Чего стоит тезис Вильгельма Темпеля об отсутствии у туманностей спиральной формы.

Отрицательный результат

Говоря о спутниках туманностей, копенгагенский астроном незаметно для себя переходит к спутникам планет. Из под его пера выходит работа о соизмеримости средних движений спутников Сатурна. А в 1862 и 1864 году Генрих Луи направил телескоп на Марс.

Хорошие условия для наблюдений красной планеты складываются во время великих противостояний. Марс приближается почти втрое ближе, чем Солнце. В середине девятнадцатого века

астрономы не знали о существовании спутников Марса. Их существование помогло бы найти точное значение массы красной планеты.

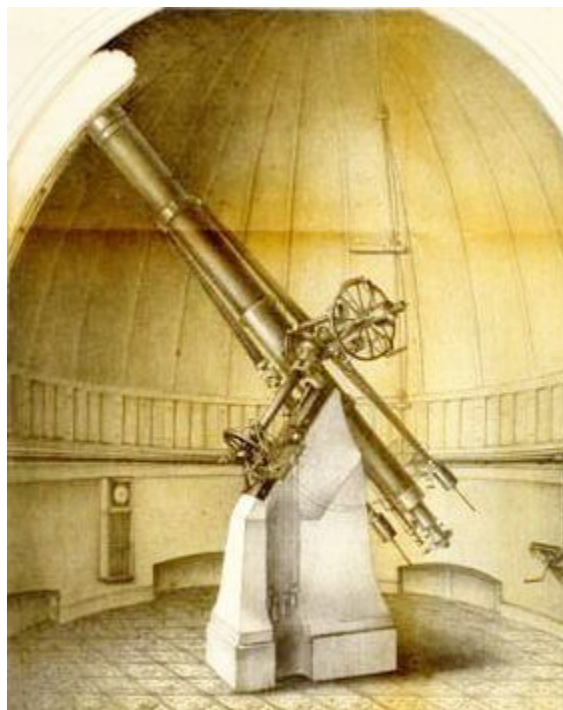


Рис. 1. Рефрактор Копенгагенской обсерватории.

д'Арре теоретически вычислил максимальное расстояние, на которое мог бы удаляться спутник планеты, прежде чем будет вырван солнечным притяжением. Обыскав окрестности Марса в вычисленных пределах с помощью хорошей карты, астроном ничего не нашёл. Ничего ярче одиннадцатой звёздной величины, если только спутник не совсем близок к спящему диску планеты.

Как напишут позже в книгах: «Неудача такого опытного наблюдателя с прекрасным рефрактором надолго обескуражила астрономов». Только во время следующего великого противостояния сорокавосьмилетний американец Асаф Холл с помощью 26-дюймового рефрактора отыщет спутники, едва ли не за пределами близко к Марсу.

Не открыв спутников четвёртой планеты, д'Арре тем не менее нашёл астероид. Он получил номер 76. Берлинец назвал малую планету в честь богини скандинавской мифологии – Фрейи. Без скандалов и споров имя было принято как укладываемое в традицию. Предусмотрительный астроном избежал возможного конфликта.

Работая над своим каталогом туманностей, астроном состоял в переписке с Джоном Гершелем. Трепетно относясь к наследию его отца, Генрих Луи боялся ошибки. Затягивая с отправкой своих наблюдений, астроном сомневался. «Часть туманностей наблюдалась только единожды. Я не внесу ни одной неправильной строчки в каталог Гершеля».



Рис. 2. Генрих Луи д'Арре.

Весьма показательно, что ему это почти удалось. Если в записях, например, Льюиса Свифта ошибки встречаются десятками, то у д'Арре их всего две. В обоих случаях ошибочно указано прямое восхождение. Причём ровно на один час. Это больше похоже на опisku от усталости, замыленности глаза.

Среди отрицательных результатов была и попытка определить параллакс одной планетарной туманности. Наблюдая её в разное время года, можно был увидеть её смещение относительно более далёких звёзд. Успеха не последовало, публиковать результат астроном не стал. Как мы теперь знаем, до туманности несколько тысяч световых лет, её параллакс ничтожно мал.

Работать в Дании и не думать об астрономе, прославившем эту страну нельзя. Изучая датский язык, берлинец сильно заинтересовался фигурой великого скандинава. Не один год собирал он материалы для его биографии.

В память о предшественнике, астроном создал карту того участка неба в Кассиопее, где вспыхнула сверхновая Тихо Браге. Д'Арре заново вычислил орбиту большой кометы 1577 года. Посетил астроном и место, где раньше возвышалась обсерватория Браге.



Рис. 3. Тихо Браге.

Занимаясь расчётами орбит комет, копенгагенский астроном сделал ещё одно открытие. Метеоры из созвездия Андромеды, которые наблюдали в 1798 и 1838 годах имеют схожую орбиту. Их путь в космосе похож на тот, что имела развалившаяся на глазах учёных комета Биэлы. Параллельно с д'Арре к схожим выводам в тот же 1867 год пришли Вайсс из Австрии и Галле из Бреслау. Галле предсказал новое появление метеоров на 1872 год, как и Вайсс, а д'Арре на 1878 год.

Комета Биэлы при прохождении перигелия 1872 года не наблюдалась, как и в прошлые возвращения. Зато ноябрьское небо украсили медленные падающие звёзды. Они показали Генриху Луи, что он ошибся. Готфрид Галле, человек, с которым много лет назад он открыл Нептун, опять оказался согрет славой. За шесть с половиной часов наблюдатели насчитали больше тридцати тысяч метеоров.

В 1868 году в Лейпциге умер Мёбиус. Возможно, старик был последней ниточкой, которая ещё связывала мужа и жену. Эмилия Августа развелась с Генрихом Луи и забрала с собой детей, пятнадцати и тринадцати лет. Сорокашестилетний астроном остался один. Второй раз он не женился.

Есть что-то символическое в том, что в это время вышла его статья, посвящённая руинам Ураниборга. Это описание, сделанное со всей тщательностью, войдёт в книгу его ученика, который в этот печальный для д'Арре год поступил в столичный университет. Его звали Йохан Людвиг Эмиль Дрейер.

Лучший ученик

Юноша, увлечённый, как и когда сам профессор, математикой и астрономией ещё до поступления посещал обсерваторию. Он был очарован профессионализмом и увлечённостью её директора и стал его верным последователем. Сам Генрих Луи нашёл в нём ученика и будущего защитника своей памяти. Общим будет и их интерес к личности и трудам Тихо Браге.



Рис. 4. Йохан (Джон) Людвиг Эмиль Дрейер.

В истории открытия Нептуна имя д'Арре по-прежнему ещё не встречается. В своих лекциях он иногда роняет фразу, что «без него планету в ту ночь не нашли бы вовсе». Среди астрономов бродят слухи, что планету первым увидел вовсе не Галле. А если и увидел, то только потому, что недавно сменил у телескопа студента Генрих Луи.

Когда в конце шестидесятых в Копенгаген приехал Отто Струве, то услышал от д'Арре, что слухи всё же преувеличены. «Заслуга фактического открытия», как точно выразился астроном, принадлежит Галле. Однако от того, чтобы выступить в печати с полным изложением своей версии Генрих Луи отказался.

Со второго курса Йохан Дрейер становится помощником профессора в обсерватории. В это время у него разовьётся интерес к туманностям, к порядку в учёте, к их изменчивости. Первые свои публикации он посвятил Тихо Браге, а позже стал автором одной из лучших его биографий.

Влияние Генриха Луи д'Арре на ученика можно увидеть по многим его работам. Самая известная из них — каталог объектов глубокого космоса. Аббревиатура его знакома каждому астроному — NGC, новый общий каталог. Систематизировав данные многих наблюдателей, Дрейер создал уникальную по масштабу работу. В ней и её дополнениях было указано четверо больше объектов, чем было известно Гершелю-старшему.

Одним из наблюдателей внёсших свой вклад в этот труд был и учитель Дрейера. В 1867 году директор копенгагенской обсерватории выпустил работу, содержащую 5000 измерений 1942 объектов, 338 из которых были его личными открытиями. Он добился этого результата с 11-дюймовым рефрактором, наглядно опровергнув слова Джона Гершеля о том, что новых открытий можно ожидать только от владельцев телескопов с диаметром более 18 дюймов. Здесь, конечно, стоит отметить и то, что Гершель-младший, вероятно, имел в виду рефлекторы с металлическим зеркалом, с которыми и работал.

Физика туманностей

Завершив свой колоссальный труд, Генрих Луи понял, что для систематического наблюдения такого количества объектов просто не хватит человеческой жизни. Его внимание привлекли новые способы приложения к астрономии физики. Наблюдения спектров небесных тел были тем ключом, который открывал ларец с тайнами их природы.

Впечатлённый работами англичанина Хаггинса, участник открытия Нептуна и первооткрыватель комет начал изучать спектр Солнца. Он написал работу об уточнении положения спектральных линий, снова приложив свой большой опыт и острый ум.

Он наблюдал спектры множества звёзд северного неба, подтверждая классификацию, придуманную Анджело Секки. Бесчисленные звёзды в первом приближении делятся всего на четыре типа, что не могло не удивлять.

Некоторые астрономы, например, Карл Герман Фогель, выступили с идеей, что спектральные классы это разные стадии развития звёзд. Конечно, всё оказалось не так просто, и д'Арре, чувствуя всю сложность проблемы, протестовал против такого мнения.

Обратил внимание д'Арре и на туманности, которые наблюдал не один десяток лет. Астроном заметил, что туманности с яркими линиями

излучения, характерными для газов, концентрируются к Млечному пути. Как позже оказалось, они действительно его часть.

В начале 1875 года Лондонское королевское общество удостоило Генриха Луи д'Арре золотой медалью за его работу над туманностями. Речь с перечислением заслуг перед астрономией прочёл президент общества, Джон Коуч Адамс. Тот самый, который тоже вычислил Нептун.

Говоря об этой награде для Генриха Луи, позже напишут: «Если бы он ничего не создал, кроме работы о туманностях, то уже бы вошёл в историю как один из самых выдающихся наблюдателей XIX века».



Рис 5. Генрих Луи д'Арре

Золотая медаль была не единственным свидетельством признания заслуг астронома. Пусть и лично важным: золотой медали был удостоен полвека назад его учитель, Франц Энке. Копенгагенский астроном был членом нескольких Академий, например Баварской, Санкт-Петербургской, Австрийской. Современные биографические словари называли его знаменитым.

Но счастья ему это не приносило. После развода он замкнулся в себе, стал работать вовсе не щадя себя. Это оборачивалось приступами меланхолии, ипохондрии и реальной угрозой нервного истощения. Его мучила бессонница и мрачные мысли.

В конце концов, организм не выдержал. 18 июня 1875 года Генрих Луи д'Арре умер от разрыва сердца. Ему не исполнилось и пятидесяти трёх лет.

Его преемником в должности директора Копенгагенской обсерватории стал Торвальд Тиле, пятнадцать лет назад слушавший лекции д'Арре. Этот оригинальный человек был сыном драматурга и личного библиотекаря короля. Как математик он опережал своё время, и часто выбирал в исследованиях свой, самобытный путь.

Слова из прошлого

Некролог для своего учителя написал Джон Дрейер. Уже несколько лет он покинул Данию, отправившись работать к лорду Россу, с его телескопом «Левиафан».

Несмотря на отъезд, он состоял с профессором в переписке и сохранил с ним добрые отношения. По словам Дрейера: «Как добросовестный и искусный учитель д'Арре пользовался популярностью среди тех, кто приходил к нему за наставлениями. Всякий раз, когда он обнаруживал в своих учениках настоящие способности, с неиссякаемой энергией он помогал им в учёбе».

Среди многих хвалебных слов Дрейер написал: «[д'Арре] действовал как помощник Галле, когда нашёл Нептун». Это заявление, в купе с выходом в Скандинавии популярной книги Гюльдена, которая также писала об участии и помощи Генриха Луи, спровоцировала публичное обсуждение его вклада в открытие.

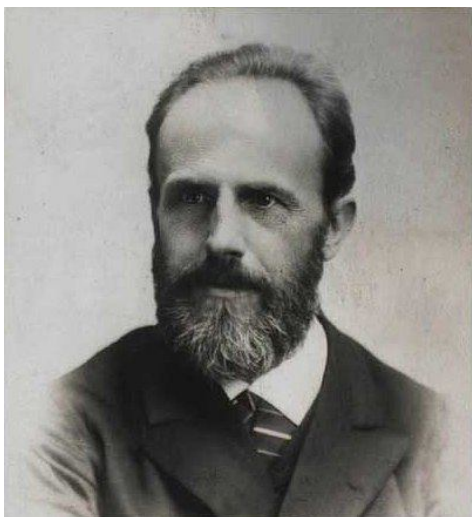


Рис. 6. Торвальд Николай Тиле.

В 1877 году Готфрид Галле написал статью о деталях открытия Нептуна. Несмотря на то, что он оставался единственным живым свидетелем открытия, он признал, что д'Арре помогал ему. Правда, отметил, что тот не был официально устроен: «начал свою карьеру без должности в обсерватории, где я был единственным помощником». Такая формулировка не оставляет сомнения в неравноправности их положения. В этой же статье, Галле мельком касается и карты Бремикера, которую предложил использовать именно д'Арре. Без этой карты астроном, возможно, просто закончил часовой поиск, признав его неудачным. В статье бывший первый помощник не делает на этом акцента, лишь сказав: «Я не сразу подумал об этом [о карте] со своей стороны». Вероятно, он не был уверен в том, что эта карта вообще есть в обсерватории или просто забыл о ней. Закончил участник открытия Нептуна статью словами сожаления, о том, что не отметил раньше вклад д'Арре.

В 1882 году увидело свет немецкое издание «Популярной астрономии» известного британского астронома Саймона Ньюкома. В ней Генрих Луи д'Арре в связи с Нептуном вовсе не упомянут. Заслуга вспомнить о карте 21 часа приписана... Леверье. Якобы в своём первом письме Галле он прямо указал на эту возможность. Но это весьма маловероятно. Да, может быть, он и помнил про проект Энке с академическими картами, но знать о готовности карты, лежавшей в Берлине, не мог. Да и он не был наблюдателем. Поиск планеты по видимому диску не требовал новой карты. Само письмо Леверье Галле было опубликовано только на рубеже веков.

Йохан Эмиль Дрейер, Джон на английский манер, счёл нужным снова встать на защиту чести учителя. Он привёл описание той ночи, составленное со слов самого д'Арре: «Затем мы вернулись к куполу, где было что-то вроде стола, за которым я расположился с картой, а Галле, глядя в рефрактор, описывал конфигурации звезд, которые он видел. Я следовал за ними по карте одну за другой, пока он не сказал: а ведь есть звезда 8-й величины в таком-то положении, на что я тут же воскликнул: такой звезды на карте нет!»

Так, спустя семь лет после смерти Генрих Луи рассказал свою историю. Прочтя её, Готфрид Галле прислал ещё одно своё письмо. «Я всегда считал значительным вкладом в более скорое открытие планеты хорошую память д'Арре на академические карты». В конце он снова выразил сожаление, что не уделял этому должного внимания. Больше он к этому вопросу никогда не возвращался, хотя прожил в светлом уме ещё почти тридцать лет.

Теперь мы знаем, что Галле смотрел в телескоп, а д'Арре называл звёзды с академической карты, о которой вспомнил первым в ту ночь. Такова история совместного открытия.

Эпилог

Его участием в открытии новой планеты всю его жизнь пренебрегали. Нет его звезды на карте неба, его имя до сих пор часто теряется при пересказах. Нептун без него бы нашёл, скорее всего, кто-нибудь другой, а не Галле.

Но он добился славы, как будто Нептуна и не было в его жизни. Через тридцать лет после смерти его звали знаменитым, он был кумиром своих учеников. Он показал, что мир туманностей можно исследовать со скромными инструментами, заложил основу решения важных вопросов своего времени о движении и переменности туманностей. Последним его интересом была астрофизика: спектры звёзд и туманностей стали интересовать его не слабее, чем римского астронома Секки. Лондонское королевское общество наградило его золотой медалью за точный каталог туманностей. Золотая медаль из страны, прославленной Гершелем.

Последние годы он не был счастлив, его мучила ипохондрия. Он окончил свой путь, полностью посвятив себя работе. Кто знает, сколько бы ещё он сделал, не прервись его жизнь?

Память астронома часто увековечивается в названии небесных тел и деталей их рельефа. И часто их соседство бывает интересным. Так, на Луне рядом с кратером д'Арре находится кратер Темпель, с которым он в жизни страстно спорил о туманностях. Малая планета номер 9134 названа в честь Энке, а 9133 - в честь д'Арре.

По объёму своего вклада в NGC д'Арре занимает пятую строчку. И первую среди подданных датского короля. Достойный преемник Тихо Браге, как по точности работы, так по усердию.

Только в 1991 году астрономам удалось установить, что комета д'Арре наблюдалась ещё Филиппом де ля Гиром в 1678 году. Комета по-прежнему возвращается каждые шесть с половиной лет, как бы говоря: есть на небе такая звезда, звезда Генриха Луи д'Арре!

Павел Тупицын,
Любитель астрономии, г. Иркутск

Неизвестная астрономия: кольцевая Луна

Неизвестная астрономия: кольцевая Луна*

Тонкое, светлое кольцо многократно замечали и даже фотографировали на темном лимбе молодой Луны. Этот редкий и неожиданный феномен был незаслуженно предан забвению как атрибут ушедшей в прошлое дискуссии о лунной атмосфере. Но именно лунное кольцо способно пролить свет на загадку катастроф космических аппаратов, потерянных в окололунном пространстве. Эта потенциальная угроза грядущим пилотируемым миссиям к Луне делает актуальной задачей патрулирование и изучение кольцевой Луны, вполне доступной любителям астрономии.

*) термин предложен автором ввиду отсутствия такового в литературе.

Культурный след

Раскопки в домашней библиотеке привели к загадочному кольцу вокруг лунного серпа, изображенному на паре древнеперсидских печатей (рис. 1) в пионерском труде Остина Лейарда «Открытия на руинах Ниневии и Вавилона» (Лондон, 1853 г.)¹. Другой авторитет археологии, Гастон Масперо, интерпретировал находку Лейарда именно как кольцо света вокруг серпа Луны (рис. 2)².



Рис. 1. Древнеперсидские печати из Вавилона, изображающие кольцевую Луну (находки О. Лейарда¹).



Рис. 2. Интерпретация изображения на рис. 1 в труде Г. Масперо² как кольца света вокруг лунного серпа.

В древнем Риме были популярны обереги-подвески в виде лунных серпов (т.н. *lunula*). Некоторые из них были выполнены практически в виде кольца (рис. 3).



Рис. 3. Лунное кольцо (*lunula*) в виде древнеримского оберега-украшения I века (3).

Лунное кольцо встречается и в современном искусстве как Запада, так и Востока (рис. 4), отражая древнюю традицию. Основой этой традиции был некий небесный феномен, о котором умалчивает научно-популярная литература.



Рис. 4. Современные сувениры в виде лунного кольца.

Забытая история наблюдений

Первое сообщение о наблюдении лунного кольца появилось в газете «Английский механик» от 18 января 1867 года⁴. Мистер Бикердаик спросил научного эксперта о природе «четко очерченного освещенного кольцевого пространства (*annular space*)» на периферии темной стороны 4-суточной Луны (рис. 5), которое он увидел невооруженным глазом 3 января 1867 года.

По-видимому, не только мистер Бикердайк заметил кольцевую Луну, так как в английском журнале «Кноледж» (Знание) от 8 сентября 1882 г. появился призыв «обратить внимание наблюдателей невооруженным глазом к полоске слабого освещения, которое во время новой луны видна вдоль внешнего края темной (стороны) луны, что вдоль лимба...» 5.

Автор заметки, мистер Раньярд, уверял, что сам видел эту полоску вместе с авторитетом селенологии того времени Томасом Уэббом. Рисунок 6 показывает оригинал гравюры кольцевой луны из той публикации.

Менее чем через год было опубликовано сообщение мистера Хопкинса о наблюдении им 7 ноября 1882 года равномерно яркой «линии» света вокруг темной стороны молодой Луны 6. Он же 12 марта 1883 видел аналогичную желтоватую «линию света» вокруг темной стороны и старой Луны. Упомянутые публикации Раньярда и Хопкинса вышли под заголовками «Имеет ли Луна атмосферу?». Но уже тогда у селенологов были большие сомнения в существовании лунной атмосферы, достаточно плотной чтобы создать светлое кольцо аналогично Венере. Поэтому очень редкие наблюдения кольцевой Луны оставались вне научной дискуссии.

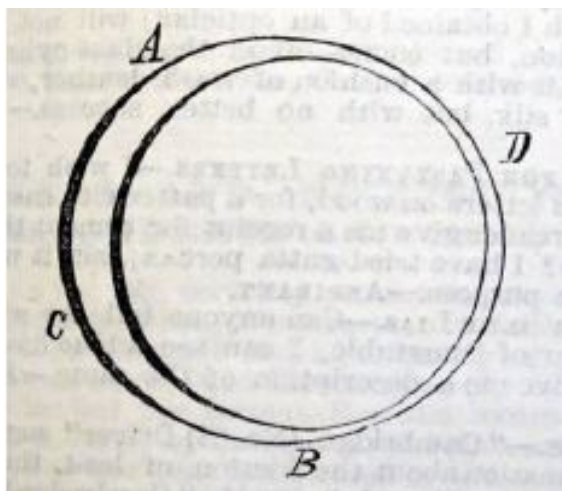


Рис. 5. Первая зарисовка кольцевой Луны мистером Бикердайком 3 января 1867 года 4.

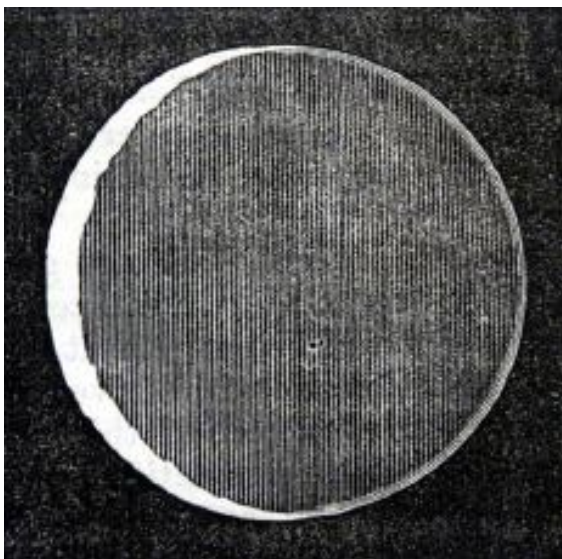


Рис. 6. Гравюра кольцевой Луны по наблюдениям Раньярда и Т. Уэбба в 1882 году 5.



Рис. 7. Кольцевая Луна по версии Перси Уилкинса, главы Лунной секции Британской Астрономической Ассоциации 8.

И все же феномен лунного кольца был вновь замечен 20.07.1950 профессором Вальтером Хаасом, основателем и директором Американской Ассоциации Наблюдателей Луны и Планет (ALPO). В 6-дюймовый рефлексор у лунного серпа возрастом 4 дня и 22 часа "он видел как темный (восточный) лимб был ярче на всем своем протяжении вокруг луны в полосе шириной, вероятно, 2угловые секунды" 7. По словам самого Хааса, «этот ободок становится ярче возле каждого рога (лунного серпа); в этом смысле каждый рог вытянут примерно на 12 градусов, причем южный — более отчетливо» 7.

Кольцевую Луну в июле-августе 1950 года несколько раз наблюдал и другой член ALPO, Дж. К. Бартлетт-младший. «Временами Бартлетт находил сияние одинаково ярким по всему лимбу; в других случаях он различал одну или две более яркие дуги» 7. Например, 22 июля в 2 часа 10 минут по всемирному времени Бартлетт сразу увидел сияние восточного лимба, когда возраст Луны составлял 6 дней 21 час, хотя в следующую ночь его (сияние) не удалось различить вовсе.

Повышенная яркость лимба темной стороны Луны была замечена в Японии еще 20 и 21 января 1950 года. Так наблюдатели Т. Саэки и С. Мураяма заметили тогда на восточном лимбе лунного диска «несколько более ярких пятен» 8.

С 19 по 21 февраля Саэки и Мураяма снова видели то же самое. 20 и 21 марта около дюжины японских наблюдателей Марса «полностью подтвердили» это свечение лимба во время встречи в обсерватории Танаками.

Они использовали как рефлекторы, так и рефракторы различной апертуры от 2 дюймов до 18 дюймов. В своем письме от 6 апреля 1950 г., направленном в ALPO, Саэки выразил мнение, что нет никаких сомнений в существовании этого свечения 9.

Цвет феномена описывался как «бледно голубой», но иногда желтоватый. Последним отголоском наблюдений кольцевой Луны в 1950 году, по-видимому, является рисунок феномена,

опубликованный в книге Перси Уилкинса «*Наша Луна*» (Лондон 1953 г.) 10 и воспроизведенный здесь как рис. 7. Там показана узкая светлая полоска, проходящая по краю темной части лунного диска. С тех пор о кольцевой Луне как бы забыли.

Однако, в 2017 году на Европейском конгрессе по планетологии (European Planetary Science Congress - EPSC) были опубликованы три цветных видео-кадра, на которых молодая Луна выглядит светлым кольцом (рис. 8) 11.

Изображение слева было получено в 2006 году, в турецком городе Кула. Остальные снимки были сделаны в городе Вейденбах (Германия) в 2008 и 2011 годах. Видимое удаление Луны от Солнца тогда составляло соответственно 17, 19 и 11 градусов. Автор сообщения связывает обнаруженные кольца света вокруг молодой Луны с глобальным облаком заряженной лунной пыли, левитирующей под действием кулоновской силы отталкивания от одноименно заряженной лунной поверхности.

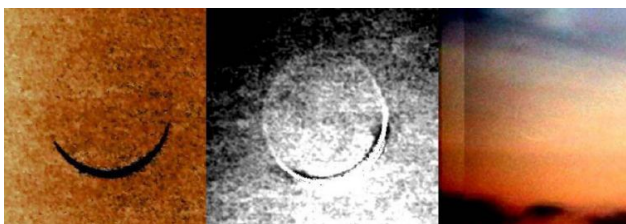


Рис. 8. Видео-кадры задокументировавшие феномен кольцевой Луны в 2006, 2008 и 2011 годах (слева направо) 11.

К сожалению, эта публикация сенсационных снимков, документально подтверждающих реальность феномена кольцевой Луны, осталась как бы незамеченной ни специалистами, ни общественностью...

Физика феномена

Еще в 1956 году американский физик Гарри Стаббс высказал предположение, что над лунной поверхностью могут парить облака пыли, которая имеет достаточный электрический заряд под действием солнечного ветра и ультрафиолетового излучения. Такая пыль, отталкивается от одноименно заряженной лунной поверхности и может заметно поглощать или рассеивать свет 12. Эта догадка блестяще подтвердилась уже через полтора десятилетия.

Космические зонды серии «*Сервейор*» (5-й, 6-й и 7-й), совершавшие мягкие посадки на Луну, зарегистрировали после солнечных заходов линию света, тянувшуюся вдоль лунного горизонта. Было выяснено, что это свечение у лимба Луны является солнечным светом, рассеянным частицами пыли поперечником порядка 10 микрон, которые образовывали временное облако, существовавшее до 3 часов в области терминатора 13. Феномен лунных зорь был подтвержден астронавтами, облетавшими Луну 14. Анализ их зарисовок и фотоснимков показал, что мелкая лунная пыль (порядка долей микрометра поперечником) достигала высот более

100 км и имела массу около 10 кг на квадратный километр 15.

Фотометр «*Лунохода-2*» также зарегистрировал феномен «лунных сумерек», вызванных рассеянием солнечного света пылью на высотах более полукилометра 15.

Кроме светлой полосы на ночном лунном горизонте (лимбе), астронавты описали «стримеры» - светлые полосы на лунном небе, быстро изменявшиеся за несколько минут 14.

Однако, более поздние миссии «*Клементина*» и «*Lunar Reconnaissance Orbiter*» обнаружили, что концентрация лунной пыли над поверхностью спутника оказалась в 10 тысяч раз меньше, чем следовало из данных «*Аполлонов*» рубежа 1960-70х годов. Наконец, в 2013 году на окололунную орбиту был выведен специализированный спутник под названием «*Исследователь лунной атмосферы и пылевой среды*» (Lunar Atmosphere and Dust Environment Explorer – LADEE). На высоте всего 75 км счетчиком пылинок были зарегистрированы 5 облаков пыли, которые располагались около терминатора и имели плотность, сравнимую с измерениями «*Аполлонов*». Анализ данных позволил сделать вывод, что «так называемая пылевая экзосфера – это не глобальное явление, а просто локальный фонтан наэлектризованной пыли возле кратеров в области сумерек» 16.

Однако, забытые наблюдения кольцевой Луны противоречат этому выводу и свидетельствуют о появлении иногда именно глобального пылевого облака над Луной.

Из архива наблюдений покрытий звезд Луной (17) автору удалось извлечь ценную информацию о пылевых облаках нашего спутника. Этот архив хватывает полмиллиона покрытий, наблюдавшихся с 1623 до конца 2021 года, в основном членами «*Международной ассоциации регистраторов времени покрытий*» (Iota). Обычно звезда покрывается Луной или появляется из-за нее практически мгновенно, за сотые доли секунды. Но изредка, в одном случае из тысячи, свет звезды гас (или разгорался) постепенно, за ощутимое время от 0.1 до 8.6 секунд. За это время Луна успевает сместиться на километры по своей орбите, делая возможным оценку высоты H верхней границы пылевого слоя над поверхностью спутника.

Рисунок 9 показывает полученные автором u1086 оценки H для разных мест преимущественно на ночном лимбе Луны, где легче наблюдать покрытия. Хорошо видно, что оптически толстые части пылевых облаков располагаются на высотах ниже 8 км. Как известно, поток излучения F , выходящий из поглощающей среды, экспоненциально зависит от ее оптической глубины τ : $F=F_0 \exp(-\tau)$, где F_0 это исходный поток излучения 18.

Для грубых оценок легко заметной оптической глубины можно использовать приближение однородного слоя и малой длины волны: $\tau \sim Lnd^2 \sim 1$, где $L=2((R+H)^2 - R^2)^{1/2}$ – длина пути звездного света в пылевой оболочке Луны толщиной $H < 8$ км и радиусом кривизны $R=1737$ км (это радиус Луны); n – средняя концентрация пыли; $d \sim 1$ мкм – характерный размер пылинки. Отсюда можно оценить концентрацию пыли: $n \sim 1/(Ld^2) > 3 \text{ см}^{-3}$.

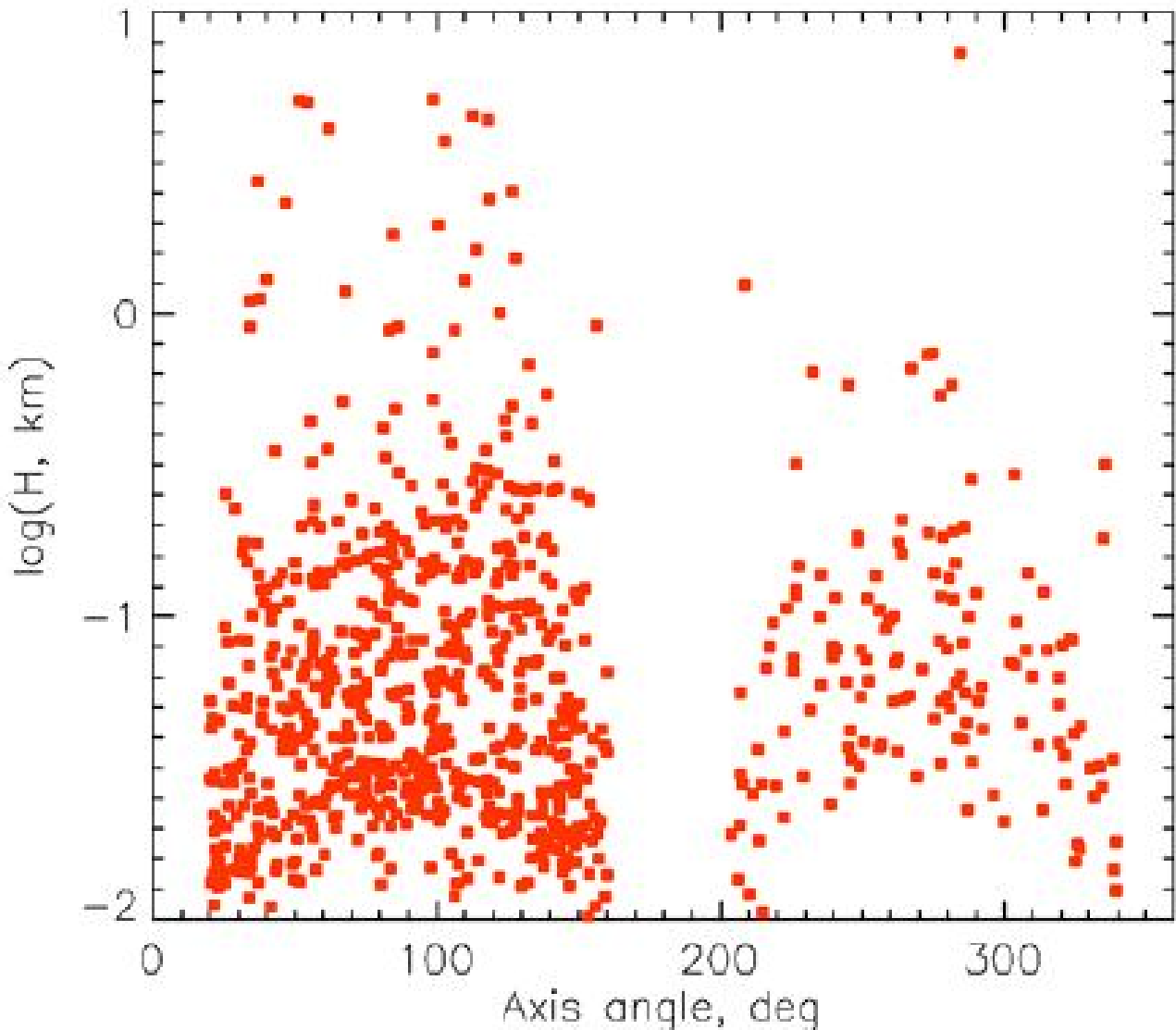


Рис. 9. Высота H верхней границы пылевых облаков Луны по наблюдениям покрытий звезд ими в 1967-2021 гг. 17 Учтен наклон траекторий звезд к лунной поверхности в зависимости от места покрытия на лимбе. Это место описывается осевым углом (axis angle), который отсчитывается вдоль лимба к востоку от северного полюса Луны. Области касательных покрытий (ближе 20 градусов от полюсов) исключены из анализа.

Оценим толщину пылевого облака, необходимого для появления кольцевой Луны. Для этого рассмотрим ход лучей в области лунной поверхности равноудаленной от рогов лунного серпа (рис. 10).

Зная видимое угловое расстояние Луны от Солнца (β), из прямоугольного треугольника АВО находим гипотенузу ОА, которая позволяет найти минимальную высоту освещенного пылевого облака, необходимую для замыкания кольца света вокруг темного лимба Луны: $H > OA - R = R(\sec(\beta/2) - 1)$. Тогда для кольцевой Луны на рис. 8 получается: $H > 19, 24$ и 8 км (соответственно для изображений слева направо). Однако, для феномена, увиденного Бикердайком 3 января 1867 года, получается $H > 62$ км, а для кольца Хааса 20.07.1950 даже $H > 267$ км.

Космическая опасность

Полученные оценки внушают опасение за безопасность космических полетов в окололунном пространстве. Действительно, космические аппараты на низких селеноцентрических орбитах движутся со скоростью $V=1.68$ км/с. Соответственно, за время t космический аппарат с площадью сечения S столкнется с $nSVt$ пылинками, несущими кинетическую энергию $\epsilon=0.5\rho nSt(dV)^3$. Если принять типичные для Луны значения плотности ($\rho=3$ г/см³) и характерного размера пылинки ($d=1$ мкм), а также сделанную выше оценку концентрации пыли $n>3$ см⁻³, то при сечении аппарата $S=1$ м² получим скорость притока энергии, т.е. мощность $W=\epsilon/t>21.3$ Вт. Этой тормозящей мощности было бы достаточно чтобы вызвать падение аппарата с высоты h круговой селеноцентрической орбиты на поверхность Луны за время $t<mgh/W$, где $g=1.622$ м/с² – ускорение свободного падения на Луне, а высота орбиты в облаке пыли $h=H<8$ км (по результатам покрытий звезд пылевыми облаками Луны).

При плотности аппарата $\rho_a=0.1$ г/см³ (например, как у миссий *Vikram* или *Beresheet*) его масса составляла бы $m=\rho_a S^{3/2}=100$ кг, а время падения на Луну было бы $t<17$ часов. Возможны и другие негативные

пылевые эффекты: потеря космическим аппаратом ориентации и даже разгерметизация.

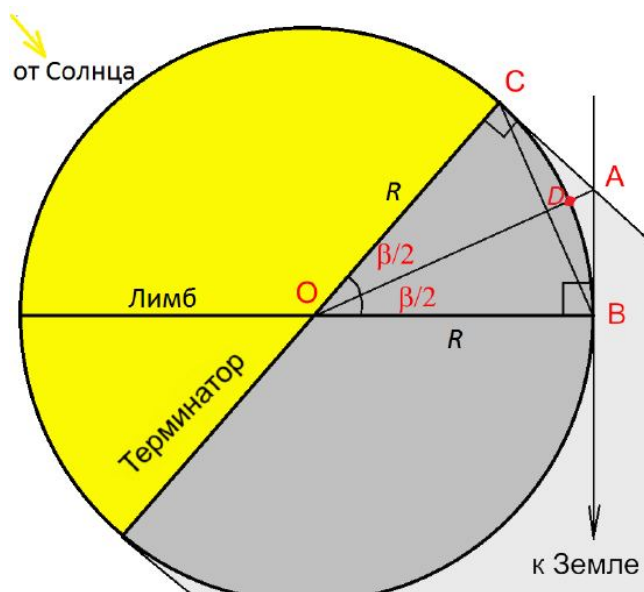


Рис. 10. Вид Луны с направления оси лунных рогов (O). Точка A равноудалена от рогов, лежит на границе тени Луны и проецируется на лунный лимб. Её удаление от лунной поверхности AD дает нижний предел высоты H освещенного пылевого облака, необходимого для замыкания кольца света вокруг темного лимба спутника.

Особенная важность феномена кольцевой Луны заключается в том, что такие явления означают появления глобальных, плотных облаков лунной пыли, которые угрожают космическим миссиям на высотах в десятки, если не в сотни, километров.

Космическая хроника пестрит сообщениями о неудачах лунных миссий. Вот лишь наиболее свежие из них.

11.04.2019 израильский аппарат *Beresheet* снизился до 15 км перед мягкой посадкой на Луну, но во время торможения внезапно что-то вывело из строя его гироскоп, была временно потеряна связь со спускаемым аппаратом, остановился двигатель, и аппарат рухнул на Луну. 06.09.2019 при попытке прилунения разбился индийский луноход *Vikram*. При снижении на высоте 2.1 км аппарат неожиданно отклонился от намеченной траектории. Это отклонение от номинального снижения скорости вышло за рамки расчетных параметров бортового программного обеспечения, в результате чего аппарат жестко приземлился.

Журнал *Cosmos* сообщил 12 декабря 2022 года о том, что из десятка мини-спутников (CubeSats), запущенных к Луне u1074 в ходе миссии *Artemis 1*, 40% были утрачены 19.

На ближайшие годы запланирован всплеск активности в окололунном пространстве (6 пилотируемых и 34 автоматические миссии, плюс еще 14 проектов с проблемным финансированием) 20. Поэтому тема угрозы космической безопасности со стороны пылевых облаков Луны выглядит весьма актуальной.

Уроки истории

Как видим, игнорирование редких сообщений о наблюдениях неожиданных астрономических феноменов не так безобидно, как представлялось до сих пор.

И если специалисты не спешат тратить время на аномальные явления, вроде редкой кольцевой Луны, то брешь могут закрыть любители астрономии. Общедоступность цифровых камер и забытые прецеденты придают смысл патрулированию серпа очень молодой или очень старой Луны. Возможно, и вам удастся сфотографировать Луну в виде кольца и тем внести свой вклад в науку о непознанном.

Ссылки

1. Layard A.H. *Discoveries in the ruins of Nineveh and Babylon*. London: J. Murray, 1853, p. 607.
2. Maspero G. *History of Egypt, Chaldea, Syria, and Assyria*. Vol. 3. London: Grolier, 1918, p. 141.
3. https://en.wikipedia.org/wiki/File:Roman_Necklace_with_%22Lunula%22_-_Walters_57525_-_Detail.jpg
4. Bickerdike. The Moon // *English Mechanic*, 18.01.1867, vol. 4, No. 95, p. 277.
5. Ranyard. Has the Moon an atmosphere? // *Knowledge*, 08.09.1882, vol. 2, No. 45, pp. 246-247.
6. Hopkins B.J. Has the Moon an atmosphere? // *The Astronomical Register*, June 1883, vol. 21, No. 246, pp. 140-141.
7. (Haas W.H.) Some observations and some comments // *The Strolling Astronomer*, October 1, 1950, vol. 4, No. 10, pp. 8-9.
8. (Haas W.H.) The Moon and Saturn // *The Strolling Astronomer*, April 1950, vol. 4, No. 4, p. 7.
9. (Haas W.H.) Some lunar affairs // *The Strolling Astronomer*, May 1950, Vol. 4, No. 5, p. 9-11 (cit. 10).
10. Wilkins P.H. *Our Moon*. London: F. Muller, 1954, p. 52.
11. Hoffmann M. Earth-based detection of levitated lunar dust // *EPSC Abstracts*, 2017, vol. 11, EPSC2017-1014.
12. (Haas W.H.) Concerning possible charged lunar dust particles // *The Strolling Astronomer*, November-December 1955, vol. 9, No. 11-12, p. 142.
13. Rennilson J.J., Criswell D.R. Surveyor observations of lunar horizon-glow // *The Moon*, 1974, vol. 10, pp. 121-142.
14. McCoy J.E. Evidence for a high altitude distribution of lunar dust // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 1974, Suppl. 5, vol. 3, pp. 2991-3005.
15. McCoy J.E. Photometric studies of light scattering above the lunar terminator from Apollo solar corona photography // *Proc. Lunar Sci. Conf. 7th*, 1976, pp. 1087-1112.
16. Lianghai X. et al. Lunar dust fountain observed near twilight craters // *Geophysical Research Letters*, 2020, Vol. 47, No. 23, e89593.
17. Herald D., Gault D., International Occultation Timing Association (Iota). Lunar Occultation Archive // *VizieR On-line Data Catalog: VI/132C*, July 2022.
18. https://en.wikipedia.org/wiki/Optical_depth
19. <https://cosmosmagazine.com/space/artemis-cubesats-thrived-or-died/>
20. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_missions_to_the_Moon

Алексей Архипов,
исследователь лунных явлений

Комета ZTF (C/2022 E3) и ее наблюдение

C/2022 E3 (ZTF) была обнаружена астрономами Брайсом Болином и Фрэнком Маски с помощью установки для обнаружения транзиентных объектов им. Цвикки 2 марта 2022 года. На момент открытия комета имела видимую звёздную величину 17,3 и находилась на расстоянии около 4,3 а.е. (640 000 000 км) от Солнца. Первоначально объект был идентифицирован как астероид, но последующие наблюдения показали, что он имеет очень уплотнённую кому, указывающую на то, что это комета.

К началу ноября 2022 года яркость кометы увеличилась до 10 звёздной величины, и комета медленно перемещалась в созвездиях Северная Корона и Змея, двигаясь параллельно с Землёй. У кометы проявились зелёная кома, желтоватый пылевой хвост и слабый ионный хвост. Комета была видна ранним вечером и стала видна на утреннем небе к концу ноября. К 19 декабря у кометы проявились зеленоватая кома, короткий широкий пылевой хвост и длинный слабый ионный хвост, протянувшийся в поле зрения на 2,5 градуса. После этого комета начала перемещаться на север через созвездия Волопас, Дракон и Малая Медведица, проходя примерно в 10 градусах от Полярной звезды.^[9]

Комета достигла своего перигелия 12 января 2023 г. на расстоянии 1,11 а.е. (170 000 000 км), а максимальное сближение с Землёй произошло 1 февраля 2023 г., на расстоянии 0,28 а.е. (42 000 000 км).

Настоящая статья посвящена наблюдениям кометы ZTF (C/2022 E3), проведенным нами в г.Красноперекоске Республика Крым (φ = 46 с.ш.), в месте, защищенном от влияния городских огней. Наблюдения проведены по единой программе наблюдения комет. Условия видимости объекта наблюдений были хорошие, качество небо – 3 балла. Результаты наблюдения кометы и их обработка кратко изложены и оформлены в форме кометного бюллетеня.

Кометный бюллетень

Объект: комета ZTF (C/2022 E3)

$$e = 1,0$$

$$q = 1,112 \text{ а.е.}$$

$$T_p = 2023 \text{ г. Январь } 12,784 \text{ TT}$$

$$i = 109^\circ,168$$

$$\omega = 145^\circ,815$$

$$(\text{Node}) = 302^\circ,555$$

Наблюдатель: Шилов Сергей Анатольевич

Место наблюдения: Астрономическая обсерватория «Фазтон», Республика Крым, г. Красноперекоск (φ = 46 с.ш.)

Период наблюдений: январь-февраль 2023 г., количество наблюдений: 9, условия видимости – хорошие, качество неба - 3 балла.

Аппаратура:

- менисковый телескоп Максутова МТМ-100 «Атлас» (D = 100 мм, F = 1000 мм., A = 1/10, азимутальная монтировка), снабженный астрометрическим специальным окуляром ОКГ -12,5 (f = 12,5 мм, подсвечиваемая красным светом астрометрическая сетка, расположенная в фокальной плоскости окуляра, с ценой деления - 21" и круг позиционных углов)
- астрономический телескоп-рефрактор «Таир» (D = 67 мм. , F = 320 мм. , A = 1/4,8 , увеличение 35 раз, азимутальная монтировка, наведение на резкость – выдвиганием объективного узла)
- бинокляр «Комета» (10-25×50мм., увеличение переменное 10-25 раз)
- бинокль «Беркут» (12×40мм., увеличение 12 раз)

Информационная поддержка:

При подготовке и проведении наблюдений использовался, установленный на компьютере, виртуальный настольный планетарий Stellarium, версия 0.10.6.1, отображающий звездное небо в режиме реального времени, со встроенным каталогом, содержащим информацию о звездах и других небесных объектах с фотоэлектрическими звездными величинами для фильтра V (система UVB Моргана-Джонсана) до $m_v = 10^m,5$.

Методика наблюдений:

- Определение визуального интегрального блеска кометы проводилось методом Волохова - Бейера, графически, с построением графика зависимости $m(s)$ на миллиметровой бумаге. Величина выдвигания объективного узла телескопа «Таир» s измерялась с помощью штанген-циркуля. Звезды сравнения брались из каталога звездного неба, встроенного в планетарий, и подбирались так, чтоб они располагались как можно ближе к комете. Редукция звездных величин из фотоэлектрических в визуальные проводилась по формуле : $m_{\text{виз}} = m_v + 0,16(V - V)$.
- Положение кометы на звездном небе определялось отождествлением ее на соответствующий участок звездного неба виртуального настольного планетария Stellarium, с последующим определением экваториальных координат при помощи опции «экваториальная сетка».
- Измерение диаметра комы кометы проводилось с помощью астрометрической сетки спецокуляра ОКГ, расположенной в прямом фокусе телескопа МТМ -100 «Атлас», путем ее наложения на изображение кометы.

Результаты наблюдений

Видимый путь и действительные эфемериды кометы ZTF

Таблица 1

Дата	Время УТ	α	Δ	r а.е.	Δ а.е.	m	d (')
20.01.23	02 ^h 00 ^m	15 ^h 36 ^m	+49° 16'	1,118	0,506	6 ^m ,49	0,0
22.01.23	22 ^h 30 ^m	15 ^h 27 ^m	+53° 18'	1,125	0,430	6 ^m ,20	11,2
25.01.23	20 ^h 30 ^m	14 ^h 53 ^m	+65° 23'	1,132	0,365	5 ^m ,88	12,8
29.01.23	18 ^h 00 ^m	11 ^h 03 ^m	+79° 32'	1,146	0,301	5 ^m ,57	15,0
02.02.23	17 ^h 00 ^m	05 ^h 51 ^m	+65° 35'	1,163	0,286	5 ^m ,53	16,0
06.02.23	16 ^h 40 ^m	05 ^h 03 ^m	+43° 02'	1,183	0,328	6 ^m ,11	14,0
08.02.23	18 ^h 00 ^m	04 ^h 54 ^m	+34° 00'	1,1955	0,367	6 ^m ,52	12,3
10.02.23	17 ^h 00 ^m	04 ^h 48 ^m	+27° 07'	1,207	0,412	6 ^m ,92	10,2
12.02.23	18 ^h 00 ^m	04 ^h 44 ^m	+21° 24'	1,220	0,462	7 ^m ,33	8,1

За период наблюдений январь-февраль 2023г. комета прошла попятным движением созвездия **Волопаса, Дракона, Малой Медведицы, Жирафа, Возничего, Тельца** и пересекла звездное небо в направлении с юго-востока на северо-запад. Действительные эфемериды кометы содержит таблица 1

Внешний вид кометы ZTF

Весь период наблюдений комета имела диффузный вид с плавно спадающей поверхностной яркостью в коме от фотометрического ядра к периферии, где кома едва просматривалась. В разрезе кому можно было условно разделить на четыре части: яркое фотометрическое ядро, менее яркую околоядерную область, умеренно яркую центральную область и слабую по яркости периферийную область. Цвет головы кометы был зеленоватый. Тип комы – **C**, степень диффузности **DC – 4**. Хвост у кометы уверенно не наблюдался.

Фотометрические параметры кометы, теплота сублимации ее газов

Результаты расчетов фотометрических параметров кометы: **H** – абсолютная звездная величина, фотометрические показатели: **n**, **α** , показатели цвета: **A**, **B**, и теплоты сублимации газов с ее поверхности **L**, содержит таблица 2.

Таблица 2

параметр	
n	10,53±1,5
H	6 ^m ,69±0 ^m ,3
α	0,49±0,03
B	20,2±2,2
A	-13,7±0,37
L	12928 кал/моль

Приблизительный диаметр кометного ядра

Расчет приблизительного диаметра кометного ядра произведен по формуле, предложенной Л.Кресаком: $lg d_{\text{кя}} = 2,1 - 0,2 H$, и составил $d_{\text{кя}} \approx 5,7$ км.

Температура поверхности кометного ядра

Температура поверхности кометного ядра была рассчитана исходя из предположения, что она не экранирована тугоплавкой минеральной коркой. Результаты расчетов содержит таблица 3.

Физические параметры кометы ZTF

Были произведены расчеты следующих физических параметров:

N_{C_2} , - число светящихся молекул углерода на луче зрения

$M(C_2)$ – парциальная масса углеродной атмосферы

ρ_{C_2} – средняя плотность углеродной атмосферы

Q – газопроизводительность кометы

D_L – линейный диаметр комы в см.

n – средняя концентрация молекул углерода в атмосфере

Z – удельная газопроизводительность ядра

$A_{\text{эфф}}$ – эффективное альbedo кометы

N_n – число светящейся пыли на луче зрения

Таблица 3

Дата	гелиоцент расстояние r (а.е.)	Температура $T, ^\circ K$
20.01.23	1,118	264,4
22.01.23	1,125	263,6
25.01.23	1,132	263,6
29.01.23	1,146	261,2
02.02.23	1,163	259,2
06.02.23	1,183	257,1
08.02.23	1,1955	255,7
10.02.23	1,207	254,5
12.02.23	1,220	253,1

Результаты расчетов содержит таблица 4,5

Таблица 4

Дата	r а.е.	$N_{C_2}^* 10^{30}$ молекул	$M(C_2) 10^8$ грамм	$\rho_{C_2} 10^{-23}$ г/см ³	$Q 10^{24}$ молекул/сек	$D_L 10^{10}$ см	$N_n 10^{11}$ пылинок
20.01.23	1,118	5,87	2,93	5,26	8,11	2,2	2,66
22.01.23	1,125	5,61	2,8	5,82	8,14	2,09	2,66
25.01.23	1,132	5,49	2,74	6,25	8,22	2,03	2,69
29.01.23	1,146	5,09	2,54	6,42	7,89	1,96	2,57
02.02.23	1,163	4,91	2,45	5,95	7,51	1,99	2,45
06.02.23	1,183	3,92	1,96	4,69	5,97	1,99	1,95
08.02.23	1,195	3,43	1,72	4,33	5,32	1,96	1,74
10.02.23	1,207	3,05	1,53	4,77	5,08	1,82	1,69
12.02.23	1,220	2,69	1,34	5,95	5,02	1,63	1,64

Таблица 5

дата	r а.е.	$A_{\text{эфф}} 10^{-8}$	$Z 10^{19}$ молекул/м ² с	n молекул/см ³ \approx
20.01.23	1,118	1,39	1,63	1
22.01.23	1,125	1,47	1,61	1
25.01.23	1,132	1,53	1,61	1
29.01.23	1,146	1,51	1,55	1
02.02.23	1,163	1,42	1,5	1
06.02.23	1,183	1,13	1,45	1
08.02.23	1,1955	1,023	1,42	1
10.02.23	1,207	1,049	1,39	1
12.02.23	1,220	1,16	1,36	1

Выводы

Комета ZTF C/2022 E3 – сравнительно молодая комета, ранее посещавшая внутреннюю область Солнечной системы и проходившая свой перигелий. Тем не менее, комета сохранила достаточно активное ядро, слабо экранированное пылью. Эксцентриситет равный единице указывает на то, что комета ZTF находится последний раз в окрестностях Солнца и навсегда покидает Солнечную систему.

Шилов Сергей, Астрофизик.
Квалифицированный наблюдатель комет.
Астрономическая обсерватория «Фазтон»,
Республика Крым

История астрономии второго десятилетия 21 века



2015г 3 марта сайт AstroNews сообщает, что пыль играет большую роль во Вселенной — она участвует в формировании как планет, так и новых звезд. Однако пыль не присутствовала во Вселенной изначально, и ранние галактики содержали в себе лишь газ, не пыль. В настоящее время международная команда астрономов, возглавляемая исследователями из Института Нильса Бора, открыла богатую пылью галактику на заре развития Вселенной. Это открытие показывает, что в галактиках нашей Вселенной очень быстро сформировались частицы пыли, содержащие такие элементы как углерод и кислород — из которых могут формироваться планеты.

Космическая пыль представляет собой крохотные частицы, состоящие из углерода (мелкая сажа) или из силикатов (мелкий песок). Вещество космической пыли в основном представлено такими элементами, как: углерод, кремний, магний, железо и кислород. Эти элементы образуются в процессах термоядерного синтеза внутри звезд и извергаются в космическое пространство, когда звезда умирает и взрывается. В космосе они собираются в облака из пыли и газа, формируя таким образом новые звезды, и для каждого поколения новых звезд элементов становится все больше. Этот процесс протекает небыстро, и в самых ранних галактиках нашей Вселенной пыли почти не было, по причине того, что она к тому времени ещё не успела сформироваться.

Однако теперь команда исследователей открыла очень далекую галактику, содержащую большие количества пыли, и это открытие позволит астрономам скорректировать свои расчеты,

касающиеся скорости образования пыли в ранней Вселенной.

«Впервые в истории космических наблюдений мы видим пыль в одной из самых далеких галактик, доступных наблюдениям — в галактике, возраст которой насчитывает лишь 700 миллионов лет от Большого Взрыва. Это галактика не очень больших размеров, и тем не менее, она уже наполнена пылью. Эти находки стали для нас неожиданностью, и они говорят нам о том, что обычные галактики в ранней Вселенной были обогащены тяжелыми элементами раньше, чем мы ожидали», — рассказал Дэрэк Ватсон, астрофизик из центра Dark Cosmology Centre Института Нильса Бора Копенгагенского университета, Дания, и лидер международного исследовательского проекта, включающего ученых из Швеции, Шотландии, Франции и Италии.

Исследование опубликовано в журнале Nature.



2015г 4 марта сайт AstroNews сообщает, что одна из больших загадок в эволюции Вселенной — это судьба плотных массивных галактик, которые существовали на стадиях развития Вселенной.

Астрономы из технологического университета Суинберна полагают, что нашли объяснение.

Профессор Алистер Грэхэм сказал, что когда наша Вселенная была молодой, существовало много плотных эллиптических галактик (ЭГ), содержащих триллионы звезд. В процессе расширения Вселенной свету потребовалось время, для преодоления расстояния космического пространства, следовательно, мы наблюдаем эти галактики в том состоянии, когда развивалась Вселенная. В настоящее время во Вселенной встречается очень мало таких шарообразных звездных систем.

Самая популярная теория аргументировала это тем, что, вероятно, тогда слияние галактик приводило к их разрушению и трансформации в более массивные ЭГ. Тем не менее, в то время не произошло достаточного количества столкновений галактик, что послужило причиной сокращения количества этих плотных сфероидов.

Астрономы из Суинберна, под руководством профессора Грэхэма, исключили необходимость в

этой сомнительной теории потому что они обнаружили эти недостающие галактики.

Доктор Билилин Дуло, соавтор этого исследования сказал, что эти галактики прятались в плоских местах. Сфероиды покрыты дисками звезд и более маленьких галактик, которые, возможно, на протяжении миллиардов лет в качестве строительного материала использовали сгустки водорода в виде газа.

Количество таких сокрытых систем, при грубом подсчете, соответствует количеству плотных массивных галактик на ранней стадии развития Вселенной.

Профессор Грэхэм сказал, что в отличие от массивных динозавров, которые существовали, когда планета Земля была намного моложе, галактические динозавры нашей Вселенной не исчезли, т.е. они вошли в состав больших, относительно тонких звездных дисков.

Поскольку, в настоящее время, проводится очень большое количество исследований галактик, стало обычной практикой обрабатывать галактики как отдельные единицы. Аккуратное разделение каждой галактики: на их внутренний сфероид и внешний диск, позволило исследователям обнаружить отсутствующие компоненты.

Аспирант, задействованный в этом исследовании Гулия Саворгнан, говорит, что внутренний компонент является плотным и массивным, в то время как вся галактика не является плотной. Это объясняет тот факт, почему эти системы были упущены, нам просто необходимо лучше анализировать эти галактики, чем нежели рассматривать их как отдельные объекты.

Центральный сфероид Млечного Пути, по всей видимости, частично, также существовал на ранней стадии развития Вселенной. Мы знаем, что возраст части этих звезд 12 млрд лет, немного моложе, чем возраст нашей Вселенной. Неясным остается вопрос о том, какая часть нашей галактической выпуклости, возможно, затем была построена посредством других процессов.



2015г 5 марта сайт AstroNews сообщает, что некоторые из галактик нашей Вселенной

являются активными «звездными фабриками». Например, в нашей галактике Млечный Путь в среднем каждый год рождается по одной новой звезде. В других галактиках звездообразование, напротив, стихло много лет назад и теперь идет очень медленно.

О причинах таких различий в звездообразовательной активности галактик астрономы задумываются уже не первый год. Однако теперь, после более чем 20-летних поисков, команда астрономов, возглавляемая сотрудниками Университета штата Мичиган (MSU), похоже, нашла ответ на этот вопрос. Согласно результатам нового исследования, «галактический дождь» может быть ключом к пониманию звездообразовательной активности галактики.

«Мы все знаем, что в дни, когда на нашей планете с неба выпадают осадки, мы можем добираться на работу намного дольше, чем в ясную, солнечную погоду, — сказал Марк Войт, профессор физики и астрономии из MSU, возглавляющий исследовательскую группу. — А теперь мы применили этот принцип к изучению галактик с гигантскими центральными черными дырами — и оказалось, что «галактические осадки» могут замедлять формирование в них звезд».

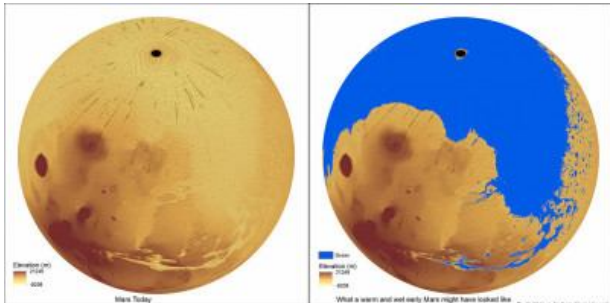
Конечно же, на уровне галактик речь не идет о дожде или снеге в буквальном смысле, а ученые подразумевают под «осадками» холодный газ, который является материалом для процессов звездообразования. При подходящих условиях этот газ превращается в звезды, однако его может ожидать и другая судьба. Некоторые из газовых облаков могут падать на гигантскую черную дыру, лежащую в центре скопления галактик. Это приводит к появлению мощных джетов излучения, разогревающих газ до таких температур, при которых дальнейшее звездообразование затрудняется.

Исследователи, используя рентгеновскую обсерваторию «Чандра» НАСА (запуск 23.07.1999г), проанализировали рентгеновское излучение, идущее от более чем 200 галактических скоплений. Астрономы обнаружили, что близ галактик, лежащих рядом с самыми массивными черными дырами Вселенной, формирование звезд, несмотря на наличие больших количеств газа, затруднено. В других галактиках, которые окружены более холодными газовыми облаками, начинается «выпадение осадков», то есть формирование новых звезд и планет.

Исследование появилось в журнале Nature.

2015г 6 марта Лента.РУ сообщает, что специалисты НАСА считают, что в далеком прошлом почти всю поверхность северного полушария Марса занимал океан. Примерно 4,3 миллиарда лет назад на Марсе было столько воды, что ее хватило бы для того, чтобы покрыть всю поверхность планеты слоем толщиной 137 метров. В некоторых регионах глубина могла достигать 1,6 километра. Ученые полагают, что основная часть воды была сосредоточена в северном полушарии. Вес этого водоема превышал массу воды в Северном Ледовитом океане.

Однако к настоящему времени Марс утратил порядка 87 процентов этой воды. Потери начались 3,7 миллиарда лет назад и продолжаются до сих пор. Основные запасы воды сегодня сосредоточены на полюсах. Океан, занимавший 19 процентов поверхности Марса (для сравнения, Атлантический океан занимает 17 процентов поверхности Земли), мог создавать хорошие условия для жизни. Вероятно, его остатки до сих пор сохранились в отдельных регионах Красной планеты, отмечают ученые.



К таким выводам Международная команда астрономов пришла, анализируя миграцию полутяжелой (с изотопами водорода протием и дейтерием) и «легкой» (обычной, с двумя атомами протия) воды из атмосферы Марса в космос. Данные, собранные за шесть лет наблюдений, позволили предположить, какая масса воды находилась на планете в далеком прошлом.

«В нашем исследовании дается надежная оценка количества воды, имеющейся на поверхности древнего Марса, которая основывается на определении потерь воды планетой в космическое пространство, — сказал Жеронимо Вилланьюва, сотрудник Центра космических полетов Годдарда, Гринбелт, США, и главный автор новой научной работы. — Благодаря этой работе мы можем глубже понять историю воды на Марсе».

Свои наблюдения астрономы проводили с помощью инфракрасного телескопа Infrared Telescope Facility, расположенных на Гавайях, США, а также телескопа Very Large Telescope Европейской южной обсерватории, расположенного в Чили, в течение шести лет следил за изменениями в атмосфере планеты и составила карты свойств воды в различных частях марсианской атмосферы. Эти новые карты стали первыми картами такого рода, составленными для Красной планеты. Продолжить анализ содержания воды на Марсе ученые собираются при помощи зонда MAVEN, который в сентябре 2014 года достиг Красной планеты.

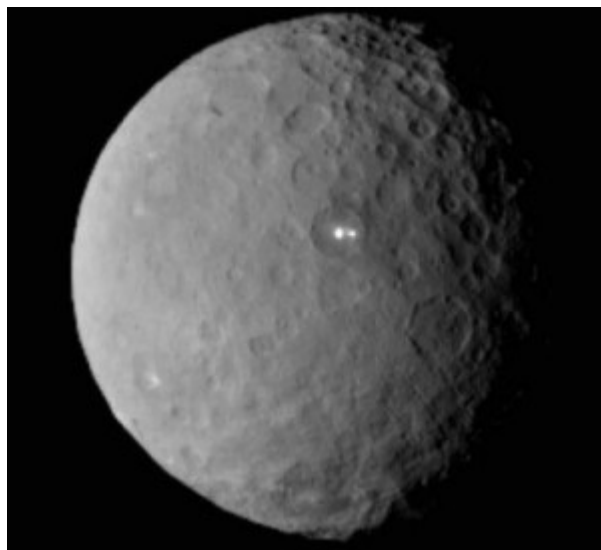
Исследование появилось в журнале Science.

2015г AMC Dawn («Рассвет», NASA), запущенная 27 сентября 2007 года с помощью ракеты-носителя Delta 2 с космодрома на мысе Канаверал, 6 марта 2015 года в 12:39 UTC (15:39 мск) впервые вышла на орбиту карликовой планеты Церера (1 Ceres по каталогу ЦМП).

«Всё прошло без сучка и задоринки. Dawn мягко и элегантно спланировал в гравитационные «объятия» Цереры», — сказал Марк Рейман, главный конструктор миссии стоимостью 473 миллиона USD,

управляющейся Лабораторией реактивного движения НАСА, Пасадена, США.

Церера была открыта в 1801 году итальянцем Джузеппе Пиацци в Палермской астрономической обсерватории и названа в честь древнеримской богини плодородия. Диаметр космического объекта составляет 950 километров, что делает его самым крупным небесным телом в поясе астероидов.



"Церера является полной загадкой для нас", сказал Кристофер Рассел, главный исследователь миссии Dawn, из Университета Калифорнии в Лос-Анджелесе. "Церера, в отличие от Весты, не имеет метеоритов, связанных с ней, чтобы помочь нам раскрыть свои секреты. Все, что мы можем с уверенностью предсказать, что мы будем удивлены."

Автоматизированная научная станция Dawn будет находиться на орбите вокруг Цереры в течение более чем одного года, исследуя поверхность карликовой планеты в попытке разгадать её самые сокровенные тайны.

Перед пребыванием 18 и 25 февраля 2015 года НАСА были опубликованы детальные снимки карликовой планеты, на которых видны два ярких белых пятна, природа которых сначала была не ясна. Исследовала Цереру с высоты орбиты 385 км и сделала ряд открытий. Главные достопримечательности этой карликовой планеты – знаменитые пятна в кратере Оккарт (на снимке сверху). В декабре 2015 года был опубликован вывод, что они состоят из гидратированного сульфата магния, но впоследствии другая группа астрономов, работавшая с более точным спектрографом, на основании анализа спектра пришла к заключению, что это карбонат натрия (сода). Некоторые ученые заключили, что спектральные характеристики излучения говорят о том, что пятна образованы льдом. Вероятно, они, попадая под действие солнечного света, испускают водяной пар. Этот механизм напоминает таковой у комет, которые под действием света испускают в окружающее пространство свою материю.

И гора, и пятна могут указывать на геологическую деятельность – активность соленых криовулканов. Так же, над тем же кратером Оккарт была замечена дымка, что опять-таки указывает на активность.

На одном из свежих снимков в кратере Купало были обнаружены еще одни яркие участки.

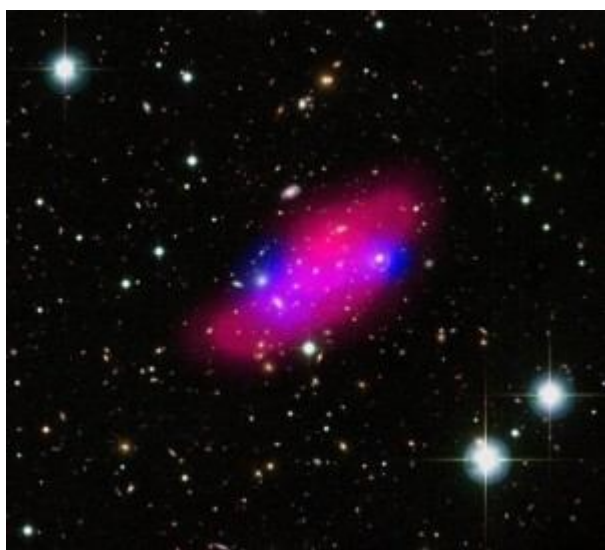
Данные КА Dawn позволили уточнить (в сторону уменьшения) массу и размер Цереры. Экваториальный диаметр Цереры составляет 963 км, а полярный — 891 км. Масса Цереры составляет $9,39 \cdot 10^{20}$ кг.

«Эта карликовая планета не просто оставалась куском камня на протяжении всей своей истории, но в ней протекали различные внутренние процессы, которые привели к накоплению в различных областях поверхности Цереры материалов различного типа. Мы начинаем видеть все это разнообразие на наших цветных снимках», — сказал Крис Рассел, ответственный исполнитель миссии Dawn, научная команда которой базируется в Калифорнийском университете в Лос-Анджелесе, США.

Поверхность Цереры обильно испещрена кратерами, однако обширных воронок на ней оказалось значительно меньше, чем ожидали увидеть ученые.

Dawn стал первым земным аппаратом, который в ходе одной миссии выходил на орбиты вокруг двух небесных тел. Он исследовал Весту в течение 14 месяцев, с 2011 по 2012, сделав детальные снимки и собрав данные. Церера, со средним диаметром 950 километров, является также крупнейшим телом в поясе астероидов, полоса солнечной системы между Марсом и Юпитером. Для сравнения, Веста имеет средний диаметр около 525 километров, и является вторым наиболее массивным телом в этом поясе.

"Орбиты как Весты, так и Цереры были бы недостижимы с обычными двигателями. Благодаря ионным двигателям, мы собираемся войти в историю как первый космический корабль побывавший на орбите двух неизведанных миров в Солнечной системе", сказал Марк Рейман - главный инженер и директор миссии, на базе Лаборатории реактивного движения НАСА в Пасадене, штат Калифорния.



2015г 7 марта сайт AstroNews сообщает, что в новой теории, представляющей собой своего рода «квантовую версию» общей теории относительности (ОТО) показано, что темная материя и темная энергия являются, по сути,

разными проявлениями гравитации. В новой теории рассчитывается точное значение космологической константы, выводится барионное соотношение Тулли-Фишера, дается квантовое описание черных дыр и рассчитывается масса барионной материи наблюдаемой части Вселенной.

К числу наиболее важных проблем, стоящих перед современными физиками-теоретиками, безусловно, следует отнести, во-первых, согласование между собой положений квантовой теории и общей теории относительности, а во-вторых, установление природы загадочных субстанций Вселенной — темной материи и темной энергии. Предлагаемые на сегодняшний день решения этих научных проблем не обладают достаточной убедительностью.

Однако дипломированный специалист по физике и электронике из Университета им. Хосе Варона (Куба) Стюарт Маронгве, предложивший новую, внутренне согласованную физическую теорию квантовой гравитации, утверждает, что его модель способна объяснить природу «темного сектора» Вселенной, и в то же время эта теория находится в хорошем соответствии с наблюдениями.

Теория Мангрове получила название Nexus (лат. «связь, сцепление»), употребляемое в том смысле, что эта гипотеза связывает между собой квантовую теорию и ОТО. Эта связь проявляется в форме гравитона теории Nexus — составной частицы пространства-времени со спином 2, которая естественным образом появляется в результате процесса объединения сил Вселенной. Одной примечательной особенностью гравитона теории Nexus, отличающей его от гравитона, предлагаемого в рамках Стандартной модели, является тот факт, что здесь гравитон выступает не в роли частицы-переносчика силы, а вместо этого вызывает постоянное вращательное движение любой частицы, заключенной в её пределах. Более того, гравитон теории Nexus может также рассматриваться как частица энергии вакуума, способная как сливаться с другими частицами, так и возвращаться обратно в исходное состояние в процессе, имеющем сходство с процессом цитокинеза из клеточной биологии.

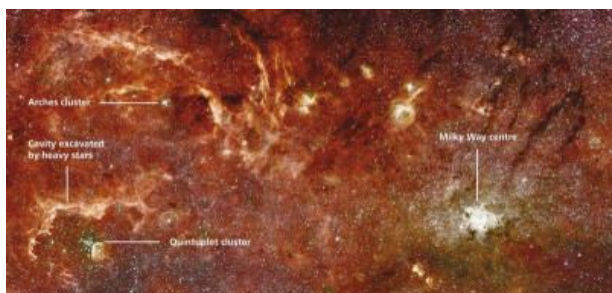
Гравитон теории Nexus является частицей темной материи и составляет ткань пространства-времени. Испускание гравитона с меньшим значением энергии более высокоэнергетическим гравитоном приводит к пространственно-временному расширению высокоэнергетического гравитона, так как последний достигает в результате этого процесса своего нижнего энергетического уровня. Проявление этого процесса известно науке как темная энергия, и эти процессы происходят повсеместно в нашей Вселенной, утверждается в теории.

Основные положения теории Мангрове изложены в статье, опубликованной в журнале International Journal of Geometric Methods in Modern Physics.

2015г 11 марта сайт AstroNews сообщает, что Команда ученых во главе с астрономами из Боннского университета, Германия, открыла необычное явление близ центра нашей галактики Млечный путь: исследователи обнаружили примерно по 20 вращающихся дисков из газа и

пыли в каждом из изучаемых ими скоплений, состоящих из очень крупных и горячих звезд. Существование этих дисков в присутствии разрушительного ультрафиолетового радиационного поля, создаваемого их массивными соседями, стало для астрономов неожиданностью. Теперь исследователи обдумывают механизм, позволяющий вращающимся пылевым дискам избежать испарения в таких жестких условиях.

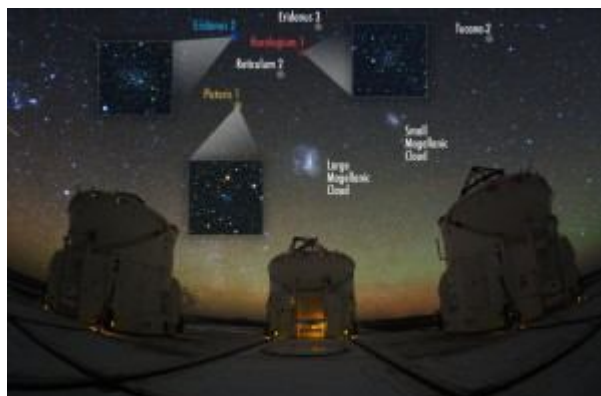
Центр Млечного пути является «колыбелью» для молодых звезд: здесь в темных молекулярных облаках рождается больше молодых звезд, чем во всей остальной Галактике. Эти звезды формируют крупные группы, например такие, как скопление Квинтуплет и скопление Арки, которые и стали объектами изучения исследовательской группы. Возраст каждого из этих звездных скоплений составляет лишь несколько миллионов лет, и в них расположены звезды с массами, достигающими 100 солнечных масс. «Мы ожидали, что мощная радиация этих гигантов испарит материю, окружающую их более мелких звездных соседей, менее чем за 1 миллион лет», — говорит Андреа Штольте из Астрономического института Аргеландера Боннского университета.



Исследователи проводили свои наблюдения при помощи наземного телескопа Very Large Telescope (VLT) Европейской Южной Обсерватории, расположенного в Чили, и космического телескопа «Хаббл». Рассмотреть изучаемые объекты сквозь толстый слой галактической пыли, лежащей на пути к центру Млечного пути, оказалось возможным лишь благодаря инфракрасным «глазам» используемых инструментов для наблюдений.

Для объяснения существования обнаруженных ими дисков астрономы выдвигают две рабочих гипотезы. Согласно первой из них, газ и пыль могут демонстрировать беспрецедентную стойкость к жестким условиям своего звездного окружения, а согласно второй гипотезе, может происходить постоянное восполнение запасов вещества дисков. Наиболее вероятным представляется решение, связанное с звездами-компаньонами: когда две звезды обращаются друг относительно друга по общей орбите, более крупная звезда-компаньон пары может предоставить звездное топливо для своего более мелкого компаньона в количествах, достаточных для того, чтобы восполнять потери массы из окружающего его диска, связанные с интенсивным УФ-излучением пары.

Результаты исследования опубликованы в научном журнале *Astronomy & Astrophysics*.



2015г 11 марта сайт AstroNews сообщает, что Астрономы наткнулись на самый настоящий галактический «Клондайк» — они обнаружили несколько редких карликовых галактик, обращающихся вокруг нашей галактики Млечный путь. Эти открытия могут помочь ученым в понимании темной материи, таинственной субстанции, удерживающей вместе звезды нашей галактики.

Команда астрономов из Кембриджского университета обнаружила сразу девять новых карликовых галактик, двигающихся по орбите вокруг Млечного пути, установив тем самым рекорд по числу одновременно открытых карликовых галактик. Эти находки, сделанные на основе недавно опубликованных снимков, полученных обзором неба Dark Energy Survey, могут помочь раскрыть тайны темной материи, загадочной невидимой субстанции, которая связывает между собой различные галактики Вселенной.

Кроме того, эти новые открытия стали первыми за последние десять лет случаями обнаружения карликовых галактик — небольших в галактических масштабах объектов, которые обращаются вокруг более крупных галактик — после того как в 2005 и 2006 гг. было обнаружено свыше десятка карликовых галактик в Северном полушарии неба. Открытые астрономами из Кембриджа галактики-спутники лежат в Южном полушарии неба близ хорошо известных ученым карликовых галактик Большого и Малого Магеллановых облаков.

Вновь открытые объекты примерно в 1 миллиард раз менее яркие, чем Млечный путь, и примерно в 1 миллион раз менее массивные. Ближайшая из этих карликовых галактик находится от нас на расстоянии в 95000 световых лет, а самая удаленная — на расстоянии порядка одного миллиона световых лет от нашей Солнечной системы.

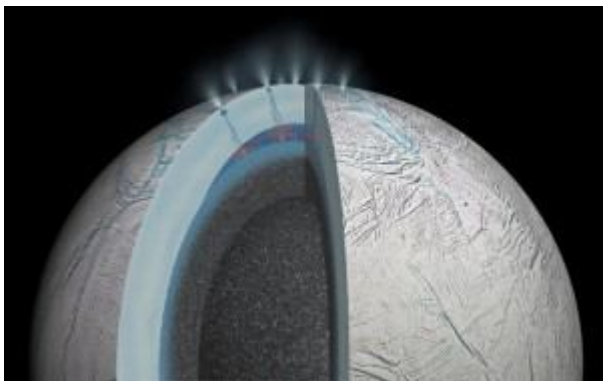
Так как карликовые галактики могут содержать до 99 % темной материи и лишь один процент видимой материи, то наблюдения за ними могут дать ученым ценную информацию для проверки существующих моделей темной материи.

Исследование было опубликовано в журнале *The Astrophysical Journal*.

2015г 12 марта сайт AstroNews сообщает, что космический аппарат НАСА Cassini (Кассини) предоставил ученым первые убедительные свидетельства того, что в наши дни на спутнике Сатурна Энцеладе, в его подповерхностном теплом океане, присутствует гидротермальная

активность, подобная той, что наблюдается в океанских глубинах на Земле. Обнаружение процессов такого рода на ледяном спутнике одной из планет Солнечной системы открывает перед учеными широкое поле для дальнейших научных исследований.

«Эти находки увеличивают вероятность того, что Энцелад, имеющий подповерхностный океан и демонстрирующий заметную геологическую активность, может поддерживать на своей поверхности условия, подходящие для развития живых организмов», — сказал Джон Грунсфелд, помощник администратора подразделения НАСА Science Mission Directorate.



Гидротермальная активность проявляется, когда морская вода просачивается в кору планеты и, нагреваясь в ней и реагируя с горными породами, обогащается минеральными солями, после чего всплывает по направлению к поверхности океана. Согласно двум опубликованным на днях научным работам, такого рода процессы — которые широко распространены на нашей планете — оказываются, протекают и на Энцеладе.

В первой научной работе (главный автор — Син Хсу, США), опубликованной на этой неделе в журнале Nature, речь идет о микроскопических зернах горных пород, обнаруженных ранее КА Cassini в системе Сатурна. Исследователи указывают, что источником зерен размерами от 6 до 9 нм с большой долей вероятности являются гидротермальные процессы, в ходе которых силикаты, растворившиеся до насыщения в просачивающейся к ядру Энцелада воде при высоких температурах, по мере всплывания насыщенных минеральных растворов и сопутствующего их охлаждения выпадают из растворов в осадок, формируя наногранулы.

Во втором исследовании (главный автор — Ясухито Секине, Япония), опубликованном в Geophysical Research Letters, сообщается о том, что гидротермальная активность является одним из двух возможных источников метана, наблюдаемого в струях газа и частиц льда, извергающихся из поверхности Энцелада. Вторым возможным источником метана, зарегистрированного ранее инструментами КА Cassini в поверхностных струях Энцелада, исследователи называют метансодержащие химические соединения типа хозяин-гость (газовые клатраты), которые широко распространены в океане Энцелада и при движении наверх струи из гидротермального источника в толще воды, эти соединения поднимаются вслед за

ней, высвобождая близ поверхности спутника Сатурна газообразный метан.



2015г 13 марта сайт AstroNews сообщает, что наша галактика Млечный путь не менее чем на 50 % обширнее, чем предполагалось, согласно результатам нового исследования. Эти результаты также указывают на то, что контур галактического диска Млечного пути очерчен несколькими концентрическими круговыми волнами. В этом исследовании, проведенном международной командой астрономов во главе с профессором Политехнического института Ренсселера, США, Хэйджи Джо Ньюбергом, пересматриваются данные астрономических наблюдений, полученные при помощи обзора неба Sloan Digital Sky Survey. В результате анализа этих данных в 2002 году было установлено присутствие кольца звезд, находящегося выше плоскости диска Млечного пути и за предполагаемыми условными границами галактического диска в радиальном направлении.

«Главным нашим открытием стало то, что галактический диск Млечного пути не плоский, а довольно волнистый, — сказала профессор Ньюберг. — Двигаясь по направлению от центра диска к его периферии, мы наблюдаем в нем по крайней мере четыре волны. И хотя наши данные позволяют нам видеть лишь часть Галактики, мы предполагаем, что этот рисунок сохраняется и в других её областях».

Важной находкой этого исследования является то, что образования из звезд, ранее принимаемые за звездные кольца, на самом деле являются частью галактического диска, который простирается, как считалось согласно современным расчетам, на 100000 световых лет. На основании этих новейших данных наблюдений исследователи пересчитали примерный диаметр Млечного пути и нашли его равным не менее 150000 световых лет.

В 2002 году Ньюберг и её коллеги проводили исследование, в ходе которого было обнаружено так называемое «Кольцо Единорога», представляющее собой образование с повышенной концентрацией звезд, находящееся за известными на то время условными границами диска Млечного пути и лежащее выше плоскости этого диска. Однако кроме Кольца Единорога Ньюберг обнаружила тогда ещё одну область с повышенной концентрацией звезд, распределение плотности в которой не соответствовало таковому для звезд Млечного пути.

На основании этих данных исследователями было выдвинуто предположение о том, что наблюдаемое уплотнение звездной материи могло соответствовать ещё одному кольцу, либо разорванной на части карликовой галактике. Развивая эту гипотезу, исследователи указывают, что волнистость Млечного пути может объясняться прохождением сквозь его галактический диск карликовой галактики или облака темной материи, которые могли увлечь за собой часть звездной материи диска, последующий возврат которой в исходное положение породил четыре concentрических круговых волны звездной плотности.

Исследование появилось в журнале *The Astrophysical Journal*.

Наблюдения 2007 года на Англо-австралийском телескопе показали, что, вероятнее всего, данная звездная структура имеет внегалактическое происхождение.

7 мая 2018 года в журнале *Astronomy & Astrophysics* появилась статья, в которой говорится, что размер диска нашей Галактики составляет почти 200000 лет.

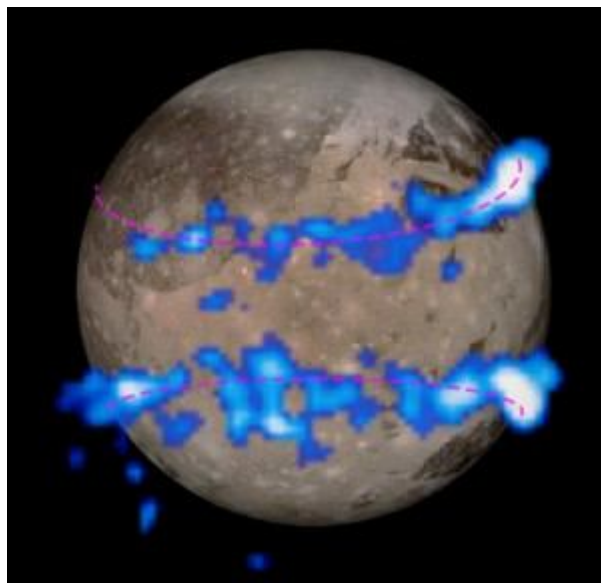
«Диск нашей Галактики огромен, около 200 тысяч световых лет в диаметре», – отмечает ведущий автор исследования Мартин Лопес-Корредойра (Martín López-Corredoira) из Канарского института астрофизики (Instituto de Astrofísica de Canarias, IAC). В работе также принимали участие другие ученые из IAC и из Китайской национальной астрономической обсерватории (National Astronomical Observatory of China, NAOC).

Исследователи пришли к этим выводам после статистического анализа данных исследований, проведенных в рамках миссий APOGEE и LAMOST – двух проектов, которые получают спектры звезд, на основе чего анализируют информацию о скорости их движения и химическом составе. Используя спектральные атласы APOGEE и LAMOST, ученые сравнили количество металлов (тяжелых элементов) в звездах плоскости диска с областями гало (сферической области галактики). Они показали, что существует значительная часть звезд с более высоким содержанием металлических элементов, что характерно для тех небесных светил, которые должны находиться дальше предполагаемого предела радиуса диска Млечного пути.

2015г 13 марта сайт AstroNews сообщает, что космический телескоп НАСА «Хаббл» дал ученым доказательства наличия подповерхностного океана с соленой водой на Ганимеде, крупнейшем из спутников Юпитера. Согласно оценкам, запасы воды в этом подповерхностном океане могут превышать суммарные запасы воды, находящейся на всей поверхности Земли.

Ганимед является крупнейшим из естественных спутников планет Солнечной системы и единственным естественным спутником планеты, имеющим собственное магнитное поле. Это магнитное поле приводит к возникновению полярных сияний, представляющих собой цветные полосы горячего, наэлектризованного газа, наблюдаемые близ полюсов этого спутника Юпитера. Так как Ганимед расположен близко к

Юпитеру, он также охватывается силовыми линиями магнитного поля гигантской планеты. Когда магнитное поле Юпитера меняется, эти изменения приводят к «покачиванию» полярных сияний на Ганимеде.



Наблюдая за такими «покачиваниями» двух различных полярных сияний на Ганимеде, ученые в новом исследовании определили, что под поверхностью Ганимеда имеются большие запасы соленой воды, оказывающие заметное влияние на магнитное поле этого спутника Юпитера.

Команда исследователей во главе с Джоахимом Сауром из Кельнского университета, Германия, использовала космический телескоп «Хаббл», чтобы с его помощью заглянуть глубоко в недра Ганимеда.

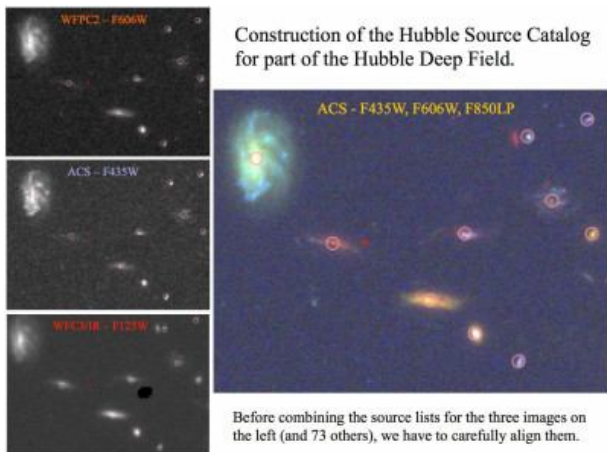
Согласно оценкам ученых, сделанных на основании данных этих наблюдений, толщина подповерхностного океана на Ганимеде составляет около 100 километров (для сравнения, средняя глубина Мирового океана на Земле составляет порядка 4 километров), а глубина залегания этого океана под поверхностью крупнейшего спутника Юпитера составляет примерно 150 километров.

Исследование было опубликовано в журнале *Journal of Geophysical Research: Space Physics*.

2015г 15 марта сайт AstroNews сообщает, что астрономы из Научного института космического телескопа и Университета Джона Хопкинса, оба США, создали новый каталог космических объектов, получивший название каталога Hubble Source (версия 1, 2015г, версия 3, 2019г). Этот указатель позволяет получить из одного места все необходимые данные измерений, проводимых в свое время космическим телескопом «Хаббл».

Космический телескоп «Хаббл» за 25 лет своей работы на орбите накопил огромное число изображений и других научных данных. Все эти снимки хранились в электронном архиве Barbara A. Mikulski Archive for Space Telescopes (MAST), которым американские астрономы и воспользовались для проведения своего нового исследования. Архив просто «разрывался» от фотографий, которых там насчитывалось более одного миллиона. В общей сложности на этих

снимках было отображено более 100 миллионов небольших космических источников, среди которых встречаются как далекие галактики и компактные звездные скопления, так и отдельные звезды. Однако для астрономов большой проблемой является «отделение зерен от плевел» для получения необходимых для анализа научных данных. Теперь каталог Hubble Source позволяет исследователям произвести автоматизированный поиск характеристик таких источников.



Каталог Hubble Source по сути представляет собой базу данных, из которой астрономы могут получить данные проведенных «Хабблом» измерений параметров космических объектов, которые интересуют исследователей. Произвести запрос к этой базе данных можно за считанные секунды, в то время как раньше аналогичный результат можно было достигнуть только после нескольких месяцев кропотливой работы по изучению отдельных файлов из электронного архива.

«Думаю, что каталог Hubble Source — это последнее, что осталось нам в наследство от легендарной космической обсерватории», — с легкой грустью отмечает астроном Тамас Будавари из Университета Джона Хопкинса, член исследовательской группы, разработавшей каталог Hubble Source.

Пользователи Сети могут получить доступ к каталогу Hubble Source со страниц интернет-портала MAST Discovery Portal (mast.stsci.edu), подробности на archive.stsci.edu/hst/hsc/.

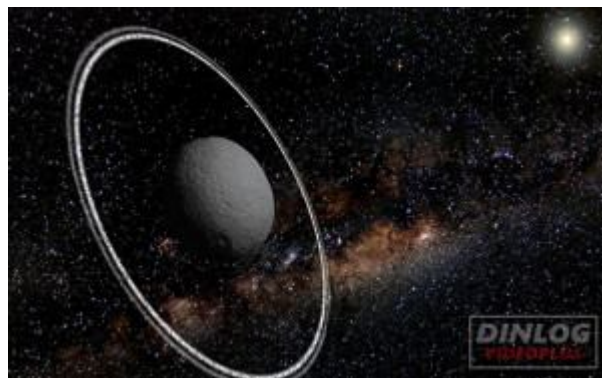
2015г 17 марта Лента.РУ сообщает, что астрономы из США и ЮАР сообщили об открытии второй малой планеты в Солнечной системе, которая скорее всего имеет кольца из частиц пыли и льда, напоминающие таковые у Сатурна. Результаты своих исследований авторы опубликовали в журнале Icarus, а кратко с ними можно ознакомиться на сайте Discovery News.

Астрономы из США и ЮАР сообщили об открытии второй малой планеты в Солнечной системе, которая скорее всего имеет кольца из частиц пыли и льда, напоминающие таковые у Сатурна. Результаты своих исследований авторы опубликовали в журнале Icarus, а кратко с ними можно ознакомиться на сайте Discovery News.

Кольца обнаружили у кентавра (малой планеты, занимающей промежуточное положение между

астероидом и кометой) (2060) Хирона. Его диаметр оценивается в 166 километров, а два кольца расположены на расстоянии около 300 километров от центра Хирона. Кольца отстоят друг от друга на 10-14 километров, ширина первого из них равна 3 километрам, а второго — 7 км.

Хирон впервые обнаружил американский астроном Чарльз Коваль в Паломарская обсерватория 18 октября 1977 года. В конце ноября 2011 года ученые заподозрили, что при прохождении кентавра на фоне диска звезды кривая блеска последней меняется таким образом, что можно предположить симметричные истечения вещества с поверхности малой планеты (как у кометы) либо же наличие у нее кольцевых образований.



К настоящему моменту несколько астрономов, проведя более точные наблюдения за Хироном, склоняются в пользу того, что у него все же имеются кольцевые образования. Убедиться в этом им помогли инфракрасный телескоп НАСА IRTF (Infrared Telescope Facility), расположенный на вершине вулкана Мауна-Кеа на Гавайях, и телескоп LCOGTN на острове Мауи.

Ученые отмечают, что, хотя они почти не сомневаются в наличии колец у Хирона, для точного наблюдения их геометрии необходимы данные с сотни наземных телескопов, удаленных на большие расстояния друг от друга. Астрономы также добавляют, что причины возникновения колец у малой планеты до сих пор для них не ясны.

Кентавр 2060 Хирон расположен между орбитами Сатурна и Урана. Он является первой известной малой планетой такого типа. В настоящее время известно о существовании около 44 тысяч астероидов группы Кентавров, расположенных между орбитами Юпитера и Плутона. У самой большой малой планеты в группе Кентавров — (10199) Харикло — также обнаружены кольца 26 марта 2014 года. Кроме двух кентавров, в Солнечной системе только у четырех планет (Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун) астрономам удалось наблюдать кольца.

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

Penumbral Lunar Eclipse of 2023 May 05

Geocentric Conjunction = 18:10:19.3 UT J.D. = 2460070.25717
 Greatest Eclipse = 17:22:46.7 UT J.D. = 2460070.22415

Penumbral Magnitude = 0.9889 P. Radius = 1.2508° Gamma = -1.0351
 Umbral Magnitude = -0.0406 U. Radius = 0.7116° Axis = 0.9947°

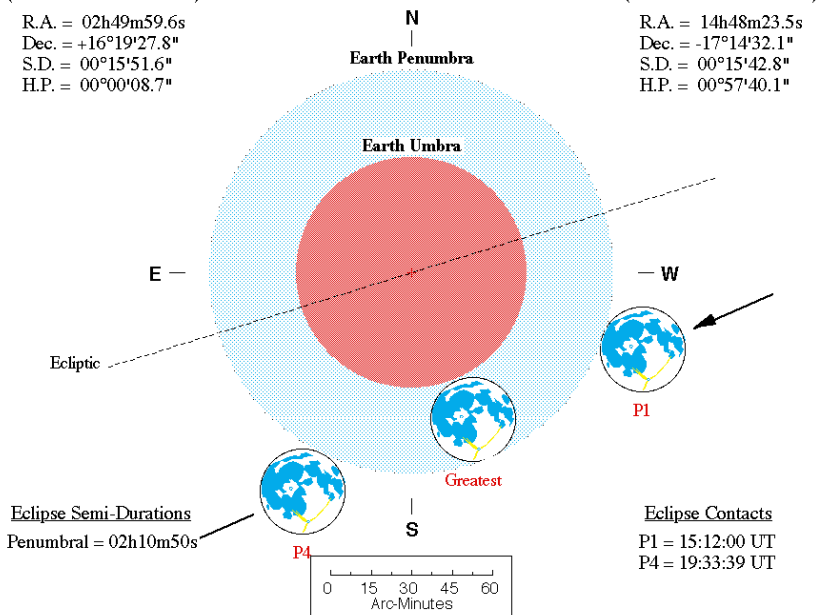
Saros Series = 141 Member = 24 of 73

Sun at Greatest Eclipse
(Geocentric Coordinates)

R.A. = 02h49m59.6s
 Dec. = +16°19'27.8"
 S.D. = 00°15'51.6"
 H.P. = 00°00'08.7"

Moon at Greatest Eclipse
(Geocentric Coordinates)

R.A. = 14h48m23.5s
 Dec. = -17°14'32.1"
 S.D. = 00°15'42.8"
 H.P. = 00°57'40.1"

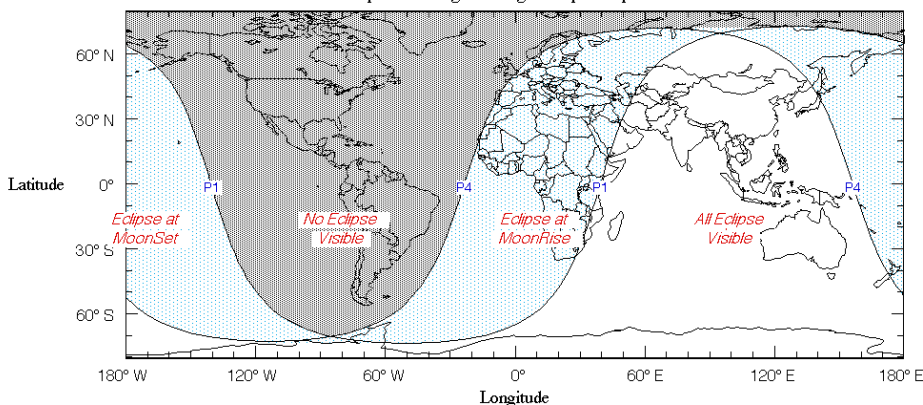


Eclipse Semi-Durations
 Penumbral = 02h10m50s

Eclipse Contacts
 P1 = 15:12:00 UT
 P4 = 19:33:39 UT

Eph. = Newcomb/ILE
 $\Delta T = -80.3$ s

F. Espenak, NASA's GSFC - 2004 Jul 07
<http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html>



Избранные астрономические события месяца (время всемирное - UT)

1 мая - Меркурий в нижнем соединении с Солнцем,
 4 мая - Луна ($\Phi = 0,97+$) проходит севернее Спика,
 4 мая - Луна ($\Phi = 0,99+$) в нисходящем узле своей орбиты,

5 мая - максимум действия метеорного потока эта-Аквариды ($ZHR = 40$) из созвездия Водолея,
 5 мая - полутеневое лунное затмение (видимость на территории нашей страны),
 5 мая - полнолуние,
 7 мая - Луна ($\Phi = 0,96-$) проходит севернее Антареса,

9 мая - Луна ($\Phi = 0,85-$) проходит точку максимального склонения к югу от небесного экватора,

9 мая - Уран в соединении с Солнцем,

11 мая - Луна ($\Phi = 0,66-$) в перигее своей орбиты на расстоянии 369345 км от центра Земли,

12 мая - Луна в фазе последней четверти,

13 мая - Луна ($\Phi = 0,4-$) проходит южнее Сатурна,

14 мая - Меркурий в стоянии с переходом к прямому движению,

15 мая - Луна ($\Phi = 0,24-$) проходит южнее Нептуна,

17 мая - покрытие Луной ($\Phi = 0,05-$) Юпитера (дневная видимость на Европейской части России),

17 мая - Луна ($\Phi = 0,04-$) в восходящем узле своей орбиты,

17 мая - Луна ($\Phi = 0,03-$) проходит севернее Меркурия,

18 мая - Луна ($\Phi = 0,01-$) проходит севернее Урана,

19 мая - новолуние,

22 мая - Луна ($\Phi = 0,09+$) проходит точку максимального склонения к северу от небесного экватора,

23 мая - Луна ($\Phi = 0,17+$) проходит севернее Венеры,

24 мая - Луна ($\Phi = 0,24+$) проходит севернее Марса,

25 мая - Луна ($\Phi = 0,27+$) проходит севернее рассеянного звездного скопления Ясли (M44),

26 мая - Луна ($\Phi = 0,35+$) в апогее своей орбиты на расстоянии 404510 км от центра Земли,

27 мая - Луна ($\Phi = 0,45+$) проходит севернее Регула,

27 мая - Луна в фазе первой четверти,

29 мая - Меркурий в максимальной западной (утренней) элонгации 25 градусов,

31 мая - Луна ($\Phi = 0,84+$) проходит севернее Спика.

Солнце движется по созвездию Овна до 14 мая, а затем переходит в созвездие Тельца и остается в нем до конца месяца. Склонение дневного светила постепенно увеличивается, а продолжительность дня быстро растет от 15 часов 23 минут в начале месяца до 17 часов 09 минут в конце мая. С 22 мая в вечерние астрономические сумерки сливаются с утренними (до 22 июля). Эти данные справедливы для широты Москвы, где полуденная высота Солнца за май месяц возрастет с 49 до 56 градусов. Чем выше к северу, тем продолжительность ночи короче. На широте Мурманска, например, темное небо

можно будет наблюдать лишь в конце лета. 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/1222232>).

Луна начнет движение по небу мая в созвездии Льва при фазе 0,78+. 1 мая яркая Луна ($\Phi = 0,83+$) перейдет в созвездие Девы. Здесь 4 мая Луна при фазе 0,97+ пройдет севернее Спика. Затем лунный диск устремится к созвездию Весов, в которое войдет 5 мая при фазе 0,99+. Здесь ночное светило примет фазу полнолуния 5 мая. В данное полнолуние произойдет полутеневое лунное затмение, видимое на территории нашей страны. 6 мая яркий лунный диск при фазе 0,98- вступит в созвездие Скорпиона, а 7 мая ($\Phi = 0,96-$) пройдет севернее Антареса, в этот же день вступив в созвездие Змееносца при фазе 0,94-. На следующий день Луна ($\Phi = 0,89-$) перейдет в созвездие Стрельца. В этом созвездии Луна пробудет до 10 мая, когда при фазе 0,68- перейдет в созвездие Козерога. Здесь 12 мая Луна примет фазу последней четверти, в этот же день перейдя в созвездие Водолея. 13 мая лунный серп при фазе 0,4- пройдет южнее Сатурна, а 15 мая при фазе 0,24- пройдет южнее Нептуна и перейдет ($\Phi = 0,23-$) в созвездие Рыб. В этот же день лунный серп ($\Phi = 0,17-$) перейдет в созвездие Кита, а 16 мая при фазе 0,13- снова возвратится в созвездие Рыб. 17 мая Луна сблизится с Юпитером и покроет планету при фазе 0,05-. Покрытие будет видимо в Северной Америке, а дневная видимость покрытия будет наблюдаться на Европейской части России 17 мая Луна перейдет созвездие Овна при фазе 0,05-, где 18 мая пройдет севернее Меркурия при фазе 0,03-. В этот же день тонкий лунный серп при фазе 0,01- сблизится с Ураном, а затем устремится к созвездию Тельца, в которое войдет 19 мая при фазе 0,01-. В этот день Луна примет фазу новолуния. 20 мая молодой месяц ($\Phi = 0,01+$) будет находиться между Гиадами и Плеядами, а затем пройдет севернее Альдебарана. 22 мая Луна достигнет созвездия Близнецов, в которое войдет при фазе 0,07+. Здесь 23 мая Луна ($\Phi = 0,17+$) пройдет севернее Венеры. 24 мая ночное светило перейдет в созвездие Рака при фазе 0,21+ и пройдет ($\Phi = 0,24+$) севернее Марса, а 25 мая ($\Phi = 0,27+$) пройдет севернее рассеянного звездного скопления Ясли (M44). 26 мая Луна ($\Phi = 0,34+$) перейдет в созвездие Льва, где 27 мая при фазе 0,45+ пройдет севернее Регула. Здесь ночное светило примет фазу первой четверти 27 мая, а затем устремится к созвездию Девы, в которое войдет при фазе 0,64+ 29 мая. В этом созвездии 31 мая Луна

($\Phi = 0,84+$) пройдет севернее Спики и закончит свой путь майскому небу при фазе 0,88+.

Большие планеты Солнечной системы.

Меркурий движется попятно (14 мая меняя движение на прямое) по созвездию Овна. Быстрая планета видна на утреннем небе, но найти ее на фоне утренней зари можно будет ближе ко второй декаде мая (лучшая видимость в южных широтах страны). 1 мая Меркурий пройдет верхнее соединение с Солнцем и начнет угловое удаление к западу от Солнца. 29 мая быстрая планета достигнет максимальной западной (утренней) элонгации 25 градусов. Блеск планеты увеличивается за месяц от +6m до +0,3m. Видимый диаметр Меркурия в начале месяца составляет около 12 секунд дуги, а в конце мая уменьшается до 8 угловых секунд. В телескоп виден серп планеты. Фаза планеты увеличивается за месяц от 0 до 0,42.

Венера движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Тельца, 8 мая переходя в созвездие Близнецов. 23 мая близ Венеры пройдет Луна. Угловое расстояние планеты от Солнца увеличивается от 42 до 45 градусов к востоку от Солнца. Планету видно на вечернем небе в виде яркой звезды. Видимый диаметр Венеры увеличивается от 17" до 23", а фаза уменьшается от 0,67 до 0,52 при блеске ярче -4m. В телескоп виден небольшой овал без каких-либо деталей на поверхности.

Марс перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Близнецов, 17 мая переходя в созвездие Рака. В конце месяца загадочная планета сблизится с рассеянным звездным скоплением Ясли (M44). Марс имеет вечернюю видимость, которая постепенно ухудшается. Блеск Марса за месяц уменьшается от +1,3m до +1,6m, а видимый диаметр составляет около 5 секунд дуги. В телескоп наблюдается крохотный диск практически без деталей.

Юпитер перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Рыб, 19 мая переходя в созвездие Овна. Газовый гигант можно наблюдать на утреннем небе. 17 мая близ Юпитера пройдет Луна (покрытие в Северной Америке и дневная видимость покрытия на Европейской части России). Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы составляет около 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 перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Водолея. Окольцованную планету можно найти на утреннем небе. Блеск

планеты составляет около +1m при видимом диаметре около 17". В небольшой телескоп можно наблюдать кольцо и спутник Титан, а также другие наиболее яркие спутники. Видимый наклон колец Сатурна составляет около 8 градусов.

Уран (6m, 3,5") перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Овна близ слабой звезды сигма Овна (5,5m). Планета находится на утреннем небе, но отыскать ее в бинокль можно будет лишь к концу месяца (лучшая видимость в южных районах страны). Увидеть диск Урана поможет телескоп от 80 мм в диаметре с увеличением более 80 крат и прозрачное небо. Блеск спутников Урана слабее 13m.

Нептун (8m, 2,4") имеет прямое движение, перемещаясь по созвездию Рыб южнее звезды лямбда Рс (4,5m). Планета находится на утреннем небе. Найти планету можно в бинокль с использованием звездных карт [Астрономического календаря на 2023 год](#). Лучшая видимость в южных широтах страны. 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 11m и ярче будут иметь, по крайней мере, две кометы: ZTF (C/2022 E3) и ZTF (C/2020 V2). Первая при максимальном расчетном блеске слабее 11m движется по созвездию Зайца. Вторая перемещается по созвездию Овна при максимальном расчетном блеске около 11m. 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 Церера в созвездиях Волос Вероники, Льва и Девы при максимальном блеске в начале месяца 7,6m. 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 5 мая максимума действия достигнут эта-Аквариды (ZHR=40) из созвездия Водолея. Луна в период максимума этого потока имеет фазу полнолуния, поэтому условия наблюдений потока будут неблагоприятны. Подробнее на <http://www.imo.net>.

Другие сведения об астроявлениях в АК_2023 - <http://www.astronet.ru/db/msg/1855123>

Ясного неба и успешных наблюдений!

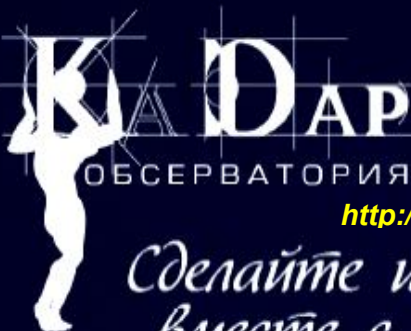
Оперативные сведения о небесных телах и явлениях всегда можно найти на <http://www.astronomy.ru/forum/index.php> Эфемериды планет, комет и астероидов, а также карты их видимых путей по небесной сфере имеются в Календаре наблюдателя № 05 на 2023 год <http://www.astronet.ru/db/news/>

Александр Козловский, журнал «Небосвод»

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 2023 год

<http://www.astronet.ru/db/msg/1855123>

АСТРОФЕСТ

<http://astrofest.ru>

Два стрельца



<http://shvedun.ru>



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

astro.websib.ru



<http://астрономия.рф/>

Астрономия

.РФ

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

Сближение Венеры и Юпитера над Германией

Michael Luy

Небосвод 05 - 2023

