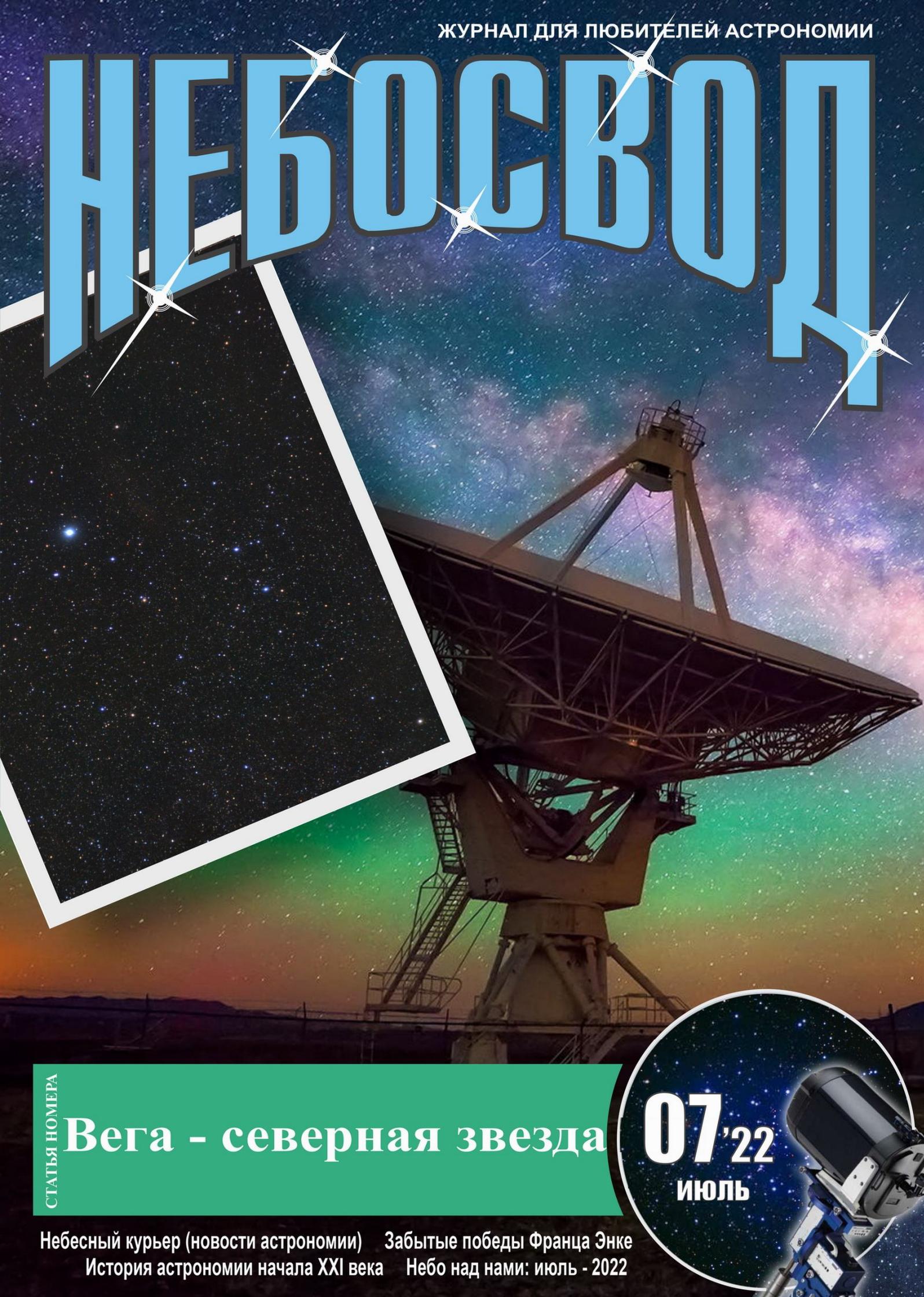


ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД



СТАТЬЯ НОМЕРА

Вега - северная звезда

07'22
Июль

Небесный курьер (новости астрономии) Забытые победы Франца Энке
История астрономии начала XXI века Небо над нами: июль - 2022



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 - 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 июль 2022 года <http://www.astronet.ru/db/news/>



<http://astronet.ru>



<http://www.vokrugsveta.ru>



<http://www.astronomy.ru/forum>



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 июля можно совершать увлекательные путешествия по звездному небу. Виктор Смагин расскажет нам о небесных объектах, видимых в этом месяце. «M16 - самая северная в <великолепной четверке> летних туманностей, она располагается в южной оконечности созвездия Змеи. Скопление M16 состоит из трех с лишним сотен очень молодых и крайне горячих звездочек O класса возрастом от 1 миллиона лет. Стоит, наверное, отметить, что это рассеянное скопление является самым юным, по крайней мере, в каталоге Мессье, а звездообразование продолжается в нем и по сей день. Центрами звездообразования являются знаменитые <слоновые хоботы> - гигантские пылевые колонны длиной в несколько световых лет. Плотность межзвездной пыли в них так велика, что происходит ее гравитационное <слипание> в глобулы - очень компактные образования размером порядка Солнечной системы и, далее, в звезды. Туманность M16, называемая также Орлом, располагается примерно на таком же расстоянии, как и Лагуна, но, к сожалению, довольно сильно завуалирована <Большим Провалом> - комплексом темной молекулярной пыли, тем самым, что делит летний млечный путь на два ручья, тем, что отчасти скрывает от нас все великолепие центра Галактики. Большой Провал расположен от нас на расстоянии всего в несколько сотен световых лет, а в районе M16 поглощает света примерно на три звездные величины. Кто знает, насколько прекраснее стало бы летнее небо, пройдишь по нему таким космическим пылесосом? Неподдалеку от туманности Орел расположена туманность Лебедь - следующий по каталогу Мессье объект. В чем-то эти две соседки похожи: были открыты Шезо, потом переоткрыты Мессье, внесены в каталог в один день, расположены на примерно одинаковом расстоянии. Но уж если нет двух одинаковых шаровых скоплений, так диффузных туманностей - тем более. При наблюдении в бинокли и небольшие телескопы бросается необычная для туманностей вытянутая форма, а в телескопы чуть большего размера - силуэт лебеда прослеживается во всем своем великолепии. По привычке глаз ищет скопление новорожденных звездочек рядом с туманным пятнышком, но не находит - не потому что их нет, а потому, что это скопление невидимо! Невидимо, как обычно, только в любительские телескопы.» Полностью статью можно прочитать в июльском 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)**
Существует ли информационный парадокс черных дыр?
Алексей Левин
- 9 Вега - голубая жемчужина северных небес**
Андрей Климковский
- 11 Забытые победы Франца Энке**
Павел Тупицын
- 17 История астрономии 21 века**
Анатолий Максименко
- 26 Небо над нами: ИЮЛЬ - 2022**
Александр Козловский

Обложка: N11: звездные облака в Большом Магеллановом Облаке
<http://www.astronet.ru/db/apod.html>

Массивные звезды, разрушительные звездные ветры, горы пыли и высокоэнергичное излучение сформировали одну из самых больших и красочных областей звездообразования в Местной группе галактик. Эту область, известную как N11, можно найти в правой верхней части фотографий Большого Магелланова Облака (БМО) – галактики, соседствующей с Млечным Путем. Эта фотография изначально была сделана Космическим телескопом имени Хаббла с научной целью, затем она была художественно переобработана любителем астрономии. Часть N11, запечатленная на фотографии, называется туманностью NGC 1763, а вся эмиссионная туманность N11 является второй по размеру в БМО, уступая только туманности Тарантул. Туманность заполнена темными пылевыми глобулами, в которых продолжают рождаться молодые звезды. Новое исследование переменных звезд в БМО с помощью Космического телескопа им.Хаббла дало возможность перекалибровать шкалу расстояний в наблюдаемой части Вселенной, однако результат немного отличается от полученного на основании изучения реликтового излучения.

Авторы и права: НАСА, ЕКА; Обработка: Джош Лейк
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>

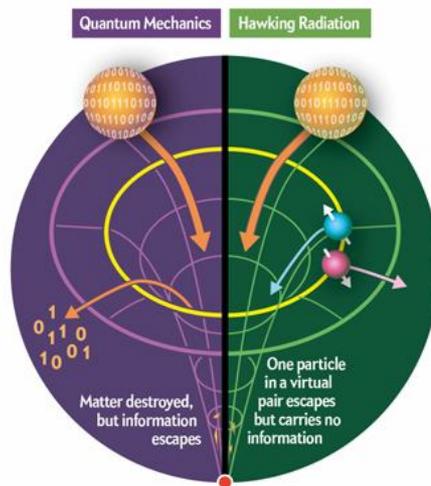
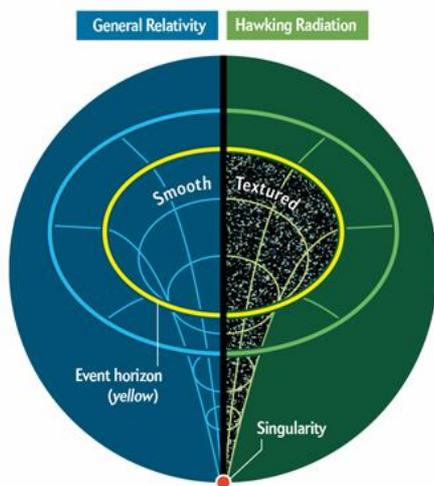
Веб-сайты: <http://astronet.ru>, <http://astrogalaxy.ru>, <http://astro.websib.ru>, <http://ivmk.net/lithos-astro.htm>

Сверстано 06.06.2022

© Небосвод, 2022

Существует ли информационный парадокс черных дыр?

статья, в которой Пейдж предложил совершенно новый взгляд на эту проблему.



В общей теории относительности черные дыры — очень простые объекты, которые характеризуются всего лишь тремя параметрами: массой, моментом импульса и электрическим зарядом. Как показал Стивен Хокинг, при учете квантовых эффектов получается, что черная дыра излучает. Излучение устроено так, что оно не несет в себе никакой информации об объектах, которые были поглощены черной дырой за время ее жизни. Но один из основных принципов квантовой механики гласит, что информация не может пропадать бесследно. Это противоречие называют информационным парадоксом черных дыр. Рисунок с сайта blogs.scientificamerican.com

В середине 1970-х годов Стивен Хокинг показал, что черные дыры не только поглощают вещество из окружающего пространства, но и излучают. Природа этого излучения такова, что оно в принципе не может нести никакой информации. Но в квантовой механике информация не может пропасть бесследно — получается противоречие, которое называют информационным парадоксом черных дыр. Попытки разрешить этот парадокс предпринимаются до сих пор — например, в марте была опубликована очередная статья на эту тему. При этом не все физики-теоретики согласны с тем, что парадокс вообще существует. Обо всем этом мы поговорили с директором мюнхенского Института физики Макса Планка Георгием Двали.

Я написал эту статью благодаря случайному совпадению двух почти юбилейных дат. 30 лет назад, в 1992 году, профессор теоретической физики канадского Университета провинции Альберта Дон Пейдж провел свой отпуск в Пасадене — городе, где находится всемирно известный Калифорнийский технологический институт. Возможно, аура знаменитого научного центра побудила Пейджа задуматься о проблеме связи между черными дырами и информацией, которую шестнадцатью годами ранее рассмотрел его учитель Стивен Хокинг. Результатом этих размышлений стала

В том же году выпускник Тбилисского университета Георгий Двали защитил в своей alma mater докторскую диссертацию по теоретической физике, имеющую выход в космологию. С тех пор он обрел международную известность и ныне работает в Мюнхене. Мы с Двали знакомы много лет и неоднократно беседовали о черных дырах. Я решил воспользоваться этим совпадением, чтобы попросить Гию поделиться его отношением к проблеме Хокинга и работе Пейджа. Надеюсь, что наша беседа не

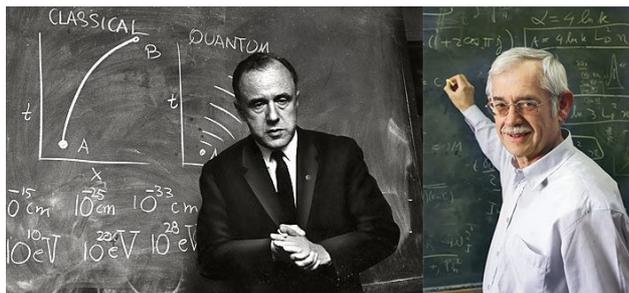
покажется скучной аудитории «Элементов».

Черные дыры — это очень загадочные и не до конца понятые объекты. Их уже доказанные свойства обычно противоречат интуиции и не допускают легких объяснений, а некоторые все еще остаются гипотезами. Одной из таких гипотез уже почти полувековой давности, которая утверждает способность черных дыр заглатывать и уничтожать любую внешнюю информацию, посвящена эта статья.

Для начала напомним элементарные (а сейчас уже и достаточно известные) сведения о черных дырах. Образно черную дыру можно представить как замкнувшийся на себя сгусток пространства с сильно искривленной внутренней геометрией и весьма необычной топологией. В нашей Вселенной зародышами таких сгустков служат многие звезды большой массы, которые коллапсируют после выгорания термоядерного топлива. Черные дыры могут сливаться с другими дырами, находящимися по соседству, а также поглощать из окружающего космоса «классическую» материю — от газа и пыли до целых звезд. В результате первичные послезвездные черные дыры постепенно растут и накапливают массу, достигая иногда поистине исполинских размеров. Такие сверхмассивные дыры находятся в ядрах многих галактик.

Согласно общей теории относительности, чем бы ни были предки черной дыры, она получает в наследство лишь массу, момент импульса и электрический заряд. Как выразился по этому поводу один из первых исследователей черных дыр известный американский физик-теоретик Джон Арчибальд Уилер (кстати, он и придумал этот термин), «черная дыра не имеет волос». Точнее было бы сказать, что с горизонта любой дыры свисают не больше трех «волосинок», что и было доказано объединенными усилиями нескольких физиков-теоретиков в 70-е годы. Правда, в дыре обязан сохраняться и магнитный заряд, гипотетические носители которого, магнитные монополи, были предсказаны Полем Дираком в 1931 году. Однако эти частицы еще не обнаружены, и о четвертой

«волосинке» говорить как минимум преждевременно. В принципе могут существовать и дополнительные «волосы», связанные с различными квантовыми полями, однако в макроскопических дырах они совершенно не заметны.



Джон Уилер (слева) и Яков Бекенштейн. Фотографии с сайтов manhattanprojectvoices.org и nytimes.com

Теорема о лысых черных дырах скрывает весьма коварный подводный камень. Очень массивная коллапсирующая звезда, которой суждено обратиться в черную дыру, представляет собой сгусток сверхгорячей плазмы, нещадно сжимаемый силами тяготения. Чем выше ее плотность и температура, тем меньше в ней порядка и больше хаоса. Степень хаотичности выражается вполне конкретной физической величиной — энтропией. С течением времени энтропия любого изолированного объекта не может убывать, в этом заключается суть одного из самых фундаментальных законов природы, второго начала термодинамики. Энтропия звезды перед началом коллапса непомерно велика, а финальная энтропия вроде бы крайне мала, поскольку для однозначного описания черной дыры нужны всего три параметра. Получается, что в ходе гравитационного коллапса нарушается второй закон термодинамики. Отважиться на такой вывод несколько страшно, поэтому лучше попробуем найти ошибку в рассуждениях.

Нельзя ли допустить, что при превращении звезды в сверхновую ее энтропия уносится вместе со сброшенной оболочкой? Увы, это не помогает. Впрочем, масса и температура оболочки не идут ни в какое сравнение с массой и средней температурой звезды, так что потеря энтропии будет сравнительно невелика. Во-вторых, несложно придумать еще более убедительное мысленное «опровержение» второго закона термодинамики. Пусть в зону притяжения уже готовой дыры входит тело ненулевой температуры, обладающее какой-то энтропией. Провалившись под горизонт событий, оно исчезнет вместе со своими запасами энтропии, а энтропия дыры, по всей видимости, несколько не увеличится.

Этот парадокс разрешил аспирант Уилера Яков Бекенштейн. У термодинамики есть очень мощный интеллектуальный ресурс — теоретическое исследование идеальных тепловых машин. Бекенштейн придумал мысленное устройство, которое трансформирует тепло в полезную работу, используя черную дыру в качестве нагревателя. При помощи этой модели он вычислил энтропию черной дыры, которая оказалась пропорциональна площади ее горизонта событий. Для простейшей дыры с нулевым угловым моментом и зарядом, горизонт событий образует правильную сферу, чья площадь, как известно, пропорциональна квадрату ее радиуса. Сам радиус пропорционален массе дыры в соответствии с классической формулой $R=2GM/c^2$, где

G — ньютоновская постоянная тяготения,
 M — масса дыры.

При захвате любого внешнего объекта масса дыры возрастает, радиус удлиняется, увеличивается площадь горизонта и, соответственно, растет энтропия. Расчеты показали, что энтропия дыры, заглотнувшей чужеродный объект, превышает суммарную энтропию этого предмета и дыры до их встречи. Аналогично, энтропия коллапсирующей звезды на много порядков меньше энтропии дыры-наследницы. Фактически, из рассуждений Бекенштейна следует, что поверхность дыры обладает ненулевой температурой и поэтому просто обязана излучать тепловые фотоны (а при достаточном нагреве и прочие частицы). Однако так далеко Бекенштейн не пошел.

Следующий шаг сделал Стивен Хокинг, гениальный английский физик-теоретик с очень трагической судьбой. В двух статьях 1974–75 годов он показал, что горизонт черной дыры с массой M излучает фотоны точно так же, как и абсолютно черное тело, нагретое до определенной температуры. Для дыры солнечной массы эта температура составляет приблизительно одну стомиллионную долю кельвина, а для самых массивных дыр в ядрах крупных галактик она меньше еще на девять-десять порядков.



Стивен Хокинг вместе с женой Джейн и детьми, Люси и Робертом. Кембридж, 1977 год. Фото с сайта history.com

Разумеется, это излучение Хокинга, как его принято называть, отнюдь не бесплатно. Испуская фотоны, дыра теряет энергию, а следовательно, и массу — как часто говорят, испаряется. В полном противоречии с интуицией ее температура при этом не падает, а повышается — как показал Хокинг, она обратно пропорциональна радиусу дыры, а он при испарении уменьшается. На финальной стадии скорость испарения дыры и ее температура очень быстро растут, и в свое последнее мгновение она исчезает в мощном взрыве.

К чему же мы пришли? Размышления о черных дырах не только оставляют второе начало термодинамики незабытым, но и позволяют обогатить понятие энтропии. Энтропия обычного физического тела более или менее пропорциональна его объему, а энтропия дыры — площади ее поверхности. Можно даже строго доказать, что она больше энтропии любого материального объекта с такими же линейными размерами. Это означает, что максимальная энтропия замкнутого участка пространства определяется исключительно площадью его внешней границы! Как видим, теоретический анализ свойств черных дыр позволяет сделать очень глубокие выводы общезначимого характера.

Существование черных дыр было изначально предсказано на основе эйнштейновской теории тяготения, которая сама по себе не учитывает квантовых эффектов. Бекенштейн и Хокинг получили свои результаты, когда задействовали для анализа процессов вблизи горизонта черной дыры квантовую физику. Они разрешили проблему с «маловолосатостью» черных дыр, однако создали новый парадокс, затрагивающий основы квантовой механики. Пусть дыра заглатывает какой угодно объект, который мы рассматриваем как квантовую систему, находящуюся в определенном начальном состоянии. С течением времени оно может изменяться — но опять-таки на основе квантовых законов. Дыра перерабатывает проглоченный объект в тепловое излучение, то есть, радикально меняет его природу. В этом и состоит основной результат, полученный Стивеном Хокингом в 1976 году и опубликованный в статье «Черные дыры и термодинамика» (S. W. Hawking, 1976. Black holes and thermodynamics).

В чем же состоит предполагаемый парадокс? Вне дыры наш объект обладал определенной структурой, а структура — это информация. Дыра превращает его в полностью хаотическое тепловое излучение, которое совершенно не зависит от природы упавшего тела и не может нести никакой информации. Такой исход противоречит квантовым принципам (для любителей точности: превращение чистого квантового состояния проглоченного дырой тела в идеальный хаос теплового излучения не может описываться унитарным оператором, что запрещено постулатами квантовой механики). Этот вывод Хокинга обычно называют информационным парадоксом черных дыр. Он стал объектом серьезного внимания теоретиков лишь на рубеже прошлого и нынешнего столетий. Для него не раз предлагались различные, подчас весьма остроумные решения, которые, однако же, не привели к формированию консенсуса. Например, Хокинг в своих последних статьях предлагал возможное объяснение этому парадоксу (S. W. Hawking, 2015. The Information Paradox for Black Holes, S. W. Hawking et al., 2016. Soft Hair on Black Holes), а в марте этого года появилась еще одна работа с попыткой объяснить информационный парадокс (X. Calmet et al., 2022. Quantum Hair from Gravity). Но, в общем, вопрос пока остается открытым.

Правда, здесь необходимо уточнение. Хокинг выполнил свои вычисления в так называемом полуклассическом приближении. Это означает, что падающий в дыру материальный объект он рассматривал как квантовую систему, в то время как вмещающий его (и, разумеется, дыру) пространственно-временной континуум описывался на основе классических уравнений общей теории относительности. В принципе, с самого начала можно было предположить, что в контексте последовательно квантовой теории тяготения информационный парадокс по каким-то причинам не возникнет. Однако такой теории пока не существует.

Но, возможно, на самом деле никакого парадокса и нет. Во всяком случае, так считает Георгий (Гия) Двали, профессор теоретической физики мюнхенского университета Людвиг-Максимилиана и директор находящегося в том же городе Института физики Макса Планка. Его понимание этой проблемы стало предметом нашей беседы, которую я и попытаюсь воспроизвести.



Георгий Двали. Фото с сайта webific.ific.uv.es

— Гия, во ввдном разделе я рассказал нашей аудитории, в чем суть стандартной интерпретации так называемого информационного парадокса черных дыр. Теперь давайте выйдем за рамки этого определения.

Г. Д.: Давайте попробуем. Мне кажется, что само представление об этом парадоксе возникло в силу недостаточного понимания эйнштейновской общей теории относительности. Кстати, сразу отмечу, что некоторые физики хотят с его помощью опровергнуть ОТО или как минимум поставить ее под сомнение. Это плохая стратегия — и к тому же бесполезная. Стивен Хокинг в 1976 году выполнил очень интересную работу, но для ее правильной интерпретации вовсе не надо покушаться на современное понимание природы тяготения. Физикам-теоретикам подчас вообще свойственно слишком залихватское отношение к фундаментальным законам, которое может даже доходить до готовности их отбрасывать без серьезных причин. С этим я серьезно не согласен — впрочем, это уже другая история.

— Начало многообещающее. И что же, конкретно, Вы имеете в виду?

Г. Д.: Все дело в том, что на самом деле никакой проблемы информационного парадокса черных дыр нет и никогда не было. А причины того, что о нем так долго говорят, надо искать не в физике, а в социологии.

— Это нетрудно объяснить. Тема весьма эффектна, возбуждает любопытство и немалые надежды — вот ее и поддерживают на плаву.

Г. Д.: Да, наверное. Но давайте разбираться. Возьмем любую физическую систему — хоть компьютер, хоть звезду, хоть даже человеческий мозг. Если нам неясно, как она работает, то в этом еще нет ничего особенного — надо просто изучить ее получше. Говорить о наличии парадокса можно только в том случае, если наше понимание изучаемого объекта сталкивается с внутренним противоречием, которое не удается обойти известными способами. В принципе, такие ситуации

полезны для науки. Они позволяют предположить, что принятая нами теория не работает и ее надо откорректировать или просто поменять. Мы, физики, очень любим парадоксы, ведь они указывают, что мы где-то сбились с верного пути и пора задуматься об исправлении допущенных ошибок.

Сказанное относится к истинным парадоксам. Однако иногда мы называем парадоксами интригующие вопросы, которые воспринимаются как вызовы существующему знанию, но не рождают в его контексте неустрашимых противоречий. Если угодно, это парадоксы в кавычках, псевдопарадоксы, и они возникают не так уж редко.

Возьмем для начала очень простой пример. Пусть имеется система, которая хорошо описывается в терминах классической физики. В принципе, она подвержена квантовым флуктуациям, куда же без них, но такие флуктуации почти не влияют на ее поведение. Например, наше Солнце излучает свет в результате чисто квантовых процессов. Но если взять один единственный излученный фотон и спросить, повлиял ли его уход из фотосферы на активность Солнца, ответ с любой разумной точки будет отрицательным, Солнце этого попросту не заметит. Выражаясь иначе, в данном случае полностью отсутствует обратная реакция однофотонного излучения на фотосферу и, тем более, на Солнце в целом.

Но такой вывод справедлив, лишь если мы наблюдаем Солнце не слишком долго. А если рассмотреть поведение Солнца за миллиарды лет, придется учесть, что полная энергия излученного света уже не будет бесконечно малой величиной по сравнению с солнечной массой. В этом случае приближение нулевой обратной реакции перестанет работать.

Теперь посмотрим, что же сделал Хокинг в середине 1970-х годов. Он хотел понять, что происходит с горизонтом черной дыры в свете квантовой теории. Хокинг пришел к выводу, что квантовая механика делает горизонт источником электромагнитного излучения. Свойства такого излучения в общем случае весьма сложно вычислить, однако Хокинг облегчил свою задачу с помощью очень остроумного приема. Он нашел такую комбинацию значений классических параметров черной дыры, при соблюдении которой эти расчеты можно провести точно. Для этого он предположил, что масса дыры стремится к бесконечности, численное значение постоянной тяготения — к нулю, однако их произведение при этом остается постоянным. Поскольку радиус дыры равен удвоенной величине этого произведения, поделенной на квадрат скорости света, он тоже не меняется. Какую конкретную величину мы ему припишем, не суть важно. Главное, чтобы он был макроскопическим, например, измерялся километрами, и при этом сохранял одно и то же значение.

Чем удобно такое приближение? Можно строго доказать, что в этом случае обратная реакция излученных фотонов или других частиц на черную дыру равна нулю — из-за предположенной бесконечности ее массы. В рамках этого подхода Хокинг как раз и смог вычислить свойства черной дыры излучения. Его известный результат состоит в том, что дыра светит как абсолютно черное тело, а температура излучения обратно пропорциональна произведению ее массы на постоянную тяготения — или, что то же самое,

радиусу дыры. Поскольку радиус предполагается конечным, эта формула вполне корректна.

— Да, я уже сослался на нее во введении к нашей беседе. А что здесь не так?

Г. Д.: Пока всё нормально. Но дальше Хокинг совершил, если угодно, логический прыжок. Он допустил, что этот результат справедлив и для реальных черных дыр с конечной массой. Это гипотеза не вытекает из его предшествующих вычислений, однако же он в нее поверил. Если ее принять, получится, что испаряющаяся дыра на всем протяжении своей жизни светит как абсолютно черное тело. Отсюда следует вывод о полном стирании любой поступающей в дыру информации. Именно его и стали называть информационным парадоксом черных дыр.

Теперь копнем глубже. В определенном смысле можно говорить о периоде полураспада испаряющейся дыры с конечной начальной массой. Не вдаваясь в детали, это то время, когда дыра теряет заметную долю своей массы — неважно, половину или 90 процентов. Из гипотезы Хокинга следует, что, если молодая дыра генерирует хаотическое чернотельное излучение, она продолжит это делать и после прохождения времени полураспада, и вообще в любом возрасте. Иначе говоря, если судить о возрасте дыры по спектру ее излучения, то получится, что у дыры нет старения. Но столь радикальное заключение ниоткуда не следует, это просто предположение. Более того, сейчас мы понимаем, что оно вытекает из использования модели Хокинга за пределами ее корректного использования. Этот аспект я хотел бы подчеркнуть: все дело в том, что эта модель попросту неприменима к заметно постаревшим черным дырам.

— Еще интересней. И в чем же здесь дело?

Г. Д.: Если работать в хокинговском пределе, можно строго доказать, что состояние новорожденной черной дыры действительно определяется только массой, зарядом и угловым моментом. Но теперь возникает вопрос — будет ли это утверждение верным и для сильно постаревшей дыры? Еще не так давно специалисты дружно предполагали, что испарение дыры не привносит никаких качественных изменений, дыра остается точно такой же, как в юном возрасте, если не считать уменьшения массы (для простоты я буду говорить о простейших дырах, незаряженных и не вращающихся). Честно говоря, я не понимаю причин такой уверенности, но она имела место.

Если принять это допущение, придется признать, что дыра в возрасте ничем не отличается от любой другой дыры с той же массой, пусть даже самой юной. Иными словами, в принципе невозможно отличить старую дыру от молодой, если их массы в точности совпадают. Это и понятно: радиусы таких дыр одинаковы, сила гравитационного притяжения — тоже, и они генерируют чернотельное излучение одной и той же температуры. С точки зрения любых наблюдений, которые нам доступны, эти дыры следует считать копиями друг друга. Иными словами, черная дыра совершенно не помнит свою историю.

Повторю, что это допущение ниоткуда не следует, и его никто не доказал математически. Правда, в течение последних десяти лет коллективная вера в него ослабла, но вовсе не исчезла. С этой гипотезой связан и как называемый информационный парадокс

черных дыр. В самом деле, если дыра полностью забывает свою историю, никакие ее наблюдения не позволят получить информацию о материальных объектах, которые она заглотила после рождения.

Возникшая ситуация показывает, что какое-то из наших исходных предположений неверно, и для него надо найти физически доказуемую альтернативу. К сожалению, в рамках полуклассического приближения поиск такой альтернативы невозможен. Он требует анализа на основе микроскопической теории гравитации, которой пока не существует.

Попытки ее создать не раз предпринимались, в том числе, и мною. Например, несколько лет назад мы с коллегой построили модель черной дыры как конденсата гравитонов, квантов поля тяготения. В таком понимании дыра представляет из себя единую квантовую систему, аналогичную бозе-эйнштейновскому конденсату атомов гелия-4, который делает возможным его сверхтекучесть при очень низких температурах. В рамках этой модели можно показать, что каннибализм черной дыры возбуждает в этом конденсате колебания, которые сохраняют информацию о проглоченном объекте. Вибрации гравитонного конденсата меняют спектр излучения Хокинга, которое перестает быть чисто тепловым и обретает определенную структуру. В этих отклонениях от теплового спектра и сохраняется информация, которую внешний наблюдатель в принципе может считать и дешифровать. Легко понять, что в этом случае не возникает никакого информационного парадокса. Но, конечно, отсюда еще далеко до создания полноправной квантовой теории гравитации.

А вот пример другого объяснения, которое в 1993 году выдвинул канадский физик Дон Пейдж из университета Альберты. Согласно его вычислениям, если черная дыра благодаря тем или иным физическим механизмам может высвободить полученную извне информацию, то только с огромным временным лагом. Любая новая информация, попавшая в дыру, обречена покидать ее настолько медленно, что ее невозможно будет зарегистрировать на протяжении непредставимо больших временных промежутков, на много порядков превышающих время жизни нашей Вселенной. Чтобы внешние наблюдатели могли считать эту информацию, дыра должна как минимум состариться до времени полураспада. После этого ее уже нельзя рассматривать в полуклассическом приближении, оно просто теряет физический смысл. Отмечу также, что наша гравитонная модель черной дыры полностью воспроизводит результат Пейджа.

— Как я понимаю, всё это означает, что парадокс необратимой и тотальной потери информации исчезает, но нам от этого не легче — ведь она останется недоступной для любой сколь угодно долгоживущей цивилизации.

Г. Д.: Да, если прав Пейдж, формального парадокса больше нет, но странность все равно остается. В самом деле, почему нужно так долго ждать? Это вполне законный вопрос, но ответа мы пока не знаем.

Три года назад я попытался копнуть эту проблему глубже. Мне захотелось понять, существуют ли физические объекты, которые теоретически ведут себя подобно черным дырам, однако сами дырами не являются. Оказалось, что такие объекты можно найти, причем в немалом количестве. Они

возникают, например, в некоторых теориях квантовых полей, никак не связанных с гравитацией.

Но это только частный случай. Как показали мои вычисления, аналогом черной дыры служит любая квантовомеханическая система, которая не подчиняется симметриям группы Пуанкаре в силу их спонтанного нарушения. Напомню, что группа Пуанкаре — это группа всех движений четырехмерного пространства Минковского, которая включает преобразования группы Лоренца и линейные смещения по любым направлениям. Если я прав, то черные дыры можно исследовать не сами по себе, а в составе обширного семейства их близких родственников. Возможно, при таком подходе удастся лучше понять, что происходит с квантовой информацией. Но здесь еще непечатый край работы.

— В таком случае, желаю всех и всяческих успехов. И огромное спасибо за беседу, она мне доставила огромное удовольствие.

Г. Д.: Мне тоже. Так что и Вам спасибо.

На десерт позволю себя вспомнить предысторию контroversы с разрушением информации черной дырой. Она началась с беседы между Джоном Уилером и Яковом Бекенштейном, случившейся в далеком 1970-м году. Уилер сказал Бекенштейну, что его занимает возможность использовать черные дыры для обхода второго начала термодинамики, одного из самых фундаментальных законов природы. Если смешать в одной чашке горячий чай с остывшим, рассуждал Уилер, получим жидкость с промежуточной температурой. Тепловое движение любых частиц (в данном случае, молекул воды) хаотично, причем степень этой хаотичности растет вместе с температурой. Энтропия двух слитых чашек чая будет больше суммы энтропий горячей и холодной чашки. В итоге возрастет и общая энтропия Вселенной, как того и требует второй закон термодинамики.

Однако Уилера озадачило, что такого исхода вроде бы можно избежать, если бросить чашку со смесью чаев в черную дыру, которая ее поглотит безвозвратно и тем спасет Вселенную от прироста энтропии. Фактически мировая энтропия даже снизится, поскольку ее прежний носитель полностью исчезнет. Выходит, что энтропию Вселенной можно уменьшать, сбрасывая космические объекты в черные дыры. Конечно, чтобы это рассуждение работало, надо считать, что либо дыры не обладают энтропией, либо она никак себя не проявляет для внешних наблюдателей. Однако законы природы должны выполняться именно в том мире, где существуют ученые, которые их формулируют. Так что при любом раскладе получается, что второй закон термодинамики не про черные дыры писан. Бекенштейн воспринял этот вызов всерьез и стал его обдумывать. О том, что произошло дальше, я рассказал в начале статьи.

Алексей Левин,

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

Вега - голубая жемчужина северных небес



Ну, не может быть, чтобы такая красавица, и без какого-то секрета!

Вега — удивительно красивая и притягательная звезда. Одна из ярчайших на всем небе, а в северном его полушарии она конкурирует с оранжевым Арктуром из созвездия Волопаса за право считаться ярчайшей звездой северного небосвода. В отличие от Арктура, Вега отчетливо голубого цвета.

Долгое время об этой звезде астрономы не могли сказать ничего кроме уже перечисленного выше.

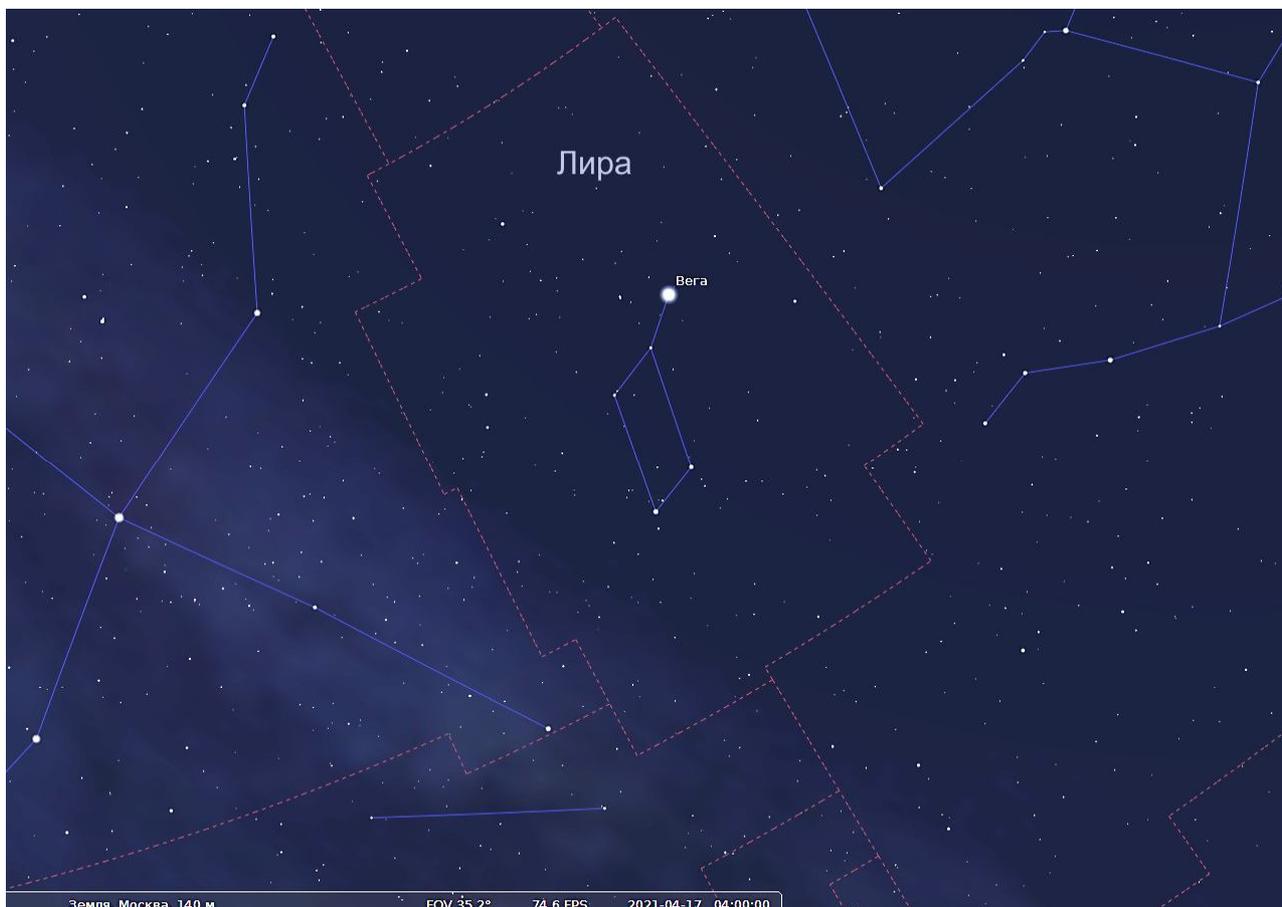


Она считалась звездой-одиночкой, с постоянным блеском — не переменная, никак не связанная ни с какими другими феноменами или явлениями — не наблюдалось вокруг неё никакой туманности, и спектр звезды был в полном порядке. Но она все равно привлекала к себе пристальное внимание ученых. Ну, не может быть, чтобы такая красавица, и без какого-то секрета!

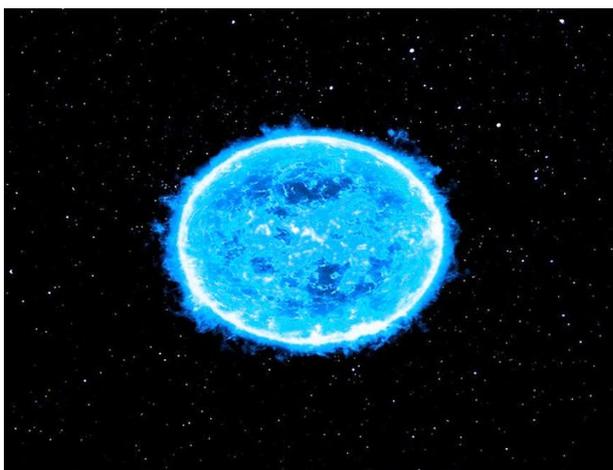
Стоит иметь в виду, что для астрономов не бывает неинтересных объектов — бывают недоисследованные. И по части исследований Вега досталось поболее, чем любой другой звезде.

Когда только зарождалась астрофотография, Вегу выбрали для первого фотоснимка. История изучения звездных спектров вновь началась с Веги. Вега стала первой звездой, до которой удалось измерить расстояние методом измерения параллакса.

Разговор о том, что это за метод такой, заслуживает отдельной статьи, но если кратко, то положение Земли в пространстве постоянно меняется — Земля обращается вокруг Солнца. Это приводит к тому, что в разные сезоны мы смотрим на звезды из разных точек. В результате видимое расположение звезд несколько меняется. Те, что поближе смещаются на фоне тех, что подальше. Вега оказалась относительно недалеко. Хотя, все равно астрономы были обескуражены величиной межзвездных дистанций — 25 световых лет — это 250 000 умножить на триллион километров — и это ведь до одной из ближайших звезд.



Вега летит к нам навстречу со скоростью 20 километров в секунду. Это почти ничего не меняет, но все-таки приятно. Причем, звезда смотрит на нас одним из своих полюсов. Данное обстоятельство сильно затрудняло изучение её осевого вращения. Но потом выяснилось, что это — стремительный звездный волчок, который едва ли не разрывает себя на части своим фантастически быстрым вращением — один оборот менее чем за сутки, с линейной скоростью вращения на экваторе в 230 километров в секунду.



Относительно недавно вокруг звезды был обнаружен протопланетный диск, а сейчас ученые уже склонны подозревать, что как минимум одна планета могла успеть сформироваться. Разумеется, речи о её обитаемости нет — уж очень молода Вега и вся окружающая её экосистема.

В средних широтах северного полушария Земли Вега является незаходящим светилом. Она видна круглый год. Но лучшее время для её наблюдений — с весны по позднюю осень.

Вега возглавляет собой небольшое, но очень красивое созвездие Лиры — богатое интересными астрономическими объектами, доступными для наблюдений даже в бинокль, а уж для владельцев небольших телескопов оно являет собой буквально жемчужную россыпь, в которой Вега, бесспорно, может считаться самой красивой жемчужиной.

Много лет назад я посвятил этой звезде одну из своих мелодий. Она так и называется — «Вега». Приближался концерт, а я вдруг вспомнил, что у меня нет для этой пьесы сопровождающего её живое исполнение видеоролика. И в ночь перед концертом я в полусне нарисовал несколько картинок — очень поспешно и небрежно, собрал из этих картинок видеоролик и исполнил под него произведение. И оказалось, что именно он понравился и запомнился слушателям более всего остального. И по сей день этот ролик самый популярный на Youtube среди прочих моих видеосюжетов.

Прикрепляю ссылку на него в завершении этого небольшого рассказа о звездах.

<https://www.youtube.com/watch?v=xgJLebIIIxo>

Андрей Климковский,
<https://neane.ru/rus/7/write/0317.htm>
<http://klimkovsky.ru/>

Забытые победы Франца Энке

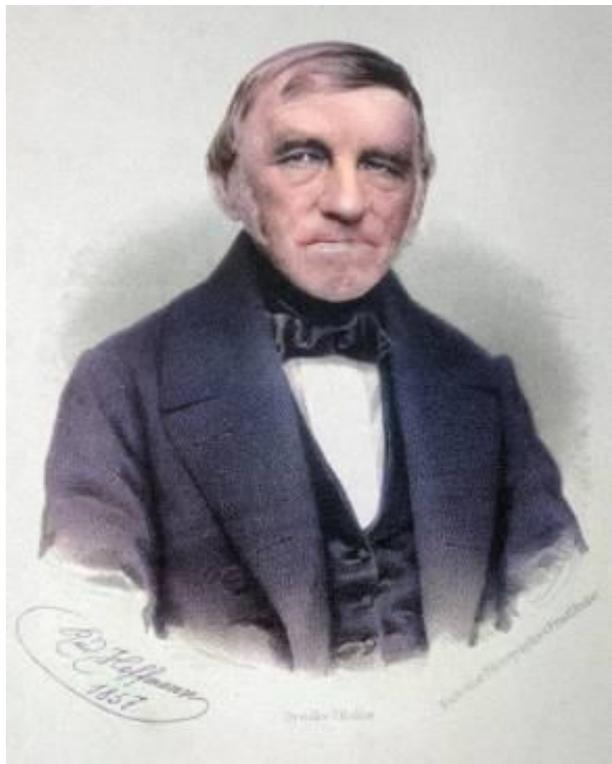


Рис. 1. Иоганн Франц Энке

Параллакс

Попытки вычислить параллакс Солнца, а значит определить точное значение астрономической единицы, не новы. Первые из них относятся к семнадцатому веку и использовали наблюдения Марса во время великих противостояний, Меркурий и Венеру при прохождении по солнечному диску. Зная параллакс планет и расстояние до них, можно через пропорцию узнать и расстояние до Солнца. Одно из первых полученных значений составляло тринадцать угловых секунд, что давало астрономическую единицу порядка ста миллионов километров.

Из всех больших планет к Земле ближе всего приближается Венера. Более того, изредка во время таких сближений она находится ровно между Землей и Солнцем, проходя для земного наблюдателя по диску светила. Эдмунд Галлей в 1677 предложил отдать предпочтение этому способу поиска параллакса как самому точному. И даже вычислил эфемериды ближайшего такого события – 1761 и 1769 год. Примечательно, что учёный проявлял живой интерес к событию, которое должно было произойти в год его 105-летия. Оптимистичный Галлей мог надеяться до него дожить.

Когда наступило долгожданный 1761 год,

экспедиции наблюдателей отправились по всему миру. В Европе шла Семилетняя война, а условия наблюдений на её территории были скверными. Шестьдесят четыре наблюдателя смогли провести наблюдения. На Суматре, Острове Святой Елены, из Оренбурга, Иркутска, Дронтхейма, Тобольска, из Калифорнии и с берегов Гудзонова залива люди наблюдали, как Венера проползает по солнечному диску.



Рис. 2 Наблюдению прохождения часто мешала погода.

Последовало неожиданное открытие: у планеты есть атмосфера. Известный русскоязычным читателям «пупыр», описанный Ломоносовым, стал прямой помехой для определения точных моментов начала и конца явления. Дополнительными проблемами стали неидеальные метеоусловия, разное качество инструментов, разный опыт наблюдателей, неточное знание географических координат мест наблюдения.

Через восемь лет, когда явление повторилось, наблюдателей было уже семьдесят четыре, но проблемы в целом остались те же. При обработке столь разнородного материала, субъективности выбора отдельных наблюдений, появилось с десяток оценок, разбросанных в диапазоне от 7,5" до 10".

Энке начал интересоваться этой проблемой в 1818 году, и через четыре года, с перерывами на другие работы, ему удалось обработать наблюдения 1761 года. Через два года он завершил вычисления для явления 1769 года. Конечным результатом стало значение в $8,5776 \pm 0,0370$ ".

Такая точность была прямым следствием безоговорочной веры в силу методов

статистики. Математика была для Энке языком абсолютной истины. Числа, как показал Гаусс, могли помочь оценить субъективную ошибку. Бессель продемонстрировал, как строго в числах можно выразить восприятие человека, ввести в измерения так называемую поправку личного уравнения наблюдателя. Росту точности способствовали и прогресс в развитии географии, учёными были уточнены координаты многих пунктов.

Результаты Энке вызвал повсеместные хвалебные отзывы. «Благодаря этой кропотливой и образцовой обработке наблюдений ... вы ещё раз увидите признание своих заслуг перед астрономией» – писал ему Ольберс. Эти слова сбылись: Энке получил золотую медаль Лондонского Королевского общества.

Перспективы

В 1822 году Линденау уступил Энке должность директора обсерватории Зееберг. Доход тридцатилетнего астронома вырос до вдвое, до 610 талеров. В том году происходит ещё одно важное событие в жизни Франца: помолвка. Невестой стала девушка двадцати шести лет, Амалия Вильгельмина, дочь того самого Рудольфа Закарии Беккера. Старик был успешным издателем: он выпускал Немецкую национальную газету, печатал труды обсерватории, написал книгу по истории искусства «Биографии старых немецких мастеров». Беккер совсем немного не дожил до дня, когда Энке сделал его дочери предложение руки и сердца.

Летом 1823 года Вильгельмина и Франц поженились. Брак, который астроном в старости назовёт «в целом счастливым», продлится 42 года. У них будет пятеро детей: три сына и две дочери. Амалия переживёт мужа на четырнадцать лет.

Когда Энке ещё жил предвкушением семейной жизни, ему снова выпала возможность своё изменить будущее. В конце 1822 года финская обсерватория в Або осиротела. Астроном Хенрик Йохан Вальбек, ровесник Энке, покончил с собой. Он был учеником и коллегой Бесселя по Кёнигсбергу и совсем недавно закончил хорошую работу о форме Земли. Узнав о трагедии, учитель предложил нескольким астрономам, включая Энке, занять должность, но идея ехать с молодой невестой в заснеженную Финляндию не прельстила Франца. В конце концов, в обсерваторию отправился другой ученик Бесселя – Аргеландер. Позже Энке едко упрекал кёнигсбергского астронома в излишней опеке своих учеников.

Прусскому королевскому астроному Боде было уже семьдесят семь лет. Из них он работал на своей должности тридцать восемь. Обсерватория не соответствовала требованиям времени, но её модернизация была уже не по плечу её директору. Остатки сил Иоганна Боде отнимал Берлинский Астрономический

Ежегодник. Вопрос о преемнике впервые встал ещё в 1810 году. Первой, бесспорной, кандидатурой был Карл Гаусс. Учёный с мировым именем стал бы гордостью Берлина, но переговоры не привели к успеху. Получив в 1824 году очередное предложение, «король математиков» заколебался. Переезд поднял бы его доходы, но обязал бы читать лекции, чего Гаусс не любил. Добавились бы и прочие, академические обязанности, отнимающие драгоценное время. В конечном счёте, Гаусс выбил прибавку по месту службы и никуда не поехал. Следующей на вакантное место была предложена кандидатура Бесселя. Тот отказался сразу же, ведь только недавно обустроился в Кёнигсберге. Он создал обсерваторию, изменив проект под свои нужды, досконально изучил климат и инструменты. У него были ученики и студенты, которые любили доброго учителя и харизматичного лектора. Отказываясь, Бессель предложил старого друга Энке и дружески взял на себя всю тяжесть переговоров с берлинской администрацией.



Рис. 3. Иоганн Элерт Боде, двенадцатый директор Берлинской обсерватории.

Для самого Франца это было тяжёлое решение. С одной стороны, доход серьёзно возрастал, что было немаловажно для молодого семьянина. Также фигурировало обещание построить новую обсерваторию, оснащённую по последнему слову техники, что прельщало его как профессионала. С другой стороны, он не хотел оскорбить Линденау бестактным уходом, оставив обсерваторию без явного преемника. Астроном также интересовался многочисленными обязанностями новой должности, часть из которых была прописана весьма смутно.

«Противоречия и обязательства пронизывают меня», – писал Энке.

В апреле 1825 года он посетил Гамбург, где обсудил этот вопрос с братьями и сёстрами. «Это решение было одним из самых трудных», – признавался он на закате жизни. После долгих колебаний, он дал согласие. 21 июня он получил звание академика, 27 сентября был назначен директором Берлинской обсерватории. Энке стал королевским астрономом, таким образом, заняв в Пруссии высшую астрономическую должность.

Судьба Зееберга также решалась не просто. Бессель предлагал Аргеландера или Розенбергера. Ольберс и Шумахер – Ганзена. Сам Энке до последнего момента не выбирал сторону, избегая конфликта, пока Линденау и Гаусс не поддержали выбор Ольберса.

Петер Андреас Ганзен был на 4 года младше Энке и учился астрономии у Шумахера в Копенгагене и Гамбурге. По настоянию отца он унаследовал его профессию часового мастера. Истинным призванием Петера была астрономия. Очень многому он научился сам, обладая поистине божественным упорством. Впоследствии это привело к рождению собственного, авторского стиля астронома, не всегда признаваемого остальным миром.

Берлинская обсерватория

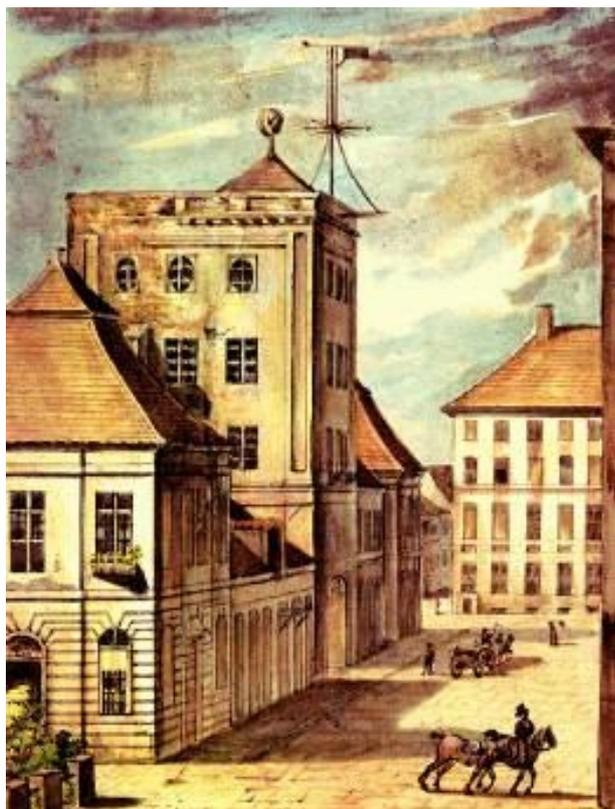


Рис. 4. Старая Берлинская обсерватория, 1824.

11 октября Энке прибыл в Берлин. Но вселиться сразу в положенную служебную квартиру было невозможно. Болеющий Бодде вытребовал право прожить в ней последние дни своей жизни. Францу пришлось искать жильё. Благодаря помощи профессора зоологии и

дальнего родственника, Мартина Лихтенштейна, квартиру удалось найти недалеко от обсерватории. Она стоила всего 160 талеров в год и ещё оставались деньги, чтобы нанять служанку.

Почти через год после ухода в отставку Иоганн Элерт Бодде умер, до последнего оставаясь редактором астрономического Ежегодника. Как секретарь физико-математического отделения Академии наук Франц прочёл о нём мемориальную речь.

В столичной обсерватории Энке был последний раз 15 лет назад. За это время в ней изменилось немного. Инструменты были небольшие и старые. Это заставляло искать пути реализации обещания построить новое здание и оснастить современными инструментами. Эти пути привели Энке к братьям фон Гумбольдт.



Рис. 5. Александр фон Гумбольдт, 1843.

Старший, Вильгельм, был тем самым человеком, который реформировал систему образования Германии. Низкопробные государственные школы, в которой когда-то учился Франц, его братья и сёстры, остались в прошлом. Личность Вильгельма вполне соответствовала этому: он был чиновником, дипломатом и учёным одновременно. Помимо реформы образования, он участвовал в Венском конгрессе, внёс значительный вклад в лингвистику. Его мечтой было превратить Берлин в центр передовой науки и образования. По его инициативе был открыт Берлинский университет, в него были приглашены известные интеллектуалы своего времени, такие как Шлейермахер, Нибур, Фихте.

Младший Гумбольдт масштабом личности превосходил своего брата. Едва став самостоятельным молодым человеком, Александр с головой бросился в познание мира.

Несколько лет путешествовал по Америке, изучая её природу и культуру. Он жил, измеряя мир, стараясь чувствовать его каждой клеткой тела. Вернувшись из путешествия, Гумбольдт, двадцать лет жил в культурной столице мира – наполеоновском Париже. В кругу общения были великие люди того времени: учёные, писатели, светская элита. И по многим отзывам, многогранная натура, дар общения и ум позволяли ему быть в столичной среде своим. Гёте сравнивал Гумбольдта с удивительными людьми эпохи Возрождения, подобным ходячим Академиям.

В 1826 году Александр переехал в Берлин, хотя он не любил этот город и часто нелестно отзывался о нём. Сюда его неоднократно безуспешно звал брат, Теперь приглашал сам Фридрих Вильгельм III, его старый друг Фриц. Король Пруссии обещал Гумбольдту-младшему пенсию в пять тысяч талеров, должность камергера и чин «его превосходительства». Такое приглашение Александр принял.

Вскоре после приезда он поддержал идею брата о постройке обсерватории. Его привлекала мысль создать площадку для популяризации новых знаний. Приехав в Берлин, Александр за полгода прочитал шесть десятков лекций на всевозможные темы, от геологии до строения космоса. Их популярность была оглушительной: их посещали все – «и король, и каменщики». Гумбольдт надеялся подтолкнуть монарха к идее необходимости строительства обсерватории.



Рис. 6. Фридрих Вильгельм III

Король однажды даже посетил публичную лекцию Франца Энке. Но дело почти не

двигалось с мёртвой точки. Причина была не только в прижимистости короля, но и в противоположных взглядах астронома и камергера. Первый мечтал о научном учреждении, а Гумбольдт хотел получить нечто среднее между музеем и лекториумом. Спустя полтора года после начала агитационной компании Александр и Франц всё ещё спорили. Теперь в центре стоял вопрос: что стоит сделать раньше – заказать инструменты или начать строить здание. Приоритет одного неминуемо нанёс бы ущерб другому.

Компромисс нашли с трудом. Обсерватория должна была стать профессиональной, как хотел Энке, но два вечера в неделю он обязывался открывать двери для простых людей.

9 октября 1828 года королю подали прошение о покупке телескопа. Да ещё какого: рефрактора знаменитого оптического мастера Фраунгофера! Один такой экземпляр как раз доделывали в Мюнхене. 3 марта следующего года драгоценный, за пять с половиной тысяч талеров, инструмент прибыл. Он обладал и апертурой в 9 парижских дюймов, то есть 22,4 сантиметра.

Отношения между Францем Энке и Александром Гумбольдтом так и остались сугубо рабочими, лишёнными взаимной симпатии. Королевский астроном долгие годы давал консультации при написании книги «Космос», помогал обрабатывать наблюдения.

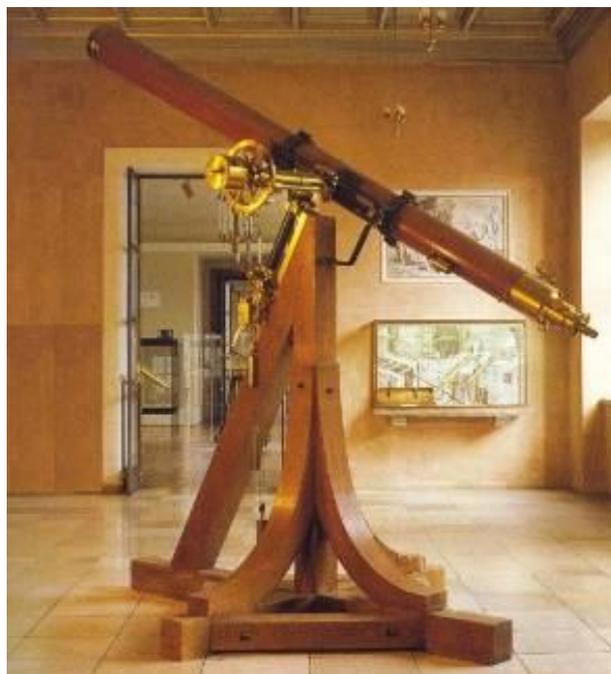


Рис. 7. Рефрактор Фраунгофера, Мюнхенский музей

Приказ о постройке здания кабинет министров утвердил только в ноябре 1830 года. Четыре месяца заняло исследование вопроса о месте строительства. Энке хотел, чтобы она находилась недалеко от Академии и университета, и, в то же время, её окрестности не могли бы быть скоро застроены. Уже тогда понимали угрозу от бездумной застройки округи

и засветки неба. Когда место было выбрано, Энке добился, чтобы правительством был издан специальный декрет, запрещающий строительство зданий рядом с обсерваторией. Место, найденное Энке, оказалось довольно удачным: астрономы наблюдали почти без помех тридцать лет, а перенести обсерваторию решили только в 1911 году.

Прошло семь лет, прежде чем для обещанной Энке обсерватории заложили первый камень. Архитектором был назначен Карл Фридрих Шинкель. Он выбрал форму креста, вероятно, основываясь на обсерватории в Турку своего сокурсника Энгеля. Ещё три года заняла сама постройка зданий. За шесть месяцев до официального завершения последних работ Энке, потеряв терпение, переехал в новое здание. В октябре 1835 года он провёл первое наблюдение под новеньким семиметровым куполом. Объектом стала предсказанная второй раз комета Галлея, орбиту и эфемериды которой вычислил Отто-Август Розенбергер.

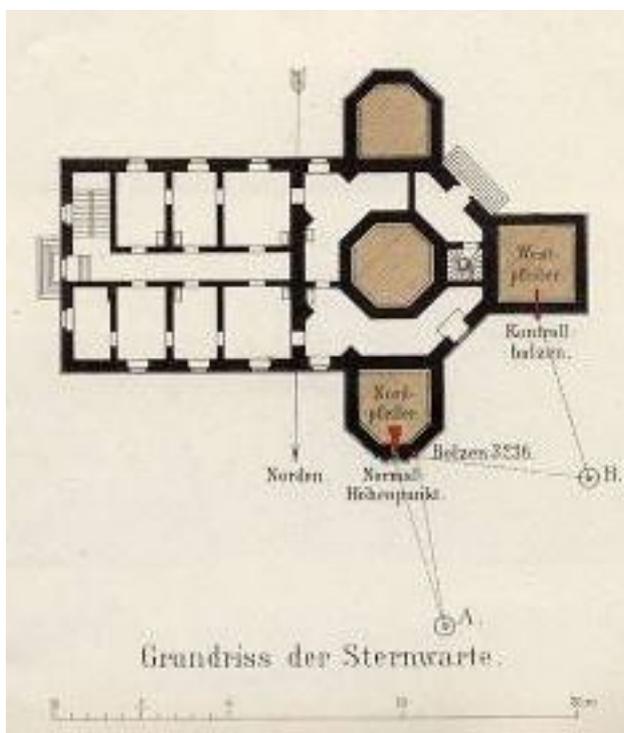


Рис. 8. План нового здания обсерватории

Новая берлинская обсерватория превосходила размерами и инструментами бесселевскую в Кёнигсберге. Энке справедливо говорил, что многие полезные нововведения для себя он увидел, посещая своего друга на берегах Балтики. Это был первый «настоящий» купол обсерватории в Пруссии — в форме полусферы, с щелевым замыканием и вращающимся механизмом. Все основания приборов были изолированы от остальной кладки и имели глубокий фундамент, так что, в отличие от старой башенной обсерватории, приборы меньше были подвержены вибрации. Здание было двухэтажным, комнаты для наблюдения находились на верхнем этаже, чтобы обеспечить большой горизонт.



Рис. 9. Обсерватория Бесселя в Кёнигсберге

Обсерватория — это ведь не только инструменты и здание, это прежде всего наблюдатели. Бессель советовал Энке поставить на главный инструмент одного, но очень хорошего наблюдателя, и советовал своего ученика Аргеландера. Фридрих не мог не относиться к сорокачетырёхлетнему Францу как к новичку, ведь их наблюдательный опыт был несопоставим. В письмах старший коллега говорил Энке: «В астрономии разделение обязанностей есть неперемное условие прогресса. << ...>> добиться мастерства в двух противоположных областях, вычисления и наблюдения, — невозможно». Но в памяти Энке был пример Гаусса, добившегося успеха и в том, и в другом. Был и пример того же самого Бесселя.

Вычислитель Энке поначалу не смог удержаться от соблазна, стал сам наблюдать в большой рефрактор. Но через несколько лет он почти полностью передоверил телескоп первому помощнику. Первым эту новую должность занял его собственный ученик, двадцатитрёхлетний Иоганн Готтфрид Галле. Он годился Энке в сыновья и прекрасно справлялся с той задачей, которую он ему дал — вычислением эфемерид Меркурия.

Результаты сотрудничества двух астрономов восхищали коллег, но мало кто знал, сколько между ними было противоречий.

Первый помощник

Сегодня Энке известен астрономам наблюдателям как эпоним для деления и минимума в кольцах Сатурна. Он сообщил о своём открытии в 1837 году. Как показывают сегодня исторические исследования, и он не был первым, кто наблюдал это. Спустя год, когда первый помощник открыл ещё одно кольцо Сатурна, Энке не стал уведомлять другие обсерватории, ограничившись выступлением в Академии. В итоге мир не принял их в серьёз, а по сути, и не узнал о них.

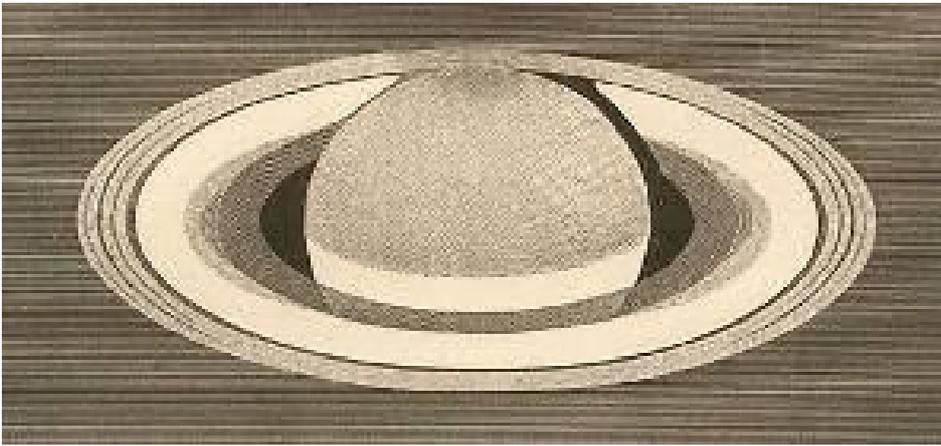


Рис. 10. Зарисовка Сатурна.

Конечно, можно сослаться на неуверенность Энке как наблюдателя или на отсутствие инициативы у Галле, но факт остаётся фактом: первый помощник едва не упустил свою славу первооткрывателя, просто удовлетворившись сообщением своего начальника. Он заявил о своём приоритете только через двенадцать лет, когда кольцо повторно нашли отец и сын Бонды.



Рис. 11. Иоганн Готтфрид Галле, 1880.

Основные свои наблюдения Энке провёл на меридианном круге, продолжая измерять положения звёзд, малых и больших планет.

Через пятнадцать лет после переезда в Берлин он почти перестал наблюдать, доверив инструмент первому помощнику, а телескоп – второму. За три десятка лет несколько учеников Энке занимали эти должности.

Иоганн Готтфрид Галле и нашёл ещё три новые кометы. Причём поразительно, что у него

на это ушло всего четыре месяца. Но известен он, прежде всего как первооткрыватель Нептуна. Когда дело дошло до признания заслуг, сложилась неприятная ситуация. Директор обсерватории до последнего был против высоких наград для своего первого помощника.

Студенты замечали, что Галле и Энке были «зеркальными отражениями друг друга». И это не только признание их идеального взаимопонимания. За этим стояла их противоположность, их зависимость друг от друга.

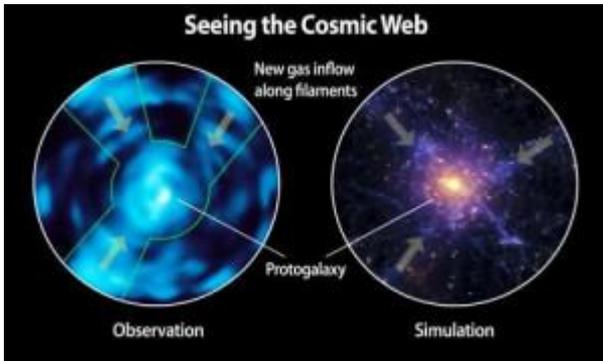
Нужно сказать, что рабочие отношения всегда были непростым делом для Франца Энке. Когда он только стал директором обсерватории, он не имел никакого управленческого опыта. К тридцати четырём годам у него ещё никогда не было студентов или учеников. Управление научным учреждением, сильно отличалось от муштровки новобранцев под Торунью. Теперь Энке должен был взяться за то, чего никогда раньше не делал: преподавать и организовывать.

Первое время Энке был несколько растерян от неопределённости обязанностей, но постепенно ситуация прояснилась. Бессель год назад подал Боду идею создать карту неба. Университет предложил Энке читать лекции по астрономии, которые до этого велись там бессистемно. После смерти Боду обязанность издания Берлинского астрономического Ежегодника перешла к Энке. Только последнее, по крайней мере, напрямую касалось вычислений, дела, в котором Франц преуспевал. Каждая из этих задач быстро обернулась специфическими трудностями.

(Конец третьей части)

Павел Тупицын,
Любитель астрономии, г. Иркутск

История астрономии второго десятилетия 21 века



2014г 30 апреля сайт AstroNews сообщает, что ученые Технологического Института Калифорнии (Caltech) сделали беспрецедентные снимки межгалактической среды (IGM) - диффузного газа, который соединяет галактики во Вселенной. В этом им помог Cosmic Web Imager, - прибор, сконструированный и построенный специалистами Caltech. До сих пор структура межгалактической среды была, в основном, предметом теоретических домыслов. Однако, наблюдения Cosmic Web Imager, который был установлен на 200-дюймовой телескопе Hale обсерватории Palomar, позволили получить первые трехмерные снимки IGM. Создатели прибора надеются, что Cosmic Web Imager сделает возможным получить еще больше знаний о галактической и межгалактической динамике. На самом деле, ему, возможно, уже удалось обнаружить одну спиральную галактику в процессе ее образования, в три раза большую, чем Млечный Путь (это открытие все еще находится под вопросом).

Ученые с конца 1980-х годов предполагали, что первичный газ, оставшийся после Большого Взрыва, распределен в пространстве не равномерно, а по особым каналам, которые соединяют галактики друг с другом. Эта «космическая паутина» - межгалактическая среда – представляет собой сеть из волокон и трубок разного размера, которые, пересекаясь, объединяют пространство и время.

Ученые Caltech изобрели термин «тусклая материя», чтобы отделить его от яркой материи звезд и галактик и темной материи и энергии, которые составляют большую часть Вселенной. IGM – межгалактическая среда – составляет около 3 процентов всей материи во Вселенной, и увидеть ее совсем непросто.

Cosmic Web Imager представляет собой прибор для спектрографической съемки, который одновременно делает снимки в различных цветовых диапазонах. Эта техника исследования астрономических объектов позволяет не только увидеть эти объекты, но так же узнать об их составе, массе и скорости.

На сегодняшний день, Cosmic Web Imager удалось обнаружить объекты, которые существовали приблизительно через 2 миллиарда лет после Большого Взрыва, во время быстрого образования звезд в галактиках.

В планах ученых – создать и использовать более чувствительную версию Cosmic Web Imager, которая будет установлена в Обсерватории W. M. Keck Observatory. Кроме того, исследователи планируют провести исследования IGM с борта воздушного шара, запущенного на большую высоту, - FIREBALL (Faint Intergalactic Redshifted Emission Balloon); и со спутника ISTOS (Imaging Spectroscopic Telescope for Origins Surveys).



2014г 3 мая сайт AstroNews сообщает, что ученые открыли молодую галактику, которая «ведет» себя на удивление «по-взрослому». Галактика S0901 вращается в спокойной манере, которая типична для более продвинутых в своей эволюции галактик, - таких, как спиральная галактика Млечный Путь, в которой обитаем мы.

Свет галактики добирался до нас 10 миллиардов лет. Автором работы, которая будет опубликована 20 мая в издании Astrophysical Journal, является Джеймс Родз (James Rhoads).

Открытие было сделано благодаря данным космической обсерватории Herschel (Гершель, запуск 14.05.2009г), - проекту Европейского Космического Агентства ESA.

Когда галактики формируются, они набирают массу благодаря тому, что их гравитация притягивает обширные газовые облака. Будучи втянутыми в галактику, эти облака попадают на случайные орбиты. Эти беспорядочные орбиты создают в галактике турбулентцию, что в результате может привести к звездообразованию.

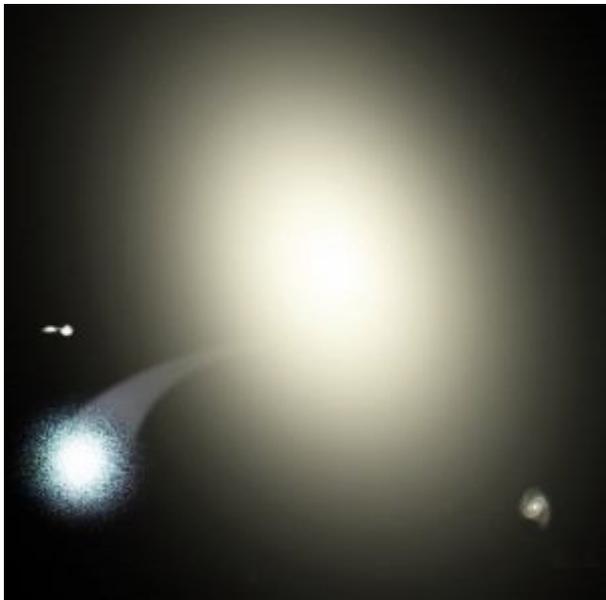
Для исследования внутренних условий формирующих галактик, Родз и его коллега из Аризонского Государственного Университета – Сангита Малхотра (Sangeeta Malhotra) решили изучить две молодые галактики, одной из которых и была S0901.

С помощью космического увеличительного стекла – гравитационной линзы, - ученые смогли максимально подробно исследовать галактики. Благодаря HIFI (Heterodyne Instrument for the Far-Infrared/гетеродинный спектрометр высокого разрешения для дальней инфракрасной части спектра), установленному на телескопе Herschel,

ученые смогли «поймать» сигнатуру ионизированного углерода, и, таким образом, узнать о движении молекул газа в галактиках. В галактике S0901 это движение было намного более упорядоченным и спокойным, чем ожидалось. Что касается второй галактики, то полученные данные так же говорят о довольно спокойном вращении, однако не так однозначно.

"Галактики 10 миллиардов лет назад образовывали звезды намного более активно, чем сейчас", - говорит Малхотра. "Обычно мы наблюдаем в них больше турбуленции, возможно, потому, что они притягивают газ быстрее, чем это делают современные галактики. Однако здесь мы видим, что галактика из раннего периода Вселенной может совмещать в себе спокойное вращение современной галактики с активным звездообразованием".

Будущие наблюдения с помощью других телескопов, по мнению ученых, помогут узнать, типично ли такое поведение для других галактик, или же S0901 является своеобразным вундеркиндом.



2014г 5 мая сайт AstroNews сообщает, что галактика M 87 сверхгигантская эллиптическая галактика, крупнейшая в созвездии Девы, «выбросила» целый звездный кластер по направлению к нам, со скоростью более 3,3 миллионов километров в час. Вновь открытый кластер (скопление звезд) получил название HVGC-1, теперь со страшной скоростью мчится в никуда. Теперь он будет постоянно дрейфовать в межгалактическом вакууме.

Ранее астрономы уже сталкивались с «убежавшими» из своих галактик звездами, однако впервые они стали свидетелями того, как целое скопление звезд «убегает» из галактики.

Нельсон Колдуэлл (Nelson Caldwell), сотрудник Гарвард-Смитсоновского Центра Астрофизики, является ведущим автором исследования, которое готовится к публикации в издании *Astrophysical Journal Letters*.

"HVGC" в названии HVGC-1 обозначает «hypervelocity globular cluster» - гиперсверхбыстрой шаровой кластер. Шаровые скопления обычно

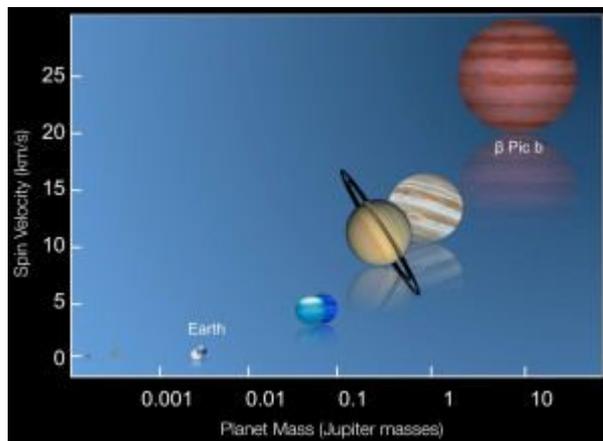
содержат тысячи звезд, собранных в шар, диаметр которого – несколько десятков световых лет. В галактике Млечный Путь находится около 150 шаровых скоплений. Для сравнения, в гигантской эллиптической галактике M87, таких скоплений тысячи.

Открытие HVGC-1 – счастливая случайность. Ученые в течение многих лет занимались исследованием пространства вокруг M87. Вначале они сортировали объекты по цвету, чтобы отделить звезды и галактики от шаровых скоплений. Затем они воспользовались прибором Hectospec на телескопе MMT в Аризоне, чтобы подробно исследовать шаровые скопления.

Компьютер автоматически анализировал данные и подсчитывал скорость каждого кластера. Любые отклонения исследовались вручную. Большая часть отклонений была связана со сбоями в программе, однако удивительно высокая скорость HVGC-1 подтвердилась.

Астрономы считают, что одной из причин, по которой это скопление получило такое большое ускорение, может быть то, что в центре галактики M87 находится пара сверхмассивных черных дыр. Звездное скопление приблизилось на слишком большое расстояние к ним. Много звезд, которые находились недалеко от его внешних границ, было потеряно, однако плотное ядро осталось нетронутым.

HVGC-1 движется так быстро, что оно полностью может «сбежать» из M87. Ученые предполагают, что оно могло уже покинуть галактику.

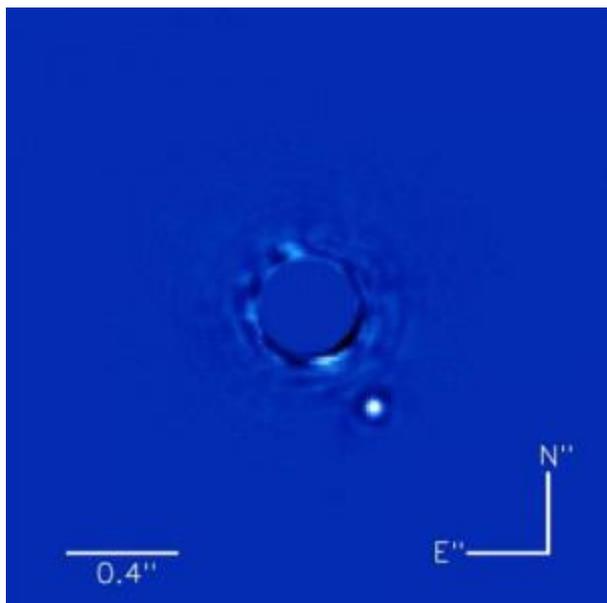


2014г 5 мая сайт AstroNews сообщает, что благодаря данным Very Large Telescope Европейской Южной Обсерватории, ученым впервые удалось определить скорость вращения экзопланеты вокруг собственной оси. Оказалось, что день на планете Beta Pictoris b (Бета Живописца b, β Pic b, открыта 18 ноября 2008 года) имеет продолжительность восемь часов, - то есть, меньше, чем на любой из планет Солнечной Системы.

Этот результат говорит о том, что связь между массой планеты и скоростью вращения, которая наблюдается у планет Солнечной Системы, действует и в случае с экзопланетами. На рисунке графика отношения экваториальной скорости вращения к массе планеты для Бета Живописца b и планет Солнечной системы. Ученые надеются в

будущем с помощью подобных техник составить подробную карту экзопланет.

Экзопланета Beta Pictoris b вращается по орбите звезды Beta Pictoris, которая находится на расстоянии около 63 световых лет от Земли в южном созвездии Живописца (Pictor). Планета стала одной из первых экзопланет, снимки которых удалось сделать непосредственно телескопом Gemini South в Чили, недавно оснащенный новым прибором Gemini Planet Imager (GPI). Она вращается по орбите своей звезды на расстоянии, которое в восемь раз больше расстояния между Землей и Солнцем, - то есть, из тех планет, которые удалось снять напрямую, она находится на самом близком расстоянии от своей звезды.



С помощью прибора CRILES, которым оснащен VLT, группа ученых из Дании и Нидерландов смогла установить, что скорость экваториального вращения экзопланеты Beta Pictoris b равна почти 100 000 километров в час. Для сравнения: экваториальная скорость Юпитера – около 47 000 километров в час, а Земли – всего 1700 километров в час. Beta Pictoris b более чем в 16 раз превосходит по размеру, и в 3000 раз массивнее Земли. При этом, продолжительность дня на этой планете – всего 8,1 часов.

Beta Pictoris b – очень молодая планета и пока единственная планета открытой у данной звезды, ее возраст – всего около 20 миллионов лет. Ожидается, что со временем она станет холоднее и сожмется, в результате чего станет вращаться еще быстрее. С другой стороны, тут могут сыграть роль и другие процессы, которые замедлят вращение планеты. Например, вращение Земли замедляется с течением времени благодаря приливным взаимодействиям с Луной.

Для того, чтобы разложить свет звезды на составляющие – различные волны спектра – астрономы использовали точную технику – высокодисперсную спектроскопию. Принцип Доплеровского эффекта (или Доплеровского смещения) позволил им, благодаря изменению длины волн, определить, что разные части планеты движутся с разной скоростью и в разных

направлениях относительно наблюдателя. Очень тщательно отделяя влияние яркой звезды, в системе которой находится планета, они смогли получить сигналы, по Быстрое вращение Beta Pictoris означает, что в будущем будет возможно создать глобальную карту планеты, на которой будут показаны возможные паттерны облачности и большие штормы.

2014г 8 мая сайт AstroNews сообщает, что с помощью данных, полученных космической рентген-обсерваторией Chandra (Чандра, запуск 23.07.1999г) и инфракрасными телескопами, астрономам удалось совершить серьезный прорыв в понимании того, как образуются звездные кластеры.

Эти данные говорят о том, что все прежние представления о том, как формируются скопления звезд, просто не могут быть верными. Одна из самых простых идей состоит в том, что звезды собираются в кластеры, когда конденсируется гигантское облако газа и пыли. Центр облака притягивает вещество из своего окружения, пока оно не становится достаточно плотным для того, чтобы запустилось звездообразование. Этот процесс происходит сначала в центре облака, то есть подразумевается, что звезды в середине кластера формируются раньше, а значит, являются самыми старыми в скоплении.

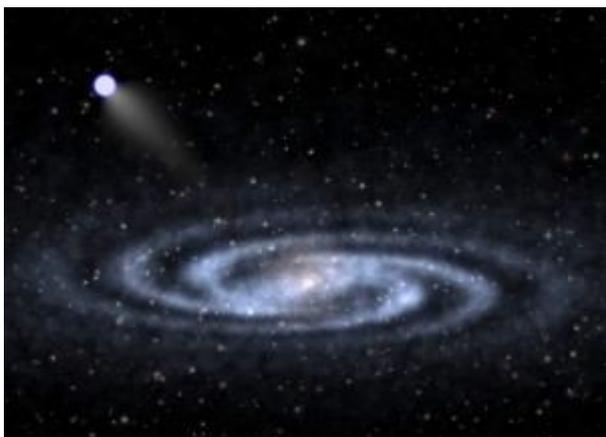


Однако, последние данные телескопа Chandra говорят о том, что происходит нечто другое. Ученые исследовали два коастера, где в настоящий момент формируются звезды, похожие на Солнце - NGC 2024, расположенная в центре туманности Пламя и Flame Nebula, и кластер туманности Ориона. Благодаря этому исследованию они выяснили, что на самом деле самые старые звезды скоплений расположены на их окраине.

Исследованием руководил профессор университета Пенн Стейт Константин Гетман (Konstantin Getman). Гетман и его коллеги в начале использовали данные телескопа Chandra; их целью было выяснить яркость свечения звезд в рентген-лучах, чтобы определить их массы. Затем они определяли, насколько велика яркость этих звезд в инфракрасном свете с помощью наземных телескопов и данных космического телескопа Spitzer

(Спитцер). Объединив эти данные в теоретических моделях, они могли узнать о возрасте звезд в этих кластерах. Результаты противоречили основной модели. В центре NGC 2024 находились звезды, возраст которых в среднем составлял 200 000 лет, а возраст звезд, расположенных на окраине, в среднем составлял около 1,5 миллиона лет. Что касается Туманности Орион, то возраст ее центральных звезд – 1,2 миллиона лет, – был значительно меньше среднего возраста звезд на окраине – около 2 миллионов лет.

Ученые считают, что объяснить эти данные можно тремя способами. Возможно, звездообразование продолжает происходить во внутренних областях скопления, потому что газ в во внутренних регионах звездообразующего облака плотнее, то есть содержит больше вещества, из которого образуются звезды. Со временем, если плотность падает ниже того уровня, когда могут образовываться звезды, во внешних регионах звездообразование прекращается, а в центре скопления звезды продолжают формироваться. Другая идея состоит в том, что у старых звезд было больше времени для того, чтобы отдалиться от центра кластера, или быть выброшенными на окраину в результате взаимодействия с другими звездами. И, наконец, есть еще одно объяснение: молодые звезды формируются в массивных газовых трубчатых образованиях (филаментах), которые падают к центру кластера.



2014г 10 мая сайт AstroNews сообщает, что группа астрономов, которой руководили ученые из Университета штата Юта, открыла самую близкую к Земле сверхскоростную звезду, которая является второй по яркости сред крупнейших 20 звезд, открытых на сегодняшний день. По мнению ученых, звезда, скорость которой превышает 1,6 миллионов км/ч, может содержать информацию о сверхмассивной черной дыре в центре нашего Млечного Пути, а также о загадочном ореоле из темной материи, окружающем галактику.

За последние 10 лет астрономы нашли примерно два десятка таких «странных» звезд. Вполне возможно, что гиперскоростные звезды когда-то были частью двойных звезд, вращающихся друг вокруг друга. Учёные полагают, что двойная звезда могла слишком близко приблизиться к сверхмассивной черной дыре в центре галактики. Интенсивная гравитация черной дыры, масса

которой по меньшей мере в 4 миллиона раз больше массы Солнца, вероятно, «захватила» одну из звёзд бинарной системы, а вторую отбросила в космическое пространство.

Эта звезда была обнаружена авторами исследования, когда они занимались другим проектом с помощью мультиобъектного волоконного спектроскопического телескопа LAMOST (Large Sky Area Multi-Object Fibre Spectroscopic Telescope, Большой многоцелевой спектроскоп для наблюдения обширных районов неба, также известный как телескоп Го Шоуцзин по имени китайского астронома XIII века) — крупнейший на данный момент спектроскоп, находящийся на наблюдательной станции Синлун в провинции Хэбэй Китая, недалеко от Пекина.

LAMOST может одновременно считывать спектры 4 тысяч звезд. Спектр звезды содержит информацию о её скорости, температуре, яркости и размерах. Основная цель LAMOST – изучение распределения звезд в Млечном Пути, и выяснение структуры галактики.

Вновь открытая сверхскоростная звезда, которая получила название LAMOST-HVS1, выделяется на фоне остальных тем, что её скорость более чем в два раза больше стандартной звездной скорости в 800 000 км/ч в космическом пространстве: 2,24 млн км/ч относительно Солнечной Системы и 1,76 миллиона км/ч относительно скорости центра Млечного Пути.

Расстояние до «самой близкой к Земле гиперскоростной звезды» от нашей планеты – 399 квадриллиона километров (42 000 световых лет).

Все известные сверхскоростные звезды, в том числе и новая, находятся выше диска нашей галактики Млечный Путь. Их распределение на небе указывает на то, что сформировались они, скорее всего, вблизи центра галактики. Диаметр видимой части нашей спиралевидной галактики, составляет порядка 100 тысяч световых лет (940 квадриллионов километров). А с учетом ореола темной материи диаметр Млечного Пути увеличивается до 1 млн световых лет (9408 квадриллионов километров)

Учёные считают, что гало из темной матери окружает галактики, потому что их гравитация сказывается на движении видимых звезд и газовых облаков. По словам исследователей, примерно 5% Вселенной представлено видимой материей, 27% — невидимой темной материей, 68 % — ещё более загадочной темной энергией, отвечающей за ускорение расширения Вселенной. Скорость и траектория гиперскоростных звезд, путешествующих через гало темной материи, может показать что-то новое об этом таинственном ореоле.

Солнечная система находится примерно в 26 тысячах световых лет (245 квадриллионах километров) от центра галактики — примерно на полпути от центра видимого галактического диска. Если сравнивать, то новая гиперскоростная звезда находится в 62 световых годах от центра галактики, то есть выше видимого диска. Таким образом LAMOST-HVS1 находится примерно в 42400 световых годах от Земли.

Яркость LAMOST-HVS1 составляет примерно 13m, – это в 630 раз меньше, чем у звезд, которые могут быть замечены на небе невооружённым глазом. Масса LAMOST-HVS1 примерно в 9 раз

больше массы нашего Солнца, что делает её похожей на другую гиперскоростную звезду HE 0437-5439 в созвездии Золотая Рыба, обнаруженную в 2005 году - 723 км/с. Обе эти звезды по массе уступают HD 271791, найденной в 2008 году, которая в 11 раз массивнее Солнца. По яркости LAMOST-HVS1 уступает только HD 271791.

По словам учёных, LAMOST-HVS1 в 4 раза горячее и примерно 3400 раз ярче Солнца. Если сравнивать с Солнцем, возраст которого оценивается в 4,6 млрд. лет, то LAMOST-HVS1 — совсем юная звезда. Анализ ее скорости и расположения позволил установить, что LAMOST-HVS1 не более 32 млн лет.

Результаты исследования были опубликованы в издании *Astrophysical Journal Letters*.



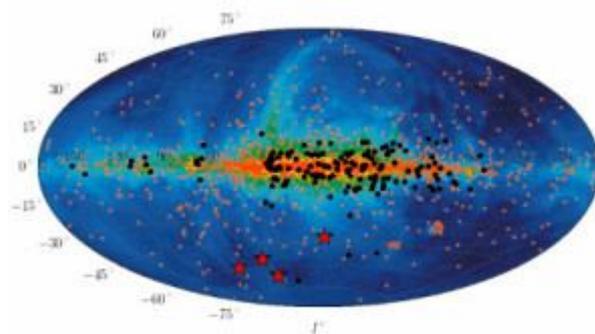
2014г 11 мая сайт *AstroNews* сообщает, что шаровые скопления - это древние скопления старых звезд с простым химическим составом, – до миллиона, - крепко связанных друг с другом гравитацией. Шаровые скопления вращаются по орбитам большинства галактик, в том числе и по орбите нашего Млечного Пути. Из-за солидного возраста этих кластеров и их сферической формы, где звезды концентрируются ближе к центру, ученые обычно рассматривали их как простые системы. Однако, новые наблюдения приводят к неожиданным выводам.

Группа ученых под руководством Максимилиана Фабрициуса (Maximilian Fabricius) вела наблюдения за 11 шаровыми скоплениями с помощью телескопа Harlan J. Smith Telescope Обсерватории Университета Техаса. Исследователи обнаружили, что все шаровые скопления выказывают эту центральную ротацию.

Ученых этот результат удивил. Теория и многочисленные модели шаровых скоплений указывают на то, что центральная ротация должна стираться в течение достаточно короткого периода времени. Так как эти шаровые скопления сформировались миллиарды лет назад, по мнению ученых, любые признаки вращения к настоящему моменту должны были бы исчезнуть. Даже несмотря на то, что более ранние исследования указывают на определенную ротацию в нескольких системах, они

зондировали лишь движение звезд во внешних областях скоплений.

Астрономы сейчас занимаются исследованием 27 из приблизительно 150 шаровых скоплений Млечного Пути. Их открытия поднимают интересные вопросы об истории формирования и эволюции шаровых скоплений. Ни одна из существующих теоретических моделей не говорит о возможности настолько распространенной и сильной ротации.



2014г Международный коллектив астрономов сообщил о первом наблюдении Быстрого радиоимпульса в режиме реального времени. Результаты своих исследований авторы опубликовали в *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, а кратко с ними можно ознакомиться на сайте *New Scientist*.

Импульсы от объекта FRB 140514 наблюдались 14 мая 2014 года в режиме реального времени в течение семи часов. Источник оказался расположен недалеко от созвездия Водолея на расстоянии 5,5 миллиарда световых лет от Земли. Как отмечают специалисты, им удалось зафиксировать у излучения круговую поляризацию. Причины такого характера поляризации не ясны.

Это первый подобный объект, наблюдаемый в режиме реального времени. Начиная с 2007 года было обнаружено девять таких источников. Все они найдены с помощью анализа данных, полученных телескопами, а не посредством наблюдений в режиме реального времени.

Первый Быстрый радиоимпульс был обнаружен в феврале 2007 года группой профессора Дункана Лоримера (Duncan R. Lorimer) из Университета Западной Вирджинии. Это произошло случайно, когда ученые проанализировали данные наблюдений за 2001 год с австралийского радиотелескопа Parkes Государственного объединения научных и прикладных исследований.

Ученые надеются продолжить исследования этого явления и объяснить его природу. Как считают исследователи, это будет способствовать пониманию эволюции массивных нейтронных звезд и роли таких объектов во Вселенной.

Быстрый радиоимпульс представляет собой единичный сигнал из космоса продолжительностью несколько миллисекунд. Энергия такого излучения сравнима с энергией, которую испускает в окружающее пространство Солнце за миллион лет. Природа такого излучения до сих пор не ясна, однако существуют две гипотезы, его объясняющие.

Согласно первой, радиоимпульс имеет внегалактический источник и исходит от так называемого блицара — нейтронной звезды огромной массы, которая вращается с настолько большой скоростью, что из-за действия центробежных сил не может превратиться в черную дыру.

Согласно второй гипотезе, Быстрый радиоимпульс имеет галактическое происхождение. В частности, среди его потенциальных источников называются магнетары (нейтронные звезды с сильным магнитным полем).

На рисунке четыре красные точки обозначают кандидатов в блицары.



2014г 15 мая сайт AstroNews сообщает, что группа астрономов, которая проводила исследование с помощью телескопа Very Large Telescope (VLT), считает, что смогла впервые обнаружить звезду-партнера магнетара. Это открытие может объяснить, как магнетары формируются и почему эта конкретная звезда не стала черной дырой.

Магнетары — это сверхплотные останки взрывов сверхновых, самые сильные магниты во Вселенной — в миллионы раз более мощные, чем самые сильные магниты на Земле.

Когда массивная звезда сжимается под воздействием собственной гравитации во время взрыва сверхновой, в результате образуется либо нейтронная звезда, либо черная дыра. Магнетары — это необычная и очень редкая форма нейтронной звезды. Как и все подобные объекты, при крошечном размере они обладают чудовищной плотностью. В момент «звездотрясения» (внезапный разлом на коре нейтронной звезды, подобный землетрясению), поверхность магнетара излучает множество гамма-лучей.

В звездном скоплении Westerlund 1, расположенное на расстоянии 16 000 световых лет от нас в созвездии Жертвенник (Ara), имеется один из чуть более чем двух десятков магнетаров Млечного Пути, — CXOU J164710.2-455216. Этот объект по-настоящему озадачил астрономов: по из подсчетам, такой магнетар мог образоваться у результате взрыва звезды, масса которой была примерно в 40 раз больше массы Солнца. Однако, такие массивные звезды обычно, взрываясь, формируют черные дыры, а не нейтронные звезды.

Чтобы решить эту загадку, астрономы предположили, что магнетар мог сформироваться в результате взаимодействия двух очень массивных звезд, которые вращаются по орбите друг друга в

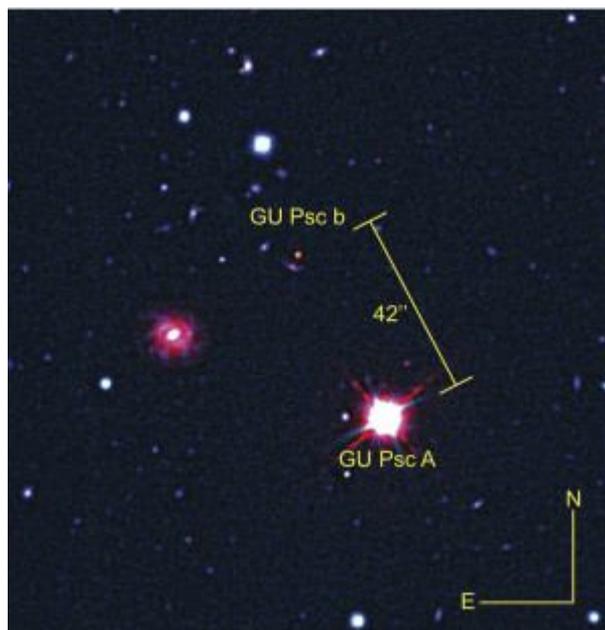
двойной системе, настолько компактной, что она могла бы уместиться в пределах орбиты Земли вокруг Солнца. Однако, до сих пор, рядом с этим магнетаром не было обнаружено звезды-компаньона, поэтому астрономы использовали телескоп VLT, чтобы поискать в других частях кластера. Они искали «сбежавшие звезды», — объекты, которые сбегают из кластера на высоких скоростях, — то есть, возможно, выброшенные с орбиты взрывом сверхновой, в результате которого и сформировался магнетар. И такая звезда нашлась: Westerlund 1-5.

Это открытие позволило астрономам реконструировать звездную «биографию» и понять, как смог сформироваться магнетар, а не черная дыра. На первой стадии этого процесса более массивная звезда из пары начинает истощать свой запас топлива, «передавая» свои внешние слои менее массивному компаньону, который «обречен» стать магнетаром — и заставляя его вращаться все быстрее и быстрее. Это быстрое вращение — важный момент в формировании ультра-сильного магнитного поля магнетара.

На второй стадии, в результате передачи массы, сам компаньон становится настолько массивным, что, в свою очередь, сбрасывает большое количество недавно набранной массы. Большое количество этой массы теряется, однако, какое-то все же переходит обратно к первой звезде, — в нашем случае Westerlund 1-5.

В этом процессе передачи вещества была создана уникальная химическая сигнатура Westerlund 1-5, а масса ее компаньона сжалась до достаточно низких уровней, чтобы сформировался магнетар, а не черная дыра. Произошел своеобразный звездный обмен, который имел последствия сразу для двух звезд!

Следовательно, ученые заключают, что то, что звезда является компонентом двойной системы, может быть существенным компонентом в «рецепте приготовления» магнетара.



2014г 15 мая сайт AstroNews сообщает, что международная команда исследователей, которую возглавила аспирантка на кафедре

физики из Монреальского университета Мари-Ив Науд (Marie-Ève Naud), занимаясь поиском экзопланет вокруг молодых звёзд АВ Золотой Рыбы, открыли методом прямого отображения, газовый гигант GU Psc b. Эта экзопланета вращается вокруг звезды GU Psc, масса которой в три раза меньше массы Солнца, расположенной в в большом зодиакальном созвездии Рыб на расстоянии 156 световых лет от Земли. Планету открыли с помощью данных, полученных от Gemini Observatories, Observatoire Mont-Mégantic (OMM), Canada-France-Hawaii Telescope (CFHT) и W.M. Keck Observatory.

Расстояние между GU Psc b и её звездой в 2000 раз больше, чем расстояние от Земли до Солнца (это рекорд для экзопланет, предыдущий рекорд принадлежал экзопланете HD 106906 b, удалённой от своей материнской звезды на 650 а. е. (97 млрд км)). С учетом этих данных, астрономы высчитали, что для совершения полного оборота вокруг своей звезды GU Psc b необходимо по меньшей мере 80 тысяч земных лет.

Для получения изображений экзопланеты исследователи также использовали огромное расстояние между планетой и её звездой. Сравнивая изображения, полученные OMM и CFHT в различных диапазонах световых волн, астрономы смогли правильно идентифицировать экзопланету.

В инфракрасном свете планеты намного ярче, чем в видимом диапазоне. Именно это и позволило идентифицировать GU Psc b.

Прямые наблюдения за планетой не дают возможности определить её массу. Вместо этого, исследователи использовали теоретические модели планетарного развития, чтобы определить её особенности. Световой спектр GU Psc b, полученный посредством Gemini North Observatory, учёные сравнили с моделями, и с помощью этой техники определили, что температура экзопланеты составляет приблизительно 800 С. Зная приблизительный возраст GU Psc b, благодаря её положению в АВ Doradus, ученым удалось определить и массу планеты, которая в 9-13 раз больше массы Юпитера.

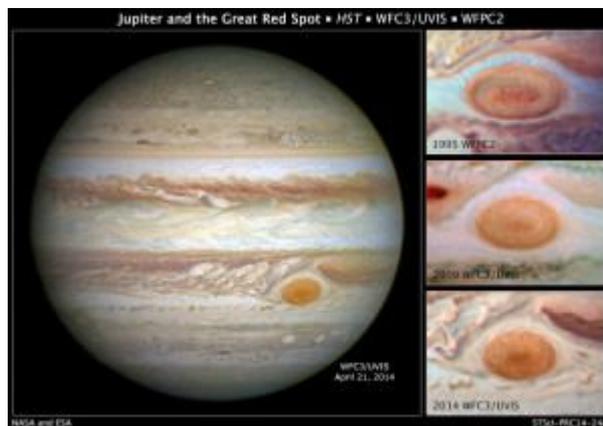
Сейчас команда исследователей приступила к реализации проекта по наблюдению за несколькими сотнями звезд и открытию менее массивных планет, чем GU Psc b, с аналогичными орбитами.

2014г 16 мая сайт AstroNews сообщает, что у Юпитера – Большое красное пятно (гигантский ураган-антициклон, размер которого больше Земли), сжалось до размеров, которые меньше, чем наблюдаемые когда-либо. На самом деле, за уменьшением размеров пятна астрономы наблюдают с 1930-х годов.

Благодаря последним наблюдениям космического телескопа Hubble (Хаббл), удалось выяснить, что диаметр Большого Красного Пятна (БКП) в настоящий момент около 16 450 километров. Это – наименьший его размер за всю историю наблюдений. Более ранние наблюдения с конца 1800-х, говорят о том, что были периоды, когда протяженность его длинной оси составляла более 41 000 километров. Данные космических аппаратов Voyager 1 (Вояджер-1) и Voyager 2 (Вояджер-2),

полученные в 1979 году, говорят о том, что на тот момент диаметр пятна был около 23 330 километров.

С 2012 году астрономы-любители заметили заметное увеличение «сжатия» пятна. В среднем его «талия» уменьшается на 935 километров каждый год. Форма пятна изменилась тоже: из овального оно стало более круглым. Причину этого сжатия ученые пока объяснить не могут.

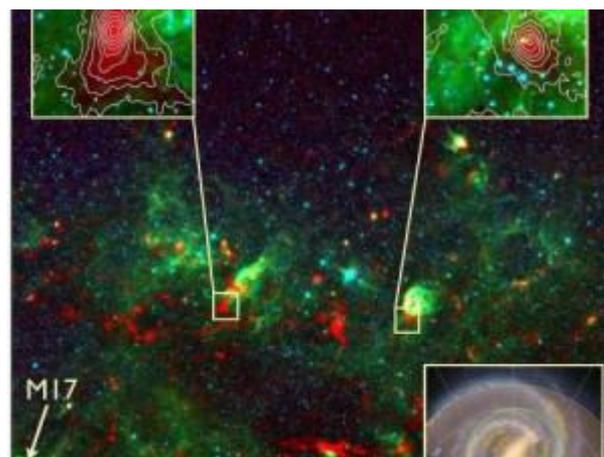


Существует гипотеза, что виноваты в этих изменениях могут быть небольшие вихри, которые «подкармливают» этот ураган: возможно, внезапное изменение внутренней динамики и энергии БКП связано именно с ними.

Ученые планируют провести более подробные исследования этих небольших вихрей и внутренней динамики GRS.

На небольших снимках справа, представленных для сравнения, верхнее фото телескопа Hubble было сделано в 1995 году, когда длинная ось БКП была 20 949,18 километров. На снимке от 2009 года ее размер был уже 17 908,17 километров.

Большой снимок диска слева был сделан 21 апреля 2014 года широкоугольной камерой 3 (Wide Field Camera 3) телескопа Hubble.



2014г 18 мая сайт AstroNews сообщает, что APEX, (Atacama Pathfinder Experiment) – радиотелескоп диаметром 12 метров, который находится в на высоте 5100 метров над уровнем моря в пустыне Атакама в Чили, в одном из немногих мест на Земле, откуда возможно проводить наблюдений в субмиллиметровом диапазоне. С его помощью была составлена карта внутренней части плоскости нашей

Галактики, начиная с южных Паруса (Vela) и Киля (Carina) до северных созвездий Орла (Aquila) и Лебедя (Cygnus). В рамках проекта APEX Telescope Large Area Survey of the Galaxy (ATLASGAL) была создана карта Галактической Плоскости на длине волн 0.87 мм. Холодная межзвездная пыль выделяет довольно сильное излучение в этой части электромагнитного спектра, в субмиллиметровом диапазоне, блокируя видимый и инфракрасный свет. Благодаря этому проекту было обнаружено огромное количество скоплений холодного плотного газа и пыли, - «колыбели» массивных звезд. Теперь у ученых есть достаточно полное представление о местах их рождения в нашей галактике.

Основываясь на этих данных, международная команда ученых под руководством Тимеа Ксенгери (Tímea Csengeri), сотрудника Института Радиоастрономии Макса Планка установили примерные сроки образования звезд в этих скоплениях. Оказалось, что это – очень быстрый процесс: в среднем, около 75 000 лет. Для сравнения, на образование менее массивных звезд обычно уходит намного больше времени.

Звезды, масса которых значительно больше солнечной, имеют сравнительно короткую и бурную жизнь, и заканчивают свою эволюцию взрывами сверхновых, увеличивая количество «тяжелых» элементов во Вселенной. За время своей жизни они, благодаря мощным звездным ветрам и сильному излучению, оказывают сильное влияние на внешний вид и будущую эволюцию галактик, в которых они находятся. Эти звезды формируются в самых плотных и холодных местах Млечного Пути, плотно окутанные пыльными «коконами», настолько плотными, что они поглощают большую часть излучения молодых звезд, которые находятся внутри. Международная команда астрономов с помощью телескопа APEX и его субмиллиметровой камеры LABOCA. В результате обзора ATLASGAL ученым удалось исследовать 97% внутренней части Галактики (в пределах Солнечного Круга), в том числе большие части всех четырех спиральных рукавов и приблизительно две трети всего молекулярного диска Млечного Пути. Таким образом, в эту базу данных входит большинство всех мест формирования будущих массивных звезд Галактики; в настоящее время с помощью этих данных составляют 3D-карту Млечного Пути.



2014г 25 мая марсоход Curiosity «Кьюриосити» (Mars Science Laboratory, с 6 августа 2012 года) обнаружил еще один, довольно тяжелый метеорит на поверхности Красной

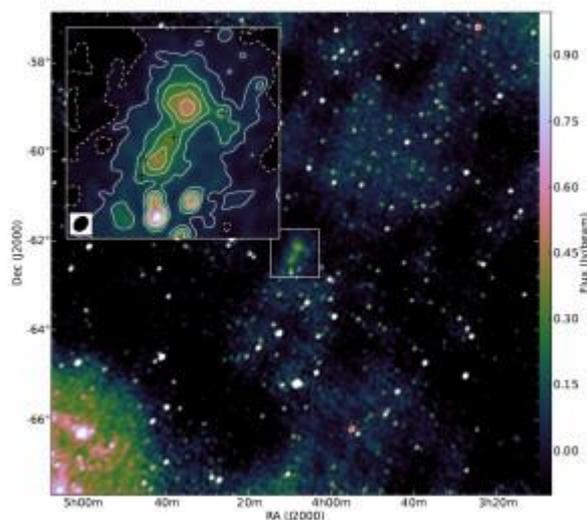
Планеты. Это случилось на 640-сол работы ровера на поверхности Марса, в тот момент, когда он продолжал свой путь к основанию Aeolis Mons (то есть Горы Шарп /Mount Sharp. На снимке показан железный космический камень шириной 2 метра, погруженный в красноватый реголит.

Эта находка заставила ученых еще раз задаться вопросом: «Почему большая часть метеоритов, обнаруженных на Марсе, богаты железом». Несмотря на то, что на Земле железистые метеориты встречаются довольно часто, их по численности превосходят каменные, вследствие чего ученые решили, что большие богатые железом метеориты могут быть более устойчивы к марсианским процессам эрозии, чем каменные.

Находка – большой метеорит, похоже, состоит из двух отдельных компонентов, которые ученые миссии Curiosity назвали “Lebanon” (метеорит большего размера) и “Lebanon B” (меньший метеорит на переднем плане).

Curiosity сфотографировал метеорит и провел его анализ с помощью инструмента Remote Micro-Imager (RMI), который является частью камеры ChemCam. Снимки RMI – это круглые вставки на снимке. Так же снимки области сделал прибор Mastcam, добавив наблюдениям цветности и представления об окружающей метеорит обстановке.

Так же, как другие железистые метеориты, с которыми встречался Curiosity, а так же исследовательские роверы Opportunity и Spirit, этот испещрен следами и трещинами. В релизе NASA говорится, что эти следы могли появиться в результате “преферентной эрозии вдоль кристаллических границ внутри металла”. Так же возможно, что в этих трещинах содержались кристаллы оливина, который часто можно найти в довольно редком типе каменно-железистых метеоритов, - палласитов.



2014г 27 мая сайт AstroNews сообщает, что астрономы из западной Австралии в конце прошлого года случайно открыли радиогалактику сравнительно неподалеку от Земли.

Астроном Международного Центра Радио-Астрономических Исследований ICRAR, доктор Наташа Хёрли-Уокер (Dr Natasha Hurley-Walker), заметила эту галактику, когда ученые изучали цифровой снимок, сделанный телескопом MWA (Murchison Widefield Array).

Несмотря на то, что, по мнению астрономов, галактика находится недалеко от нас, ее красное смещение равно 0.0178, и на то, чтобы добраться до нее, понадобилось бы 463 миллионов световых лет.

По словам Хёрли-Уокер, радио-галактика NGC1434 – очень велика. В ней все еще происходит звездообразование и ее внешний вид позволяет предположить, что она не была подвержена столкновениям и слияниям с другими галактиками.

Моментом, который вызвал особый интерес ученых, является то, что этот объект находится в спиральной галактике, похожей на нашу собственную. Это очень редкий случай.

Так как объект находится относительно недалеко, это означает, что галактика довольно старая, возможно, сформировавшаяся в течение первого миллиарда лет после Большого Взрыва.

Кроме того, по словам доктора Хёрли-Уокер, в какой-то момент центральная черная дыра этой галактики «выключилась», однако радио-джеты остались.

Почему «отключилась» черная дыра, ученые пока сказать не могут, для этого требуются дальнейшие наблюдения за центром галактики с помощью высоко-чувствительного инструмента с очень узким полем зрения.



2014г 31 мая сайт AstroNews сообщает, что учёные объединили данные миссий Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO, запуск 19.06.2009г) и Gravity Recovery and Interior Laboratory (GRAIL, выведены 1-2.01.2012г), чтобы максимально подробно исследовать форму Луны и выяснить, как она изменяется под воздействием Земли.

По словам Эрвана Мазарико (Erwan Mazarico) из Массачусетского технологического института в Кембридже (штат Массачусетс), деформация Луны — это одно из последствий гравитационного воздействия Земли, которое крайне сложно измерить, тем не менее учёные могут изучать эту аномалию благодаря подсказкам, хранящимся в недрах спутника.

Взаимное гравитационное влияние Земли и Луны настолько мощно, что в результате меняется форма и одного, и другого небесного тела, - наша планета и её спутник по форме становятся больше похожими на куриные яйца, «заострённые» стороны которых обращены друг к другу. Наиболее известные эффекты гравитационного влияния Луны на Землю — это морские отливы и приливы, при которых на противоположных сторонах нашей планеты образуются выпуклости. В мировом океане этот эффект выражен намного сильнее, чем в твёрдой коре (выпуклость воды больше), так как вода может свободно перемещаться.

А вот последствия гравитационного воздействия Земли на Луну (лунный прилив), обнаружить труднее, так как Луна достаточно твердая, за исключением небольшого ядра. Тем не менее, если гравитация Земли сильна, высота выпуклости на видимой стороне Луны может составить порядка 51 см. Можно предположить, что подобных размеров выпуклость образуется и на противоположной стороне спутника.

Со временем местоположение выпуклости может перемещаться, но не больше, чем на несколько сантиметров. Хотя Луна обращена к нашей планете всегда одной и той же стороной из-за специфического наклона и формы орбиты, она перемещается в пределах небольшого участка неба.

Ранее проводилось несколько исследований этих едва уловимых изменений с Земли. Но только после появления LRO и GRAIL, обладающих достаточным разрешением, учёные смогли увидеть лунные приливы с орбиты.

Для поиска признаков прилива учёные использовали данные, собранные прибором Lunar Orbiter Laser Altimeter (LOLA) автоматической межпланетной станции LRO, который отображает высоту поверхностных образований Луны. Команда учёных выбрала участки Луны, над которыми космический аппарат пролетал более чем один раз, причем каждый раз по другому маршруту. В целом было отобрано более 350 тысяч мест - как на видимой, так и на «темной» стороне Луны.

Тщательнейшие сопоставления измерений помогли ученым выяснить, что высота выпуклости то увеличивалась, то вновь возвращалась к прежним значениям. Подобного рода изменения, указывают на то, что что выпуклость периодически меняет свое положение.

Самое сложное в этом процессе заключалось в том, чтобы точно измерить, как далеко над поверхностью Луны находился LRO по время каждого измерения. Для воссоздания орбиты автоматической межпланетной станции исследователям необходима была карта гравитационного поля Земли. И здесь учёным на помощь пришла миссия GRAIL.

Новые данные полностью согласуются с ранее полученными результатами. Предполагаемые размеры выпуклости подтвердили предыдущие измерения. Ещё одна весьма интересная особенность — общая жёсткость Луны также совпала с ранее полученными результатами.

Анатолий Максименко,

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



Избранные астрономические события месяца (время всемирное - UT)

1 июля - Венера проходит в 4 гр. севернее Альдебарана,

1 июля - Луна ($\Phi = 0,06+$) проходит севернее рассеянного звездного скопления Ясли (M44),

3 июля - Луна ($\Phi = 0,16+$) проходит севернее Регула,

4 июля - Земля в афелии своей орбиты на расстоянии 1,0167154 а.е. от Солнца,

7 июля - Луна в фазе первой четверти,

7 июля - Луна ($\Phi = 0,56+$) проходит севернее Спика,

8 июля - покрытие Луной ($\Phi = 0,67+$) звезды лямбда Девы при видимости на Европейской части страны,

9 июля - Луна ($\Phi = 0,78+$) в нисходящем узле своей орбиты,

10 июля - покрытие Луной ($\Phi = 0,85+$) звезды дельта Скорпиона при видимости в Сибири,

11 июля - Луна ($\Phi = 0,9+$) проходит севернее Антареса,

12 июля - Луна ($\Phi = 0,99+$) проходит точку максимального склонения к югу от небесного экватора,

13 июля - Луна ($\Phi = 0,99+$) в перигее своей орбиты на расстоянии 357263 км от центра Земли,

13 июля - полнолуние,

15 июля - Луна ($\Phi = 0,93-$) проходит южнее Сатурна,

16 июля - Меркурий в верхнем соединении с Солнцем,

16 июля - покрытие Луной ($\Phi = 0,85-$) звезды тау Водолея при видимости на Европейской части страны,

18 июля - Луна ($\Phi = 0,76-$) близ Нептуна,

19 июля - Луна ($\Phi = 0,66-$) близ Юпитера,

20 июля - Луна в фазе последней четверти,

21 июля - Луна ($\Phi = 0,4-$) близ Марса (покрытие, видимое в восточной части страны),

22 июля - Луна ($\Phi = 0,34-$) близ Урана (покрытие, видимое в Южной Америке и Африке, а также дневная видимость в южной части России),

22 июля - Луна ($\Phi = 0,33-$) в восходящем узле своей орбиты,

26 июля - Луна ($\Phi = 0,05-$) проходит точку максимального склонения к северу от небесного экватора,

26 июля - Луна ($\Phi = 0,05-$) в апогее своей орбиты на расстоянии 406273 км от центра Земли,

26 июля - Луна ($\Phi = 0,04-$) проходит севернее Венеры,

28 июля - новолуние,

29 июля - Юпитер в стоянии с переходом к попятному движению,

29 июля - максимум действия метеорного потока Южные дельта-Аквариды ($ZHR = 25$),

29 июля - Луна ($\Phi = 0,01+$) проходит севернее Меркурия,

30 июля - Луна ($\Phi = 0,04+$) проходит севернее Регула.

Солнце с минимальным видимым диаметром движется по созвездию Близнецов до 20 июля, а затем переходит в созвездие Рака и остается в нем до конца месяца. Склонение дневного светила постепенно уменьшается, как и продолжительность дня, которая изменяется с 17 часов 29 минут в начале месяца до 16 часов 05 минут к его концу. Эти данные справедливы для **широты Москвы**, где полуденная высота Солнца в течение месяца уменьшится с 57 до 52 градусов. Вечерние астрономические сумерки сливаются с утренними до 22 июля, поэтому для средних широт глубокое звездное небо откроется лишь к концу июля. Для наблюдений Солнца июль - один из самых благоприятных периодов в году. Наблюдения пятен и других образований на поверхности дневного светила можно проводить в телескоп или бинокль и даже невооруженным глазом (если пятна достаточно крупные). **Но нужно помнить, что визуальное изучение Солнца в телескоп или другие**

оптические приборы нужно проводить обязательно (!) с применением солнечного фильтра (рекомендации по наблюдению Солнца имеются в журнале «Небосвод» <http://astronet.ru/db/msg/1222232>).

Луна начнет движение по июльскому небу в созвездии Рака, где в первый день месяца пройдет севернее рассеянного звездного скопления Ясли (M44) при фазе 0,06+. В созвездии Льва ночное светило вступит 2 июля при фазе 0,1+. Здесь лунный серп 3 июля пройдет севернее Регула при фазе 0,16+. Затем ночное светило устремится к созвездию Девы, в которое войдет при фазе 0,32+ 5 июля. Здесь Луна примет фазу первой четверти 7 июля. Двигаясь по созвездию Девы, Луна пройдет севернее Спики при фазе 0,56+ 7 июля. июля лунный овал ($\Phi = 0,68+$) перейдет в созвездие Весов и пробудет здесь до 10 июля, когда вступит в созвездие Скорпиона при фазе 0,83+. В этот же день, увеличив фазу до 0,88+, лунный диск перейдет в созвездие Змееносца (наблюдаясь почти всю ночь севернее Антареса). 12 июля Луна при фазе 0,96+ перейдет в созвездие Стрельца. Здесь ночное светило примет фазу полнолуния 13 июля, наблюдаясь низко над горизонтом всю ночь. В созвездии Стрельца полная Луна будет находиться до 14 июля, когда вступит в созвездие Козерога. 15 июля ночное светило пройдет южнее Сатурна, уменьшив фазу до 0,93-. В этот же день ночное светило перейдет в созвездие Водолея при фазе 0,92-. Здесь 18 июля Луна ($\Phi = 0,76-$) пройдет южнее Нептуна, а при фазе 0,74- перейдет в созвездие Рыб. В этот же день лунный овал при фазе 0,68- перейдет в созвездие Кита, где на следующий день пройдет южнее Юпитера при фазе 0,66-. 19 июля ночное светило ($\Phi = 0,6-$) еще раз пересечет границу созвездия Рыб, где пробудет до 21 июля, приняв 20 июля фазу последней четверти. Перейдя в созвездие Овна, Луна при фазе 0,4- покроет здесь Марс (видимость в восточной части страны). В этом же созвездии 22 июля лунный серп 0,34- покроет Уран (видимость в Южной Америке и Африке, а также дневная видимость в южной части России). Перейдя в созвездие Тельца 22 июля ($\Phi = 0,3-$), лунный серп 23 июля при фазе 0,22- будет находиться между Гидами и Плеядами. 25 июля тонкий старый месяц ($\Phi = 0,08-$) вступит в созвездие Близнецов, где 26 июля пройдет севернее Венеры при фазе 0,04-. 28 июля Луна перейдет в созвездие Рака и примет здесь в этот день фазу новолуния. 29 июля молодой месяц перейдет в созвездие Льва и пройдет здесь южнее Меркурия при фазе 0,01+. 30 июля Луна ($\Phi = 0,04+$) второй раз за месяц пройдет севернее Регула и закончит свой путь по июльскому небу в созвездии Льва при фазе 0,1+.

Большие планеты Солнечной системы. **Меркурий** перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Тельца, 5 июля переходя в созвездие Близнецов, 18 июля - в созвездие Рака, а 28 июля - в созвездие Льва. Планета находится на утреннем небе первую половину месяца, а после соединения с Солнцем 16 июля переходит на вечернее небо. Блеск планеты изменяется от -1m до -

2m, а затем снова до -1m. Видимый диаметр Меркурия весь описываемый период составляет около 5 секунд дуги. Фаза Меркурия увеличивается от 0,7 до 1, а затем уменьшается до 0,9. Это означает, что при наблюдении в телескоп Меркурий будет иметь вид овала переходящего в диск, а затем снова в овал.

Венера движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Тельца, 18 июля переходя в созвездие Близнецов. 26 июля севернее Венеры пройдет Луна. Планета наблюдается на утреннем небе, уменьшая угловое удаление от Солнца от 30 до 22 градусов. Видимый диаметр Венеры уменьшается 12" до 11". Фаза Венеры увеличивается от 0,86 до 0,92 при блеске около -4m. В телескоп наблюдается яркий овал без деталей.

Марс перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Рыб, 8 июля переходя в созвездие Овна. 21 июля произойдет покрытие Марса Луной при видимости в восточной части страны. Планета имеет ночную и утреннюю видимость, которая постепенно улучшается. Блеск Марса увеличивается от +0,5m до +0,2m, а видимый диаметр загадочной планеты увеличивается от 7,2 до 8,2 секунд дуги. В телескоп наблюдается небольшой диск с хорошо различимыми деталями поверхности.

Юпитер перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Кита, 28 июля меняя движение на попятное. Газовый гигант наблюдается на ночном и утреннем небе. Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы увеличивается за месяц от 41" до 45" при блеске около -2,5m. 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 попятно по созвездию Козерога. Окольцованную планету можно найти на ночном и утреннем небе. Блеск планеты составляет +0,4m при видимом диаметре более 18". В небольшой телескоп можно наблюдать кольцо и спутник Титан, а также другие наиболее яркие спутники. Видимый наклон колец Сатурна составляет 13 градусов.

Уран (6m, 3,5") перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Овна близ слабой звезды сигма Овна (5,5m). 22 июля Уран покрывается Луной. Планета находится на утреннем небе. Уран может быть найден при помощи бинокля с применением звездных карт. Разглядеть диск Урана поможет телескоп от 80 мм в диаметре с увеличением более 80 крат и прозрачное небо. Невооруженным глазом планету можно наблюдать в периоды новолуний

(лучше около противостояния) на темном чистом небе. Блеск спутников Урана слабее 13m.

Нептун (8m, 2,4") имеет попятное движение, перемещаясь по созвездию Рыб южнее звезды лямбда Psc (4,5m). Планета наблюдается на ночном и утреннем небе. Нептун можно найти в бинокль с использованием звездных карт [Астрономического календаря на 2022 год](#). Диск планеты различим в телескоп от 100 мм в диаметре с увеличением более 100 крат (при прозрачном небе). Спутники Нептуна имеют блеск слабее 13m.

Из комет месяца, наиболее удобных для наблюдений с территории нашей страны, расчетный блеск около 10m и ярче будет иметь PANSTARRS (C/2017 K2), которая при максимальном расчетном блеске около 7m движется по созвездию Змееносца. Подробные сведения о других кометах месяца имеются на <http://aerith.net/comet/weekly/current.html>, а результаты наблюдений - на <http://195.209.248.207/>.

Среди астероидов месяца самой яркой будет Веста в созвездии Водолея при максимальном блеске 6,2m. 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 29 июля максимума действия достигнут Южные дельта-Аквариды (ZHR= 25). Луна в период максимума этого потока имеет фазу, близкую к новолунию, поэтому условия наблюдений потока будут весьма благоприятными. Подробнее на <http://www.imo.net>.

Другие сведения об астроявлениях в АК_2022 - <http://www.astronet.ru/db/msg/1769488>

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 № 07 на 2022 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 2022 год

<http://www.astronet.ru/db/msg/1769488>

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



АСТРОФЕСТ

<http://astrofest.ru>

Два стрельца



<http://shvedun.ru>



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

astro.websib.ru



<http://астрономия.рф/>

Астрономия .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

**N11: звездные облака в Большом
Магеллановом Облаке**

Небосвод 07 - 2022