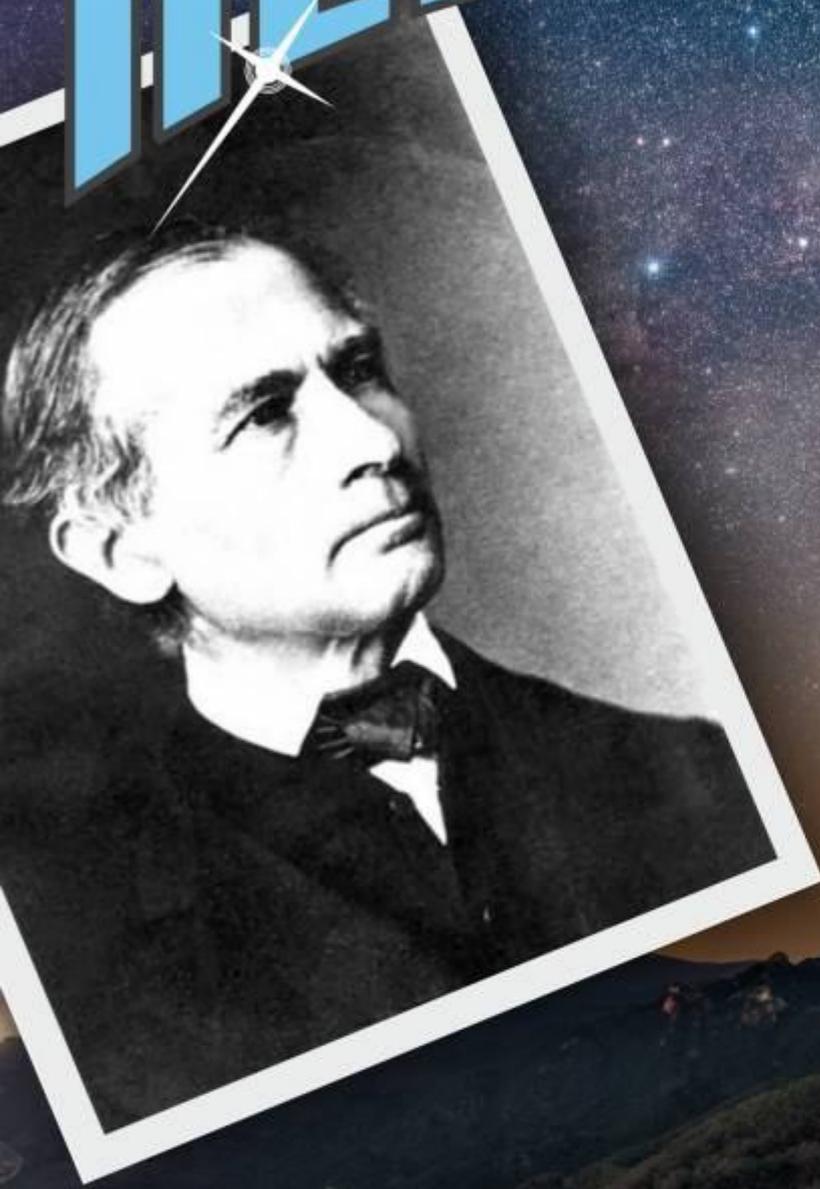


ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД



СТАТЬЯ НОМЕРА

Летний треугольник
2018

09'18
сентябрь

Небесный курьер (новости астрономии) Иоганн Галле
История астрономии 90-х годов XX века
На темной стороне Вселенной Небо над нами: сентябрь - 2018



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



Астрономический календарь на 2005 год (архив – 1,3 Мб)
<http://files.mail.ru/79C92C0B0BB44ED0AAED7036CCB728C5>

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://www.astronet.ru/db/msg/1364103>
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 – Ваш неизменный спутник в наблюдениях неба!
 КН на сентябрь 2018 года <http://www.astronet.ru/db/news/>

Журнал «Земля и Вселенная» - издание для любителей астрономии с полувековой историей
<http://earth-and-universe.narod.ru>



«Астрономическая газета»
<http://www.astro.websib.ru/astro/AstroGazeta/astrogazeta>
 и http://urfak.petsu.ru/astronomy_archive/



«Астрономический Вестник»
 НЦ КА-ДАР –
<http://www.ka-dar.ru/observ>
 e-mail info@ka-dar.ru

Вселенная.
 Пространство. Время
<http://wselennaya.com/>



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



Вышедшие номера журнала «Небосвод» можно скачать на следующих Интернет-ресурсах:
<http://www.astronet.ru/db/sect/30000013>
<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 основных астрофорумах....



Содержание

Уважаемые

любители астрономии!

*Сентябрь. Грустная пора.
Небо плачет день за днём.
Но однажды, о, ура!
Звёзды зажигаются на нём!
Там Водолей могучими руками
Воду звёздную видно Рыбам льёт,
А над ними конь - Пегас крылами
Машет, уносясь в космический полёт.
Вздымая воды Эридана
И звёздами, как чешуёй блестит,
Плывёт, пуская сноп фонтана,
Морское чудо-юдо «рыба» - Кит.
01.02.2018. Семенюта А.С., г. Павлодар*

Еще один, очень удобный месяц для наблюдателей северного полушария. Особенно красив Млечный Путь, протянувшийся прямо через зенит, с юго-запада на северо-восток, и проходящий через созвездия Стрельца, Щита, Орла, Лебеда, Ящерицы, Цефея, Кассиопеи, Персея, Возничего и Тельца! По-прежнему бросается в глаза Летний Треугольник высоко на юго-западе. Идеальное время для изучения самых потаенных сокровищ Лебеда, Ящерицы и Цефея. Сентябрь - на долгие годы лучший месяц для наблюдений далеких Урана и Нептуна, медленно движущихся по созвездиям Водолея и Козерога. На западном небе неплохо видны созвездия Геркулеса, Змееносца, Змеи, Северной Короны и Волопаса. В то время как на востоке доминируют Кит, Рыбы, Овен, Персей, Возничий и Телец. Созвездия Большой Медведицы и Малого Льва прячутся над северным горизонтом. И начинается сезон, когда можно с успехом пронаблюдать весьма экзотическое созвездие Южной Рыбы, с его самой яркой звездой Фомальгаут (α PsA; 1.16m).

Двойные звезды: δ и ξ Цефея; η , σ и ϕ Кассиопеи; γ и π Андромеды; γ и λ Овна; α Рыб; θ и γ Кита.

Переменные звезды: SS Лебеда; β Лиры; η Орла; δ Цефея; β Персея.

Зв. скопления, туманности и галактики: χ и h Персея, M2, M3, M8, M11, M13, M15, M27, M31, M32, M52, M57, M92.

<http://edu.zelenogorsk.ru/astron/constell/15sep.htm>

Ясного неба и успешных наблюдений!

Редакция журнала «Небосвод»

4 Небесный курьер (новости астрономии)

7 На темной стороне вселенной

Александр Долгов, Александр Бондарь

14 Интересные наблюдения

Летний Треугольник - 2018

Сергей Беляков

17 Люди науки - Иоганн Галле

Павел Тупицын

22 Журнал «Земля и Вселенная»

3 -2018

Валерий Щивьев

25 История астрономии

90-х годов 20 века

Анатолий Максименко

32 Небо над нами: СЕНТЯБРЬ - 2018

Александр Козловский

Обложка: Северное сияние и серебристые облака <http://www.astronet.ru/db/apod.html>

Небеса отражаются в тихом озере после заката 17 июня, незадолго до летнего солнцестояния. Идиллический сумеречный пейзаж был запечатлен около Башау в провинции Альберта в Канаде, на севере планеты Земля. Сияющие ночью серебристые облака можно часто увидеть прямо над горизонтом летом на высоких широтах, они как бы переливают солнечный свет на темное небо. Эти облака находятся на большой высоте, на границе космоса, они освещены Солнцем, которое уже зашло за горизонт. Облака образуются, когда водяной пар конденсируется на мелких пылинках, образующихся при разрушении метеоров или из вулканического пепла. В эту короткую северную ночь солнечная активность вызвала еще одно явление, возникающее около границы космоса – прекрасное северное сияние.

Авторы и права: Адриен Мандит

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») (созданы редактором журнала совместно с Александром Кременчуцким)

Дизайнер обложки: **Н. Демин**, корректор **С. Беляков** stgal@mail.ru

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://ka-dar.ru>, <http://astronomy.ru/forum>

Сверстано 25.08.2018

© **Небосвод, 2018**

Зафиксировано приливное разрушение звезды черной дырой и последующее образование джета



Рис. 1. Сливающиеся галактики Arp 299 в оптическом диапазоне (фото сделано космическим телескопом «Хаббл»). Справа — ядро А, слева — ядро В. Изображение с сайта en.wikipedia.org

За почти 12 лет наблюдений за сливающимися галактиками, находящимися в 146 миллионах световых лет от нас, международная команда астрофизиков смогла в деталях изучить процесс разрушения обычной звезды приливными силами сверхмассивной черной дыры. При этом удалось впервые напрямую наблюдать формирование релятивистского джета. Полное количество выделившейся энергии было гигантским: за время наблюдений система потеряла в виде электромагнитного излучения больше, чем Солнце за всю его жизнь.

Arp 299 — это пара неправильных галактик на расстоянии в 146 млн световых лет (45 мегапарсек) от нас, которые на протяжении вот уже около 750 миллионов лет переживают процесс слияния или, если угодно, столкновения. Две галактики этой системы принято обозначать Arp 299-A и Arp 299-B (рис. 1), причем во второй выделяют два ядра: В1 и В2 (см. рис. 5).

Слияние двух галактик не только приносит в каждую из них дополнительные объемы свободного межзвездного газа, но и приводит к возникновению в этом газе ударных волн. А они, в свою очередь, стимулируют образование новых звезд. Таким образом, суммарный темп звездообразования в сливающихся галактиках существенно возрастает, и для системы Arp 299 он оценивается в 100–150 новых звезд в год (в 100 раз больше, чем в Млечном Пути). Звезды в таких системах чаще всего образуются в их центральных (а значит — более плотных) областях.

Ядра Arp 299, по-видимому, содержат сверхмассивные черные дыры (СМЧД) — как и положено центральным областям галактик. В

области В1 такая черная дыра уж точно есть, так как там уже давно было обнаружено наличие так называемого активного галактического ядра (АЯГ или AGN — Active Galactic Nucleus) — компактной области, в которой межзвездное вещество, образуя плотный аккреционный диск, обильно падает на сверхмассивную черную дыру, вызывая вспышки излучения, выбросы, образование джетов и другие яркие события. И еще мы знаем, что активное ядро в области В1 скрыто от нас за довольно толстым слоем пыли, которая прозрачна только в жестком рентгеновском диапазоне и поглощает всё остальное излучение.

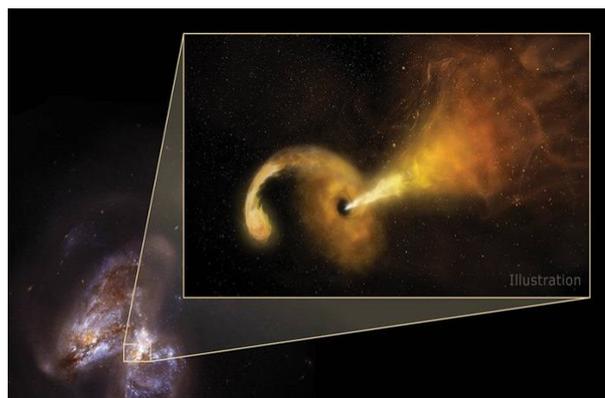


Рис. 2. Художественное изображение приливного разрушения звезды сверхмассивной черной дырой. Изображение с сайта nasa.gov

Именно в этой области 30 января 2005 года в наблюдениях на четырехметровом телескопе имени Уильяма Гершеля (William Herschel Telescope), расположенном на Канарских островах, был обнаружен транзитный (то есть внезапно и ненадолго вспыхнувший, см. Transient astronomical event) источник инфракрасного излучения. В течение пяти с лишним лет его яркость постепенно нарастала, а затем начала спадать (рис. 3). Через 10 лет после события источник был еще виден. За столь долгое время наблюдатели смогли его внимательно изучить в разных диапазонах — от радио- до рентгеновского, используя десяток телескопов, включая данные космических обсерваторий «Хаббл» и «Спитцер».

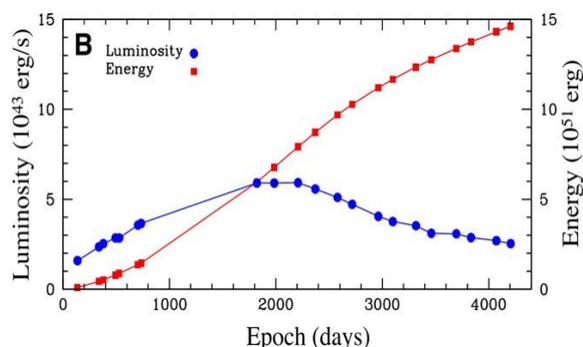


Рис. 3. Развитие инфракрасной светимости транзientа Arp 299-B AT1 за 11 лет наблюдений. По горизонтальной оси отложено время в сутках от момента обнаружения объекта. По левой вертикальной оси — светимость в единицах 10^{43} эрг/сек (для сравнения, светимость Солнца

составляет $4,8 \times 10^{33}$ эрг/сек); график светимости показан синим цветом. По правой вертикальной оси — полная излученная энергия; график ее нарастания показан красным. Рисунок из обсуждаемой статьи в *Science*

То, что мы смогли наблюдать этот транзиент в таком широком диапазоне длин волн, уже говорит о том, что его источник находится не в самом центре активного галактического ядра (скрытого от нас толстым пылевым диском), а несколько отдален от него. Но какова природа этого источника? В чем физическая причина вспышки?

Если сверхмассивная черная дыра в Aгр 299-B1 тут ни при чем, то вспышка, скорее всего, является взрывом сверхновой. Если же это событие связано с СМЧД, то возникают две возможности: либо вспышка — это проявление активности галактического ядра (например, поток частиц, выброшенный черной дырой в виде джета, подсветил материю над плоскостью пылевого диска), либо это результат приливного разрушения обычной звезды, пролетевшей слишком близко от СМЧД (см. Tidal disruption event).

Для последнего сценария не важно, активно ядро или нет, — достаточно просто сверхмассивной черной дыры. Интересен этот вариант не только тем, что позволяет «прощупать» сильное гравитационное поле черной дыры, но и тем, что появляется возможность изучить процесс аккреции вещества на релятивистский объект «с самого начала», поскольку существенная часть вещества звезды благополучно падает в СМЧД. Такие события довольно редки: их зарегистрировано не более сотни, а указание на образование джета удавалось обнаружить лишь в единичных случаях.

Наблюдая за Aгр 200-B AT1 (такое обозначение получил обсуждаемый транзиент) в радиодиапазоне, исследователи со временем исключили гипотезы о том, что это вспышка сверхновой или проявление АЯГ: наблюдаемый источник показывал расширение со слишком большой скоростью, излучил слишком много энергии (примерно 10^{52} эрг, для чего Солнцу потребовалось бы 80 миллиардов лет) и с ним оказалась связана структура, очень похожая на джет (и наблюдаемая в радиодиапазоне).

Джеты — узкие релятивистские выбросы вещества, взаимодействующего с черной дырой и окружающим ее магнитным полем, — образуются в ходе аккреции вещества на этот компактный объект. Активные галактические ядра образуют джеты, которые направлены перпендикулярно плоскости аккреционного диска. В случае активного ядра в Aгр 299-B1 мы видим этот диск (точнее — окружающий его пылевой тор) почти с ребра. Значит, джет, связанный с АЯГ, должен быть направлен перпендикулярно этому тору.

Но в реальных наблюдениях оказалось, что выброс от Aгр 299-B AT1 отклонен от этой прямой на угол 25–35 градусов, — значит, он вызван другим механизмом. И тогда наши теоретические знания оставляют нам только один вариант: это было приливное разрушение звезды. Хотя надо отметить, что направление джета при аккреции на СМЧД определяется в основном самой черной дырой, а именно — «осью ее вращения» (кавычки из-за того, что корректнее говорить о направлении углового момента черной дыры — величины, которую

необходимо привлекать для полного и корректного описания орбит пробных тел вблизи ее горизонта событий). Такое направление в рассматриваемой системе, очевидно, единственное, так как система содержит только одну черную дыру. А отклонение джета, связанного с приливным разрушением, вероятно, было вызвано его взаимодействием с окружающей межзвездной средой (рис. 4) и/или большим удельным угловым моментом разрушенной звезды.

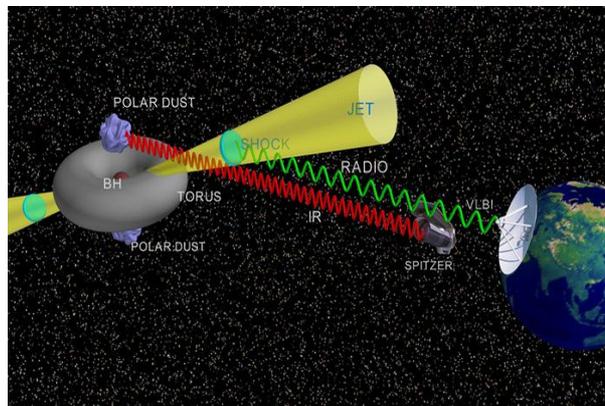


Рис. 4. Схема приливного разрушения звезды в центре Aгр 299-B и излучения от него. Обозначения: BH — сверхмассивная черная дыра; POLAR DUST — пылевое вещество над полюсами СМЧД; TORUS — пылевой тор, загораживающий АЯГ от наблюдателя на Земле; JET — отклоненный джет; SHOCK — ударная волна, излучающая в радиодиапазоне и движение которой в пространстве мы можем наблюдать (см. рис. 5); RADIO — радиоизлучение; IR — инфракрасное излучение; VLBI — радиоинтерферометр со сверхдлинной базой; SPITZER — космическая инфракрасная обсерватория «Спитцер». Рисунок из обсуждаемой статьи в *Science*

Из-за большой плотности звезд в Aгр 299 В1 вероятность близкого пролета обычной звезды около горизонта событий СМЧД с последующим разрушением довольно велика. Вообще, разрушение меньшего (менее массивного) тела приливным взаимодействием большего — типичная для космоса ситуация. Кольца Сатурна, например, возникли как раз таким образом. (Хотя, если говорить более строго, рядом с Сатурном, скорее всего, ничего не разрушалось — там просто ничего крупного не смогло образоваться.) Самый простой способ понять приливное взаимодействие — вспомнить, что сила тяготения (классическая) убывает обратно пропорционально квадрату расстояния от гравитирующего тела. Поэтому сила, действующая на ближайшую к массивному телу сторону его спутника, будет больше, чем сила, действующая на его дальнюю часть. Эта разница в силах, будучи достаточно большой, способна разорвать спутник.

Для каждой пары из массивного тела и «падающего» на него спутника есть минимальное расстояние, на котором сила самогравитации на поверхности спутника (удерживающая его вещество как единое целое) всё еще больше силы тяготения со стороны массивного тела. Это расстояние называется пределом Роша. Если спутник не просто падает на тело, а движется вокруг него по криволинейной траектории (а то и вращается сам), то суммарная сила тяготения для спутника может еще дополнительно компенсироваться центробежной силой.

Радиус Роша

Радиус Роша или предел Роша — расстояние, ближе которого небольшой спутник, обращающийся вокруг центрального массивного тела и сохраняющийся в целостности только благодаря силам самогравитации, будет разорван приливными силами последнего. Формула для этой величины в рамках простых, но разумных предположений была впервые получена французским астрономом и математиком XIX века Эдуаром Рошем. Он же первый предположил, что кольца Сатурна не являются цельными, а состоят из крошечных спутников (камней и льдин) — как раз потому, что находятся внутри радиуса Роша для Сатурна. (Правда, кольцо E находится за этим пределом.)

Вот как он выводится. Пусть вокруг центрально-симметричного тела — например, планеты — массы M и радиуса R обращается по круговой орбите спутник массы $m \ll M$ и радиуса $r \ll R$. Предположим, что вращение спутника синхронизировано с его движением по орбите — как у Луны, которая всегда обращена к Земле одной и той же стороной. Пусть расстояние между центрами масс спутника и планеты равно D и оно больше радиуса планеты.

Рассмотрим небольшой кусочек вещества на поверхности спутника (обозначим его массу Δm). На него действует сила тяжести со стороны спутника:

$$F_g = \frac{Gm\Delta m}{r^2},$$

где G — гравитационная постоянная. Эта сила, формально, сообщает ему ускорение в противоположную от планеты сторону.

С другой стороны, на это же тело действует и притяжение планеты:

$$F_{\Delta m} = \frac{GM\Delta m}{(D-r)^2}.$$

Но нельзя сказать, что ускорение рассматриваемого кусочка в направлении планеты равно просто $F_{\Delta m}/\Delta m$, так как этот кусочек еще и «подталкивается» всем спутником целиком, на который тоже действует сила притяжения планеты:

$$F_m = \frac{GM\Delta m}{D^2}.$$

Таким образом, поскольку спутник — единое целое, ускорение рассматриваемого кусочка в направлении планеты — приливное ускорение — определяется разностью сил F_m и $F_{\Delta m}$, равной

$$F_T = F_{\Delta m} - F_m = \frac{GM\Delta m}{(D-r)^2} - \frac{GM\Delta m}{D^2} \approx \frac{2GM\Delta m r}{D^3},$$

так как мы предположили, что $r \ll R$ и $R \ll D$.

Поскольку радиус Роша определяется тем, что приливные силы превосходят гравитационные, его можно найти из неравенства $F_T < F_g$, которое переписывается в следующем виде:

$$D_{\text{Roche}} < r \left(\frac{M}{m} \right)^{\frac{1}{3}}.$$

В *Агр 299 В1* звезда с массой от 2 до 6 масс Солнца вполне могла оказаться слишком близко к СМЧД и вызвать цепочку событий, которая и наблюдалась как *Агр 299-В АТ1*. Часть материи звезды при этом поглотилась черной дырой, часть была выброшена в космос, а часть была выброшена в виде пары сравнительно узких, разреженных, но очень быстрых (десятки процентов от скорости

света) струй — джетов. Кстати, для наблюдений нам доступен только один из них (рис. 5), так как второй скрыт за плотным пылевым диском.

Авторы обсуждаемой статьи проделали довольно большую работу по моделированию транзиента в рамках теории о приливном разрушении с учетом всей известной информации о той области, в которой это событие произошло. И им удалось воспроизвести это событие в рамках довольно сложной модели. Это, пожалуй, главное достижение всей многолетней работы, ибо таких подробных и долгих наблюдений столь яркого во всех смыслах приливного взаимодействия раньше не было и проверять весь корпус моделей (от звездообразования в сливающихся галактиках до поглощения пылью рядом с СМЧД) в единой связке было не на чем. Во всяком случае, эта проверка стала одной из лучших.

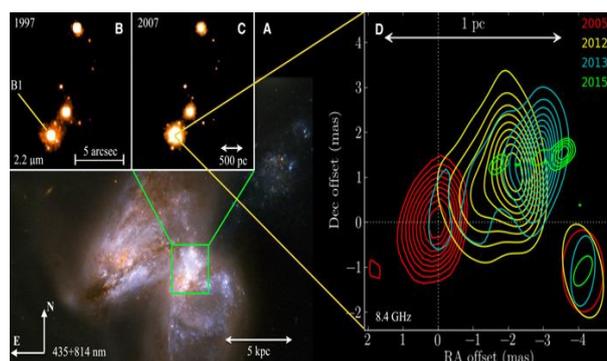


Рис. 5. Изображение пары сливающихся галактик *Arp 299* в оптическом диапазоне (данные телескопа «Хаббл»). Транзиент *Arp 299-В АТ1* вспыхнул в западной компоненте этой пары. В и С — инфракрасные изображения (на длине волны 2,2 микрона) центральной части компоненты В, видны два ярких ядра — В1 и В2. Изображение В было получено за 8 лет до транзиента (в 1997 году) и на нем видно, что яркость ядра В1 существенно ниже, чем в 2007 году (фото С) — через два года после начала вспышки. D — контуры радиоизображений самой центральной части *Arp 299 В1*, полученные в течение 10 лет (показаны последовательно красным, желтым, синим и зеленым) после вспышки. По осям отложено смещение положения радиоисточника на небе — по прямому восхождению (горизонтальная ось) и склонению (вертикальная ось), в миллисекундах дуги. Такая картина переменного радиоисточника соответствует развитию быстрого, узкого джета. Точнее — это и есть изображение джета, только в радиодиапазоне. Рисунок из обсуждаемой статьи в *Science*

Источник: S. Mattila et al. A dust-enshrouded tidal disruption event with a resolved radio jet in a galaxy merger // *Science*. 2018. DOI: 10.1126/science.aao4669.

Автор признателен Павлу Аболмасову (Обсерватория Туорлы и ГАИШ МГУ) и Омеру Бромбергу (Университет Тель-Авива) за обсуждение и комментарии.

Антон Бирюков,
http://elementy.ru/novosti_nauki/t/5272024/Anton_Biryukov

На темной стороне Вселенной



Лучшие умы человечества веками бились над вопросом — как устроена наша Вселенная? Наконец была создана согласованная картина мироздания, базирующаяся на фундаменте физики элементарных частиц. Согласно современным представлениям, во Вселенной «обычная материя» составляет всего 5% массы, а все остальное — так называемые «темная материя» и «темная энергия». Существует несколько моделей темной материи, поэтому задача поиска частиц темной материи состоит прежде всего в создании метода, позволяющего «найти неизвестное».

Сегодня в ряде крупнейших научных центров мира разрабатываются детекторы неуловимых до сих пор частиц темной материи, основанные на разных физических принципах. Новосибирские физики ищут так называемую холодную темную материю, частицы которой, изначально медленные, сейчас разогнались в гравитационном поле галактики до тысячной доли скорости света. Диапазон возможных значений массы этих частиц очень велик: они могут оказаться в тысячи раз тяжелее или в триллионы раз легче протона. Большинство физиков полагает, что частицы темной материи должны быть весьма массивными, однако новосибирские исследователи базируются на гипотезе, что они лишь в 2–10 раз массивнее протона. Для поиска таких частиц более всего подходят детекторы, где в качестве рабочего тела используется сжиженные «легкие» благородные газы, такие как аргон или неон.

Об авторах



Александр Дмитриевич Долгов — доктор физико-математических наук, профессор Университета Феррары (Италия), ведущий научный сотрудник Института теоретической и экспериментальной физики им. А. И. Алиханова (Москва), заведующий научной лабораторией космологии и элементарных частиц НГУ. Член Международного

гравитации. Лауреат премии им. Б. М. Понтекорво (2009), премии им. А. А. Фридмана (2011). Область научных интересов: космология, астрофизика, физика элементарных частиц.



Александр Евгеньевич Бондарь — член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук, профессор, заместитель директора по научной работе Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН (Новосибирск), декан

физического факультета и заместитель заведующего лабораторией космологии и элементарных частиц НГУ. Член Комитета научной политики Европейского центра ядерных исследований (CERN, Швейцария — Франция). Область научных интересов: физика элементарных частиц, физика высоких энергий.

Особенность темной материи заключается в том, что никто не знает, что это такое. Никакие астрофизические и космологические соображения не говорят о природе ее частиц, есть только гипотезы. Задача поиска частиц темной материи состоит прежде всего в том, чтобы создать метод, позволяющий «найти неизвестное». Физики, которые интересуются этой проблемой, ищут во всех возможных направлениях, чтобы охватить как можно больший спектр возможностей.

Существует несколько моделей темной материи. То, что мы ищем, — это так называемая холодная темная материя, частицы которой, изначально медленные, сейчас разогнались в гравитационном поле галактики до тысячной доли скорости света. Диапазон возможных значений массы этих частиц очень велик: они могут оказаться в тысячи раз тяжелее или в триллионы раз легче протона. Кроме того, согласно одной альтернативной модели, холодной темной материей могут быть маленькие, микронного размера, «черные дырочки», но по весу сравнимые с большим горным массивом. Есть и другие гипотезы, например, «горячей» темной материи: ее частицы, летавшие в ранней Вселенной с околосветовой скоростью, теперь должны были замедлиться примерно до сотой доли скорости света.

Не так давно была отвергнута одна красивая модель темной материи, основанная на представлениях о суперсимметрии, которая предсказывала существование стабильных частиц примерно в 10 тыс. раз массивнее протона. Большинство ученых ждало обнаружения темной материи именно в таком виде. Однако специальные эксперименты на Большом адронном коллайдере показали, что

частиц с такими параметрами, вероятнее всего, в природе не существует. И этот факт пока является единственным значимым результатом на непростом пути поиска «темной стороны» Вселенной.



Размах «крыльев» планетарной туманности «Бабочка» (по новому каталогу — NGC 6302) в созвездии Скорпиона охватывает более 3 световых лет; от Земли же ее отделяет около 4 тыс. световых лет. Гибнущая центральная звезда этой необычной туманности очень сильно раскалилась (температура ее поверхности оценена в 250 000°C) и ярко светит в ультрафиолетовом диапазоне. Но от нас она скрыта пылевым кольцом, рассекающим яркую полосу ионизованного газа. Снимок космического телескопа «Хаббл», 2009 г. Credit: NASA / ESA / Hubble

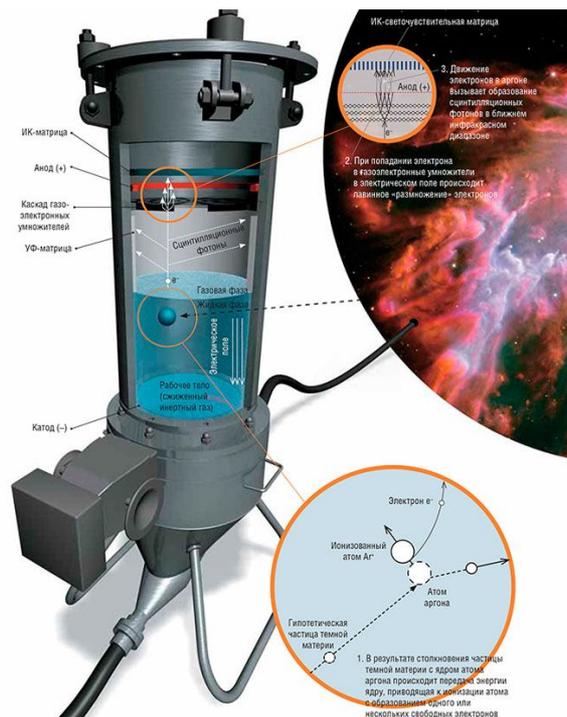
Аргоновая «ловушка»

К настоящему времени придуманы детекторы темной материи, базирующиеся на разных физических принципах. Исследователи, основываясь на своих предположениях о свойствах этой материи, используют разные подходы, чтобы сделать детектор более чувствительным и избирательным.

Большинство физиков сегодня полагают, что частицы темной материи должны быть весьма массивными (порядка сотен масс протона), поэтому их лучше регистрировать с помощью тяжелых ядер отдачи. Для поиска таких частиц более всего подходят детекторы, где в качестве рабочего тела используется сжиженный ксенон: в мире уже работает несколько гигантских установок, каждая из которых содержит сотни килограммов этого инертного вещества.

Мы же исходили из другой гипотезы, согласно которой частицы темной материи лишь в 2–10 раз массивнее протона. В этом случае использование тяжелых ядер отдачи не очень эффективно — требуются более легкие ядра благородных газов, таких как аргон или, еще лучше, неон. Сейчас

предпочтение отдают аргону, как более дешевому и доступному веществу: его использование открывает перспективы создания детекторов большого объема, что повысит шансы обнаружения искомых частиц.

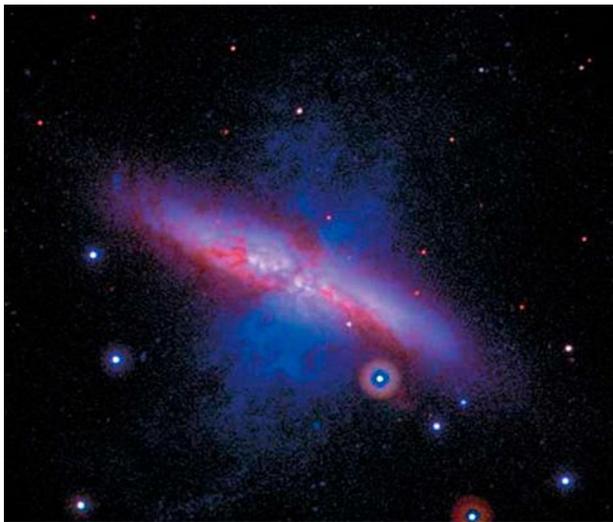


Принципиальная схема детектора для обнаружения частиц «холодной» темной материи массой 2–10 масс протона, разработанная в лаборатории космологии и элементарных частиц НГУ. Основная часть этого прибора — криокамера, в которую залит жидкий аргон. Предполагается, что столкновение частицы темной материи с атомом аргона вызовет ионизацию последнего, т. е. отрыв электрона. Электромагнитное излучение, возникающее при движении свободных электронов в сильном электрическом поле, регистрируется специальными датчиками в широком диапазоне длин волн. Калибровка детектора производится эпитепловыми нейтронами, источник которых создан в Институте ядерной физики СО РАН (Новосибирск)

Сначала был сконструирован небольшой прототип (размером с десятилитровое ведро), на котором была доказана принципиальная возможность создания действующего детектора на жидком аргоне. Затем собрали «бочку» на порядок большего объема для более полного изучения характеристик работы прибора.

Модельные эксперименты проводятся с нейтронами небольшой энергии, которые рассеиваются на ядрах аргона, создавая эффекты, схожие с теми, которые должны возникать при рассеянии частиц темной материи. В этом смысле у нашей лаборатории есть уникальное преимущество, потому что именно в ИЯФ СО РАН был разработан и создан источник монохроматических нейтронов нужной энергии, с помощью которых можно провести калибровку детектора.

Установка, содержащая сто литров жидкого аргона, — это уже довольно серьезное инженерное сооружение. Неудивительно, что на этом этапе работы возникли технические проблемы, которые нужно решить. Одна из проблем большого объема заключается в том, что ядро отдачи успевает остановиться внутри рабочего тела, не дойдя до регистрирующего датчика. Поэтому требуется разработать схему надежной регистрации той очень небольшой энергии, которая выделяется при торможении. Другими словами, мы ищем наиболее оптимальные инженерные решения, чтобы максимально улучшить чувствительность и надежность детектора.



Так выглядела галактика M82 перед взрывом сверхновой звезды 2014J. Картина представляет собой коллаж на основе данных, полученных в 2007–2013 гг. Изображение в ультрафиолетовом диапазоне показано синим (средний поддиапазон) и зеленым (ближний поддиапазон) цветами, в видимом свете — красным. Размер этого объекта — чуть больше половины диаметра полной луны. Credit: NASA / Swift / P. Brown, TAMU

Нейтроны в роли темной материи

Прямой поиск частиц темной материи производится в специальных детекторах элементарных частиц по наблюдению событий их предполагаемого упругого рассеяния на атомных ядрах вещества, являющегося рабочим телом детектора. В результате взаимодействия частицы темной материи с рабочей средой в последней должны возникать так называемые ядра отдачи с предположительной энергией в диапазоне от нуля до нескольких десятков кэВ с энергетическим спектром, близким к экспоненциальному. В свете последних экспериментальных данных наибольший интерес представляют малые (менее 8 кэВ) энергии ядер отдачи, для регистрации которых необходимы детекторы высокой чувствительности.

В детекторах элементарных частиц на основе благородных газов, находящихся в криокамере в двухфазном состоянии (жидкость — газ), идет взаимодействие частиц с атомами вещества. Образующиеся при этом ядра отдачи генерируют

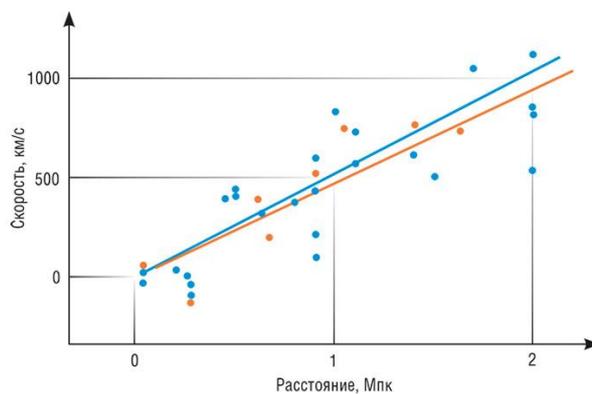
сцинтилляционные сигналы, которые регистрируются специальными датчиками. По совокупности этих сигналов выделяется событие, вызвавшее образование ядра отдачи, и определяются свойства частицы, вызвавшей это событие.

Двухфазный криогенный лавинный детектор высокой чувствительности для поиска темной материи, разрабатываемый в лаборатории космологии и элементарных частиц НГУ, предназначен для регистрации частиц, масса которых в 2–10 раз превышает массу протона. К настоящему времени уже созданы прототип детектора, вмещающий 8 л жидкого аргона, и первая рабочая установка с криокамерой объемом 160 л; проводится калибровка прибора медленными монохроматическими нейтронами с известной энергией.

Научный андеграунд

Строго говоря, пока мы находимся в самом начале пути к созданию значительного по объему детектора для поиска темной энергии, хотя бы на триста литров аргона. Кроме того, такую установку требуется размещать в глубокой пещере, чтобы максимально избавиться от фонового космического излучения.

Известно, что все обычные сооружения, построенные из природных материалов, к примеру, из того же бетона, всегда содержат, пусть и небольшие, примеси радиоактивных атомов, которые постепенно распадаются с образованием радона. А радон — это один из самых «вредных» элементов, затрудняющих регистрацию темной материи, потому что этот газ проникает в самые малые пустоты установки и, распадаясь, создает трудно устранимый радиоактивный фон. Поэтому для установки детектора подходит далеко не всякая шахта.



В 1929 г. Э. Хаббл построил график зависимости скорости удаления галактик от расстояния до них и обнаружил ее линейный характер. Синие точки и линия — аппроксимация по индивидуальным галактикам, входящим в рассмотренные Хабблом скопления. Коричневые точки и линия — галактики, сгруппированные по принципу близости расположения в космическом пространстве. По: (PNAS, March 15, 1929, vol. 15, no. 3, p. 168–173)

Для производства детектора также нужно использовать низкофоновые материалы, т. е. материалы с низкой радиоактивностью. К счастью, в мире уже научились создавать такие материалы, однако на решение этой и подобных технических задач также требуется время и силы. Кстати, в аргоне, который получают из атмосферного воздуха, содержится (и постоянно возобновляется из-за воздействия космических частиц) радиоактивный изотоп со средним временем жизни около 300 лет. Однако в качестве источника аргона можно брать не воздух, а природный газ, миллионы лет находившийся под землей, где он не подвергался воздействию космической радиации, поэтому содержание радиоактивного изотопа в таком аргоне на много порядков меньше.

В поисках антиматерии

Мы знаем, что во Вселенной вокруг нас на расстояниях по меньшей мере 30 млн световых лет находится преимущественно обычное вещество, состоящее из электронов, протонов и нейтронов. Известно, что существуют также античастицы, противоположные обычным частицам по знаку электрического заряда и магнитному моменту: позитроны, антипротоны и антинейтроны. Наличие этих элементарных частиц многократно фиксировалось приборами, однако доля их очень мала — в тысячи раз меньше, чем частиц обычного вещества. Еще полвека назад академик А. Д. Сахаров сформулировал в очень красивой теории причину подобного дисбаланса вещества и антивещества во Вселенной.

Теоретически могут существовать любые антиядра, соответствующие всем известным атомным ядрам. Легкие антиядра антидейтерия и антигелия могут получаться при столкновениях энергичных космических лучей. Образование более сложных антиядер тоже возможно в результате подобных реакций, но чем тяжелее ядро, тем меньше вероятность его рождения. Причем вероятность образования даже антигелия, состоящего всего лишь из 3 антинуклонов, ничтожно мала.

Обнаружение естественного антигелия было бы очень сильным аргументом в пользу наличия во Вселенной целых антимиров — подобных нашему, но состоящих из антиматерии, из антиядер. Поэтому ученые активно пытаются искать следы антивещества — сейчас в мире действуют три проекта по поиску антигелия разными приборами. Японцы ищут античастицы в космическом излучении, запуская исследовательское оборудование на воздушных шарах на большую высоту в верхние слои атмосферы. В совместном российско-итальянском проекте поиск специализированным детектором идет со спутника на орбите Земли. Американцы создали и запустили в космическое пространство спектрометр для анализа антиматерии, использовав огромный трехтонный магнит, «списанный» в Европейском Центре ядерных исследований. Еще два более чувствительных

проекта по поиску антиядер находятся в разработке. Но когда эти проекты стартуют, пока неизвестно.

В лаборатории космологии и элементарных частиц НГУ изучаются модели, согласно которым во Вселенной имеется значительное количество антивещества, причем не в десятках миллионов световых лет от нас, а недалеко, даже в нашей Галактике. Мы получили интересные наблюдаемые следствия, которые могут помочь в открытии космологической антиматерии и, в частности, антизвезд.

«Земные» приложения

Детектор на жидком аргоне, разработанный для поиска частиц темной материи, может с успехом использоваться и в других областях: он имеет широкий практический потенциал. Например, с его помощью можно исследовать процесс так называемого когерентного рассеяния нейтрино, которое на практике никому пока не удавалось наблюдать. Подобная информация чрезвычайно интересна не только с точки зрения фундаментальной науки, но и с практической, так как на ее основе можно разработать дистанционную диагностику работы ядерного реактора.

Как известно, атомные электростанции предназначены для выработки энергии. Однако одновременно они могут использоваться и как источник плутония для производства ядерного оружия. Пресечь вывоз «отходов» в виде оружейного плутония — задача далеко не простая. Но можно рядом с реактором поставить детектор, который будет постоянно отслеживать потоки антинейтрино и сообщать, что на нем производится помимо электроэнергии. Пока такого оборудования не существует, но разработанная в лаборатории методика позволяет создать детектор небольшого размера, который сможет в автономном режиме, без участия оператора, регистрировать время запуска реактора и время его остановки для перезагрузки ядерного топлива.

Приборы такого типа можно использовать и для медицинских целей, например, для позитронно-эмиссионной томографии.

Непостоянная «постоянная»

В 1929 г. Хаббл оценивает с помощью специальной техники расстояния до 46 галактик и, располагая на графике их лучевые скорости, полученные Слайфером, в зависимости от расстояний до них, обнаруживает, что полученные точки лежат достаточно близко от некоторой прямой линии. Наклон этой прямой, вычисленный им как 530 км/с/Мпк, получает название постоянной Хаббла.

На заседании Английского астрономического общества в 1930 г. признанные мэтры космологии А. С. Эддингтон и В. де Ситтер признали, что популярная модель Вселенной де Ситтера не в состоянии объяснить линейную зависимость,

обнаруженную Хабблом. Тогда Леметр обращает внимание Эддингтона на свою работу 1927 г., и тот воспринимает идею расширяющейся Вселенной как откровение. Следующим был де Ситтер, заявивший, что «наконец-то пелена спала с его глаз».

Дольше всех противится новой теории Эйнштейн, но и его мнение постепенно меняется, чему способствуют публикация результатов Хаббла и найденное Эддингтоном в том же году доказательство нестабильности статического решения самого Эйнштейна, даже при наличии положительной космологической постоянной.

В начале 1931 г. Эйнштейн отправляется в калифорнийскую обсерваторию Маунт Вильсон, чтобы лично поговорить с Хабблом и обсудить его результаты. Вернувшись в Берлин, Эйнштейн пишет работу, где признает теорию расширения Вселенной, отмечая приоритет Фридмана, и предлагает исключить из общей теории относительности своего давнего «недруга» — космологическую постоянную.

До открытия того факта, что расширение Вселенной происходит с ускорением, оставалось еще почти столетие. Неудивительно, что Эйнштейн полагал, что модель расширяющейся Вселенной — решение, вытекающее из теории Фридмана при нулевом значении космологической постоянной, — является единственно верным описанием Вселенной.

В 1932 г. Эйнштейн и де Ситтер написали совместную работу, где предложили исключить из общей теории относительности не только космологическую постоянную, но и идею об искривленной Вселенной, предлагая рассматривать только «плоскую» модель. Именно такая модель и станет основной для теории расширяющейся Вселенной на целые десятилетия вперед, и почти до конца века учебники по космологии будут разве что в примечаниях обсуждать модели с ненулевой космологической постоянной.

По: Наука из первых рук, № 5 (47), 2012

В расширяющейся Вселенной

Как упоминалось выше, разработка метода поиска темной материи является важнейшей задачей лаборатории космологии и элементарных частиц, созданной на средства «мегагранта», но далеко не единственной. Как ясно из названия лаборатории, она занимается проблемами не только «микрокосма», но и макроскопическими объектами, в том числе звездами. Нам удалось разработать также новый метод определения космологических расстояний — с помощью сверхновых звезд типа II_p.

Нужно отметить, что астрофизикам хорошо известны сверхновые звезды другого типа — типа Ia, возникающие в результате взрыва «белых карликов», набравших массу, близкую к предельной

норме. Их пиковая мощность излучения разная при разных взрывах, но благодаря особенностям механизма взрыва астрономам удается ее оценить по темпу падения светового потока после пика. Поэтому по потоку достигающего нас «звездного света» можно с достаточной точностью вычислить расстояние до них: если мощность вспышки в пике известна, то чем дальше звезда, тем слабее ее поток. После этого можно сравнить так называемое красное смещение в спектре излучения сверхновой и расстояние до нее с тем, что предсказывает теория.

Вообще, спектр звездного света измеряется достаточно просто, если хватает подходящих фотонов, поэтому для достаточно яркой звезды (не обязательно сверхновой) красное или синее смещение линий в спектрах определяется вполне надежно.

Различить отдельные звезды даже в близких галактиках очень трудно — фотонов приходит к нам очень мало. Но смещение спектральных линий в спектрах целых галактик измерить можно! Там складываются потоки фотонов от многих миллиардов звезд галактик.

Еще в начале прошлого века научились измерять смещение линий в спектрах галактик и выяснили, что для всех галактик, более далеких, чем наша соседка M31 в созвездии Андромеды, наблюдается только красное смещение линий — синего смещения нет! Причем чем дальше галактика, тем больше ее красное смещение, и величины отношения красного смещения галактики к расстоянию до нее лишь ненамного различаются для разных галактик, а их среднее значение, умноженное на скорость света (так называемый параметр Хаббла), характеризует относительный темп расширения Вселенной. На основе этой величины были рассчитаны расстояния до многих галактик. Однако по мере совершенствования средств наблюдения выяснилось, что световые потоки от очень далеких сверхновых, свет от которых идет до нас около миллиарда лет, слабее, чем ожидалось в обычной теории. Это могло означать, что они находятся дальше, чем предполагалось ранее. Так оно и оказалось при анализе совокупности астрономических наблюдений. Это можно объяснить, если расширение Вселенной в какой-то момент стало ускоряться.

В результате был сделан вывод об ускоренном расширении Вселенной. За это поистине выдающееся открытие американские астрофизики S. Perlmutter, B. P. Schmidt, A. G. Riess были в 2011 г. удостоены Нобелевской премии. Кстати, ускорение «разбегания» нашего мира в современной теории связывают с понятием темной энергии.

Отталкивание вместо притяжения

В плане работ лаборатории космологии и элементарных частиц НГУ указано еще одно

интригующее направление космологических работ — «исследование модифицированной гравитации». Дело в том, что механизм ускорения расширения Вселенной можно описать с помощью не только представлений о темной энергии, но и принципиально другой гипотезы — модифицированного закона гравитации.

Суть этой гипотезы в том, что гравитационный потенциал обратно пропорционален расстоянию только на умеренных расстояниях, сопоставимых с размером местного скопления галактик. Как физики уже убедились, на таких расстояниях этот закон работает очень хорошо. А вот на больших расстояниях зависимость может быть какая-то иная, «модифицированная». Понятно, что эта гипотеза является теоретической спекуляцией, потому что достоверно обнаружить подобный эффект, наблюдая движение дальних галактик, очень трудно.

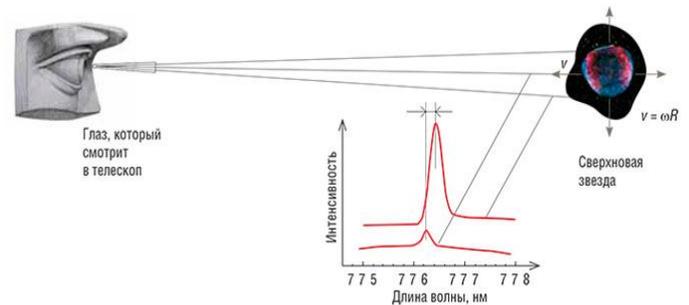
В старых лоциях писали: «Там, где неизвестность, всегда предполагай ужасы». Давайте предположим «нечто ужасное» с точки зрения классической физики: что, начиная с какого-то расстояния, гравитационное притяжение сменяется гравитационным отталкиванием. При этом в общей теории относительности некоторым образом видоизменяются уравнения движения, из решения которых следует, что замедление расширения Вселенной на каком-то этапе сменяется ускорением. Этот вывод подтверждается последними астрономическими данными.

Более того, модифицированный закон гравитации имеет очень интересные следствия, предсказания, которые можно экспериментально проверить. Например, что кривизна пространства начинает осциллировать с большой частотой, что приводит к рождению элементарных частиц с массой, соответствующей частоте осцилляций (Arbuzova et al., 2012).

Сверхновые стали «ближе»

Для надежного определения расстояний до удаленных галактик необходимы новые методы, не опирающиеся на многоступенчатую шкалу космологических расстояний, подверженную плохо контролируемым ошибкам. Здесь на сцену и выходят сверхновые звезды типа II_p, которые в сотни раз ярче, чем звезды типа Ia, и светятся намного дольше — месяцы или даже годы, претерпевая целую серию взрывов. Поняв механизм этого явления, научная группа лаборатории, занимающаяся теорией эволюции звезд под руководством д. ф.-м. н. С. И. Блиникова из ИТЭФ (Москва), разработала достаточно простую модель, чтобы определять космологические расстояния практически без привлечения дополнительных предположений. Согласно этой модели, светящаяся оболочка такой взрывающейся звезды имеет сферическую форму, почти изотропно расширяющуюся с течением времени. По смещению спектра той части оболочки, которая

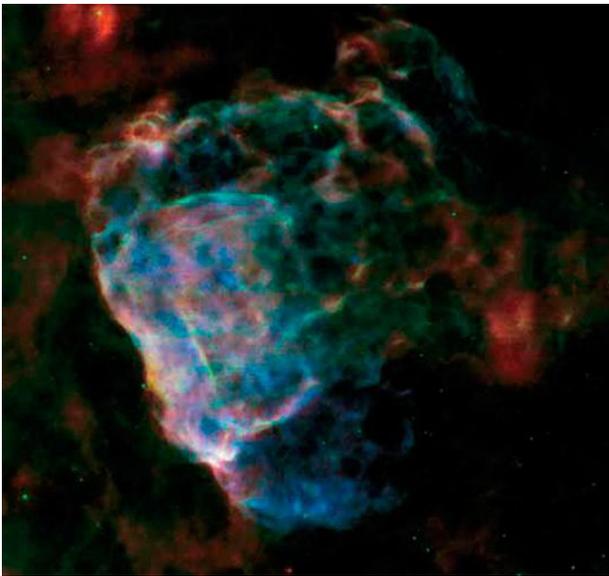
движется прямо на нас, можно определить скорость ее разлета, а по измеренному угловому размеру оболочки и скорости можно определить ее радиус. Зная радиус и его наблюдаемый с Земли угловой размер, можно вычислить расстояние до звезды (Blinnikov et al., 2012).



Принципиальная схема независимого метода измерения космологических расстояний, предложенная в научной группе теории эволюции звезд лаборатории космологии и элементарных частиц ИГУ (Blinnikov et al., 2012). Реализация схемы стала возможной благодаря существованию сверхновых звезд типа II_p, которые светятся в течение долгих месяцев или даже лет. Их оболочка почти сферической формы изотропно расширяется. Поэтому, визуально наблюдая рост углового размера со временем, можно определить угловую скорость расширения оболочки звезды ω . По относительному смещению спектра излучения оболочки в середине (самой ближайшей к нам точке) и на ободке можно оценить линейную скорость расширения v . Отношение линейной скорости к угловой приблизительно соответствует расстоянию R до звезды

Этот принципиально новый метод позволяет сильно уменьшить систематические ошибки в определении параметра Хаббла и уточнить его значение. В свою очередь это позволило бы более точно определить уравнение состояния темной энергии и установить, в частности, совпадает ли она с вакуумной энергией (по-другому называемой космологической постоянной) или же имеет другую природу.

Однако из-за возможных погрешностей измерения для достижения приемлемой точности нужно провести наблюдения не одного, а сотен или, лучше, тысяч звездных объектов — именно в этом и состоит наша ближайшая задача. К сожалению, за всю историю «звездных» наблюдений было отмечено чуть более десятка взрывов сверхновых по типу II_p, поэтому данных для обобщений пока недостаточно. Тем не менее, сейчас уже появляются новые телескопы, которые постоянно сканируют весь небосклон, регистрируя всю поступающую информацию. Дальше за дело должны взяться астрофизики, чтобы проанализировать огромный объем полученных данных, найти и точно классифицировать нужные события, обработать спектры излучения во времени и, наконец, выдать результат в виде значений параметра Хаббла в зависимости от уточненного расстояния до этих объектов. Так что нашим «наблюдателям» работы хватит надолго.



На этом изображении видна разрушительная сила мощного взрыва сверхновой звезды. Пузырящееся облако — это ударная волна неправильной формы, порожденная сверхновой звездой, взрыв которой могли бы заметить на Земле 3,7 тыс. лет назад. Останки этой звезды (объект *Ruppis A*) удалены от нас на расстояние около 7 тыс. световых лет, а их размеры достигают почти 10 световых лет. Фото смонтировано из изображений, сделанных в инфракрасном (красный и зеленый цвет соответствует длинам волн 70 мкм и 24 мкм, соответственно) и рентгеновском (синий цвет) диапазоне. Credit: NASA / ESA / JPL-Caltech / GSFC / IAFE

Физики понимают, что создать универсальный детектор элементарных частиц, в том числе частиц темной материи, невозможно. Не исключено, что путь, по которому пошли в новосибирской лаборатории, не приведет к успеху. Это может случиться, если частицы окажутся совсем не такими, как ожидалось: намного более тяжелыми или, напротив, более легкими. А создаваемый здесь детектор на жидком аргоне, как и любой другой, способен зарегистрировать лишь ограниченный диапазон масс частиц. Однако исследователи верят в правильность выбранной стратегии и решают задачи, актуальные на текущий момент.

Безусловно, три года, на которые дается финансирование по гранту, — это не срок для реализации такого фундаментального проекта, он требует намного более значительных затрат средств и времени. Чтобы довести идею до работающего прибора, решить все технические проблемы, выявить все возможные области его применения, понадобятся годы, а, может быть, и десятки лет.

Исследовательские группы из разных стран, занимающиеся созданием установок для поиска частиц темной материи, безусловно, находятся в состоянии своеобразной конкуренции, научного соревнования. Пока нельзя сказать, что где-то уже создан прибор, который заведомо удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к детекторам темной материи. Но эта область фундаментальной науки — открытая. Все полученные результаты

регулярно публикуются, ученые постоянно встречаются на конференциях, обмениваются идеями и мнениями. Ведь в науке часто бывает так, что кто-то делает первый шаг, а следующие шаги — уже другие люди, но она все равно обязательно будет двигаться вперед.

Эксперимент и теория в равной мере важны

В этом году два сотрудника лаборатории космологии и элементарных частиц НГУ, проф. А. Д. Долгов и чл.-кор. РАН И. И. Ткачев, получили престижную премию имени академика М. А. Маркова Института ядерных исследований РАН за пионерные работы в области теоретической астрофизики и космологии. Нужно отметить, что все члены лаборатории, за исключением студентов, вошли в ее состав уже состоявшимися учеными, каждый со своими идеями, которые они продолжают развивать. Таким образом, большая часть достижений сотрудников лаборатории является во многом результатом их предыдущего опыта работы.

Эксперимент и теория в равной мере важны, потому что в процессе обсуждения научных результатов идет взаимное обогащение идеями. И те студенты и аспиранты, которые сегодня проходят обучение в наших стенах, имеют полную возможность получить полноценное образование и в теоретической, и в экспериментальной части. Также у них появилась прекрасная возможность глубоко познакомиться с анализом и обработкой астрофизических данных, которых сейчас поступает очень много.

Литература

1. Долгов А. Д. Космология и элементарные частицы, или небесные тайны // *Физика элементарных частиц и атомного ядра*. 2012. Т. 43. Вып. 3. С. 528–572.
2. Долгов А. Д. Космология: от Померанчука до наших дней // *Успехи физических наук*. 2014. Т. 184. № 2. С. 211–221.
3. Бондарь А. Е., Бузулуцков А. Ф., Долгов А. Д., и др. Проект двухфазного криогенного лавинного детектора для поиска темной материи и регистрации низкоэнергетических нейтрино // *Вестн. НГУ. Сер. Физика*. 2013. Т. 8. Вып. 3. С. 13–26.
4. Бондарь А. Е., Бузулуцков А. Ф., Долгов А. Д., и др. Исследование характеристик двухфазного криогенного лавинного детектора в аргоне // *Вестн. НГУ. Сер. Физика*. 2013. Т. 8. Вып. 2. С. 36–43.
5. Arbuzova E. V., Dolgov A. D., Reverberi L. Curvature oscillations in modified gravity and high energy cosmic rays // *Eur. Phys. J. C*. 2012. Doc. 72:2247.
6. Blinnikov S., Potashov M., Baklanov P., and Dolgov A. Direct Determination of the Hubble Parameter Using Type II_n Supernovae // *JETP Lett*. 2012. Vol. 96. No. 3. P. 153–157.

Александр Долгов, Александр Бондарь
«Наука из первых рук» №5(59), 2014
https://elementy.ru/nauchno-populvarnaya_biblioteka/432424/Nauka_iz_pervykh_ruk_5_59_2014

Летний Треугольник - 2018



Седьмой ежегодный выездной звездный семинар «Летний Треугольник», состоявшийся в ночь с 27 на 28 июля 2018 года на традиционном месте – на поле у деревни Дегтярево Ивановского района Ивановской области, поставил рекорд посещаемости. В семинаре приняли участие свыше ста пятидесяти человек!

Обычно семинар проходит в августе, когда и ночи темнее, и небо чище. Но на сей раз жителей Земли ожидали два замечательных и редких астрономических явления, пропустить которые было нельзя. Так вышло, что 27 июля произошло видимое в Восточном полушарии полное лунное затмение, самое продолжительное в XXI веке. И одновременно с ним случилось Великое противостояние Марса. Совпадение этих явлений бывает один раз в несколько тысяч лет! Неудивительно, что ивановцы, любители астрономии, их родные и близкие решили своими глазами наблюдать лунно-планетные коллизии. Погода, правда, подвела. Вечером небо заволочло облаками, сквозь которые изредка пробивалась затмевающаяся Луна и огненный Марс, а после полуночи все затянуло плотной облачностью, которая стала редеть только к рассвету. Но и в случайных прорехах, открывающих звездное

небо, участники семинара полюбовались созвездиями и посмотрели другие, намеченные по плану мероприятия явления.

Частые ночные туманы и роса не позволили полностью задействовать всю имевшуюся на семинаре оптическую технику. Поэтому для наблюдений в основном использовались два рефрактора с самодельным лазерным наведением, дающих стократное увеличение, а также телескоп системы Ньютона, несколько монокуляров, бинокли, фотоаппараты с большим зумом и смартфоны с установленными программами «небесных гидов».

Встающая на юго-востоке сплюснутая атмосферной рефракцией рыжая Луна сразу привлекла внимание участников семинара. В 21 час 24 минуты началось вхождение Луны в земную тень – левый краешек лунного диска заметно потемнел. Полностью Луна погрузилась в тень в 22 часа 30 минут, а максимальной фазы затмение достигло к 23 часам 22 минутам. В это время «семинаристы», среди которых было много молодежи и детей, наблюдали окрасившуюся в кирпично-бордовый цвет Луну в телескопы и другую оптику. На поверхности Луны прекрасно различались моря и некоторые крупные кратеры. Явление активно обсуждалось и комментировалось.



К сожалению, выход ночного светила из тени, начавшийся в 0 часов 14 минут, не был виден из-за сгустившейся облачности. Но через некоторое время подсвеченные по краям лунным светом облака позволили догадаться (хотя это и было известно заранее), что Луна покинула полутень и засияла полностью. Но ни полнолуния, ни захода Луны утром никто из оставшихся после часа ночи участников мероприятия увидеть не смог.



Ниже затмевающейся Луны сиял, часто скрываемый пригоризонтной плотной облачностью, кровавый Марс, который в телескоп был виден как небольшой темно-

красный диск диаметром 24,3 угловых секунды без различения каких-либо деталей. Блеск Марса достигал значения минус 2,8m, что делало его одним из самых ярких объектов этой ночи.

Во время наблюдений затмения и противостояния организаторами семинара была проведена большая лекция-экскурсия по небу с рассказом о программе семинара, явлениях, которые происходят в данный момент на небосводе, о механизме и характеристиках лунных затмений и марсианских противостояний. Были показаны некоторые видимые в разрывах облаков созвездия. Участники семинара узнали много интересного о Большой Медведице, Кассиопее, Драконе и Волопасе, научились ориентироваться по Полярной звезде и Летнему Треугольнику, узнали о расстояниях в космосе и их измерениях, о движении Солнечной системы в пространстве, о нашей Галактике Млечный Путь и других галактиках, в частности – о Туманности Андромеды, которая из-за дымки в телескопы была видна не очень четко – в виде размытого пятнышка. На лекции, которую с неподдельным интересом слушали все «семинаристы» и по которой было задано огромное количество самых разных вопросов, были затронуты проблемы космологии, физики черных дыр, расширения Вселенной, жизни в космосе, мифов и легенд, связанных с созвездиями... Во время «космической экскурсии» наблюдались два пролета Международной космической станции. Один случился в 22 часа 02 минуты, как раз над затмевающейся Луной, что вызвало бурю восторга и эмоций.

Второй произошел в 23 часа 37 минут, но МКС прямо над Сатурном ушла в земную тень. Кстати, пока в небе были просветы, участники семинара смогли посмотреть в телескопы на расположенный невысоко над горизонтом Сатурн. Но ни Юпитер, ни заходящая Венера, ни тусклые Уран с Нептуном в эти вечер и ночь увиденны не были из-за облаков. Не меньшие восторги были по поводу вспышек спутников связи «Иридиум». В северо-восточной части неба в 22 часа 28 минут засиял «Иридиум-31» с яркостью минус 5,6, а буквально через две с половиной минуты вспыхнул «Иридиум-91» (яркость 0,1).

Периодически наблюдались пролеты ярких спутников по полярным орбитам, а также продолжительные вспышки иных искусственных спутников Земли. Иногда удавалось увидеть отдельные метеоры. Один из метеоров, принадлежащих потоку дельта-Акварид, максимум которого приходится на 30 июля, был виден несколько секунд и сиял голубым светом. На западе в плотных темных облаках бесшумно сверкали летние зарницы. Молодежь, несмотря на очень теплое лето, грелась и спасалась от назойливых комаров и мошек у костра. Звучали песни, лилась беседа, ждали рассвета... Самые стойкие участники семинара встретили восходящее в сизо-сиреневых облаках солнце и начали собираться домой...

Хотя погода очень подвела и ни одного объекта дальнего космоса (кроме мутной Туманности Андромеды) никто не увидел, можно с уверенностью сказать, что программа седьмого звездного семинара «Летний Треугольник» была выполнена полностью. Событие, происходящее раз в несколько тысяч лет, увидели все, кто приехал на гостеприимное поле у деревни Дегтярево. И увидели даже больше. Кроме того, любители астрономии, которые не смогли приехать на семинар, наблюдали и фотографировали редкие космические явления у себя в городах и районах Ивановской области.



Звездный семинар явственно показывает, что астрономическая грамотность населения постоянно растет, растут доверие науке и неприятие лженаучных «теорий». Все больше людей приобретают оптические приборы, на большинстве смартфонов установлены астроприложения. Особую активность проявляют дети, которые неустанно задают вопросы, хотят много знать и уметь правильно обращаться с телескопами. Многие из них изъявили желание посещать занятия в музее камня, планетарий и проводимые школой-музеем и астрономическим сообществом массовые и просветительские мероприятия.

Сергей Беляков, любитель астрономии
педагог ЦДТ №4, г. Иваново

Иоганн Галле. Жизнь в тени Нептуна.

Представьте, что у вас есть машина времени. Вы уже посмотрели в первый телескоп Кеплера, поработали в Александрийской библиотеке, в числе первых пожали руку Асафу Холлу при открытии спутников Марса. Всё более мелкие штрихи истории интересуют вас. Вы гуляете в истории.

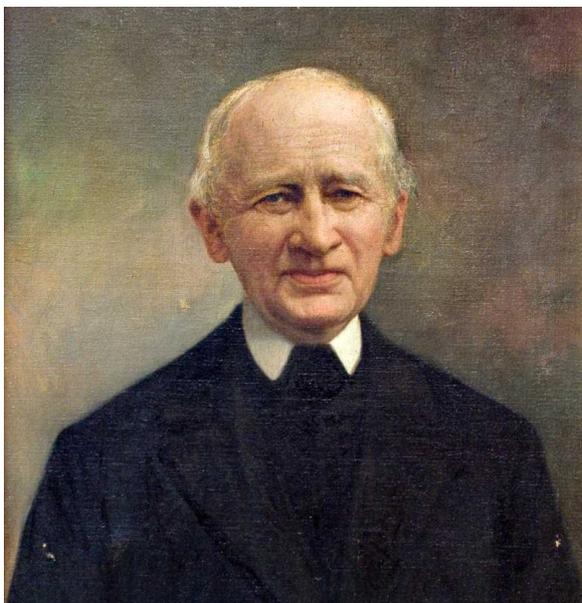


Рис. 1. Портрет Галле в старости.

Однажды прогулка приводит вас в 9 июня 1902 года, в немецкий город Потсдам, под Берлином. Возможно, вы хотели посетить великолепный дворец Сан-Суси, но внезапно попавшаяся навстречу торжественная делегация меняет ваши планы. Астрономы, старые и молодые, убежденный сединами академик и студент увлекают вас на юбилей. Удивленный, вы следуете за ними, слышите, что они все идут поздравлять господина Иоганна Галле. Первая же мысль: «Он открыл Нептун в 1846 году, неужели он всё ещё жив?».

В светлых комнатах дома доктора пахнет цветами, царит чистота и идеальный порядок. В главной зале перед вашими глазами предстаёт юбилей в черном сюртуке. Он стоит окруженный своими друзьями, коллегами и почитателями, принимая подарки и поздравления. Сухощавый бодрый старик с короткой седой шевелюрой вовсе не выглядит на свои года. Он чуть ниже среднего роста, его голова кажется большой по сравнению с узкими плечами. Движения молодёжки резкие, быстрые, речь четкая, в слегка сощуренных глазах мелькает хитринка. Его скромная улыбка кажется слегка смущенной. Твердой рукой Галле подписывает получаемые бумаги. А ведь ему исполнилось девяносто!

Но почему его юбилей стал таким торжеством? Только ли из-за того, что он по чужому расчёту направил в небо телескоп?

Корни семьи астронома теряются во тьме веков. Где-то на просторах нынешней восточной Германии жили его предки. Первый ныне известный истории пращур Галле – Иоганн Михаэль – родился около 1725 года, на территории нынешней земли Саксония-Ангальт, в местечке Недлиц, между Магдебургом и Виттенбергом. В возрасте около 30 лет он женился на Анне Элизабет Альверс в Реце, деревушке на 10 километров северо-восточной Недлица. Иоганн Михаэль, как и его старший брат Андреас – смолокуры (смоловары на наш лад). Добывал смолу также сын Иоганна и сын его сына. Потомки Андреаса породнились с семьями Алльрих, Тиле, Шульце, они – угольщики, фермеры, плотники в Недлице и Реце.

Из всех родившихся у Иоганна и Анны известна судьба двоих: Иоганна Андреаса (1761-1839) и Марии Элизабет (1759-1824). Дочь вышла замуж за мельника из семьи Керстен и родила семерых детей. Двое её сыновей наследовали ремесло отца. Иоганн Андреас, в браке с Анной Элизабет Зенст (1766-1842) имел десять детей. Трое его наследников добывали смолу. Один из них – Иоганн Эрнст Фридрих – должноститель, отпраздновал свой 88-летний день рождения в 1882 году. Его дочь пережила отца почти на сорок лет и умерла в Техасе на девяносто третьем году жизни. Она была астроному Галле двоюродной племянницей.

Иоганн Готтфрид был третьим ребенком Анны Элизабет и появился на свет 1 ноября 1790 года. Ему была суждена тяжёлая, трудная жизнь. Он разорился, перестал быть арендатором смолокурни и стал простым работником. 7 января 1812 года в небольшой деревушке Радис, близ Гrefенхайнигена, была отпразднована скромная свадьба Иоганна Готтфрида и Иоганны Генриетты. Невесте было 22 года. Её отец, по фамилии Паниер, был обедневшим крестьянином. К моменту свадьбы Иоганна уже ждала ребенка, который появится на свет через 6 месяцев после свадьбы. Будущий астроном, родившийся в Пабстхаузе, был первым из семерых детей этой пары.

Двое их детей умерли в раннем детстве. Второй по старшинству, Фридрих, был на три года младше первенца. Повзрослев, он выбрал путь служения Богу. Рецский пастор Фридрих Галле умер в 37 лет. Дочь София Генриетта (1819-1847) вышла замуж за Готтлиба Хюта, но умерла через два года после свадьбы. Вероятно, после неудачных родов.

Стоит заметить, что семья Хют дала не только мужа сестре астронома, но и вторую жену его отцу. Иоганна Генриетта умерла 27 января 1839 года в 49 лет. Меньше чем через год, 30 сентября, Иоганн женился на её сорокадвухлетней тёзке. Брак длился 11 лет. Только последние четыре-пять лет жизни Иоганн Готтфрид-старший прожил вдовцом.

Младшая дочь, Луиза Каролина, вышла замуж в 27 лет за Карла Хубрига. Он был учителем и певчим в хоре Бельгерна. В том же городе через 15 лет сестру астронома нашла смерть. Пережил мать и самый младший из её сыновей, несмотря на то, что судьба отмерила ему всего 22 года. Иоганн Фридрих был простым крестьянином. Жениться он не успел.

Как и все матери, Иоганна Генриетта желала первенцу лучшей жизни. После смерти второго ребенка она отдала всю заботу ему. Даже позже забота направила судьбу Иоганна. Ребёнок впервые пойдет в школу в её родном Радисе, где священник выучит Иоганна наравне со своими детьми. Ранние занятия латынью облегчат во многом его будущее обучение.

Ещё в детстве определились интересы наблюдательного мальчика: он любил природу и книги, искренне интересовался ими. Хорошая подготовка помогла Иоганну легко учиться в Виттенберге, в двух десятках километрах от Пабстхауса. Там провёл пять лет, с 1825 по 1830 год. Он проявлял способности к математике, физике, латинскому языку. Логика, точность, четкость выводов привлекали его.



Рис. 2. Мемориальная доска в Виттенберге.

В 18 лет Галле переехал в Берлин, город, с которым он будет связан следующие два десятилетия. Он становится студентом молодого Берлинского университета.

Среди его преподавателей были Гегель, Дирихле и Энке, ученик великого Гаусса. Последнему предстояло сыграть первую скрипку в жизни Галле. Талантливый молодой человек вскоре привлек к себе внимание астронома. Сосредоточенность, точность, внимание к деталям были лучшими рекомендациями Галле.

Астрономия того времени во многом была математической дисциплиной, небесная механика царствовала в объяснении Вселенной. Это был мир Лапласа.

В этом мире его учитель многого добился. Энке был прусским Королевским астрономом уже несколько лет. Он – ветеран наполеоновских войн, доказавший периодичность ещё одной, второй, после Галлея кометы. Энке также был известен обработкой наблюдений транзитов Венеры в 1761 и 1769 годах, которые привели к новому определению параллакса Солнца. Значение это составляло $8,57116 \pm 0,0137$ угловой секунды и считалось восхитительно точным достижением современной науки.

В 1833 году Иоганн Галле получает возможность преподавать физику и математику в гимназии. Когда он преподаёт в Берлине, Иоганн Энке продолжает общаться с ним, знакомя его с астрономией.

Королевский астроном был ровесником Иоганна Готтфрида-старшего, и в полной мере может называться отцом Иоганна Галле как учёного.

1835 год был важным в судьбе молодого астронома. Новое здание Берлинской обсерватории, постройки которого Энке добивался несколько лет – окончено. Уже есть новые инструменты, и они – последнее слово техники. Рефрактор Фраунгофера диаметром в 9 парижских дюймов блестят и ждёт своего первого наблюдателя.

Иоганн Галле приглашен своим преподавателем на должность первого помощника. Его согласие даёт начало шестнадцатилетнему творческому союзу двух астрономов.



Рис. 3. Иоганн Франц Энке.

Проходит время, прежде чем Иоганн овладевает новым оборудованием: малыми телескопами, гелиометром, меридианным кругом; учится наблюдать за магнитным полем и изменениями погоды.

Как помощнику Энке осенью 1835 года, Галле выпадает возможность увидеть комету Галлея.

Энке учил своего ученика всему, что знал. Проходит время, и вот уже Галле – верный помощник Иоганна во всех делах. Ночью он наблюдает звезды, уточняя их положения, днём замеряет магнитное поле, трижды в сутки записывает наблюдения за погодой. Позже измерения Галле займут десятки страниц в отчетах обсерватории, опубликованных в крупнейшем астрономическом журнале того времени «Astronomische Nachrichten».

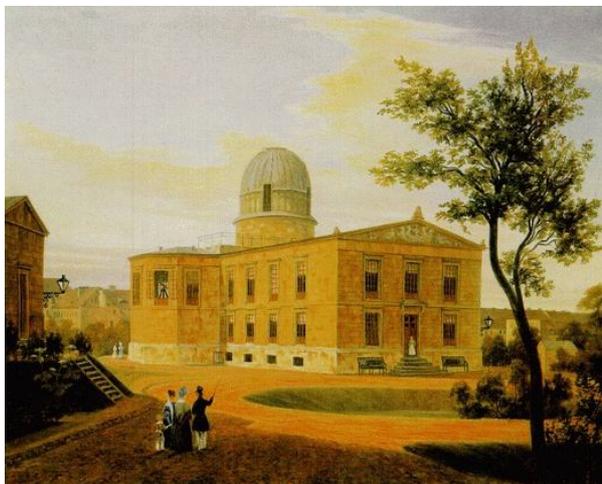


Рис. 4. Новое здание Берлинской обсерватории.

Дальнейшее сотрудничество с Энке продолжается введением Галле в небесную механику. Он постигает вычисление эфемерид и возмущений орбит, любимое дело королевского астронома. Как первый помощник публикует свои статьи о вычислении изменения орбиты одного из первых открытых астероидов. Потом ещё и ещё. Энке, зная педантичность и тщательность своего ученика, часто доверяет ему, лишь мельком просматривая новую работу. Иногда Галле занимался проверкой работ начальника, хотя тот и не любил двойной работы. С 1839 года Иоганн Галле – вычислитель эфемерид малых планет для «Астрономического ежегодника». Этой работой он будет заниматься следующие тридцать лет.

Как первый помощник Иоганн также был обязан поддерживать порядок в библиотеке обсерватории. Каждая книга должна была быть на своём месте, надписи на разделителях должны были быть написаны каллиграфическим почерком.

В 1836 году Галле приглашен к совместной работе с великим учёным и путешественником Александром фон Гумбольдтом. После смерти брата у того не хватало времени для обработки своих астрономических наблюдений, привезённых из путешествий. В частности, одним из его наблюдений был ноябрьский метеорный дождь 1799 года.

Продолжается работа на обсерватории. Директор даёт своему помощнику свободу в выборе исследований. В возрасте 27 лет Иоганн находит три кометы: 2 декабря 1839 года, 25 января и 6 марта 1840 года. Это привлекает всеобщее внимание: последнюю новую комету нашли пять лет назад. Первая комета имеет параболическую орбиту и никогда не вернётся. Интересней вторая. Иоганн нашёл комету в созвездии Дракона, при элонгации от Солнца в 82 градуса. К началу февраля она прошла Цефея и вступила в Кассиопею. Первую параболическую орбиту вычислили Энке и Петерсен, дав дату перигелия в первой половине марта, на расстоянии в 1,2 астрономических единиц от Солнца. Комета наблюдалась до третьего апреля, пока не скрылась в сумерках, в созвездии Овна. В 1843 году Элиас Лумис вычислил, что она имеет период около 2400 лет. Третья комета, согласно первым вычислениям орбиты, показала сходство с наблюдавшейся в 1097 году. Глядя на результат расчетов своего учителя, Галле заметил, что орбиты комет будто бы схожи с той, что видели в 1468 году. Выходило, что это четвертая после Галлея, Энке и Бизлы периодическая комета. Её период был бы около 370 лет. Хвостатая гостья через три недели перестала быть видна, орбиту пересчитали, и к разочарованию астрономов она оказалась параболической.

Успех искателя комет будет вознагражден. Король Дании наградит его медалью.

В вычислении эфемерид Галле будет помогать Якоб Вольферс, тридцатипятилетний математик, с 1824 года сотрудничающий с Энке.

За два года до этого, наблюдая Сатурн, Галле нашёл внутри колец Сатурна ещё одно. Он описал кольцо как темную вуаль и рассказал о нём своему учителю. Тот, за несколько лет до этого обнаруживший то, что мы зовем ныне минимумом Энке, хорошо знал кольца Сатурна. Открытие было подтверждено. Но Галле не сделал официального сообщения, удовлетворился тем, что об

этом расскажет директор обсерватории. Энке дважды упоминает об этом открытии. Галле наблюдает кольцо один сезон, делает измерения и кладёт их в стол. Другие обсерватории не были уведомлены об этом открытии. О новом кольце мир не знал ещё 12 лет.

Только в ноябре 1850 года отец и сын Бонды в США открыли его снова. Как ни странно, характерного спора о приоритете не произошло. Только когда зашла речь о возможной деградации колец, Иоганн Галле опубликовал свои измерения и доказал, что гипотеза безосновательна. Через тридцать лет он скажет, что не считал важным писать об открытии кольца, ибо о нём уже сообщил Энке.

Всё более углубляясь в теорию, Иоганн берётся защитить диссертацию. Галле перерабатывает уцелевшие в пожаре 1728 года наблюдения Оле Рёмера. Датский астроном был славен не только первым определением скорости, но и качеством своих наблюдений.



Рис. 5. Иоганн Галле.

Записи с 20 по 23 октября 1706 года – всё, что осталось от журнала астронома. Обработав их с помощью новых методов статистики, Галле в чём-то повторил путь своего учителя. За двадцать лет до этого Энке обработал наблюдения транзитов Венеры в 1761 и 1768 годов, на основании чего вывел солнечный параллакс с небывалой для своего времени точностью. Она, конечно, была сильно переоценена, но это доказывает силу веры людей той эпохи в силу математики.

Вскоре после защиты, зная цену хорошим наблюдениям, Иоганн посылает копию своей работы в Париж, одному из самых талантливых и известных своими точными расчетами возмущений планет, Урбену Леверье. Француз был его ровесником.

Именно в том году, по совету Араго, этот молодой теоретик берётся за решение проблемы неправильностей в движении Урана. Он хотел рассчитать положение возмущающей его планеты.

И ему это удаётся. 31 августа 1846 года он выступает в Парижской Академии Наук с окончательным результатом своих трудов. Он хочет сейчас же начать поиски. Проходит неделя, другая, организации поисков нет. Теряя терпение, Леверье пишет письмо в Берлин. В нём со всей вежливостью он Галле просит найти восьмую планету. В день получения письма, по совпадению, день рождения Энке, начинаются поиски. Директор не сразу пошел навстречу своему первому помощнику, но результат известен: Галле и студент д'Аррест около полуночи находят яркую звезду там, где её нет. Энке, вызванный из дома, наблюдает её вместе с ними около двух часов. На следующий день наблюдения с большим увеличением показали диск, а сама «звезда» сместилась почти на одну угловую минуту.



Рис. 6. Скульптура Урбена Леверье. Фотография из коллекции Скотта Барра.

Это была победа.

Галле был первым, кто глядя на Нептун, знал, что смотрит на планету. В отличие от Флемстида, Майера, Брадлея, Лемонье, Лаланда...

Но полной мере воспользоваться славой Иоганну Галле помешала скромность. Он никогда не преувеличивал своей роли в этом событии. Он говорил, что не доверял звездным картам. Его устами снова говорит Энке в 23 томе «*Astronomische Nachrichten*». Галле в свою очередь вычисляет первую орбиту и ведёт со всей своей тщательностью наблюдения.

Как позже скажет астроном Лео: «Честь открытия Нептуна принадлежит, несомненно, Галле, а не Леверье, подобно тому, как честь открытия закона тяготения принадлежит Ньютону, а не яблоку».

Вскоре из Парижа приходит награда: орден Почетного легиона. Прусский король в свою очередь даровал своему подданному орден Красного Орла.

Слава не вознесла Галле над окружающими. Он продолжает наблюдать двойные звезды на девятидюймовом рефракторе, собирает данные для обновлённого кометного каталога. Работа выходит в 1849 году. Галле и Энке по-прежнему «зеркальные отражения друг друга», как скажет биограф. Первый помощник, кажется, абсолютно незаменим.

Но всё проходит.

В сороковые годы в обсерватории работает уже несколько молодых людей: Генрих Луи д'Аррест, два Карла – Брюннов и Лютер.

В начале пятидесятых ненадолго складывается «прекрасное», по словам Энке, объединение из Брюннова, Рюмкера и Брукса. Каждый из них в дальнейшем сделает карьеру. Брюннов, к примеру, уедет в США (где одним из его учеников будет Асаф Холл). Рюмкер станет директором перспективной обсерватории на севере Германии.

Ещё в 1847 году Галле получил назначение в Кенигсбергскую обсерваторию, на место гениального Бесселя. Её модернизация стимулировала постройку нового здания обсерватории в Берлине. Быть преемником гения – великая честь, и за неё началась борьба. В конечном счёте, из-за интриг Карла Якоби астроном отказывается от должности, так и не вступив в неё.

Через четыре года, в Бреслау умирает Богуславский, первооткрыватель кометы 1835 года. Галле предлагают стать его преемником, директором обсерватории. Перед Иоганном встал выбор: хорошее оборудование Берлина или самостоятельность в Силезии.

Бреславская обсерватория не успевала за духом времени, её оборудование было скромней Берлинского и устарело в сравнении с ним. Но на другой чаше весов – самостоятельность и свобода от того, чтобы быть чьим-то «зеркальным отражением». В конечном счёте, 39-летний Иоганн согласился на переезд.

С этого момента начинается новая глава его жизни.

Университет Бреслау не был вовсе уж захолустным. Незадолго до прихода туда Иоганна в нём преподавали физик Кирхгоф, историк Моммзен, там работала лаборатория химика Бунзена.

К тому времени Иоганн Галле учёный со сформировавшимися интересами и отработанными методами работы. На новом месте организуются наблюдения по берлинской схеме: метеорологические измерения сопровождаются геомагнитными. Астроном продолжает интересоваться кометами, метеорами, астероидами.

27 мая 1853 года близ Радиса умирает отец астронома, переживший двух жен и пятерых детей. Ему было почти 79 лет.

Скорбь Иоганна заставила его задуматься о будущем. Ему уже за сорок, у него нет семьи. Наука, занимавшая всё его время в Берлине, после переезда отступила на второй план. Астроном входил в интеллектуальную элиту города, общался с новыми людьми. Центром интеллектуальной жизни был университет.

Третьего января 1856 года астроном заключает брак с дочерью профессора права. Сесилия Мария Евгения Регенсбрехт – девушка 27 лет с хорошими манерами. Их брак продлится тридцать лет. У них будет два сына, Андреас и Иоганн.

Вскоре Галле – профессор университета. Он преподаёт науки о небе: астрономию и метеорологию. Даже закрытое облаками небо не огорчает его. Он смотрит на бегущие облака и верит, что предсказание погоды – дело будущего, нужно лишь больше наблюдений.

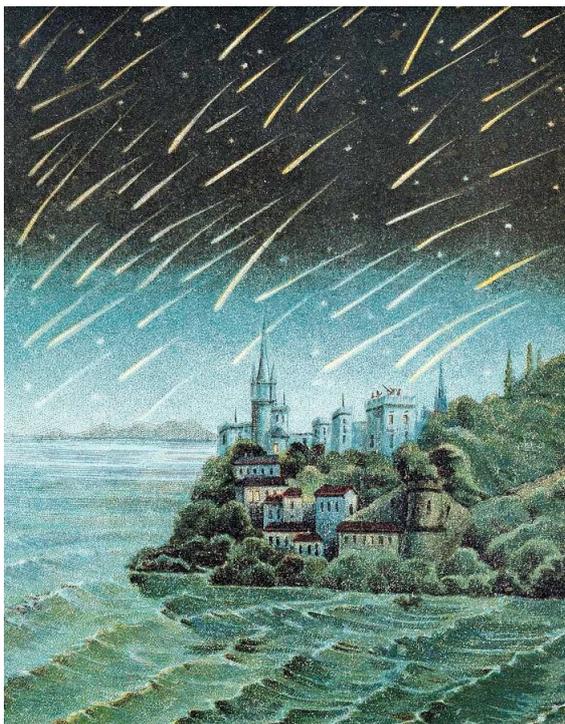


Рис. 7. Андромедиды в девятнадцатом веке.

Работа в университете раскрыла новый талант Иоганна: талант лектора. Его лекции были ясными, интересными и очень популярными. Не одного человека его лекции привели в астрономию.

В 1874-75 учебном году Иоганн исполнял обязанности ректора университета.

В восьмидесятые годы Галле принимает участие в общеевропейских геодезических измерениях.

Наблюдатель комет, интересуется он и метеорами. Галле вычисляет их орбиты, в существенной доле случаев они оказываются неперIODическими. Связь метеоров с кометой была установлена в 1862 году Спиапарелли и

Леверье. Они нашли, что орбита метеоров Персеид совпадает с орбитой найденной недавно кометы Свифта-Туттля.

Другая комета наглядно показала генетическую связь комет и метеоров. Польский барон, военный в отставке, Вильгельм фон Биэла, был страстным любителем астрономии. Он открыл несколько комет, среди которых была третья в истории периодическая. Но была она ею недолго: открытая 27 февраля 1826 года, уже в 1846 году она распалась на две меньшие кометы. Их снова увидели в 1852 году. Больше кометы не явились. Иоганн Галле рассчитал их движение по орбите, и предположил, что в конце ноября 1872 года Земля должна сблизиться с осколками кометы Биэлы. Он предсказывает метеорный дождь. И 27 ноября его прогноз сбывается. Метеорный поток Андромедид, известный ещё с 1798 года, достигает пика активности, демонстрируя около 3000 метеоров в час. Так Галле даёт метеорному потоку своего родителя.

В том же 1872 году шестидесятилетний Иоганн предлагает новый способ определения астрономической единицы, расстояния от Земли до Солнца. Как скажет Дэвид Гилл: «...нет ничего, к чему интерес был столь общим и глубоким, как к определению солнечного параллакса».

В качестве помощника, по предложению Галле, выступают малые планеты, которые он наблюдал не один десяток лет. Они лучше, чем Венера, проходящая по диску Солнца, потому что их можно наблюдать чаще. Они дают большую точность во времени так как исчезает проблема зафиксировать точный контакт дисков Солнца и Венеры, имеющей атмосферу. Кроме того, нет солнечного тепла, нагревающего инструменты. Малые планеты лучше, чем противостоящий Солнцу Марс, потому что не имеют его слепящего света, и их диски выглядят совершенно точечными. Кроме этого, они могут подходить ближе, чем четвертая планета, поэтому их параллакс будет больше, точность измерений будет выше.

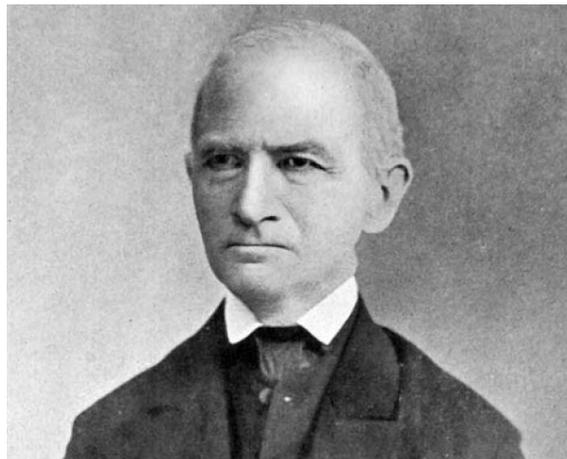


Рис. 8. Фотография Галле в Бреслау.

Для организации наблюдений Иоганн пишет в обсерватории Северной и Южной Америки. В частности, своему другу Бенджамину Гулду. Первым объектом наблюдений стала Фокея в 1872 году. Двадцать пятый астероид, казалось, сослужит хорошую службу. Из-за плохой погоды наблюдения в некоторых американских обсерваториях провести не удаётся. Значение параллакса получается около 8,84".

Менее трудоёмкий метод даёт хорошие результаты. Проведенные наблюдения астероидов Виктория, Ирида и Сафо дали ещё более точные значения астрономической единицы. В 1889 году Гилл получил значение в $8,803 \pm 0,001$ угловой секунды. В мае 1896 года на международной астрономической конференции значение параллакса принимают равным 8,80".

Позже, в 1901 году будет проведена международная компания по наблюдению астероида 433 Эрос, найденного тремя годами ранее. Первый сближающийся с Землей астероид сослужит свою службу астрономии. Вычислять астрономическую единицу методом Галле будут ещё в тридцатые годы двадцатого века, наблюдая Эрос в очередном великом противостоянии.

В семидесятые годы Иоганн высказал свою точку зрения на проблему аномального смещения перигелия Меркурия. Он поддержал точку зрения Леверье.

Ставший к тому времени великим небесным механиком, Урбен, верил, что Меркурий – не самая близкая к Солнцу планета. Идея что в этом пространстве что-то есть, не нова. Кто-то предполагал там кольцо астероидов, другие – кольцо из пыли или новую планету. Масса расчетов, статей и наблюдений будоражили умы астрономов. Леверье, занятый теорией движения всех планет Солнечной системы, нашёл для Меркурия дополнительное смещение перигелия в 38 секунд дуги в столетие, которое нельзя было объяснить притяжением известных планет. Он рассчитал несколько вариантов расстояния и массы новой планеты, внутри орбиты Меркурия, но найти её не удавалось. Наблюдения одного астронома не подтверждались другими. Пойдя дальше, он рассчитал моменты прохождений новой планеты по диску Солнца. Это явление выпало на 1877 год. Наблюдатели ничего не нашли. В том же году великий теоретик небес умер.

Стоит отметить, что не только один он верил в планету Вулкан. Из ярких имён упомянем несколько. С ним был Оппольцер, автор грандиозного «Канона затмений», и астроном Тиссеран. Противники этой идеи также известны истории – американские астрономы Асаф Холл и Саймон Ньюком, предложившие модифицировать закон тяготения. Спор не утихал десятки лет.

Иоганн Галле продолжает работать в обсерватории, читать лекции. О них студенты оставляют похвальные отзывы. Тематика их была существенно расширена, лектор не просто знакомил их с материалом, но показывал науки в историческом развитии. Он говорил о живых исследованиях, науке о небесах, которую может постигнуть каждый.

В 1894 году он выпускает в свет последнюю версию своего каталога комет. В нем четыре сотни известных на тот момент небесных странниц. В подготовке работы к выходу восьмидесятидвухлетнему Галле помогает сын Андреас, геодезист и астроном. Это была последняя крупная работа первооткрывателя Нептуна.

Спустя два года он принимает участие в торжествах по случаю полувекового юбилея своего самого знаменательного открытия. Энке и д'Аррест, Леверье и Адамс уже упокоились в могилах. Иоганн остался единственным свидетелем этого события.

Спустя ещё год он сдаёт свои полномочия директора обсерватории Бреслау и переезжает в Потсдам, к сыну Андреасу. Дед почти десяти внуков и внучек, Иоганн чувствует себя счастливым в Потсдаме, на земле своих предков. Он по-прежнему пишет статьи по астрономии и метеорологии, общается с коллегами и бывшими студентами.

Говоря о характере астронома, стоит отметить, что альтруизм и щедрость его были заметными чертами. Когда он ещё был профессором, у него учился один очень талантливый студент, приехавший из Канады. Юноша старательно изучал математику и астрономию, но через полтора года внезапно и тяжело заболел. Иоганн Галле принял его в своем доме и заботился о нём как о родном. Несмотря на все старания докторов двадцатичетырёхлетний студент скончался. В последний путь его сопровождал веночек с белой розой и надписью: «Верному ученику и незабываемому другу. Семья Галле».

Бодрым, сильным стариком встречает его наш взгляд в 1902 году. Галле обладал крепчайшим здоровьем, большой душевной силой. Судьба позволит ему увидеть весной 1910 года комету Галлея снова, второй раз в жизни. В 97 лет он собственноручно отвечает на поздравления, продолжает быть в курсе новостей мира астрономии.

Лишь 9 июня 1910 он диктует письмо сыну Андреасу. Первого июля Иоганн слег в постель. Пройдёт несколько мучительных дней и ночей, прежде чем пришедшая ночью смерть заберёт душу астронома.

Иоганн Галле навсегда закрыл глаза в возрасте 98 лет 1 месяца и 1 дня. Когда он пришел в этот мир, Европой правил Наполеон, Лаплас писал свою «Небесную механику», была известна только одна периодическая комета и четыре астероида. Умер он гражданином второй Германской империи, стоящей на пороге Первой мировой войны, свидетелем рождения астрофизики, знавшим о сотнях и сотнях малых планет. Тем временем в США уже бегал маленький мальчик Клайд Томбо, который найдёт Плутон, в Швейцарии Эйнштейн уже думал о смещении перигелия Меркурия...



Рис. 10. «Счастливое лицо» на Марсе.

Иоганн Галле был автором свыше двухсот работ, членом Баварской Академии наук и Лондонского Королевского общества. В память о нём называют кратеры на Луне и Марсе. Второй будет примечательней первого. Через двадцать лет после наименования, полученные подробные снимки покажут, что кратер похож на смайл. Так он получит своё второе имя – «счастливое лицо». В 1977 году в Грэфенхайнхене астроному будет поставлен памятник. Позже, на родине его матери будет установлена мемориальная табличка.



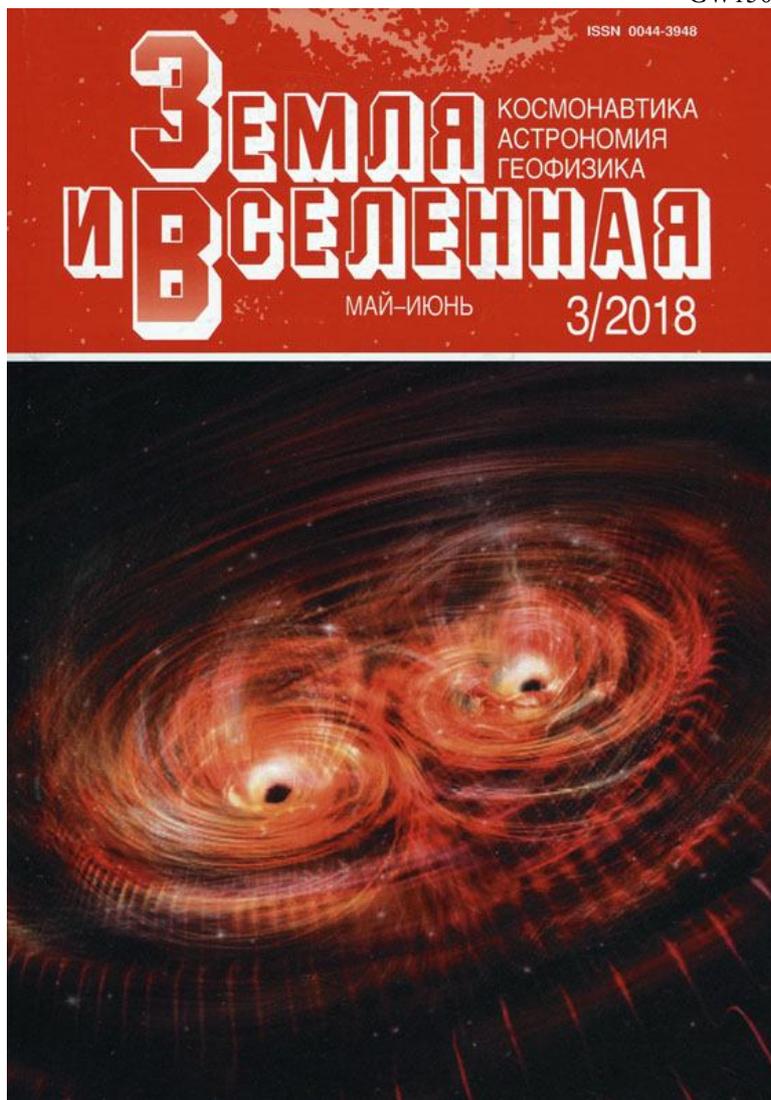
Рис. 11. Мемориальная доска в Радисе.

Иоганн Галле – искусный наблюдатель и теоретик, опытный метеоролог, точный геодезист, прекрасный лектор, скромный помощник и верный друг – навсегда в истории науки.

Список источников:

1. Franz, J. "Anzeige des Todes von Johann Gottfried Galle". *Astronomische Nachrichten*, 1910.
2. Chant, C. A. "Johann Gottfried Galle". *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*, 1910.
3. Гребеников Е.А., Рябов Ю.А. Поиски и открытия планет. — 2-е изд., 1984.
4. Kronk, Gary W. *Cometography: A Catalog of Comet. Volume 2. 1800–1899*, 2003.
5. Paolantonio S. *Primeras observaciones de asteroides realizadas en Argentina*, Primer Simposio IberoAmericano de Cuerpos Menores del Sistema Solar, 2012.
6. International Comet Quarterly, comet names and designations: <http://www.icq.eps.harvard.edu/names1.html>
7. Cometography. 3D/Biela: <http://cometography.com/pcomet/003d.html>
Verein für Computergenealogie: Johann Gottfried Galle: <https://gedbas.genealogy.net/person/show/1211142572>

**Павел Тупицын, любитель астрономии,
г. Иркутск**



Аннотации основных статей журнала «Земля и Вселенная» № 3, 2018

Триумф мировой науки

Долгая, трудная, дорогостоящая и поистине детективная история в экспериментальной физике, длившаяся более 50 лет, завершилась триумфальным достижением всего современного естествознания и мировой науки – были созданы уникальные установки, которые 14 сентября 2015 г. впервые смогли зарегистрировать предсказанные А. Эйнштейном еще в 1916 г. загадочные и неуловимые гравитационные волны. Этот сигнал пришел к нам от мощного взрыва – слияния двух черных дыр, произошедшего более миллиарда лет назад. После тщательной обработки, проверки и анализа данных от этого события, получившего обозначение

GW150914, 11 февраля 2016 г. мир облетело сенсационное сообщение – гравитационные волны, наконец, зарегистрированы, и измерены их основные характеристики. По мнению ученых, это одно из самых выдающихся достижений мировой науки. После события GW150914, в период до августа 2017 г., обнаружены сигналы еще от четырех похожих событий, случившихся в дальних уголках Вселенной сотни миллионов лет назад. В октябре 2017 г. за открытие гравитационных волн на установке LIGO была присуждена Нобелевская премия по физике Р. Вайссу, К. Торну и Б. Бэришу (США).

«Гравитационные волны – вестники космических катастроф».
Доктор физико-математических наук К.А. Постнов (ГАИШ МГУ).

В то время, когда готовилась к печати эта статья (конец ноября 2017 г.), термин «гравитационные волны» прочно вошел в лексикон не только научных книг и журналов, и само явление стало популярной темой для обсуждения в средствах массовой информации (Земля и Вселенная, 2018, № 1). Предсказанные в 1916 г. в работах А. Эйнштейна, гравитационные волны были впервые экспериментально зарегистрированы двумя наземными лазерными интерферометрами LIGO (от англ. Laser Interferometry Gravitational wave Observatory; Земля и Вселенная, 2016, № 4) в США 14 сентября 2015 г. (событие GW150914). Это открытие положило начало возникновению и развитию новой ветви науки – гравитационно-волновой астрономии. Блестящим подтверждением фундаментальности их экспериментального обнаружения стало присуждение Нобелевской премии по физике в 2017 г. трем ведущим ученым из проекта LIGO – Райнеру Вайссу, Барри Баришу и Кипу Торну, которые стояли у истоков проекта LIGO и внесли определяющий вклад в его успех.

«Солнце в декабре 2017 г. – январе 2018 г.». В.Н. Ишков (ИЗМИРАН).

«Звездный профессор» Клавдия Александровна Бархатова (к 100-летию со дня рождения). Кандидат физико-математических наук А.И. Еремеева (ГАИШ МГУ).

Когда в конце октября 1917 г. (по старому стилю) в Нижнем Тагиле в молодой семье заводского уральского рабочего Александра Васильевича Бархатова родилась вторая дочка, он, будучи убежденным идейным коммунистом, непосредственным участником борьбы за установление новой советской власти на Урале, даже (как говорит о том семейная легенда) немного... передвинул дату ее рождения – на день свершения Октябрьской революции (7 ноября по н.ст.). Это и была Клавдия Александровна Бархатова. А так как ее мать, Матрена Тимофеевна, напротив, происходила из зажиточной сельской семьи, крайне враждебно настроенной к ее выбору, то детство маленькой Клавды в атмосфере этой классовой борьбы проходило нелегко – порой даже под угрозой расправы со стороны родных матери – когда отец оказывался в отъезде по поручению партии или на фронтах Гражданской войны. Часто менялись и города проживания семьи. Именно под влиянием отца сформировались главные черты личности будущего ведущего уральского астронома: твердость убеждений, преданность делу и своей малой родине, интересы которой ставились всегда выше личных (в том числе и при решении вопроса о научной карьере), уникальная работоспособность исследователя-энтузиаста, активность и мудрость организатора и педагога, бескорыстность и щедрость души.

«В.С. Сафронов – создатель современной теории образования планет (к 100-летию со дня рождения)». Кандидат физико-математических наук А.Б. Макалкин (Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН).

В 2017 г. исполнилось 100 лет со дня рождения Виктора Сергеевича Сафронова (1917–1999) – одного из наиболее крупных и известных в мире специалистов XX в. по планетной космогонии – науке о происхождении планет. В.С. Сафронов – последователь академика АН СССР Отто Юльевича Шмидта – основателя российской школы планетной космогонии, заложившего ее теоретические основы (Земля и Вселенная, 2002, № 2). Виктор Сергеевич развил идеи О.Ю. Шмидта и создал математически разработанную, детальную и всеобъемлющую теорию образования планет, включая и нашу Землю.

«Памяти Джона Янга». С.А. Герасютин.

5 января 2018 г. в Хьюстоне (штат Техас) на 88-м году жизни от осложнений, вызванных пневмонией, умер астронавт NASA Джон Янг (John Watts Young; 17-й астронавт мира, 6-й астронавт США) – один из пионеров освоения космоса, девятый астронавт, побывавший на Луне. Джон Янг поставил несколько рекордов:

шесть раз летал в космос, управлял четырьмя космическими кораблями разных типов (этот рекорд вряд ли будет побит);

участвовал в трех пилотируемых программах и двух лунных экспедициях;

проехал на луноходе почти 27 км и провел на Луне три дня;

стал первым командиром корабля «Спейс Шаттл»;

в шестом полете корабля «Спейс Шаттл» по программе STS-9 руководил первым в мире экипажем из шести человек;

дольше всех астронавтов прослужил в NASA (42 года).

Джона Янга можно назвать человеком с самой яркой и многогранной карьерой в истории космоса.

«Вне Земли» – книга на все времена (к 100-летию публикации)». Т.Н. Желнина (Комиссия РАН по разработке научного наследия К.Э. Циолковского).

Повесть «Вне Земли» – одна из наиболее значительных работ К.Э. Циолковского. Она создавалась как научно-фантастическое произведение и таковым могла считаться до 12 апреля 1961 г., пока человек не полетел в космос. Сегодня высказанные в книге мысли и суждения выглядят как научное предвидение, а сама она представляется хроникой реального космического путешествия.

«Всероссийская астрономическая конференция – ВАК-2017». Директор Крымской астрофизической обсерватории РАН А.Н. Ростопчина-Шаховская, член-корреспондент РАН Б.М. Шустов (Институт астрономии РАН).

Всероссийские астрономические конференции – крупнейшие регулярные форумы российских астрономов. Конференции проводятся раз в 3 года. Традиционно целями конференций являются обсуждение состояния и перспектив российской астрономии, предоставление возможности астрономам всей страны в личных контактах

поделиться результатами своих исследований; развитие и укрепление внутрисоссийского и международного научного сотрудничества.

Очередная Всероссийская астрономическая конференция «ВАК–2017» была проведена в период с 17 по 22 сентября 2017 г. в соответствии с решением Научного совета по астрономии РАН. Для проведения конференции был выбран гостиничный комплекс «Интурист» в г. Ялта. Место было предложено главным организатором конференции – Крымской астрофизической обсерваторией РАН и одобрено Научным советом по астрономии РАН. Специального стремления и заслуг оргкомитета в выборе живописной туристической Ялты для проведения конференции в замечательный период бархатного сезона не было, просто именно в этот период были наиболее доступны необходимые для организации большой конференции ресурсы.

«Конференция по астрофизике».

С 18 по 21 декабря 2017 г. в Институте космических исследований РАН прошла 17-я Международная конференция «Астрофизика высоких энергий сегодня и завтра». Она проводилась отделом Астрофизики высоких энергий ИКИ РАН при финансовой поддержке Института. В программный комитет вошли доктор физико-математических наук, профессор РАН А.А. Лутовинов (председатель), академик Р.А. Сюняев, члены-корреспонденты РАН М.Р. Гильфанов и Е.М. Чуразов, доктора физико-математических наук А.А. Вихлинин, С.А. Гребенев, М.Н. Павлинский и С.Ю. Сазонов. Оргкомитет возглавили М.Н. Павлинский (председатель) и И.В. Человеков (заместитель председателя). В Конференции участвовало около 200 ведущих российских ученых, работающих в России, в европейских и американских научно-исследовательских центрах. Тематика Конференции касалась почти всех разделов астрофизики высоких энергий, рентгеновской, гамма- и гравитационно-волновой астрономии, наблюдательной космологии.

«Спонтанные массовые социальные катаклизмы и гелио-геомагнитная активность». Доктор физико-математических наук **М.В. Родкин** (Институт теории прогноза землетрясений и математической геофизики РАН, Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН).

Наука часто развивается как бы волнами. Высказанная новая красивая идея вначале привлекает к себе широкий интерес. Но при этом вызывает и критику. Зачастую в новой идее обнаруживается ряд серьезных изъянов и нестыковок, в результате идея оказывается

дискредитированной. Новый рост интереса к отвергнутой гипотезе часто связан с привлечением новых недоступных ранее данных. Классический пример такого циклического развития дает гипотеза дрейфа континентов Альфреда Вегенера (1880–1930). Высказанная в начале прошлого века красивая гипотеза дрейфа континентов вначале была встречена довольно доброжелательно. Но к середине века критики гипотезы взяли верх, и практически общее мнение выразил известный английский геолог Б. Уильямс, заявивший, что «теория дрейфа континентов... волшебная сказка». «Это захватывающая воображение, очаровательная фантазия» (Хэллем, 1985). И действительно, ряд аргументов, высказывавшихся ранее А. Вегенером и его сторонниками в поддержку дрейфа континентов, оказались ложными. Возрождение теории дрейфа континентов произошло уже во второй половине XX в. в виде новой теории глобальной тектоники или тектоники плит. Значительный, если не решающий вклад в утверждение этой теории внесли данные по палеогеомагнетизму, показавшие существование больших горизонтальных передвижений гигантских сегментов поверхности Земли, согласующихся с представлениями А. Вегенера.

«Небесный календарь: июль – август 2018 г.». **В.И. Щивьев** (г. Балашиха, Московская область).

«Сейсмичность Земли во втором полугодии 2017 года». Кандидат физико-математических наук **О.Е. Старовойт**, кандидат физико-математических наук **Л.С. Чепкунас**, **М.В. Коломиец** (ФИЦ «Единая Геофизическая служба РАН»).

В Службе срочных донесений Федерального исследовательского центра «Единая Геофизическая служба РАН» обработана информация о 2200-х землетрясениях, произошедших на земном шаре в июле–декабре 2017 г. 23 из них имели магнитуды $M \geq 6,5$, более 50 были разной разрушительной силы. Наиболее активным по-прежнему оставался Тихоокеанский сейсмический пояс – здесь зарегистрировано 1160 землетрясений.

Журнал «Земля и Вселенная»

117997, Москва, ул. Профсоюзная, 90, комн. 423

телефон: 8 (495) 276-77-28 доб. 42-31

e-mail: zevs@naukaran.com

Журнал «Земля и Вселенная»

Валерий Щивьев, любитель астрономии

История астрономии 1990-х годов

Продолжение (предыдущая часть в номере 8 за 2018 год)



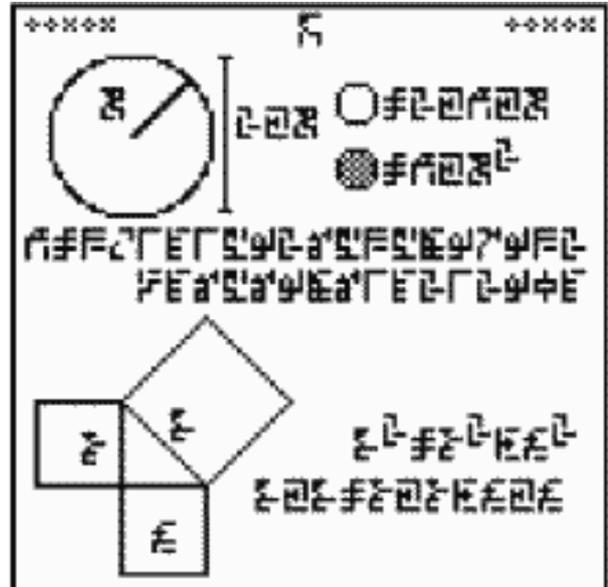
1999г Радиопослание «Космический зов 1» (Cosmic Call 1) 24 мая в космос другим цивилизациям – следующее после 1974г участниками проекта Cosmic Call. Радиопослание осуществлено с помощью 150 кВт передатчика 70-метрового радиотелескопа в Евпатории (Украина) в направлении четырех солнцеподобных звезд находящихся на расстоянии 50-70 св. лет. Эти сигналы менее мощны, но представляло собой своеобразную энциклопедию земных представлений о самих себе и окружающем мире, написанную на специальном языке Lexicon, а также сведения о проекте и его участниках. Кроме того, в его состав было включено и Аресибское послание. Оно было размеров 370 967 бит и передавалось в течение 4 часов. На рисунке показана часть послания.

Расчеты дают следующие значения скорости передачи информации для трех самых мощных из существующих в настоящее время передающих систем (числа в скобках соответственно диаметр передающей антенны, средняя мощность и длина волны):

= радиолокационный телескоп в Аресибо, Пуэрто-Рико (300 м; 1000 кВт; 12,5 см) — 1000 бит/с;

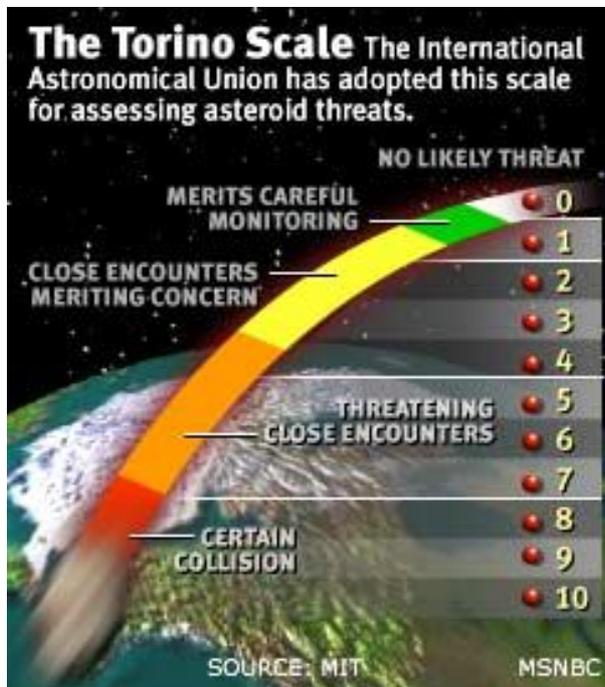
= планетный радиолокатор в Голдстоуне, Калифорния (70 м; 480 кВт; 3,5 см) — 550 бит/с;

= планетный радиолокатор под Евпаторией, Крым (70 м; 150 кВт; 6,0 см) — 60 бит/с.



Александр Леонидович Зайцев (р.19 мая 1945, Щёлково) — советский и российский радиоастроном, главный научный сотрудник ИРЭ РАН, научный руководитель проектов Cosmic Call 1999, Teen Age Message 2001, Cosmic Call 2003 и Cosmic Call 2005 с помощью РТ-70. Им были проведены радиолокационные исследования трёх астероидов (1992, 1995, 2001гг.). В 1995г. участвует в совместном изучении тремя радиообсерваториями астероида Голевка, по результатам которого было создано компьютерное изображение астероида. По предложению А. Л. Зайцева этот астероид получил постоянное имя Гол-Ев-Ка (Gol-Ev-Ka), составленное из первых слогов станций дальней космической связи в Голдстоуне, Евпатории и Касима (Япония), где были приняты

эхосигналы от астероида. В 1985 году Зайцев получил Государственную премию СССР в области науки. В 1989 году он получил медаль имени С. П. Королёва Федерации космонавтики СССР. В 1995 году Международный астрономический союз назвал астероид 1976 GH2 как 6075 Zajtsev. В 1997 году он получил медаль им. К. Э. Циолковского Российской Федерации космонавтики. В 2003 году А. Л. Зайцев получил украинскую юбилейную медаль в честь 2500-летия Евпатории.



1999г 22 июля МАС принял официально 10-бальную шкалу Бинзел (Туринскую шкалу астероидной опасности, аналогично шкале Рихтера). Все началось с 1992г, когда возникла дискуссия возможности столкновения кометы Свифта – Туттля (известна под номером 106P), профессор астрономии Ричардом Бинзел из отдела исследования Земли, атмосферы и планетологии в Массачусетском технологическом университете задумал создать шкалу и первый вариант «Индекс опасности объектов, сближающихся с Землёй» представил на международную конференцию, проводившую под эгидой ООН в 1995г, содержащую 5 степеней опасности и учитывающая лишь один фактор – возможности столкновения Земли с космическим объектом. Хотя проект не вызвал энтузиазма, но после сообщений об астероидах 1997г и 1999г Бинзел представил в июне 1999г окончательный вариант шкалы на рабочую конференцию МАС в Турине (Италия), который и был принят.

На 3 конференции ООН в июле 1999г в Вене (Австрия) по мирному использованию космического пространства, МАС представила схему оценки угрозы столкновения Земли с астероидом по 10-бальной Туринской шкале.

Ричард П. Бинзел (Richard P. Binzel, р.1958г), астроном, профессор планетарных наук в Массачусетском технологическом институте, изобретатель Туринской шкалы.

Награжден премией Юри Американского астрономического общества (1991г), премией MacVicar поддержки преподавателей (1994г) является со-исследователь на миссии OSIRIS-Rex. Был в Комитете по определению понятия планеты, который разработал предложение к заседанию МАС в Праге в 2006 году, отнесшим Плутон к карликовым планетам. Сам Бинзел предпочитал бы чтобы Плутон был классифицирован как имеющие полный статус планеты. Открыл три астероида: 13014 Hasslacher (17.10.1987г), 11868 Kleinrichert (2.10.1989г), (29196) 1990 YY (19.12.1990г).

1999г В ходе исследования спектров звезд с помощью космического телескопа «Хаббл» астрономы Висконского университета США обнаружили в межзвездном газе мышьяк, селен, таллий и свинец. Таким образом количество элементов (тяжелее свинца), присутствующих в межзвездном газе достигло 8.

Образование тяжелых элементов происходит при «быстром» захвате нейтронов от взрыва сверхновых звезд и «медленном» захвате в оболочке старых звезд.



1999г Константин Александрович ПОСТНОВ (р. 19.08.1959., г. Орехово-Зуево, Московская область) астроном, впервые высказал идею стандартного энерговыделения и универсальной формы джета гамма-всплеска (подтверждено наблюдательными данными в 2000-2002 гг).

Ему принадлежат одни из первых в мире подробные расчеты эволюции двойных релятивистских звезд и оценки темпов их слияний из-за излучения гравитационных волн (1987-1995гг); первые в мире количественные расчеты стохастического фона гравитационных волн от двойных звезд Галактики; проведенное теоретическое исследование источников космических гамма-всплесков. Автор монографии «Космические гамма-всплески» (1999г).

Окончил в 1976г школу, затем учился на Астрономическом отделении физфака МГУ (1977-1983гг), окончив его по специальности астрономия. С 1.04.1983г Кафедра астрофизики и звездной астрономии, профессор, по совместительству ведущий научный сотрудник Отдела релятивистской астрофизики. В МГУ прошел аспирантуру (1983-1986, рук. Э.А. Дибай и Д.Я. Мартынов). Кандидатская «Эволюция замагниченных компактных звезд в маломассивных двойных системах» (1987г), докторская «Астрофизические источники гравитационных волн» (1998г). С 1987г сотрудник АО физфака МГУ: ассистент (1987-1994гг), доцент (1994-1999гг), профессор (с 1999г). Для студентов Астрономического отделения физфака МГУ с 1999г читает курс «Общая астрофизика» и (с 2002г) спецкурс «Введение в астрофизику высоких энергий»; для студентов физфака МГУ – (с 1997г) курс «Астрофизика и физика космоса». В студенческие годы участвовал в стройотрядах МГУ. С 1981 по 1991гг был членом КПСС. Член Международного астрономического союза (МАС), Европейского Астрономического общества (ЕАО) и Евро-Азиатского Астрономического Общества (ЕААО). С 2001г член редколлегии журнала «Письма в Астрономический журнал» (ПАЖ).

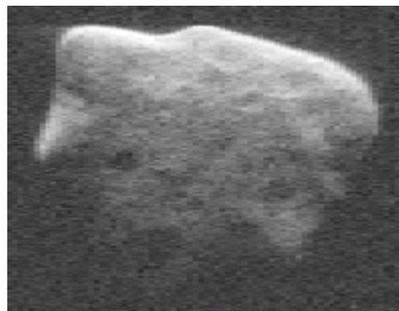


1999г Шаровое скопление M80 - одно из самых плотных из 147 известных шаровых скоплений, принадлежащих нашей Галактике. Оно расположено в 32,6 тысячах световых лет и содержит сотни тысяч звезд, связанных тяготением. Все эти звезды одного возраста, сравнимого с возрастом Вселенной - не менее 12 миллиардов лет. Массы у звезд разные, хотя звезд тяжелее Солнца здесь быть не должно - их срок жизни меньше. Сейчас заканчивают жизнь звезды с массой порядка или чуть меньше Солнечной, становясь красными гигантами, прекрасно видимыми на снимке.

Однако, анализируя снимок, сделанный через ультрафиолетовый фильтр, астрономы обнаружили в центре скопления много голубых "приблудных"

звезд, более массивных, чем положено, и много более молодых, чем скопление (хотя условий для нормального образования звезд в скоплении нет). Вероятное объяснение - в столкновениях звезд, не столь уж невероятных в ядре скопления. Столкновения ведут к передаче массы с одной звезды к другой или даже к слиянию звезд. В результате появляются более массивные звезды, выглядящие как молодые.

Голубые "приблудные" наблюдаются и в других скоплениях, но в этом их аномально много из-за высокого числа столкновений.



1999г Впервые летом проведено радарное наблюдение астероида 1999 JM8 диаметром 3,3км, открытого 18 мая 1999г на телескопе LINEAR при подлете к Земле.

Радарное наблюдение произведено в июле – августе радиоастрономами в Аресибо (305м, Пуэрто-Рико) и в обсерватории Голдстоун (Калифорния, США), когда он приблизился к Земле до расстояния в 8,5 млн.км с разрешением 15 метров, что до сих пор не удавалось сделать ни для одного астероида. На основе этих фотографий можно сделать вывод, что астероид медленно вращается, и вращение это довольно сложное. Средний диаметр астероида - 3,5 км, поверхность у него неровная, на ней заметны кратеры диаметром от 100 м до 1 км. Количество этих кратеров говорит о том, что поверхность астероида геологически старая, и сам он не является осколком какого-то другого астероида. На поверхности видна крупная впадина размером с половину астероида, но астрономы пока не могут сказать точно, является ли она следом удара какого-то другого космического тела. В целом астероид похож на Тоутатис (№4179) не только размером, но и медленным вращением (около недели).

1999г В июле ученые под руководством Дэвида Смит (Центр космических полетов им. Говарда, США) составили первую глобальную трехмерную карту Марса на основании результатов 27 млн. измерений расстояния с помощью лазерного альтиметра, произведенных в 1998-99гг КА «Марс глобал сервейер» ("Mars Global Surveyor", запуск 7.11.1996г) в инфракрасных лазерных лучах с высоты 380км и разрешаемостью до 13 метров, а в плоском Северном до 2 метров. Полный разброс высот составил до 30 км. Главная деталь рельефа Южного полушария - ударный бассейн Эллада – самая глубокая из известных в Солнечной системе впадина

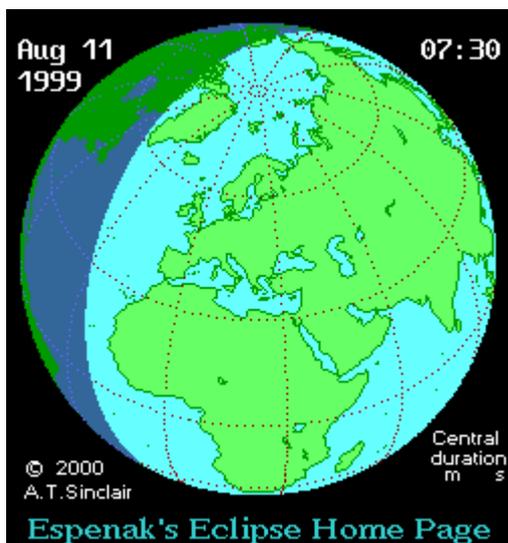
имеет диаметр 2100км, глубину 9км возраст 4 млн. лет. Горки от удара астероида простилаются на 4000км и возвышаются на 2км. На Землю передано изображение причудливой впадины в виде «Сердца» длиной 2,3км.

Марс имеет грушевидную форму с выпученной на 5км поверхностью Южного полушария по сравнению с Северным. Марс холодная, сухая пустыня со сложным климатом. Активизировалась погода в июне – июле, когда в Южное полушарие пришла весна, а в Северное- осень. В июле над растущей северной шапкой собрались облака, которые могут привести к сильным снегопадам. В мае над равниной Амазония замечены закручивающиеся пылевые вихри, поднимающиеся до 8км и несущие с собой тонны пыли. Завершены работы со станцией 31.01.2001г.

3 января 1999года запущен «Марс Поляр Лэндер» («Mars Polar Lander») для определения содержание водяного пара в атмосфере, оценки количество льда в грунте, провести стереофото съемку место посадки, метеорологические исследование и впервые передать на Землю марсианские шумы. Но 3.12.1999г связь с ним прекратилась, когда должна быть произведена посадка на планету.

В мае 1999 г Марс находится в очереди противостоянии. 27 апреля телескоп «Хаббл» сделал снимок, на котором возле Северного полюса планеты видна грандиозная спиральная буря-циклон диаметром 1500км с диаметром центрального «глаза» около 300км. Подобные бури еще 20 лет назад были замечены АС «Викинг» а через 3 года на фото КА «Сервейер» циклона не было, а осталось только несколько облаков.

Ретранслятор для этой станции, КА «Марс Клаймит Орбитер» ("Mars Climate Orbiter") запущенный 11.12.1998г массой 634кг стоимостью 125млн. долларов 23 сентября 1999г при торможении из-за ошибки в расчетах по видимому разбился о планету.

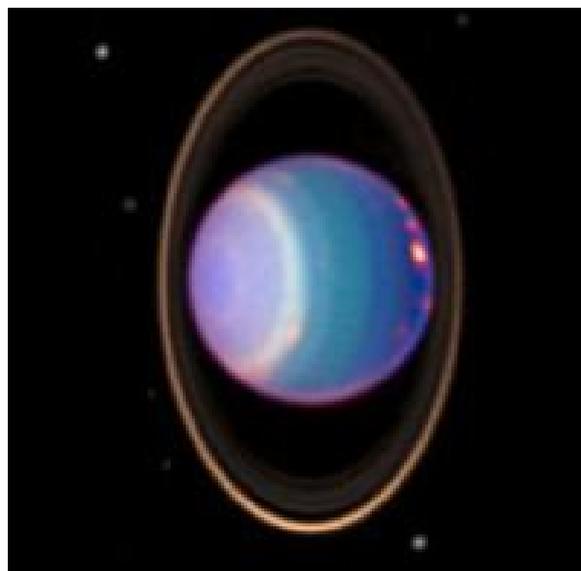


1999г 11 августа первое в новом саросе полное солнечное затмение (повторение затмения 31 июля 1981г, пересекшего Северный Казахстан). Солнечное затмение 1999 года - это 21-е затмение

сто сорок пятого Сароса. Тень Луны коснувшаяся Земли в северной части Атлантического океана, прошла через Великобританию, Европу, Среднюю Азию - пройдя по поверхности Земли чуть более 3 часов с максимальной шириной тени в 90км. Максимум наблюдается в Румынии в точке с координатами 45.1° северной широты, 24.3° восточной долготы, длится в максимуме 2 минуты 23 секунды, а ширина лунной тени на земной поверхности составляет 112 километра. В момент и в точке наибольшего затмения направление на солнце (азимут) составляет 197°, а высота солнца над горизонтом составляет 59°.

В Москве было закрыто 66,5% диска Солнца с 9ч 58мин до 12ч 19мин. Новосибирская Область-24%. Полутьнь Луны имеет диаметр около 6000 км (тень максимум 270км) и поэтому частное солнечное затмение в одном месте можно наблюдать каждые два-три года.

Впервые затмение снималось видеокamerой с орбитальной станции МИР (в это время тень скользила по Великобритании - Франции со скоростью 1 км/с).



1999г При исследовании старых фотографий, полученных в 1986г АМС «Вояджер-2» Эрик Каркошка (Erich Karkoschka, Аризонский университет) обнаружил в серии из 300 фотографий Урана, сделанных исследовательским зондом Voyager 2 в 1986г, 18-й спутник Урана диаметром чуть более 40 км на расстоянии ≈ 7000 км от планеты, получивший обозначение S/1986 U 10 с недавней фотографией, полученной космическим телескопом им. Хаббла. На картинке новый спутник найти сложно, поэтому он специально помечен крестом. Кроме того видны другие спутники Урана и фоновые звезды. Теперь у Урана так же как и у Сатурна известно 18 спутников.

27.06.99г в Циркуляре МАС 7230 и 4.09.99г в Циркуляре МАС 7248 сообщается об открытии группой астрономов обсер. Лазурный берег (Франция) под руководством Бретта Грэдмена при тотальном исследовании окрестностей планеты Уран

с помощью Канадо-Франко-Гавайского телескопа (3,6м) и Паломарского (5м) 19-го, 20-го и 21-го спутников Урана, имеющих диаметр около 20 км и удаленность от планеты на 5-100 тыс.км. Они же в 1997г открыли 16-й и 17-й спутники Урана.



1999г Исследуя вибрации Солнца мы получаем представление о его внутреннем строении. Это породило целую науку – гелиосейсмологию. И если до этого удавалось обнаружить тряску у небольшого числа объектов: нейтронных звезд, переменных звезд с быстрым вращением, белых карликов, то Дерек Бузаси (Калифорнийский университет, США) с помощью инфракрасного телескопа *wipe* (стоимость более 70 млн. долларов, вышедшего из строя после запуска) - используя только 5 см искатель впервые исследовал колебания Дубхе (Б. Медведицы) – «Нормальной звезды» и точно определил ее массу в 4,25 солнечной. До конца года с разрешения NASA его целью будет определение массы Альфа Кентавра (Центавра).

1999г Ученые США, исследуя образцы ритмитов в США и Австралии, установили, что 900 млн.лет назад продолжительность года на Земле составляла 481 сутки, а продолжительность суток (оборот вокруг оси) 18,2 часа. В Девонский период (примерно 410 млн лет назад) в году было 400 дней, а сутки длились 21,8 часа. Замедление произошло в результате действия приливных сил системы Земля-Луна, поэтому происходит удаление Луны от Земли со скоростью 3,8 см/год.

Продолжительность одного оборота Земли увеличивалась за последние 2000 лет в среднем на 0,0023 секунды в столетие (по наблюдениям за последние 250 лет это увеличение меньше — около 0,0014 секунды за 100 лет).

1999г Группа ученых из лаборатории Резерфорда-Эпплтона (Англия, близ Оксфорда), используя данные КА «Ulysses» (Улисс) при

прохождении в 1994г над Южным полюсом Солнца, а в 1995г над Северным полюсом, обнаружили расхождение силовых линий магнитного поля вблизи полюсов и проследив эволюцию магнитного поля с 1901г, пришли к выводу, что напряженность магнитного поля возросла в 2,3 раза, что возможно и ведет к глобальному потеплению.

В России и США разрабатывается проект «Солнечного зонда», который на скорости 16 км/с выйдет к Юпитеру (или другой планете) и за счет гравитационного маневрирования устремится к Солнцу.

1999г Группа ученых во главе с Гарик Израэлян (Институт астрофизики Канарских островов, Испания) сообщает 9 сентября о первом подтверждении рождения черной дыры при взрыве сверхновой звезды, найденной ими в двойной системе GROJ1655-40. Один из компонентов этой двойной системы, предполагаемая черная дыра с массой 4,1-7,9 масс Солнца, второй – обыкновенная звезда спектрального класса F с массой, немного превышающей солнечную. Как показали измерения с помощью телескопа «Кек-1» (Гавайская обсерватория) ее спектр сильно обогащен кислородом, магнием, кремнием, то есть теми химическими элементами, которые синтезируются при коллапсе массивных звезд. Изменение химического состава небольшой звезды (ее «загрязнение») возможно только в том случае, когда ее массивная соседка взорвалась как сверхновая.

1999г Астрономы Калифорнийского университета в Беркли, наблюдая много лет за пограничными планетами Солнечной системы: Уран, Нептун и Плутон установили, что в отличие от других планет, они постоянно отклоняются от «проложенного» для них курса. Почему? - пока неизвестно.

Возможно существование 10-й планеты Трансплутона. Джон Матене (университет Юго-западной Луизианы, США) с коллегами в журнале *Icarus* утверждают, что Трансуран проявляет себя в распределении параметров орбит долгопериодических комет, афелии которых расположены на расстоянии 30-50 тыс. а.е (облако Оорта). Отдельные ядра комет иногда сбрасываются к Солнцу притяжением ближайших звезд. Облако по видимому очерчивает большой несимметричный круг и выстраивает их по этому кругу массивная Планета X с массой не менее 3-х масс Юпитера, удаленностью от Солнца 25000 а.е, периодом 8000 лет и наклоном 90°. Одновременно Джон Мюррей (Открытый университет Великобритании) высказал такую же идею. Его Планета X наклонена к эклиптике под углом 120° (обратное движение), удалена от Солнца на 32000 а.е и делает оборот за 5,8 млн. лет. Оба делали свои выводы из наблюдения около 20 комет. Если верить этому, то скорее всего

Планета X не коренной житель Солнечной системы, а захваченный Солнцем коричневый карлик или планета-гигант.

В июле в журнале Nature астроном Дэйв Стивенсон (Калифорнийский технологический институт, США) предположил, что помимо «юпитеров» в пространстве между звездами могут встречаться и планеты земного типа, т.к. на заре образования Солнечной системы 5-10 землеобразных планет на вытянутых орбитах при сближении с Юпитером, навсегда изменив орбиту, покинули Солнечную систему. Но пока ни одной планеты-скитальца не найдены.

В феврале 2000 года астрономами была открыта очередная комета, получившая обозначение 2000 CR105. Небесное тело размером более 400 км имеет сильно вытянутую эллиптическую орбиту и является одним из 70 тысяч объектов, относящихся к классу транснептунианских объектов (Trans Neptunian Objects, TNO). На апрель 2001г комета находится на удалении в 53 астрономических единицы от Солнца.

Изучая ее движение, специалисты обратили внимание на некоторое отклонение ее орбиты от рассчитанных параметров. Комета движется не так, как должна бы, а немного отклоняется в сторону. Подобные погрешности заставили некоторых астрономов предположить наличие за орбитой Нептуна еще одной планеты, гравитационное поле которой и влияет на движение 2000 CR105, заставляя ее отклоняться от прогнозируемой траектории.

В письме, направленном в журнал "Icarus" группой астрономов во главе с Бреттом Глэдманом (Brett Gladman) из Обсерватории в Кот д'Ивуаре, высказывается именно такое предположение. Размеры неизвестной планеты оцениваются в пределах от размеров Луны до размеров Марса. Удаление этой планеты от Солнца по расчетам составляет около 10 миллиардов километров. В этой связи специалисты вновь заговорили о необходимости полета американского межпланетного зонда "Pluto-Kouper Express", который поможет ответить на многие вопросы о строении внешней части Солнечной системы.

1999г 29 июля межпланетный зонд « Дип Спейс – 1» (Deep Space 1, запуск 24.10.1998г, США) прошел ближе всего к астероиду – всего в 26 км от астероида Брайль (9969 – ранее известный как 1992 KD). Сделано всего 4 снимка (2 при приближении и 2 при удалении) в том числе и в инфракрасной области. Его размер 2,2 x 1 км. Спектральные исследования показали сходство с астероидом Веста, исследованного телескопом «Хаббл». Астероиды состоят из вулканической породы базальта (возможно появился от столкновения с Вестой другого тела, так как на Весте остался кратер диаметром более 450 км и от расплава возник базальт). Кстати на Землю иногда падают метеориты близкие по составу Весте. А

может они остатки от распада более крупного тела. Перигей Брайль 1,33 а.е. Дальше зонд устремился к комете Вилсона – Харрингтона, которой должен достичь в январе 2001 года.



«Deep Space 1» ([Дип Спэйс Уан], «Дальний Космос-1») — экспериментальный автоматический космический аппарат, запущенный 24 октября 1998 года ракетой-носителем «Delta II», как часть программы НАСА «Новое Тысячелетие». Основной целью полёта было испытание двенадцати образцов новейших технологий, способных значительно снизить стоимость и риски космических проектов. Аппарат «Deep Space 1» успешно выполнил основную цель полёта и начал выполнение дополнительных задач: сближение с астероидом Брайль и кометой Борелли, передавая на Землю значительный объём ценных научных данных и изображений. Программа «Deep Space 1» была признана оконченной 18 декабря 2001 года.

1999г По компьютерным расчетам Вина Эванс и Сержа Табачник (Оксфордский университет, Великобритания) устойчивые зоны астероидов, такие как главный пояс и пояс Койпера должны существовать между Солнцем и Меркурием на расстоянии 0,09-0,21 а.е. При условии что их размер более 200м, они не смогут из этой зоны вырваться в течение млрд. лет. Пока в этом поясе тела не обнаружены.

Вторая область устойчивых орбит находится между Землей и Марсом на расстоянии 1,08-1,28 а.е. Авторы считают, что астероиды 1997 XB27, 1998 HG49, 1998 KG3 принадлежат этому поясу.

1999г Наблюдая в 1998г поток Леонид (созв. Льва), максимум интенсивности которых наступил в 14-19 часов 17 ноября раньше расчетного времени и наблюдались яркие болиды. Это был первый поток до 350 мет/час. Второй поток был до 200 мет/час. Обычно наблюдаются до 10 мет/час, но данный поток через каждые 33 года наиболее интенсивный и Леониды проливаются метеорным дождем, как это было в 1901, 1934, 1966 (N=100000!) и 1999 (N=4000!) годах. Среднее же часовое число обычно не превышает 40 метеоров в час. Метеоры из Леонид

очень быстрые и белые. Скорость этих метеоров составляет около 71 км/ч. Время действия этого потока составляет около двух недель, с 9 по 22 ноября. Координаты радианта в период максимума равны: альфа - 10 часов 15 минут, дельта - + 22 градуса.



Дэвид Ашер, Марк Бейли (обсерв. Арма, Ирландия) и Вячеслав Емельяненко (Южно-Уральский университет, Челябинск) сделали вывод, что Земля в первом потоке пересекла достаточно узкий и плотный пылевой «жгут» с размером частиц до нескольких сантиметров. Это один из многочисленных «жгутов» из которых состоит облако частиц на орбите кометы 55P/Темпеля-Туттля «прородительницы» Леонид. Комета движется по резонансной орбите (за 14 оборотов Юпитера делает 5 своих) и каждый раз приближаясь через 33 года к Солнцу делает выброс частиц, то есть порождает несколько метеорных потоков. Проанализировав последние 42 сближения с Солнцем, ученые пришли к выводу, что в 1998г Земля прошла лишь через дугу, выброшенную в 1333 году, в то время как большинство дуг прошли мимо Земли.

Это первое подтверждение тонкой структуры метеорных потоков. Ученые предполагают, что в последующие годы интенсивность метеорных потоков будет выше: 2000г 1000-1500 мет/час, 2001г 10000-35000 мет/час, 2002г не менее 25000 мет/час. Но все они не будут наблюдаться в России. Теоретически имеет 8 потоков и комета Д. Мачхолц (май 1986 VIII) с перигелием 0,127 а.е. и T=5,25г. Причем 5 потоков относятся к главным, хорошо известным. Сейчас известно около 20 главных метеорных потоков и разные авторы выделяют еще до 6000 малых потоков (метеорных ассоциаций).

Эволюцию метеорных потоков исследовал в 1980-90гг Пулат Бабаджанович Бабаджанов (Таджикская АН, профессор) и его ученик Юрий Викторович Обрубов (доктор ф-м наук, профессор, консультант МАС, заведующий кафедрой физики и математики Калужского филиала МСХА, декан экономического факультета). В 1983г они установили, что Фаэтон (астероид №3200) угасшая комета, так как 4 наблюдаемых метеорных потока

(особенно Ганимиды и Дневные Секстантиды) соответствуют пересечению орбиты Земли четырьмя различным значениям аргумента его перигелия в силу эволюции орбиты кометы. Комета когда то была активна, но затем до 1986г находилась в угасшем состоянии.

Первыми существование метеорных потоков, связанных с астероидами Гермес (№1937 VB), Аполлон (№1862) и Адонис (№2101) было выявлено еще в 1948г С. Гоффмейстером.

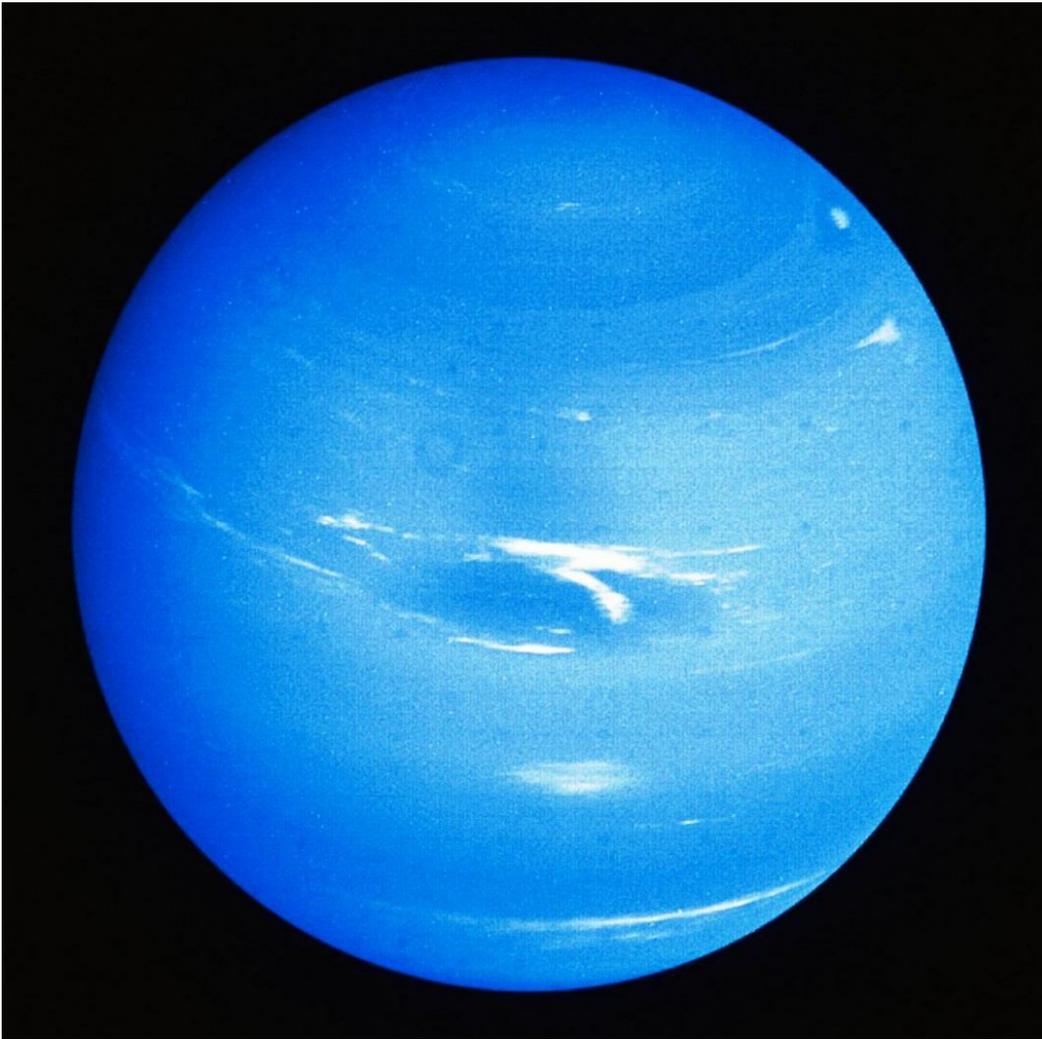
Еще в 1963г Э.Ю. Эпик выдвинул гипотезу, что околоземные астероиды являются ядрами угасших комет. Так открытая в 1949г комета P/Willson-Harrington (1949 3) d 1979u, (№4015, Willson-Harrington, 1979 VA). В 1994г ядра короткопериодических комет Мачхолца 2 и Харрингтона распались на крупные осколки, которые угасли до астероидного вида. Если ядро кометы покрыто толстой корой, то при его столкновении кора может разрушиться и возобновиться активность кометы. Возникшая в результате такого события в 1986г была открыта комета Мачхолца 1, родоначальница метеорного роя Квадрантид и его восьми метеорных потоков.

1999г 1 августа опубликованы результаты исследования скопления галактик MS1054-03, проведенного телескопом «Хаббл». Питер Ван Доккум (Гронингенский университет, Нидерланды) с коллегами изучив изображение 81 галактики, обнаружили, что 13 уже столкнулись, или происходит их непосредственный процесс слияний. Ни в одном другом скоплении нет такой большой доли взаимодействующих галактик. Это скопление одной из самых дальних (8 млрд. св.лет) из известных. Это говорит о том, что в прошлом во Вселенной сперва образовались небольшие звездные системы - карликовые галактики, а затем путем столкновения образовались гигантские звездные системы.

1999г Джохен Брокс (Сиднейский университет, Австралия) с коллегами 13 августа в журнале Science сообщил, что первые живые организмы с выделенным клеточным ядром возникли на Земле 2,7 млрд. лет назад.

Доказательство - ископаемые органические соединения – липиды, входящие в состав всех современных живых клеток с глубины 630 метров на северо-западе Австралии, образовавшиеся 2,6-2,7 млрд. лет назад. Организмы не обладающие ядром-прокариоты существовали уже 3,5 млрд. лет назад. Как показали исследования в 1998 году, современной палеонтологии многоклеточные животные возникли на земле 1,4 млрд. лет назад.

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



Избранные астрономические события месяца (время всемирное - UT)

1 сентября - максимум действия метеорного потока Ауригиды из созвездия Возничего ($ZHR=6$),

1 сентября - Венера проходит в 1,2 гр. южнее Спика,

2 сентября - астероид Thyra (115) в противостоянии с Солнцем,

2 сентября - Меркурий в перигелии своей орбиты,

3 сентября - покрытие Луной при фазе 0,5-звезды Альдебаран при видимости в северных широтах (в России не видно),

3 сентября - Луна в фазе последней четверти,

4 сентября - покрытие Луной ($\Phi=0,3-$) звезды ю Близнецов (4,1m) при видимости в западной половине России,

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

6 сентября - Меркурий проходит в градусе севернее Регула,

6 сентября - Сатурн в стоянии с переходом от попятного движения к прямому,

6 сентября - Луна ($\Phi=0,11-$) в восходящем узле своей орбиты,

7 сентября - Нептун в противостоянии с Солнцем,

8 сентября - Луна ($\Phi=0,04-$) в перигее своей орбиты на расстоянии 361350 км от центра Земли,

8 сентября - Луна ($\Phi=0,04-$) близ Регула и Меркурия,

8 сентября - покрытие Луной при фазе 0,01-Меркурия при видимости утром в Сибири и на Дальнем Востоке,

9 сентября - максимум метеорного потока Сентябрьские эpsilon-Персеиды ($ZHR=5$),

9 сентября - новолуние,

14 сентября - Луна (0,24+) проходит севернее Юпитера,

16 сентября - Луна в фазе первой четверти,

16 сентября - Марс в перигелии своей орбиты,

17 сентября - Луна ($\Phi=0,57+$) проходит севернее Сатурна,

18 сентября - Луна ($\Phi = 0,64+$) проходит точку максимального склонения к югу от небесного экватора,

18 сентября – покрытие Луной ($\Phi = 0,67+$) звезды омикрон Стрельца (3,8m) при видимости на Европейской части России,

19 сентября - астероид Урания (30) в противостоянии с Солнцем,

20 сентября - долгопериодическая переменная звезда R Рыси близ максимума блеска (6,5m),

20 сентября - Луна ($\Phi = 0,78+$) в апогее своей орбиты на расстоянии 404875 км от центра Земли,

20 сентября - Луна ($\Phi = 0,8+$) проходит севернее Марса,

20 сентября - Луна ($\Phi = 0,8+$) в нисходящем узле своей орбиты,

21 сентября - долгопериодическая переменная звезда R Гидры близ максимума блеска (3,5m),

21 сентября - Меркурий в верхнем соединении с Солнцем,

23 сентября - осеннее равноденствие,

23 сентября - Луна ($\Phi = 0,97+$) проходит южнее Нептуна,

25 сентября - полнолуние,

26 сентября - долгопериодическая переменная звезда R Гончих Псов близ максимума блеска (6,5m),

26 сентября - покрытие астероидом Эрос (433) звезды HIP17681 (7,1m) при видимости на Сахалине и Камчатке,

27 сентября - Луна ($\Phi = 0,95-$) проходит южнее Урана,

27 сентября - долгопериодическая переменная звезда R Стрельца близ максимума блеска (6,5m),

30 сентября - Луна ($\Phi = 0,73-$) проходит севернее Альдебарана.

Обзорное путешествие по звездному небу сентября в журнале «Небосвод» за сентябрь 2009 года (<http://astronet.ru/db/msg/1236026>).

Солнце движется по созвездию Льва до 17 сентября, а затем переходит в созвездие Девы и остается в нем до конца месяца. Склонение дневного светила уменьшается с каждым днем все быстрее (достигая максимума к осеннему равноденствию 22 сентября), вследствие чего также быстро увеличивается продолжительность ночи. Осеннее равноденствие сравнивает продолжительность дня и ночи на всей Земле, а после перехода Солнца в южное полушарие неба ночь в северном полушарии Земли становится длиннее дня (астрономическая осень), а в южном полушарии Земли - короче (астрономическая весна). В начале месяца долгота дня на широте Москвы составляет 13 часов 47 минут, а в конце - 11 часов 38 минут, и продолжает быстро уменьшаться. Полуденная высота Солнца на широте Москвы уменьшится за месяц на 11 градусов (с 42 до 31 градуса). **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/122232>).

Луна начнет движение по осеннему небу в созвездии Кита при фазе 0,72-, наблюдаясь в ночные

и утренние часы над восточным и южным горизонтом. В первый день осени Луна покроет звезду мю Кита при видимости на юге России, на Урале и в Западной Сибири. В этот же день ночное светило перейдет в созвездие Овна и устремится к созвездию Тельца, в которое перейдет в первый день сентября при фазе около 0,6-. Здесь 3 сентября Луна покроет Альдебаран при фазе 0,5-, вступив в фазу последней четверти. Это покрытие будет видимо в Северной Америке. Продолжив путешествие по созвездию Тельца до 4 сентября, серп Луны ($\Phi = 0,35-$) посетит в этот день созвездие Ориона, а затем перейдет в созвездие Близнецов. Здесь 5 сентября Луна ($\Phi = 0,3-$) пройдет точку максимального склонения к северу от небесного экватора, а 6 сентября при фазе 0,15- перейдет в созвездие Рака. Здесь старый месяц ($\Phi = 0,1-$) пройдет южнее звездного скопления Ясли - M44 (близ восходящего узла своей орбиты и перигея своей орбиты). 7 сентября Луна перейдет в созвездие Льва ($\Phi = 0,06-$), устремившись к Регулу и Меркурию, севернее которых пройдет 8 сентября при самой малой фазе (покрытие Меркурия при видимости в Сибири и на Дальнем Востоке). 9 сентября Луна примет фазу новолуния и выйдет на вечернее небо. Созвездия Девы молодой месяц достигнет 10 сентября при фазе 0,02+. Постепенно увеличивая фазу, Луна 12 сентября будет наблюдаться близ Спики и Венеры ($\Phi = 0,1+$), находясь достаточно низко над горизонтом. 13 сентября лунный серп ($\Phi = 0,15+$) достигнет созвездия Весов и пройдет севернее Юпитера уже 14 сентября при фазе 0,24+. В созвездии Весов Луна пробудет до 15 сентября, когда посетит созвездие Скорпиона при фазе 0,33+. В этот же день лунный серп при фазе 0,37+ перейдет в созвездие Змееносца, и будет наблюдаться низко над горизонтом в вечернее и ночное время. В этом созвездии Луна 16 сентября примет фазу первой четверти, а 17 сентября при фазе 0,52+ перейдет в созвездие Стрельца и совершит по нему почти трехдневное путешествие, пройдя в начале этого пути севернее Сатурна (близ максимального склонения к югу от небесного экватора). В созвездии Козерога Луна войдет при фазе 0,77+ в самом конце дня 19 сентября, пройдя на следующий день севернее Марса ($\Phi = 0,8+$) близ нисходящего узла и апогея своей орбиты. В созвездии Водолея яркая Луна ($\Phi = 0,93+$) перейдет 22 сентября, а на следующий день при фазе 0,97+ пройдет южнее Нептуна. 24 сентября ночное светило посетит созвездие Рыб при фазе 0,99+, а 25 сентября перейдет в созвездие Кита и примет здесь фазу полнолуния. 26 сентября яркая Луна вновь перейдет в созвездие Рыб. 27 сентября полная Луна пройдет южнее Урана и перейдет в созвездие Кита, где пробудет до 28 сентября, перейдя затем в созвездие Овна, снизив фазу до 0,9-. Около полночи 28 сентября лунный овал ($\Phi = 0,85-$) пересечет границу с созвездием Тельца. 30 сентября Луна ($\Phi = 0,73-$) сблизится с Альдебараном, но второго покрытия за месяц не произойдет, т.к. серия покрытий этой звезды закончилась, а в следующий раз Луна покроет Альдебаран только 18 августа 2033 года. В созвездии Тельца Луна закончит свой путь по небу сентября при фазе 0,66-.

Большие планеты Солнечной системы.

Меркурий перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Льва 18 сентября переходя в созвездие Девы. Меркурий в первую половину месяца виден на фоне утренней зари, но постепенно сближается с центральным светилом и 21 сентября проходит верхнее соединение с Солнцем. После соединения Меркурий выходит на вечернее небо и к концу сентября достигает элонгации 7 градусов. Утренняя видимость планеты будет лучшей в этом году на всей территории страны. Не смотря на

небольшое удаление от Солнца, относительно других элонгаций, планета, благодаря большому углу наклона эклиптики к горизонту видна на утреннем небе более часа. Видимый диаметр быстрой планеты постепенно уменьшается от 6,5 до 5 угловых секунд, а фаза увеличивается от 0,6 до 1. Это означает, что при наблюдении в телескоп Меркурий будет иметь вид овала, превращающегося в диск. Блеск планеты постепенно увеличивается от -0,5m до -1,7m к соединению с Солнцем, а затем начинает уменьшаться. В сентябре 2016 года Меркурий прошел по диску Солнца, а следующее прохождение состоится 11 ноября 2019 года.

Венера движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Девы, в начале месяца сближаясь со Спикой. Планета постепенно уменьшает угловое удаление к востоку от Солнца (от 45 до 33 градусов), являясь украшением вечернего неба. В телескоп наблюдается небольшой серп без деталей. Видимый диаметр Венеры увеличивается от 29" до 46", а фаза уменьшается от 0,4 до 0,2 при блеске, достигающем значения -4,8m.

Марс перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Козерога. Планета наблюдается вечером и ночью над южным горизонтом в виде яркой красноватой звезды выделяющейся на фоне других звезд. Блеск планеты за месяц уменьшается от -2,1m до -1,4m, а видимый диаметр - от 21" до 16". Идет наиболее благоприятный период видимости загадочной планеты в этом году. Марс 27 июля прошел великое противостояние с Солнцем. Детали на поверхности планеты визуальным образом можно наблюдать в инструмент с диаметром объектива от 60 мм, и, кроме этого, фотографическим способом с последующей обработкой на компьютере.

Юпитер перемещается прямым движением по созвездию Весов близ звезды альфа этого созвездия. Газовый гигант наблюдается вечером и ночью. Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы уменьшается от 35" до 33" при блеске около -2,0m. Диск планеты различим даже в бинокль, а в небольшой телескоп на поверхности 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.

Сатурн перемещается попятно по созвездию Стрельца, 6 сентября меняя движение на прямое. Наблюдать окольцованную планету можно вечером и ночью. Блеск планеты составляет 0,5m при видимом диаметре около 17". В небольшой телескоп можно наблюдать кольцо и спутник Титан, а также другие наиболее яркие спутники. Видимые размеры кольца планеты составляют в среднем 40x15" при наклоне к наблюдателю 26 градусов.

Уран (5,9m, 3,4") перемещается попятно по созвездию Овна близ звезды омикрон Psc с блеском 4,2m. Планета видна на утреннем и ночном небе, а найти ее можно при помощи бинокля. Разглядеть диск Урана поможет телескоп от 80 мм в диаметре с увеличением более 80 крат и прозрачное небо. Невооруженным глазом планету можно увидеть в периоды новолуний на темном чистом небе, но такая возможность представится в конце лета и осенью этого года. Спутники Урана имеют блеск слабее 13m.

Нептун (7,9m, 2,3") движется попятно по созвездию Водолея близ звезды лямбда Aqr (3,7m). Планета видна всю ночь, т.к. 7 сентября достигает

противостояния с Солнцем. Для поисков самой далекой планеты Солнечной системы понадобится бинокль и звездные карты в [Астрономическом календаре на 2018 год](#), а диск различим в телескоп от 100 мм в диаметре с увеличением более 100 крат (при прозрачном небе). Фотографическим путем Нептун можно запечатлеть самым простым фотоаппаратом с выдержкой снимка 10 секунд и более. Спутники Нептуна имеют блеск слабее 13m.

Из комет, видимых в сентябре с территории нашей страны, расчетный блеск около 11m и ярче будут иметь, по крайней мере, две кометы: P/Wirtanen (46P) и P/Giacobini-Zinner (21P). Первая при максимальном блеске около 10m движется по созвездиям Кита и Печи. Вторая перемещается по созвездиям Возничего, Блинецов, Ориона и Единорога при максимальном блеске около 7m. 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 самыми яркими в сентябре будут Церера (8,5m) - в созвездии Девы, Юнона (8,2m) - в созвездии Тельца, а также Веста (7,0m) - в созвездиях Змееносца и Стрельца. Эфемериды этих и других доступных малым телескопам астероидов даны в таблицах выше. Сведения о покрытиях звезд астероидами на <http://asteroidoccultation.com/IndexAll.htm>.

Из относительно ярких долгопериодических переменных звезд (наблюдаемых с территории России и СНГ) максимума блеска в этом месяце по данным AAVSO достигнут: Y Андромеды 9,2m - 2 сентября, U Девы 8,2m - 9 сентября, S Гидры 7,8m - 10 сентября, S Малого Льва 8,6m - 10 сентября, V Девы 8,9m - 12 сентября, X Северной Короны 9,1m - 13 сентября, U Малой Медведицы 8,2m - 16 сентября, T Андромеды 8,5m - 17 сентября, SS Змееносца 8,7m - 18 сентября, R Рыси 7,9m - 20 сентября, T Гидры 7,8m - 21 сентября, R Гидры 4,5m - 21 сентября, S Змеи 8,7m - 21 сентября, W Рака 8,2m - 22 сентября, R Ящерицы 9,1m - 23 сентября, R Гончих Псов 7,7m - 26 сентября, R Персея 8,7m - 27 сентября, R Стрельца 7,3m - 27 сентября, S Орла 8,9m - 28 сентября. Больше сведений на <http://www.aavso.org/>.

Среди основных метеорных потоков 1 сентября пик максимума будет у потока Ауригиды из созвездия Возничего (ZHR=6). 9 сентября в 16 часов по всемирному времени максимума действия достигнут Сентябрьские эpsilon-Персеиды (ZHR=5). Луна в период максимума Ауригид будет около фазы последней четверти, поэтому условия наблюдений метеоров будут ограничиваться влиянием ночного светила. Для потока Сентябрьские эpsilon-Персеиды условия благоприятные, т.к. максимум его приходится на новолуние. Подробнее на <http://www.imo.net>

Ясного неба и успешных наблюдений!

Дополнительно в Астрономическом календаре на 2018 год - <http://www.astronet.ru/db/msg/1364103>

Оперативные сведения о небесных телах и явлениях всегда можно найти на <http://www.astronomy.ru/forum/index.php> и на форуме Старлаб <http://www.starlab.ru/forumdisplay.php?f=58> Эфемериды планет, комет и астероидов, а также карты их видимых путей по небесной сфере имеются в Календаре наблюдателя № 09 за 2018 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 2018 год

<http://www.astronet.ru/db/msg/1364103>

АСТРОФЕСТ

<http://astrofest.ru>

Два стрельца

<http://shvedun.ru>

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

astro.websib.ru



Астрономия .RF

<http://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



большая вселенная

<http://www.biguniverse.ru>

Северное сияние и серебристые облака