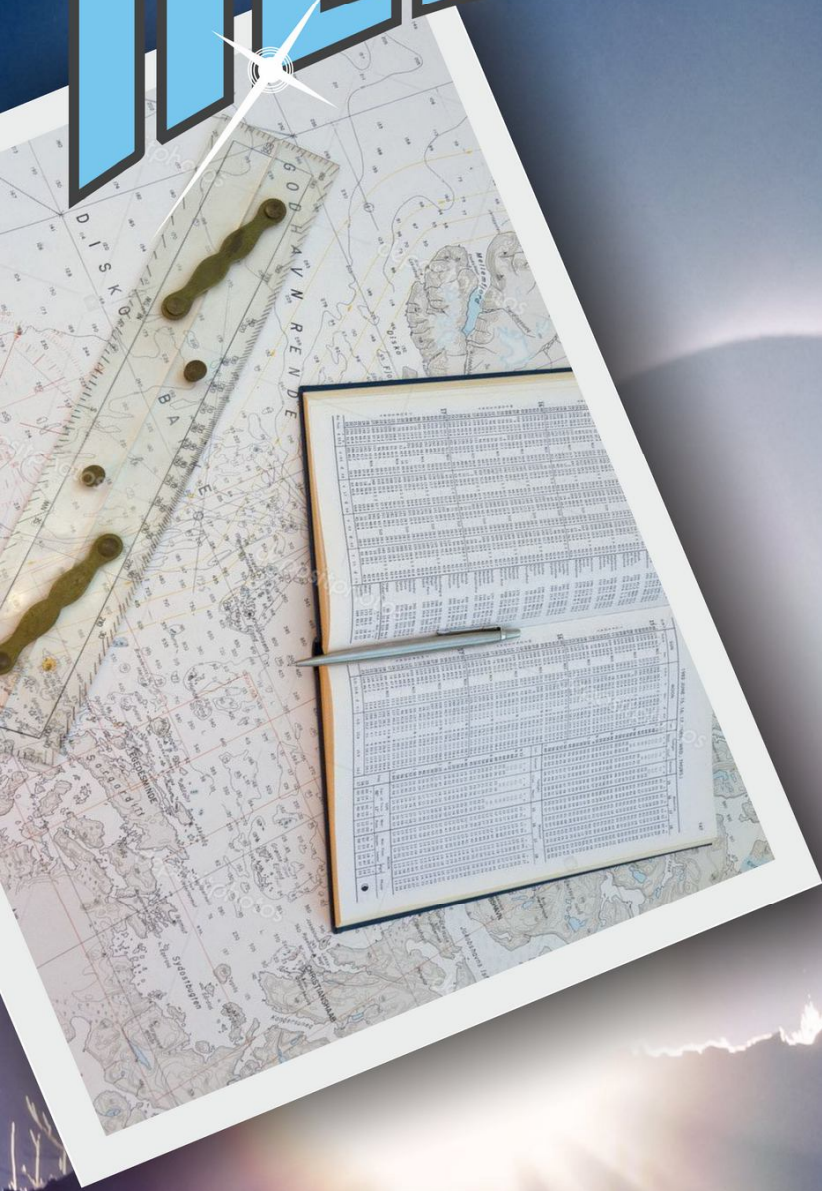


ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД



СТАТЬЯ НОМЕРА

Обзор астрономической литературы

Небесный курьер (новости астрономии) Иллюзия лунного терминатора
История современной астрономии Небо над нами: июнь - 2020

06'20
ИЮНЬ



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 2019 год <http://astronet.ru/db/msg/1364103>
Астрономический календарь на 2020 год <http://www.astronet.ru/db/msg/1364099>
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 июнь 2020 года <http://www.astronet.ru/db/news/>



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



<http://astronet.ru>



<http://www.vokrugsveta.ru>



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



Вышедшие номера журнала «Небосвод» можно скачать на следующих Интернет-ресурсах:

<http://www.astronet.ru/db/sect/300000013>
<http://www.astrogalaxy.ru>
<http://www.shvedun.ru/nebosvod.htm>
<http://www.astro.websib.ru/sprav/jurnalN> (журнал + все номера КН)
<http://ivmk.net/lithos-astro.htm>
ссылки на новые номера - на <http://astronomy.ru/forum>

Уважаемые любители астрономии!

Июнь особенно благоприятен для наблюдений Солнца, т.к. долгота дня в северном полушарии Земли максимальна за весь год, а день летнего солнцестояния наступит в этом году 20 июня. В этот период в северных широтах идет полярный день, и Солнце не заходит за горизонт до широт, ограниченных северным полярным кругом. На северном полюсе дневное светило движется параллельно горизонту на высоте немногим более 23,5 градуса, и в таких условиях сложно определять время дня и стороны горизонта. Но на северном полюсе, в какую сторону не посмотри - везде юг. Для средних широт страны этот теплый летний месяц с его комфортными условиями для наблюдений звездного неба подходит лишь для телескопических наблюдений Луны и планет, двойных звезд и рассеянных звездных скоплений. Галактики, туманности и кометы в полной мере могут наблюдать лишь южане, но в средних широтах есть небесный объект, который недоступен на юге страны. Это серебристые облака – прерогатива средних широт, и всем, кто хочет их наблюдать придется переместиться в полосу широт от 50 до 60 градусов. Вечернее небо, по-прежнему, украшает красавица Венера, но летнее небо не изобилует яркими созвездиями. Тем не менее, лавный астеризм летнего неба - летне-осенний треугольник виден, практически, всю ночь. На утреннем небе, по-прежнему, видны планеты Марс, Юпитер и Сатурн, которые хотя и находятся низко над горизонтом, тем не менее, имеют период благоприятной видимости, близкой к противостоянию. Более подробные сведения об астрономических явлениях месяца можно узнать из статьи в данном номере журнала «Небо месяца: ИЮНЬ - 2020», а также из [Календаря наблюдателя на июнь](#) и [Астрономического календаря на 2020 год](#). Из статей, присланных в редакцию, хочется отметить материал Антона Горшкова о лунном терминаторе.. Редакция журнала всегда ждет ваших статей, заметок, фото и других материалов в журнал «Небосвод»!

Ясного неба и успешных наблюдений!

Искренне Ваш Александр Козловский

Содержание

4 Небесный курьер (новости астрономии)

**Марсианская мантия неоднородна
по изотопному составу водорода**

Кирилл Власов

9 Иллюзия лунного терминатора

Антон Горшков

11 Обзор астрономической литературы

Николай Дёмин

17 История современной астрономии

Анатолий Максименко

25 Звёздный дождь Канум Венатициды?

Владислав Бандаков

26 Небо над нами: ИЮНЬ - 2020

Александр Козловский

Обложка: Серебристые облака, отражения и силуэты <http://www.astronet.ru/db/apod.html>

Иногда на земле уже наступила ночь, а в воздухе продолжается день. Когда Земля поворачивается так, что закрывает Солнце, закат поднимается над поверхностью. Если на поверхности Солнце уже не видно, оно продолжает освещать высокие облака. Обычно мы видим красивый закат, однако необычные серебристые облака плавают так высоко, что они видны, даже когда на земле совсем темно. Обычно они слишком тусклые и не видны, однако летом после заката они освещаются солнечным светом снизу и становятся видимыми. Серебристые облака – самые высокие из всех известных облаков, вероятно, они принадлежат к полярным мезосферным облакам. На этой фотографии, снятой две недели назад, запечатлены не только сами серебристые облака, но и их отражение в маленьком озере к северу от Цволле в Нидерландах, а на горизонте видны силуэты деревьев. Необычно яркие серебристые облака продолжают появляться над северной Европой. Многие о серебристых облаках стало известно только за последнее десятилетие, а их формирование и развитие остаются предметом активных исследований.

Авторы и права: [Петер Симмеринг](#)

Перевод: Д.Ю. Цветков

Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

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

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

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

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

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

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

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

Сверстано 11.04.2020

© **Небосвод**, 2020

Марсианская мантия неоднородна по изотопному составу водорода



Рис. 1. Формация Йеллоунайф Бэй (Yellowknife Bay) на Марсе, где марсоход Curiosity проводил исследования содержания изотопов водорода в глинах. Фото с сайта mars.nasa.gov

Считается, что наблюдаемое по результатам анализа марсианских метеоритов соотношение изотопов водорода в коре четвертой планеты — результат смешения мантийного и атмосферного вещества на ранних этапах ее формирования. Но пока у ученых не слишком много данных, чтобы быть уверенными в этой гипотезе: проанализированных метеоритов мало, а разброс их возрастов слишком большой. Недавно вышла статья, в которой описано исследование еще двух марсианских метеоритов, которое хорошо дополнило уже имеющиеся данные и позволило восстановить изотопные отношения водорода для большей части геологической истории Марса. Также было проведено моделирование обмена изотопами между геосферами Марса, показавшее, что смешение одного общепринятого мантийного значения с атмосферным не объясняет диапазона концентраций изотопов водорода, наблюдаемых в коре красной планеты. Авторы построили другую модель с учетом смешения вещества коры и двух мантийных источников с разными изотопными составами. Она хорошо согласуется с результатами анализа, но из нее следует наличие в мантии Марса неоднородностей, унаследованных от сформировавших его планетезималей. А это требует пересмотра ранних стадий геологической истории каменных планет и усложнения общепринятой модели одной из них — стадии магматического океана.

Марс — каменная планета, очень похожая на Землю. Образовавшись почти одновременно с Землей около 4,5 млрд лет назад в результате слипания планетезималей, он проходил те же стадии ранней эволюции, что и наша планета: выделение ядра, фазу магматического океана, последующее формирование мантии и коры и интенсивный базальтовый вулканизм. Базальты образуются в результате частичного плавления пород верхней мантии и именно ими сложена большая часть поверхности Марса. На ранних этапах своей истории Марс был горячее, вода на его поверхности существовала в жидком виде, а атмосфера была гораздо плотнее, —

все это, конечно же, оказывало влияние на химический состав застывающих базальтовых лав и магм.

Но Марс почти в два раза меньше Земли: его средний радиус равен 3389,5 км, а у нашей планеты он равен 6371 км. Из-за этого Марс остывал значительно быстрее и сейчас почти мертв в геологическом смысле. Правда, важно отметить, что вопрос геологической активности Марса является активным предметом текущих исследований, в особенности миссии InSight (см. также картинку дня InSight на Марсе), — мы ее не наблюдаем, но очень надеемся обнаружить. Считается, что за последнее известное ее проявление ответственен вулкан Олимп, извергшийся 25 млн лет назад. Оценка возраста лавовых потоков основана в том числе и на том, что на поверхности вулкана (а это огромная территория, сравнимая по площади с Францией) почти нет метеоритных кратеров (их там всего два), то есть эта поверхность относительно молодая.

Геологической смертью объясняют и отсутствие механизма генерации магнитного поля, аналогичного земному. Считается, что внешнее жидкое ядро Марса, ответственное за его возникновение по механизму планетарного динамо, застыло из-за быстрого охлаждения примерно через миллиард лет или меньше после формирования планеты. Лишившись магнитного поля, которое защищает от солнечного ветра, Марс потерял и большую часть воды и атмосферы. В настоящее время, по оценкам ученых, основная часть воды на Марсе (58%) содержится в мантии, чуть меньше (35%) — в коре и лишь малая часть (7%) — в атмосфере. Поскольку марсианская кора тонкая (в среднем ее толщина составляет около 50 км), она является наиболее водонасыщенной оболочкой Марса со средним содержанием воды 1410 грамм на тонну.

Важную информацию об истории и внутреннем устройстве Марса ученые получают, исследуя марсианские метеориты. На данный момент известно 266 марсианских метеоритов. Опознали их сравнительно недавно: статья «Метеориты группы SNC — с Марса» (A. Treiman et al., 2000. The SNC meteorites are from Mars), в которой обосновывалось марсианское происхождение нескольких метеоритов, вышла в 2000 году (хотя подозрения, конечно, были и раньше). Названием группы является сочетание трех первых букв типовых марсианских метеоритов: Шерготти (шерготтиты), Накла (наклиты) и Шассиньи (Chassigny, шассиньиты). Шерготтиты — образцы коры Марса, глобально делящиеся на базальтовые и лерцолитовые. Базальтовые — результат кристаллизации лавовых потоков или приповерхностных магм, а лерцолитовые — осаждения кристаллов оливина в магматических

камерах коры. Две другие группы марсианских метеоритов состоят преимущественно из оливина и пироксена в разных пропорциях и также образовались в коровых магматических камерах.

Главным свидетельством марсианского происхождения этих метеоритов были элементный и изотопный состав заключенных в них газов. Их анализ показал сходство с данными об атмосфере Марса, собранной аппаратами программы «Викинг». Другой уликой было наличие значительного количества воды в минералах и сам факт того, что оливин-пироксеновые кумулаты (результат оседания тяжелых кристаллов в магматических камерах) могли образоваться только на достаточно крупном дифференцированном теле с базальтовым вулканизмом. Как замечали в то время некоторые планетологи, если эти метеориты не с Марса, то в Солнечной системе должен быть его незамеченный двойник.

Из перечисленных марсианских особенностей особенное внимание привлекает, конечно же, вода. И дело здесь, как это ни странно, не только в вопросах возможного наличия жизни, но и в эволюции и образовании самой планеты. Ее присутствие и количество определяет тип исходного «строительного материала» для планеты, температуру плавления пород, условия транспорта химических веществ, а также особенности тектоники и атмосферы. И если о воде на поверхности или в атмосфере Марса мы можем что-то сказать, то о ее распределении в коре или в мантии — основных резервуарах — известно крайне мало.

Для изучения миграции воды среди геологических оболочек планет в геохимии часто используют изотопы водорода, соотношение которых позволяет установить источник воды и происходящие процессы. Изотопы — атомы одного и того же элемента, обладающие одинаковой структурой электронных оболочек, но разными массами ядер из-за того, что в них разное число нейтронов. У водорода два стабильных изотопа — протий ^1H (на его долю приходится 99,9885% всего водорода) и дейтерий ^2H (0,0115%). Напомним, что верхний индекс означает массовое число ядра — сумму протонов и нейтронов. В отличие от кислорода с тремя изотопами, для характеристики содержания изотопов водорода используют простое соотношение $^2\text{H}/^1\text{H}$, также записываемое как D/H. Обычно, когда говорят об этой величине, ее сравнивают с отношением D/H в стандарте VSMOW (Vienna Standard Mean Ocean Water) — специальным образом очищенной от примесей океанической воде — где оно составляет $1,56 \times 10^{-4}$.

Главным процессом, приводящим к изменению этого соотношения, является масс-зависимое фракционирование изотопов (более подробно про этот процесс читайте в новости У земных и лунных пород значения изотопного показателя кислорода различаются, «Элементы», 30.03.2020). Молекулы с более легкими изотопами весят меньше и легче испаряются, поэтому в земной атмосфере гораздо

больше легкого водорода и кислорода, чем в мировом океане. Однако на Марсе ситуация немного другая: в его атмосфере соотношение D/H в 5–7 раз больше, чем значение для VSMOW: марсианская атмосфера обогащена тяжелым изотопом, а не легким. Эта странная особенность объясняется долгой потерей атмосферы в отсутствие магнитного поля — противу проще улететь в космическое пространство.

Изучение включений магматического расплава в кристаллах оливина шерготтитов, которые ученые считают результатами прямого первичного плавления мантии Марса, позволяют оценить соотношение изотопов водорода и для этой геологической оболочки: оно составляет $1,99 \times 10^{-4}$ — в 1,3 раза больше, чем VSMOW (T. Usui et al., 2012. Origin of water and mantle–crust interactions on Mars inferred from hydrogen isotopes and volatile element abundances of olivine-hosted melt inclusions of primitive shergottites).

А вот данных о соотношении изотопов водорода для марсианской коры было крайне мало и понять роль атмосферы и мантии в формировании корового соотношения D/H было сложно. Отдельные анализы, например для глин формации Йеллоунайф Бэй возрастом 3 млрд лет (рис. 1), ложились на кривую смещения мантия-атмосфера, но для полноценной модели данных было недостаточно. Кроме того, существованию такой модели препятствует отсутствие на Марсе тектоники плит, обеспечивающей химическую связь атмосферы и мантии. А при ее отсутствии кора выступает барьером между двумя источниками изотопов (изотопными резервуарами)

Чтобы разобраться в загадках марсианской коры требовались дополнительные данные. В новой статье, опубликованной в конце марта в журнале Nature Geoscience, международная команда ученых докладывает о результатах анализа соотношений изотопов водорода в двух образцах коры Марса. Казалось бы, два метеорита — разве это достаточный набор образцов для работы? Здесь, конечно же, все зависит от задачи. Для всеохватывающей характеристики марсианской коры — конечно нет. Но здесь необходимо было дополнить некоторый существующий набор данных информацией, без которой его обработка затруднена.

Для своей работы авторы взяли, пожалуй, самый известный кусок Марса — метеорит ALH 84001 (рис. 2), наделавший в свое время много шума обнаружением в нем минеральных образований, напоминающих окаменелости одноклеточных организмов (хотя поговаривают, что ровно в это время у авторов заканчивалось финансирование и срочно требовалось продление проекта).

Метеорит ALH 84001, если описывать его как горную породу, является ортопироксенитом, то есть состоит почти полностью из ортопироксена $(\text{Mg,Fe})_2\text{Si}_2\text{O}_6$ — в формулах минералов через запятую записывают элементы, которые могут

присутствовать в разных пропорциях, занимая одну и ту же позицию в его структуре.

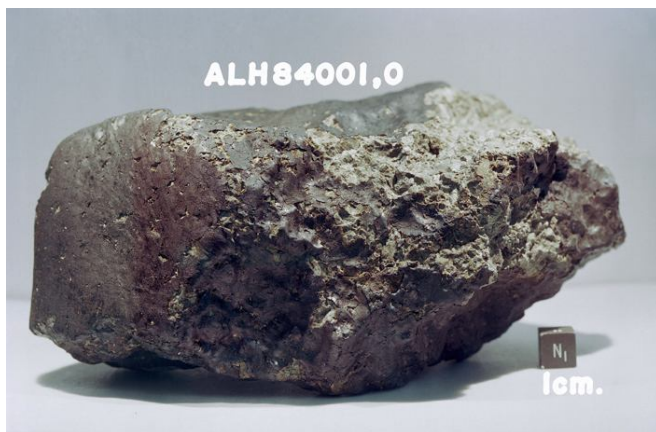


Рис. 2. Метеорит Allan Hills 84001, найденный в Антарктиде 27 декабря 1984 года. Считается, что он был выбит с поверхности Марса около 17 млн лет назад, а упал на Землю около 13 000 лет назад. Фото с сайта wikipedia.org

Особенность этого метеорита заключается в том, что несмотря на схожесть с представителями группы SNC и подтвержденное марсианское происхождение, он не входит ни в одну из упоминавшихся групп, стоя несколько особняком. Этот кусок породы образовался в коре Марса примерно 4,1 млрд лет назад и провзаимодействовал с гидротермальными растворами 3,9 млрд лет тому назад.

Второй изученный метеорит тоже весьма популярен среди ученых и коллекционеров. Это базальтовая брекчия NWA 7034, приобретенная у одного из марокканских торговцев в 2011 году и получившая неформальное имя «Черная красавица».

Ее компоненты были сцементированы прохождением горячих жидкостей ~1,5 млрд лет назад и таким образом два этих метеорита позволяют посмотреть на примеры изотопных соотношений в гидротермальных растворах коры Марса с разницей в 2,4 млрд лет. В обоих образцах присутствует минерал апатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3[\text{OH}, \text{F}, \text{Cl}]$, который и был использован для анализов изотопов водорода. Анализ проводился с использованием масс-спектрометрии вторичных ионов (SIMS), на установке, позволявшей фокусироваться на наноразмерных участках образца.

Полученные соотношения D/H лежат в диапазоне $3,12\text{--}4,67 \times 10^{-4}$ (рис. 3) и хорошо согласуются со значениями этого параметра для коровых пород иных возрастов (рис. 4). Посмотрев на возраст пород, можно заключить, что, начиная с первых ~660 млн лет, когда кора только формировалась, а у Марса еще была значительная атмосфера и похожее на земное магнитное поле, изотопное соотношение практически не изменилось. Это означает, что его причину следует искать в процессах, происходивших в самом начале геологической истории Марса.

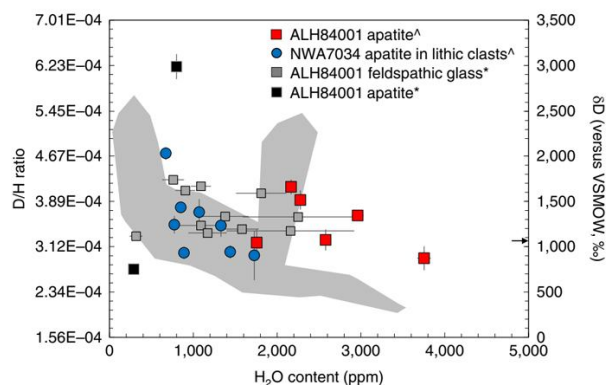


Рис. 3. Изотопные соотношения водорода (D/H ratio) в двух изученных метеоритах. По горизонтальной оси отложено общее содержание воды в точке анализа (в ppm, это то же самое, что и грамм на тонну). По правой вертикальной оси — значения функции δD , показывающей отклонение от стандарта VSMOW в промилле (более подробно про эту функцию на примере кислорода см. в новости У земных и лунных пород значения изотопного показателя кислорода различаются, «Элементы», 30.03.2020). Различными значками показаны типы анализируемых минеральных образований в том или ином метеорите. В среднем полученные значения почти одинаковы для обоих пород. График из обсуждаемой статьи в Nature Geoscience

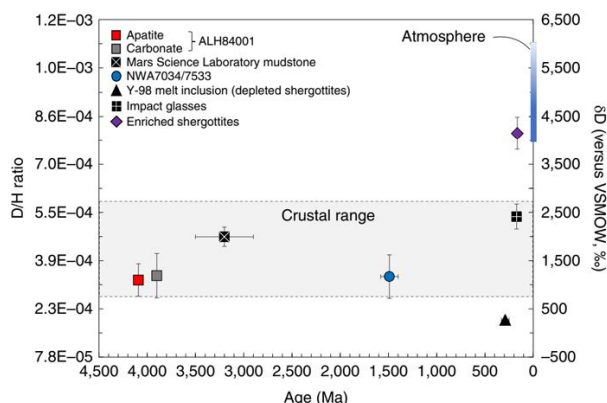


Рис. 4. График известных соотношений D/H для марсианской коры (левая вертикальная ось). На правой вертикальной оси указаны значения функции δD , показывающей отклонение от стандарта VSMOW в промилле, по горизонтальной оси — возраст образцов. Красными и серыми квадратами показаны данные для ALH 84001, черным квадратом с косым крестом — для глинистых сланцев формации Йеллоунайф Бэй, синим кружочком — для NWA 7034 (7034/7533 — запись, означающая наличие другого зарегистрированного метеорита с номером 7533, который является, скорее всего, просто фрагментом NWA 7034), черный треугольник — предполагаемое мантийное значение (включение расплава в оливине обогащенного шерготитта Yamoto 980459), черный квадрат с вертикальным крестом — анализы стекол, образующихся при плавлении пород во время ударов метеорита, фиолетовый ромб — значения для «обогащенных» шерготиттов. Можно видеть, что вне зависимости от возраста анализы D/H для марсианской коры лежат в одном диапазоне (crustal range). График из обсуждаемой статьи в Nature Geoscience

Как уже упоминалось выше, марсианская кора состоит из базальтов, которые выплавились из верхней мантии и испытали взаимодействие с марсианской атмосферой. Сделав поправку на уже начавшуюся потерю легкого изотопа водорода, авторы статьи решили построить модель смешения мантийного и атмосферного вещества. Ожидалось, что все качественные оценки значения соотношения D/H для коры будут лежать на получившейся кривой, соединяющей на графике точку мантии с точкой атмосферы. Но здесь возникла проблема. Дело в том, что Марс обладает геохимически неоднородной мантией.

По геохимическим критериям, в мантии Марса выделяют минимум два источника базальтовых магматических расплавов — обогащенный шерготиттовый и обедненный шерготиттовый. В них понятным образом различаются содержания лантаноидов, отношения изотопов стронция, неодима, а также фугитивности кислорода (подробнее про фугитивность можно почитать в новости Глубины магматических океанов хватило для окисления мантии молодой Земли, «Элементы», 12.09.2019). Интерпретируется это так: обогащенный источник плавился мало раз, а обедненный — много, и поэтому содержания изотопов и элементов, легко переходящих в расплав из минералов, различаются. Кроме того, недавно было установлено, что эти источники различаются и по содержанию воды: 36–72 г/т в обогащенном и 14–23 г/т в обедненном (F. McCubbin et al., 2016. Heterogeneous distribution of H₂O in the Martian interior: Implications for the abundance of H₂O in depleted and enriched mantle sources).

Но несмотря на наличие различных геохимических зон, в предшествующих работах предполагалось, что марсианская мантия обладает одинаковым соотношением изотопов водорода. Это утверждение являлось прямым следствием основной модели развития Марса, где на стадии магматического океана все хорошо перемешалось, а изотопные содержания усреднились. За типичные мантийные значения D/H принимают результаты анализа включения магматического расплава в кристалле оливина обогащенного шерготитта Yamato 980459 (рис. 4). Предполагается, что он сформировался при кристаллизации расплава, который образовался в первое плавление участка мантии, и потому репрезентативен для мантийных изотопных значений (T. Usui et al., 2012. Origin of water and mantle–crust interactions on Mars inferred from hydrogen isotopes and volatile element abundances of olivine-hosted melt inclusions of primitive shergottites).

Внимательная ревизия анализов соотношения D/H в двух группах шерготиттов показывает, что и по этому параметру они различны. В среднем, в обогащенных шерготиттах больше дейтерия

($8,03 \pm 0,51 \times 10^{-4}$) чем в коре, и, более того, это значение перекрывается с существующими данными по марсианской атмосфере. В обедненных шерготиттах ситуация несколько иная: в них значительно больше разброс значений D/H (от $1,21 \times 10^{-4}$ до $>8,57 \times 10^{-4}$).

Авторы статьи сначала построили модель смешения, основанную на классическом представлении (см., например, T. Usui et al., 2015. Meteoritic evidence for a previously unrecognized hydrogen reservoir on Mars) о распределении изотопов водорода в геосферах Марса — обедненной дейтерием мантии и обогащенной дейтерием атмосфере (рис. 5 а, б). Итоговая модель показывает несостоятельность этой идеи. Во-первых, процесс смешения должен был быть более эффективным для обогащенных шерготиттов и менее эффективным — для обедненных. Во-вторых, он должен был почти полностью уравнивать изотопные соотношения в водосодержащих минералах обогащенных шерготиттов с атмосферными. Если посмотреть на рисунок 5, а, то можно заметить, что для получения примерно трети изученных пород требуется участие более 50% атмосферного компонента (вне зависимости от того, с чем идет смешение — с современной или с древней атмосферой).

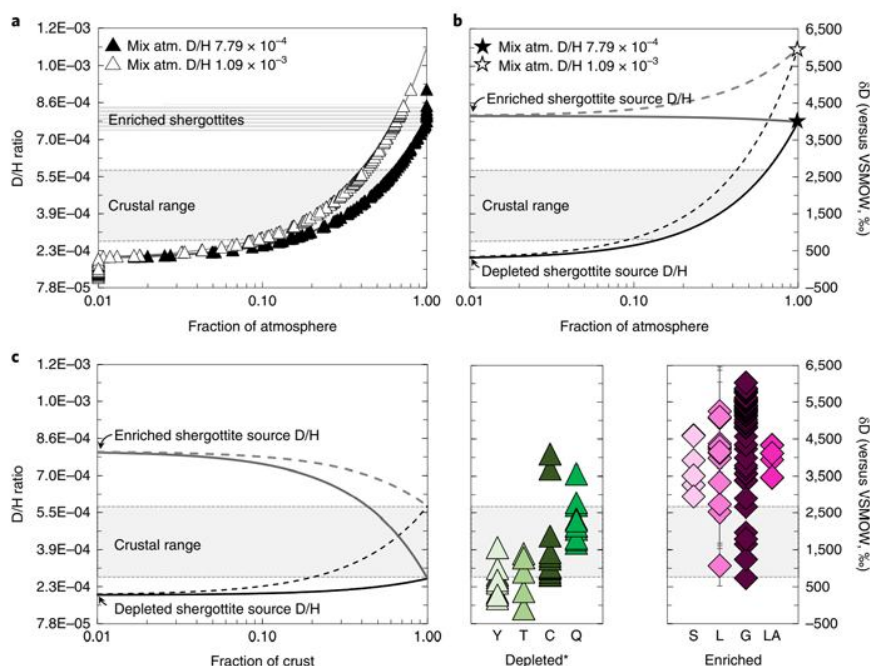


Рис. 5. а — модель смешения мантийного материала с современной (черные треугольники) и предполагаемой древней (белые треугольники) марсианскими атмосферами. Треугольниками обозначены известные значения соотношений изотопов для метеоритов. б — смешение двух различных источников изотопов водорода с атмосферой (черная звездочка — современная атмосфера, белая звездочка — предполагаемая древняя). в — смешение двух различных источников водорода с коровым материалом и значения D/H для групп обедненных (зеленые) и обогащенных (розовые) марсианских метеоритов. График из обсуждаемой статьи в Nature Geoscience

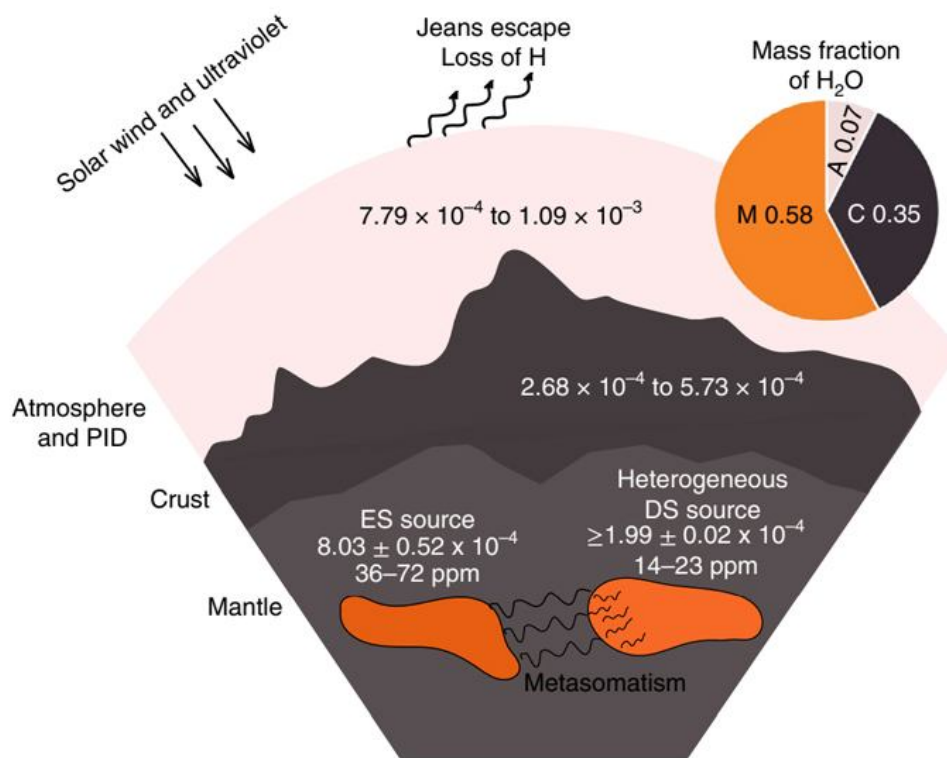


Рис. 6. Схематическое изображение двух изотопных резервуаров в марсианской мантии (рыжие пятна) и значения D/H в коре и атмосфере. В верхнем правом углу показано распределение H₂O в различных геологических оболочках Марса (M — мантия, C — кора, A — атмосфера). Рисунок из обсуждаемой статьи в Nature Geoscience

Поэтому была построена другая модель, в которой рассматривались два источника изотопов водорода, обогащенный и обедненный шергогтитовый, но смешение происходило уже не с атмосферой, а с корой. На рис. 5, с видно, что если предположить, что в мантии Марса существует не один источник соотношения D/H, а два, то удастся хорошо объяснить результаты анализа для целого спектра обедненных и обогащенных пород коры, представленных шассиньитами и шерготитами. На первый взгляд это может показаться математическим фокусом, в котором сначала В пытались объяснить смешением А и С, это не получилось, поэтому попробовали смешать А и В, между которыми очевидно меньше разница. Но на самом деле график смешения мантии и коры показывает, что, если признать наличие различных изотопных соотношений водорода в двух источниках, то и смешивать почти ничего не придется, а если даже и придется — контаминация какими-нибудь гидротермальными растворами коры составит вполне реалистичные 20%, а не 80–100%, как в случае с моделью, включающей атмосферную компоненту.

Если согласиться с авторами и признать существование этих изотопных резервуаров (рис. 6), то, сопоставив оценки их возрастов, можно сказать, что они были на Марсе с самого начала его геологической истории. Предыдущие модели

пытались объяснить их образование и геохимические различия многократным плавлением (L. Borg et al., 1997. Constraints on Martian differentiation processes from Rb-Sr and Sm-Nd isotopic analyses of the basaltic shergottite QUE 94201), однако плавление пород под давлением не способно объяснить различия в содержании изотопов водорода.

Разрешить это противоречие предлагается признанием наличия в мантии Марса зон, унаследованных от планетезималей, из которых он образовался. Да, это

допущение означает, что не очень ясно, как происходила дифференциация Марса и порождает вопрос о том не выглядел ли марсианский магматический океан как «суп с фрикадельками», однако авторы статьи не изобретают ничего нового. Модель быстрой аккреции Марса из крупных фрагментов (~10% массы) рассматривалась и ранее и в ее поддержку говорит наличие других изотопных неоднородностей в мантии (S. Marchi et al., 2020. A compositionally heterogeneous martian mantle due to late accretion).

Все это означает, что гипотеза о двух резервуарах изотопов водорода в мантии Марса — важный вопрос, на который необходимо найти ответ при реконструкции ранней истории четвертой планеты. А сама эта история крайне интересна для развития представлений об аккреции и дифференциации планет, так как предлагает усложнить господствующую модель стадии магматического океана, приводя аргументы в пользу того, что перемешивание в нем происходит не полностью, а те или иные особенности геологии планет требуют новых объяснений.

Источник: Jessica J. Barnes, Francis M. McCubbin, Alison R. Santos, James M. D. Day, Jeremy W. Boyce, Susanne P. Schwenzer, Ulrich Ott, Ian A. Franchi, Scott Messenger, Mahesh Anand & Carl B. Agee. Multiple early-formed water reservoirs in the interior of Mars // Nature Geoscience. 2020. DOI: 10.1038/s41561-020-0552-y.

Кирилл Власов

https://elementy.ru/novosti_nauki/t/5272051/Kirill_Vlasov

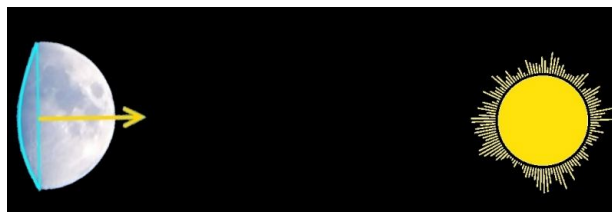
Иллюзия лунного терминатора



С этим термином в его подобной формулировке Вы вряд ли столкнетесь в какой-нибудь книге по астрономии, и он абсолютно никак не связан с восстанием машин на Луне. Тем не менее, это странное словосочетание сейчас часто можно встретить в сети Интернет. Оно обозначает своего рода «парадокс», когда Солнце и Луна одновременно наблюдаются на небе, а освещенная часть лунного диска при этом ориентирована, как кажется, не в сторону Солнца, что должно было быть по логике, а в несколько другом направлении. Особенно заметен данный эффект в период ущербной Луны. Напомним, что ущербной Луна называется в период между первой четвертью и полнолунием, а также между полнолунием и последней четвертью, т.е. когда фаза нашего спутника лежит в пределах $0,5 < \Phi < 1$. В эти периоды времени Солнце с нашим спутником разделяет на небе значительное угловое расстояние, а данная «иллюзия» наиболее четко себя проявляет.

В сети сейчас можно найти довольно много упоминаний данного феномена. Люди снимают это явление на фото и видео, потом обсуждают на всевозможных форумах и т.д. Правда, в большинстве своем никто толком не понимает, с чем именно связана эта «иллюзия». Одни пытаются истолковать этот эффект преломлением лучей света в земной атмосфере (т.е. явлением астрономической рефракции), другие из подручных средств мастерят некие механические модели, при помощи которых затем пытаются объяснить данный парадокс. Не остаются в стороне и различные любители «альтернативных теорий», выдвигающие на этот счет какие-то фантастические гипотезы, которые, конечно, к реальному положению вещей никакого отношения не имеют.

Попробуем подробнее разобраться с этим вопросом. Итак, линия, проходящая через центр видимого диска Луны перпендикулярно к отрезку, соединяющему концы лунного серпа, согласно здравому смыслу, должна точно указывать на центр солнечного диска. Проще говоря, освещенная часть лунного диска должна строго «смотреть» в направлении на Солнце. То есть все это должно выглядеть примерно так, как это в очень схематичном виде изображено на рисунке ниже.



В пространстве, естественно, освещенное полушарие нашего спутника (как, в принципе, и любого другого планетарного тела) в любой момент времени точно обращено в сторону Солнца. Но при этом на небе мы видим почему-то несколько иную картину. Рассмотрим типичную ситуацию, которую, наверное, каждый мог не раз наблюдать в вечернее время. В восточной части небосвода появляется растущая ущербная Луна, при этом ее освещенная часть почему-то «смотрит» куда-то вверх, хотя Солнце в этот момент времени находится уже у самого горизонта в западной полусфере неба, либо вообще успело скрыться за линией горизонта.

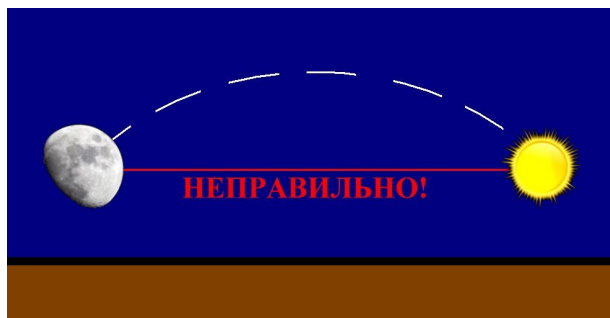
Чтобы как-то разобраться с этим явлением, надо вспомнить, что все небесные светила и явления мы видим в проекции на небесную сферу, а на поверхности сферы, как известно, царит своя геометрия. Кратчайшим расстоянием между двумя точками на той или иной поверхности является т.н. геодезическая линия, вид которой будет зависеть от топологии (типа) этой поверхности. На плоскости геодезической линией, очевидно, будет прямая, а на поверхности сферы такой линией будет дуга большого круга. Та же прямая линия, которая соединяет в пространстве центры Солнца и Луны, проектируется на небесную сферу именно в виде дуги большого круга.

При этом дуга любого малого круга, проходящего через две точки на сфере, всегда оказывается длиннее дуги большого круга, проходящего через эти же точки, т.е. малая дуга не является «прямой линией» на сфере. Этот важный вывод доказывается в рамках курса

сферической геометрии, и он нам еще понадобится в дальнейших рассуждениях.

Когда мы одновременно наблюдаем Луну с Солнцем на небе и мысленно пытаемся соединить их «кратчайшим» отрезком, то тут наша интуиция, обычно не привыкшая иметь дело с различными «сферическими» аналогиями, начинает нас слегка подводить. В результате та воображаемая линия, которой мы соединили два светила на небе, оказывается вовсе не «прямой» (читай, не дугой большого круга) и, соответственно, не кратчайшим расстоянием на небосводе между этими объектами.

Чтобы было более понятно, попробуем это пояснить на следующем частном показательном примере. Для этого вернемся к вышеописанному случаю, когда в восточной части неба видна ущербная Луна, а одновременно с этим в западной полусфере небосвода мы можем наблюдать Солнце. Высота Луны плавно увеличивается, т.к. она еще не кульминировала, а высота Солнца, наоборот, постепенно уменьшается, т.к. момент полудня уже позади. Соответственно, всегда можно подобрать такой момент времени, когда оба светила будут находиться на одинаковой высоте над горизонтом. Попробуем в этот момент мысленно соединить Солнце и Луну «кратчайшей» линией на небе. Многие, думаю, уже догадались, что из этого выйдет. Естественно, наш мозг автоматически сделает «привязку» к линии горизонта и соединит Солнце с Луной линией, параллельной линии горизонта. Если теперь немного вспомнить основы сферической астрономии, то можно заметить, что тот отрезок, которым мы мысленно соединили на небе Солнце с Луной, является не чем иным, как дугой альмукантарата (т.н. «круга равных высот»), представляющего собой малый круг небесной сферы, плоскость которого параллельна плоскости математического горизонта. В итоге получается, что мы соединили на небе солнечный и лунный диски дугой малого круга, который по своему определению не является «прямой линией» на небесной сфере. Последующая же мысленная привязка ориентации «рогов» лунного диска к этой линии в конечном итоге и приводит к возникновению иллюзии «неправильного освещения» нашего спутника. Настоящей же «прямой» между дисками Солнца и Луны, как уже отмечалось, будет являться дуга большого круга, которая в действительности пройдет чуть выше линии альмукантарата и, как несложно догадаться, будет близка к линии эклиптики. При этом отрезок, соединяющий концы лунного серпа, окажется перпендикулярным этой дуге, и никаких противоречий возникать уже не будет.



Чем ближе Луна на небе располагается к Солнцу (чем меньше лунная фаза), тем в меньшей степени проявляет себя «иллюзия лунного терминатора». Когда мы наблюдаем наш спутник в фазе узкого серпа, и он достаточно близок на небе к Солнцу, можно заметить, что освещенная часть лунного диска «почти правильно» ориентирована на небесной сфере относительно направления на Солнце. В этом случае та дуга малого круга, которой наша интуиция пытается соединить на небе оба объекта, оказывается очень близкой к дуге большого круга, проходящей через Солнце и Луну (т.е. к реальной «прямой», соединяющей на небе оба светила). Кстати, подобный прием, когда на небольших угловых масштабах дуга большого круга аппроксимируется дугой малого круга, часто используется при различных приближенных расчетах и вычислениях, связанных с определением угловых расстояний на небесной сфере.

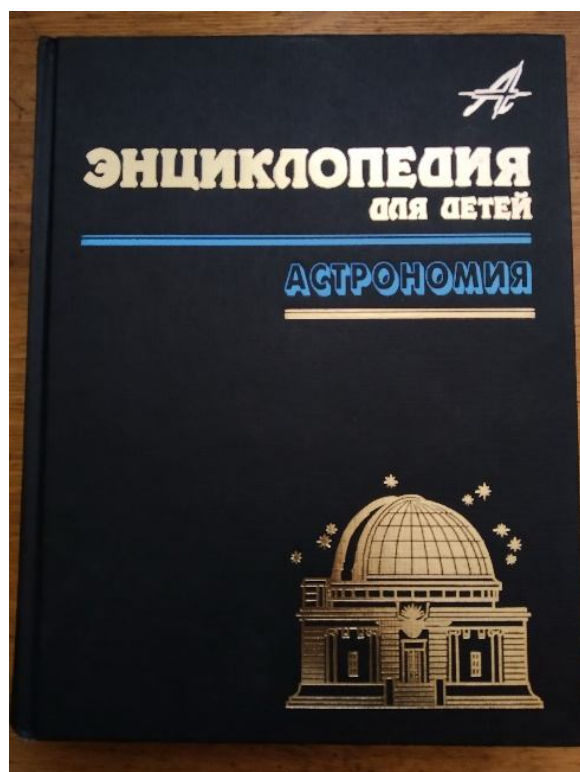
То, насколько заметна «иллюзия лунного терминатора», зависит также и от широты места наблюдения. Чем ближе мы находимся к тропикам, тем под большим углом здесь наклонена линия эклиптики к горизонту, и тем заметнее «изогнутость» (кажущаяся «непрямолинейность») этой линии на небесной сфере. На полярных кругах (т.е. на широтах $|\varphi| = 66,5^\circ$), напротив, данная иллюзия периодически может совсем исчезать. Это связано с тем, что здесь, как это несложно подсчитать, линия эклиптики один раз за звездные сутки совпадает с линией горизонта. Поэтому вблизи полярных кругов можно наблюдать такое интересное явление, когда и Луна, и Солнце одновременно находятся у самой линии горизонта, а освещенная часть лунного диска при этом точно «смотрит» на дневное светило вдоль этой линии (не забываем, что математический горизонт образует большой круг на небесной сфере). В итоге человек не замечает ничего необычного, и феномен исчезает.

Горшков Антон,

заведующий обсерваторией Костромского планетария // сотрудник международной астрономической обсерватории «пик Терскол» // младший научный сотрудник ИНАСАН
Специально для журнала «Небосвод»

Обзор астрономической литературы

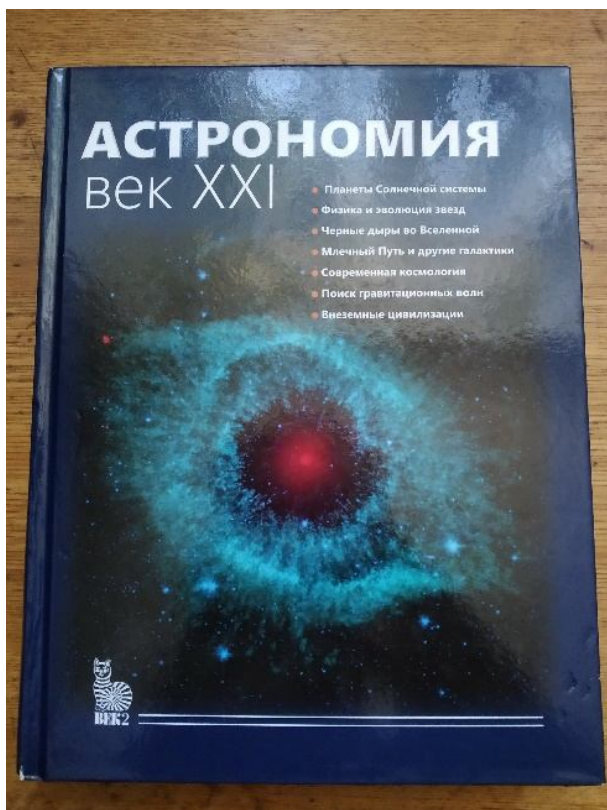
В век цифровых технологий книгу трудно назвать самым популярным источником знаний, но, тем не менее, до сих пор часто встречаются люди, которые предпочитают именно печатные издания. Именно для них я хотел бы провести небольшой обзор астрономической литературы, встречающейся на полках книжных магазинов.



знакомство с этой наукой я рекомендую с книги «Астрономия» из серии «Энциклопедия для детей» издательства «Аванта+». Не стоит акцентировать своё внимание на словах «для детей» - большинство глав этой книги написаны видными специалистами в области астрономии и астрофизики: в авторском коллективе упомянуты С. Попов, Д. Вибе, В. Сурдин, Э. Кононович, Н. Горькавый, А. Засов, К. Куимов, К. Постнов и многие другие российские учёные. Книга состоит из 6 глав, которые последовательно повествуют нам об истории астрономии, астрономических инструментах и методах работы с ними, об основных действующих лицах – планетах, звёздах и галактиках, а так же об эволюции нашей Вселенной – её прошлом, настоящем и будущем. Книга издана в 1997 году, поэтому некоторые сведения, которые в неё включены, могут быть уже не актуальными, однако, на мой взгляд, является лучшим вариантом для увлекательного знакомства именно с основами астрономии как науки. Издание выполнено на качественной плотной глянцевой бумаге и отличается обилием иллюстраций, переплёт книги плотный и очень прочный – её приятно держать в руках.

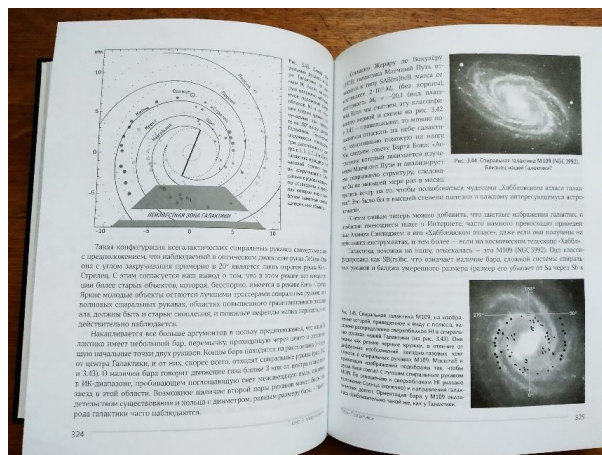


Текст очень информативный, выверенный и логически связанный, но при этом не перегруженный формулами, узкоспециализированными терминами и заумными, сложными для понимания высказываниями, как это бывает в профессиональной литературе. Читается книга легко, увлекает читателя за собой и заставляет его задаваться вопросами, формирует представление об основных разделах астрономии и их взаимосвязи между собой – иными словами, указывает «куда копать дальше». В 2013 году было переиздание данной книги, которое, на мой взгляд, можно охарактеризовать двояко – с одной стороны, объём книги был существенно уменьшен (на 160 страниц), особенно пострадали разделы, посвященные истории астрономии и любительским наблюдениям небесных тел. С другой же стороны в новом издании была актуализирована информация – дополнения, главным образом, касаются раздела о Солнечной системе. В целом же первое издание лично мне кажется более предпочтительным. Оба издания снабжены красочной суперобложкой из плотной бумаги. По состоянию на 2020 год книга считается букинистической и разброс цен на неё очень велик – от 200 до 1500 рублей в зависимости от издания и фактического состояния.



Вторая книга, которую я всем рекомендую, это книга В. Сурдина «Астрономия век XXI». Она посвящена обзору современного состояния астрономической науки и поэтому очень органично дополняет уже рассмотренный мною том «Астрономия» издательства «Аванта+». В книге изложена современная и достаточно полная информация о планетах Солнечной системы, о звёздах, их астрофизике и эволюции, о галактиках и нашей Вселенной в целом. В заключительных главах рассматриваются открытые научные вопросы, например, проблема поиска внеземных

цивилизаций. Текст книги очень увлекательный, но для понимания требует уже некоторых базовых знаний в области астрономии хотя бы на уровне школьной программы.

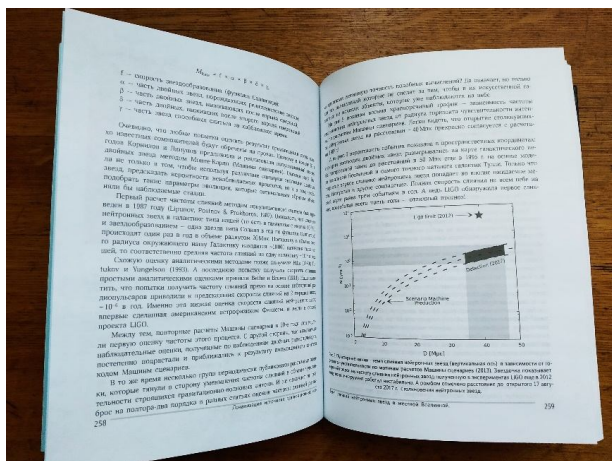


Переплёт твёрдый, качественный, бумага белая и плотная, иллюстраций много, но они черно-белые, качество печати высокое. В центре книги имеется цветная вклейка на 16 страниц, выполненная на плотной глянцевой фотобумаге. Книга выдержала три издания – в 2007, 2008 и 2015 годах, поэтому отдельные данные из первых двух изданий могут быть устаревшими. Цена книги достаточно высока – около 1000 рублей.



Своеобразным продолжением предыдущей книги является «Многоканальная астрономия» под редакцией А. Черепашука. Данная книга посвящена обзору современных методов исследования и наблюдения небесных тел – от классического наблюдения с помощью оптических телескопов до нейтринной и гравитационно-волновой астрономии, только делающих свои первые шаги в изучении

космоса. Внешне книга очень схожа с «Астрономия век XXI» - бумага, печать и переплёт абсолютно такие же, поэтому я не считаю целесообразным останавливаться на них подробнее.



Книга новая (2019 год), поэтому читатель с её помощью может получить представление о современном состоянии дел в рассматриваемой области. Читается значительно сложнее, чем две предыдущие рассмотренные мною книги – разные главы писались разными авторами и уровень знаний, необходимый для полноценного понимания очень отличается: если статью про оптические телескопы легко поймёт даже ученик 9 класса, то при чтении раздела про космические лучи очень не лишним будет высшее физико-математическое образование. Интересной особенностью издания можно назвать так же то, что некоторые главы имеют пересечения – иными словами, идёт повествование об одном и том же, но от лица разных специалистов. Трудно сказать, является ли это недоработкой, либо же попыткой показать разные подходы к рассматриваемым проблемам. В целом я порекомендовал бы эту книгу продвинутым любителям астрономии, желающим освежить свои знания в вопросах методов исследования Вселенной. Для новичков и, тем более, детей, «Многоканальная астрономия», вероятно, будет слишком сложна. Цена книги на момент написания обзора составляла около 800 рублей.

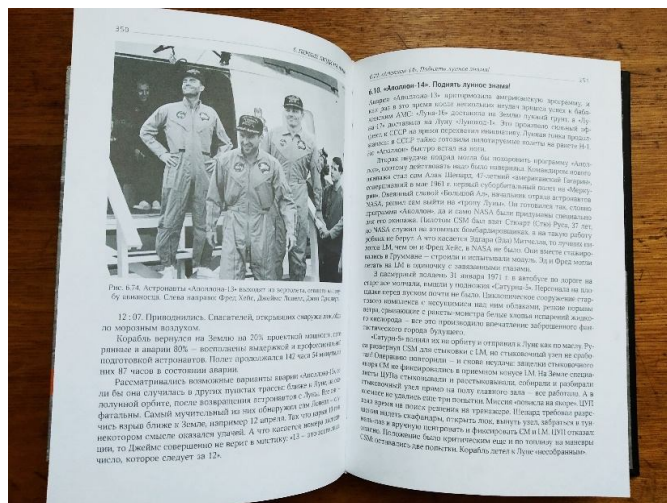
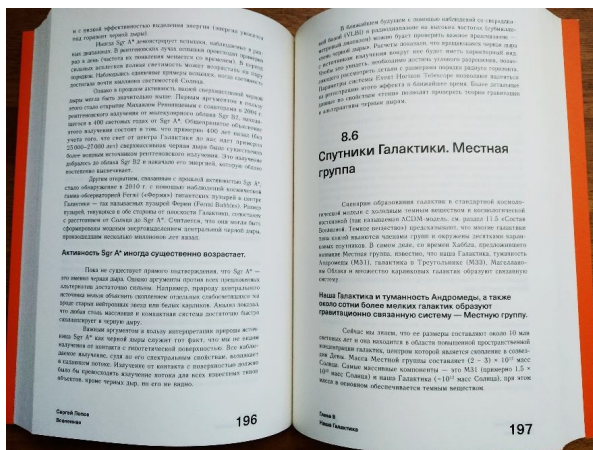


Для тех, кому оказалось недостаточно информации в книге «Астрономия век XXI», можно порекомендовать четырёхтомник «Астрономия и астрофизика» под редакцией В. Сурдина, каждый

том которого, по сути, является отдельной и законченной в смысловом плане книгой. Первая часть – «Небо и телескоп», посвящена рассмотрению базовых астрономических понятий, а также методик проведения астрономических наблюдений и инструментов, с помощью которых такие наблюдения можно проводить. Вторая книга – «Солнечная система», даёт читателю современные представления о Солнце, планетах, спутниках и малых телах Солнечной системы. Очень радует актуальность информации – в новых изданиях, например, описаны результаты деятельности миссий Rosetta, Dawn, New Horizons и MESSENGER. Третий том – «Звёзды», рассказывает нам об астрофизике и эволюции звёзд, особенностях их строения и истории их изучения. Четвёртая книга – «Галактики» описывает уже наиболее крупные и удалённые астрономические объекты. Здесь читатель сможет узнать о происхождении и эволюции галактик, их классификации и интересных особенностях.

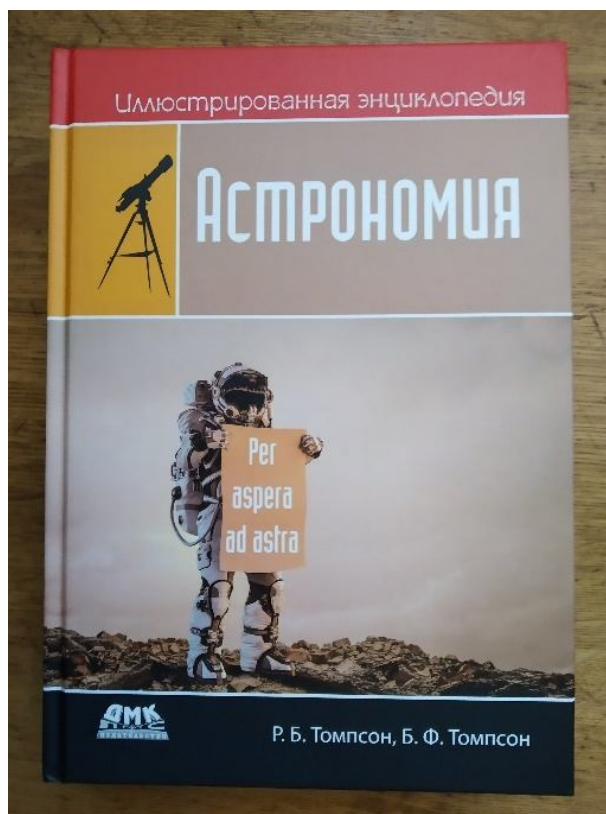
По словам автора в будущем ожидается выход пятой книги серии – «Космология». Все книги серии выполнены в качественном твёрдом переплёте, отличаются плотной белой бумагой и высоким качеством печати. Каждая из книг снабжена цветной иллюстративной вклейкой на 8 (том «Звёзды») или 16 (все остальные) страниц. Текст увлекательный и интересный, в лучших традициях научно-популярного жанра, однако понимание некоторых разделов, особенно в книгах «Звёзды» и «Галактики», может требовать определённых базовых знаний в астрономии и физике. В целом книги из данной серии можно порекомендовать самому широкому кругу читателей – от школьников до продвинутых любителей астрономии и специалистов смежных областей – я уверен, что каждый из читателей в них найдёт для себя что-то интересное. Хотя каждая из книг серии и выдержала по несколько изданий, выпускались они ограниченным тиражом (от 500 до 1000 экземпляров), поэтому и цена за полный комплект вполне может составить 5 – 6 тысяч рублей.



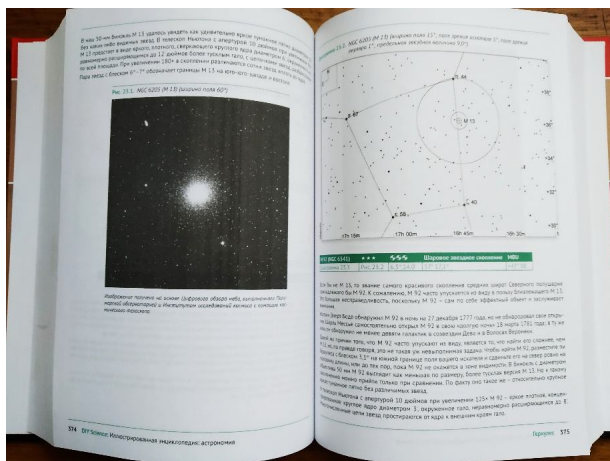


Следующая книга, о которой я хотел бы поговорить – это «**Вселенная**» под авторством известного российского учёного и популяризатора науки С. Попова. Книга представляет собой сжатый, но информационно ёмкий рассказ о нашей Вселенной – начиная от обзора Солнечной системы и заканчивая актуальными проблемами современной космологии. Обращает на себя внимание тезисная манера подачи информации – всё лаконично, строго по делу, без пространных витиеватых философских рассуждений, иногда встречающихся в других научно-популярных книгах астрономической тематики. В отличие от информационного наполнения, техническое исполнение книги откровенно не радует – переплёт мягкий, бумага газетная, иллюстрации, графики и схемы отсутствуют вовсе. За 800 рублей, которые просят за это издание, можно было бы ожидать лучших полиграфических решений, особенно если учесть совсем не малый для подобного рода книг тираж – 4000 экземпляров. В целом же эту книгу можно порекомендовать всем, кто хочет актуализировать и освежить свои познания в астрономии – данные в книге даны по состоянию на 2017 год.

Очень интересна для любителей астрономии, на мой взгляд, будет следующая книга – «**Путешествия к Луне**» под редакцией В. Сурдина. Книга представляет собой увлекательный и всесторонний рассказ о нашем естественном спутнике. Спектр охватываемых авторами (среди которых кандидаты и доктора наук) тем очень широк – это и астрофизика Луны как небесного тела, и особенности её наблюдения, и описание поверхности с указанием наиболее интересных и примечательных деталей. Особое внимание уделено исследованию Луны методами космонавтики – так, например, миссии «Аполлонов» описаны буквально поминутно. Книга издана в твёрдом прочном переплёте, бумага плотная, белая, печать качественная, но чёрно-белая, в центре книги мы можем найти небольшую цветную вклейку из 8 страниц. В качестве недостатков можно отметить низкое разрешение отдельных иллюстраций, небольшой тираж (всего 500 экземпляров) и высокую цену – порядка 1500 рублей.



«Иллюстрированная энциклопедия: Астрономия» – издательство ДМК, новинка 2019 года, адаптированный перевод англоязычной книги Illustrated Guide to Astronomical Wonders: From Novice to Master Observer, авторы – супруги Томпсон. Англоязычное название лучше отражает собой суть издания – книга представляет собой иллюстрированное руководство по практической астрономии. Условно книгу можно разделить на две неравные части – введение в наблюдательную любительскую астрономию и описание созвездий. Во введении даётся подробный обзор разных видов дипскай-объектов и методов для их наблюдения.



Подробное внимание уделяется обзору различного астрономического оборудования – от биноклей и телескопов до красных светодиодных фонариков и атласов звёздного неба. Даются ссылки на полезные астрономические ресурсы – как русскоязычные, так и иностранные, особое роль при этом уделяется советам по выбору и приобретению инструментов для наблюдения звёздного неба. Вводная часть книги достаточно компактна (около 80 страниц), но даёт, в целом, всю необходимую для начала любительских наблюдений информацию. Вторая часть книги намного более обширна (почти 700 страниц) и посвящена подробному обзору достопримечательностей 50 созвездий, доступных для наблюдения из средней полосы России. Для каждого созвездия даётся описание, история его появления, приводятся списки ярких звёздных скоплений, туманностей, галактик и двойных звёзд. Для наиболее примечательных объектов приводятся отдельные описания, сопровождаемые советами по поиску и наблюдению, иллюстрациями и подробными поисковыми картами. В общем книга представляет собой одно из лучших на данный момент русскоязычных руководств по наблюдению объектов дальнего космоса. Переплёт твёрдый, качественный, бумага белая, плотная – внешне издание выглядит очень презентабельно. К сожалению, не обошлось и без недостатков. Во-первых, в некоторых местах книги мы можем найти огрехи в переводе – так, например, даже на обложке вместо корректного термина «рефлектор» упомянут некий «отражатель». Другим явно проблемным местом этого издания является качество иллюстраций и карт, которые отличаются низким разрешением и изобилуют дефектами печати. Тираж

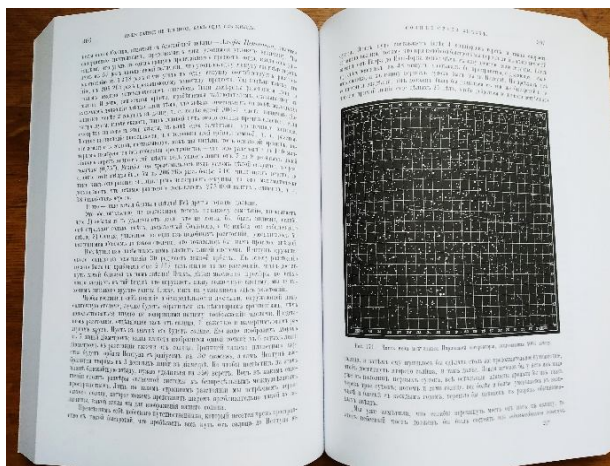
книги на удивление мал – всего 200 экземпляров, что обуславливает высокую цену (около 2000 рублей).



Другой книгой по практической астрономии, о которой я хотел бы рассказать является руководство «Как наблюдать за звёздами» под авторством видного любителя астрономии Р. Ильницкого. Данную книгу можно назвать полным и современным руководством по наблюдению звёздного неба – в ней автор подробно рассказывает нам о выборе телескопов и биноклей для наблюдений, о необходимых аксессуарах, которые могут помочь вам в проведении вечеров наедине со звёздами, о методиках астрономических наблюдений разных типов объектов – как визуальных, так и связанных с использованием фототехники.

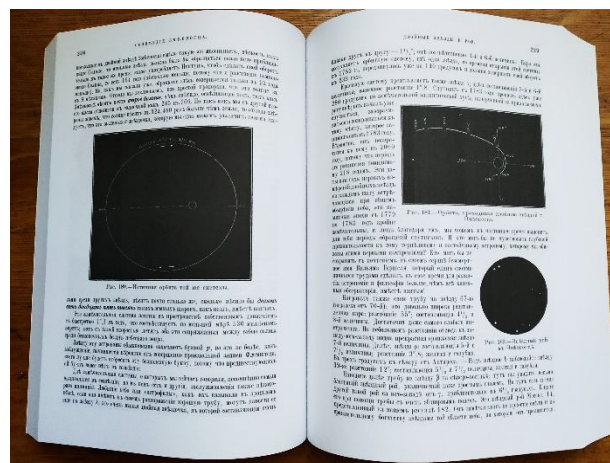
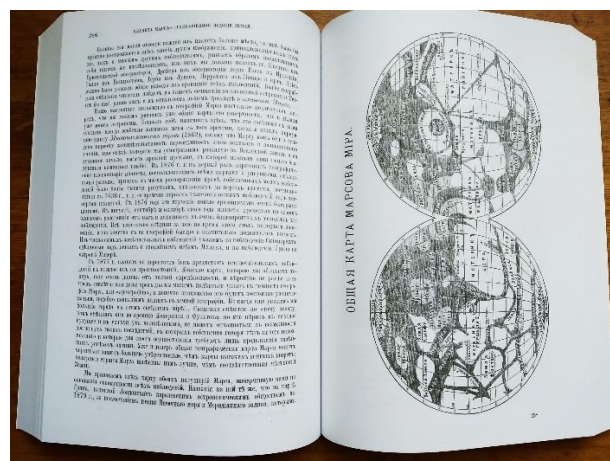


Текст интересный и понятный даже для начинающих, иллюстративный материал богатый, но разрешение некоторых изображений оставляет желать лучшего. Отдельные страницы книги трудночитаемы – вероятно, жёлтый текст на чёрном фоне является не самым лучшим полиграфическим решением. Переплёт твёрдый, качественный, бумага плотная, матовая, печать цветная, но посредственного качества. Книга датирована 2020 годом, информация в ней подаётся актуальная сегодняшнему положению дел, что является безусловным плюсом. Цена на книгу весьма демократична – около 400 рублей. В целом я порекомендовал бы эту книгу тем любителям астрономии, которые хотят приступить к практическим наблюдениям звёздного неба, но не знают с чего начать или же желают углубить и обновить свои знания о наблюдательной астрономии и астрономическом оборудовании.



Следующие книги, о которых я расскажу немного необычны. Это репринты легендарных работ К. Фламариона конца XIX века, выполненные по технологии Print-on-Demand компанией ООО «Книга по Требованию» - «Живописная астрономия» и «Звёздное небо и его чудеса». Первая из книг представляет собой несомненную историческую ценность и будет интересна всем, кто хочет сформировать целостное представление об астрономических взглядах прошедшей эпохи. Вторая же книга является превосходным путеводителем по достопримечательностям звёздного неба, на мой взгляд, одним из лучших, изданных на русском языке, а потому не потеряла и

практической ценности. Книги изданы в дореволюционной орфографии, но читатель быстро привыкает к такой особенности, и она перестаёт доставлять ему неудобства. Текст интересный, захватывающий, со множеством философских отступлений и литературных художественных описаний небесных тел и астрономических явлений. При всём богатстве содержания, техническое исполнение данных книг трудно назвать удовлетворительным – переплёт мягкий, клеевой, что выглядит непростительным для изданий формата А4 объёмом более 700 страниц. Бумага плотная, белая, качество печати оставляет желать лучшего, иллюстрации чёрно-белые. К недостаткам данных книг можно также отнести и их высокую стоимость – от 1500 до 2000 рублей за том, что не удивительно, если учесть, что каждый экземпляр печатается на заказ.



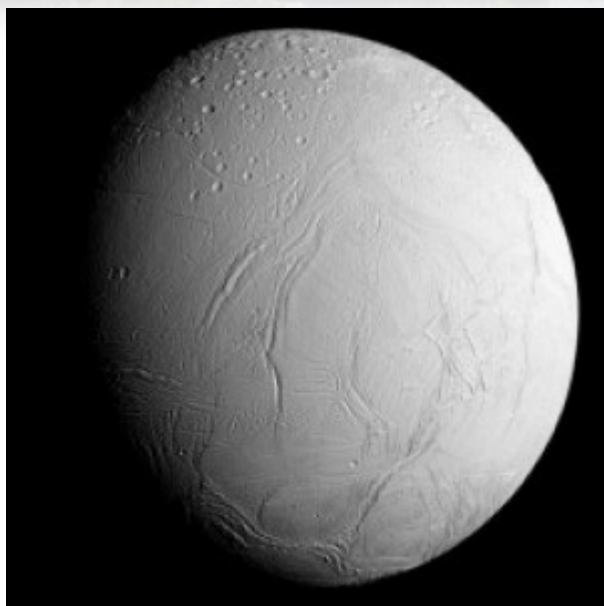
В целом моё впечатление такое – прекрасные книги в посредственной физической реализации. Очень приятно было бы видеть их в немного уменьшенном формате (А4 явно слишком велик), твёрдом переплёте и высоком качестве печати.

Продолжение следует...

Николай Демин, любитель астрономии, г. Ростов-на-Дону

(специально для журнала «Небосвод»)

История современной астрономии



2010г Ученые при помощи инструментов космического зонда "Кассини" впервые увидели бурление ледяной поверхности Энцелада - поднятие из глубин горячего (по меркам спутника) "пузыря". Дело в том, что основная часть коры Энцелада состоит из льда, расколотого на части приливными силами Сатурна. При этом материя коры перемешивается, и фрагменты из недр могут подниматься к поверхности.

Ученые сравнивают это движение с перемещением восковых пузырей в ночной лампе. Температура такого "пузыря" на Энцеладе составляет примерно 273 кельвина, в то время как температура на поверхности - 80 кельвинов.

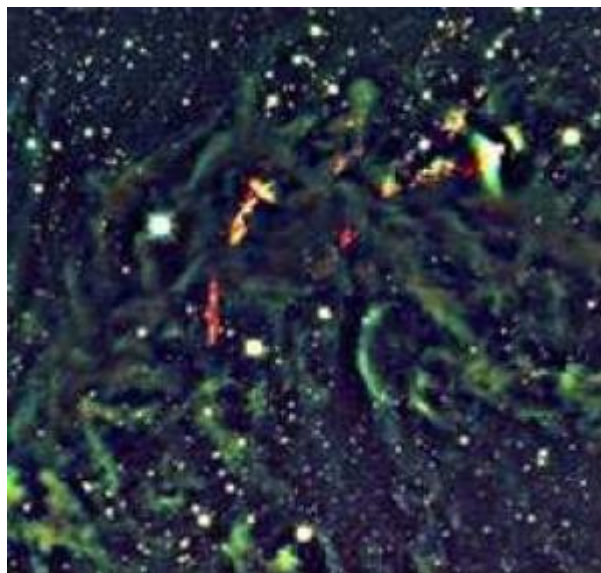
Новые наблюдения позволяют объяснить необычное строение коры сатурнианского спутника. Дело в том, что возраст северной части Энцелада составляет около 4,2 миллиарда лет, экваториальные равнины не старше 3,7 миллиардов лет, а ледяной покров на юге вообще может быть моложе 100 миллионов. В свете новых результатов данный факт объясняется постепенным поднятием новой коры из недр спутника Сатурна.

Астрофизики подчеркивают, что им повезло зарегистрировать "пузырь", поскольку подобные события достаточно редки. В настоящее время Энцелад проходит период активности, который длится 10 миллионов лет. Перерывы между подобными периодами могут составлять от 100 миллионов до миллиарда лет.

Кроме того во время сближения "Кассини" с Энцеладом 21 ноября 2009 года до высоты 1607 километров над поверхностью спутника, недалеко от южного полюса, получены последние фотографии южного полюса при "дневном" свете, поскольку последующие 15 лет южное полушарие проведет в темноте. На этих фотографиях аппарат "Кассини" обнаружил большое количество новых гейзеров на

Энцеладе. В окрестности "тигровых полос" на южном полюсе удалось зарегистрировать 30 гейзеров, из которых 20 были ранее неизвестны. Исследователи также обнаружили, что некоторые ранее замеченные гейзеры постепенно ослабевают, что указывает на временный характер большинства этих образований. Кроме этого ученым удалось провести более точное измерение температуры в окрестности "тигровых полос" - она составила около 200 кельвинов, что примерно на 20 градусов выше предыдущих результатов. Для сравнения, средняя температура на остальной поверхности Энцелада составляет 50 кельвинов.

На фото изображение Энцелада, сделанное КА «Кассини» 28 октября 2015 года с расстояния примерно 96 000 километров.



2010г 12 января телескоп NASA WISE (Wide-field Infrared Survey Explorer, запуск) сделал свое первое открытие - ему удалось обнаружить неизвестный ранее астероид, получивший наименование 2010 AB78, располагается на расстоянии 158 миллионов километров от Земли. Астероид, диаметр которого составляет 1 километр, движется по эллиптической орбите под наклоном к плоскости Солнечной системы. По словам ученых, объект не представляет опасности для Земли из-за своего небольшого размера и орбиты, которая проходит вдали от нашей планеты.

6 января WISE получает первое изображение. На фотографии можно увидеть около трех тысяч звезд, расположенных в созвездии Киля. Снимок был сделан после того, как WISE отстрелил 29 декабря 2009 года крышку, защищавшую рабочий конец телескопа при взлете. Изображение было сделано для калибровки системы наведения телескопа. Объектив телескопа всегда направлен в зенит (противоположную точку относительно направления на центр Земли) и отстоит на 90° от направления на

центр диска Солнца. WISE находится на солнечно-синхронной орбите.

14 января WISE начинает регулярные наблюдения продолжительностью 9 месяцев. Наблюдение охватит 99 % неба с многократным перекрытием в первые 6 месяцев, а в оставшееся время будет частично произведено повторное наблюдение неба до тех пор, пока не исчерпается запас охладителя. За один виток снимаются данные одной узкой полосы (шириной в поле зрения телескопа). На следующем витке космический телескоп смещается на 10 % относительно предыдущей полосы. Снимки делаются каждые 11 сек. с экспозициями по 8,8 сек. За полгода работы WISE будет получено около 1,5 млн снимков.



2010г 3 февраля в пресс-релизе Института Карнеги сообщено о том, что астрофизики впервые обнаружили два сталкивающихся квазара заинтересовавшись двойным квазаром SDSS J1254+0846, который был обнаружен во время Слоановского цифрового обзора неба и располагается на расстоянии 4,6 миллиарда световых лет от Земли в созвездии Девы.

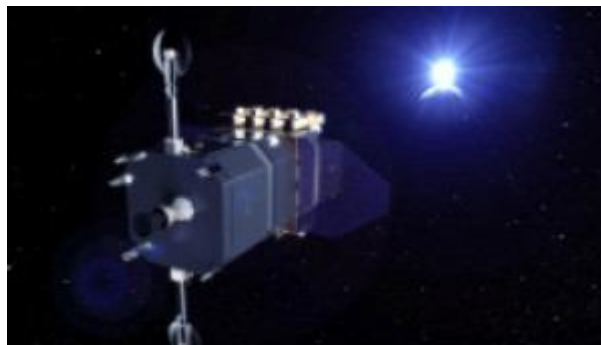
Дальнейшие наблюдения, проведенные орбитальным телескопом "Чандра", позволили установить, что SDSS J1254+0846 представляет собой сливающиеся галактики.

Квазары представляют собой активные галактические ядра, в центре которых располагается сверхмассивная черная дыра. Согласно современным представлениям, двойные квазары образуются при слиянии галактик с активными ядрами. Однако до SDSS J1254+0846 увидеть этот процесс в действии ученым не удавалось.

Физики предложили использовать мощные источники электромагнитного излучения, такие как квазары и блазары, для изучения свойств пространства-времени. В частности, наблюдение за излучением данных объектов теоретически должно позволить ответить на вопрос, квантуемо пространство-время или нет.

2010г 11 февраля в 15:23:00 UTC с (18:23 мск) с площадки SLC-41 военной База ВВС США на мысе Канаверал (Cape Canaveral Air Force Station, шт. Флорида) выполнен пуск ракеты-носителя "Атлас-5"/v401 (AV-021) с космической обсерваторией НАСА для изучения Солнца SDO (Solar Dynamics Observatory, Обсерватория солнечной динамики). Его стартовая масса - 3100 кг, рассчитана на 5 лет работы на геосинхронной орбите высотой 36000 км. Была запущена в рамках программы «Жизнь со Звездой» (Living With a Star, LWS). Цель SDO является понимание влияния Солнца на Землю и околоземное пространство путём изучения солнечной атмосферы на малых масштабах

времени и пространства и во многих длинах волн одновременно.



На борту SDO находится аппаратура, способная получать 12 различных видов изображений Солнца. Один снимок SDO имеет размер 4096 на 4096 пикселей, что позволяет учёным наблюдать на поверхности Солнца детали с угловым размером 0,6 секунды. Аппарат передаёт снимки на Землю каждые 12 секунд, что составляет около 3 терабайт данных в сутки. 24 февраля передала на Землю первые снимки светила в высоком разрешении. В период с 2010 по 2015 было собрано около 2600 терабайт данных, в том числе 200 млн. фотографий.

2010г 22 мая и 8 июля 2010 года при наблюдениях на телескопе Кек II (Мауна-Кеа, Гавайи) астрономы Лю (Liu) и др. обнаружили коричневого карлик CFBDSIR 1458+10B с температурой поверхности 97 ± 40 °C - меньший из двух компонентов CFBDSIR J145829+101343 (CFBDSIR 1458+10, CFBDSIR J1458+1013) — двойная система из двух обращающихся друг вокруг друга коричневых карликов спектральных классов T9 и Y0, расположенная в созвездии Волопаса на расстоянии 104 световых лет от Солнца. На момент своего открытия был самым маленьким и самым холодным известным коричневым карликом.

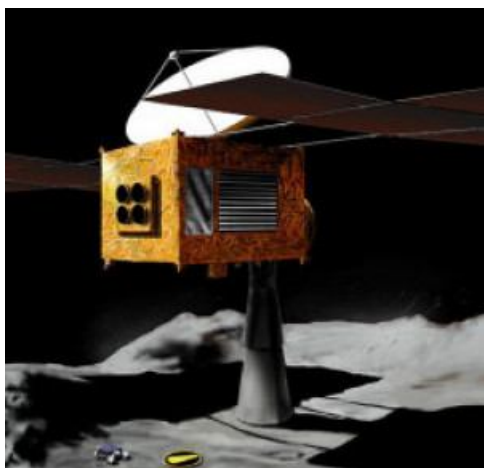
До этого 29 января 2010 года в пресс-релизе на сайте NASA появилось сообщение, что астрономы обнаружили самый холодный из известных на настоящий момент коричневых карликов.

Объект, обнаруженный в рамках программы UKIDSS и получивший название SDSS1416+13B, располагается на расстоянии 15-50 световых лет от Земли. Он вращается вокруг своего более горячего компаньона - тоже коричневого карлика SDSS1416+13A. Двойной карлик был открыт в рамках Слоановского цифрового обзора неба. Используя данные, полученные телескопом Spitzer, ученые рассчитали, что температура на его поверхности составляет примерно 225 градусов по Цельсию. Температура предыдущего рекордсмена - Wolf 940B (открыт 11.02.2009г), - расположенного на расстоянии 40 световых лет от Земли, составляла около 300 градусов по Цельсию.

В августе 2011 года космическим телескопом WISE на расстоянии около 47 св. лет (14 парсек) от Солнца обнаружен самый холодный из известных коричневый карлик WISE 1828+2650 в созвездии Лиры. Температура 250—400 °K (−23 — +127 °C). Является одним из ближайших соседей Солнечной системы. Два таких объекта, получившие названия

WISE 0013+0634 и WISE 0833+0052, ученые обнаружили летом 2013 года в созвездии Рыб и Гидры. Температура на их поверхности оказалась очень низкой для коричневых карликов — от 250 до 600 градусов Цельсия, их возраст свыше 10 млрд. лет. При этом двигались они в Млечном пути со скоростью 100-200 километров в секунду, что существенно выше типичных значений для звезд и других подобных объектов (препринт в архиве Корнуэльского университета).

Коричневые карлики представляют собой объекты, масса которых от 13 до 80 юпитерианских. Эти тела формируются как и звезды в результате сжатия газопылевого облака. Однако масса карликов недостаточно велика, чтобы внутри них запустилась термоядерная реакция превращения водорода в гелий. В результате сформировавшееся тело постепенно остывает.



2010г 13 июня зонд «Хаябуса»(Hayabusa) вернулся на Землю после успешного завершения миссии к астероиду Итокава, начавшейся 9 мая 2003 года, вошел в атмосферу и сбросил спускаемую капсулу в 13:51 UTC (17:51 мск) с образцами астероидного вещества. Капсула приземлилась в 14:56 UTC (18:56 мск) в районе полигона Вумера на юге Австралии. 17 июня возвращаемая капсула межпланетного зонда Hayabusa доставлена из Австралии в Японию. Исследование образцов будет вестись в центре JAXA в Сагамихаре.

Hayabusa достиг астероида Итокава в конце 2005 года сблизившись с астероидом до 20 км 12 сентября 2005 года. Зонд совершил две посадки на его поверхность, чтобы взять пробы вещества. На обратном пути аппарат также столкнулся с техническими неполадками. Изначально планировалось, что Hayabusa завершит миссию в 2007 году. Возвращение зонда пришлось отложить из-за нестабильной работы двигателей.

26 ноября из ловушки А, которая была открыта при попытке забора грунта Итокавы, было извлечено, при помощи специальной лопаточки, примерно 1500 микрозерен вещества, в основном размером 10 мкм и менее. Они были исследованы и выяснили, что значительная часть собранных частиц состоит из оливина (30 %), пироксенов (25 %) и плагиоклазов. Относительное количество и элементный состав частиц соответствуют примитивным метеоритам из класса углистых

хондритов. Однако своим минералогическим составом он всё же отличается от наиболее распространённых хондритов. Большинство метеоритов — это Н- и L-хондриты (то есть с высоким и низким содержанием железа соответственно), а Итокава имеет весьма незначительное содержание железа. Такие LL-хондриты менее всего распространены на Земле.

Ещё одна важная находка заключается в том, что минералы, находящиеся в пыли Итокавы, метаморфизированы. Это означает, что они в течение длительного времени были разогреты примерно до 800 °C (а для того чтобы достичь такой температуры — астероиду необходимо иметь около 20 км в диаметре). Это говорит о том, что нынешний Итокава является фрагментом большего тела.

«Хаябуса» стал первым космическим аппаратом, доставившим на Землю образцы грунта астероида и шестым автоматическим КА, доставившим внеземное вещество на Землю — после «Луны-16», «Луны-20», «Луны-24», Genesis и «Стардаст».

2010г Группа астрономов из разных университетов, работавшая под руководством Игнаса Снеллена (Ignas Snellen) из Лейденского университета, Голландия, впервые зафиксировали на внесолнечной планете "горячем Юпитере" HD209458b (Осирис — экзопланета у звезды HD 209458 в созвездии Пегас, находящийся на расстоянии 154 световых лет от Земли) обращающийся вокруг похожего на Солнце желтого карлика, штормовые ветра, причем это удалось сделать при помощи наземного телескопа.

Масса HD209458b составляет примерно половину массы Юпитера, удален от звезды всего на 0,05 астрономических единицы, поэтому температура поверхности на обращенной к светилу стороне достигает тысячи градусов по Цельсию. Так как планета всегда "смотрит" на звезду одной стороной, каждые 3,5 дня и закрывает часть излучения светила на три часа, температура на "холодной" половине намного ниже. Сильный перепад температур должен приводить к интенсивным перемещениям газов в атмосфере планеты.

При помощи спектрометра CRILES, установленного на Очень большом телескопе (Very Large Telescope) в Чили, ученые по эффекту Доплера определили, что в атмосфере HD209458b содержится много монооксида углерода - угарного газа, и что этот газ перемещается со скоростью от пяти тысяч до десяти тысяч километров в час. Помимо определения интенсивности движения монооксида углерода исследователи смогли весьма точно измерить его концентрацию - оказалось, что в атмосфере HD209458b этого газа почти так же много, как в атмосфере Юпитера или Сатурна. Эти данные могут указывать, что экзопланета формировалась по тому же механизму, что и газовые гиганты Солнечной системы.

Из-за чрезвычайно маленького расстояния до звезды HD 209458b постепенно испаряется под воздействием тепла и звездного ветра. Ученые сделали вывод что это планта-комета, обнаружив у планеты длинный газовый шлейф. Анализ показал, что в шлейфе присутствуют как легкие, так и

тяжелые элементы. Это означает, что звезда нагревает и заставляет испаряться всю атмосферу планеты (тяжелые элементы "проваливаются" в центр планет).

По оценкам астрономов, звезда полностью уничтожит HD 209458b через триллион лет.

Работа исследователей появилась в журнале Nature. Коротко исследование описано в пресс-релизе Европейской южной обсерватории (ESO).

Совсем недавно другому коллективу исследователей удалось впервые напрямую измерить спектр экзопланеты. Ученые исследовали "горячий Юпитер" HR 8799c, обращающийся вокруг звезды, удаленной от Земли на 129 световых лет.



2010г 21 июня команда астрономов под руководством Пола Кроутера (Paul Crowther), профессора астрофизики из Университета Шеффилда в Великобритании, при исследовании скопления звёзд RMC 136a в эмиссионной туманности NGC 2070 (туманность «Тарантул»), расположенной в Большом Магеллановом Облаке в созвездии Золотая Рыба на расстоянии 165 тыс. св.лет, обнаружила звезду RMC 136a1, масса которой составляет 315 масс Солнца. Астрономы обнаружили в скоплении RMC 136a четыре звезды, масса которых при рождении превышала предел в 150 масс Солнца. Исследования проводились с использованием инфракрасных камер массива телескопов VLT (Very Large Telescope — система из четырёх 8,2-метровых телескопов) Европейской южной обсерватории, а также архивных данных с телескопа «Хаббл».

Учёные обнаружили несколько звёзд с температурой поверхности более 40 000 К, в несколько десятков раз больше и несколько миллионов раз ярче Солнца. Согласно существующим моделям, некоторые из этих звёзд при образовании имели массу более 150 солнечных. Звезда R136a1 оказалась наиболее массивной из известных науке звёзд. Подобные сверхтяжёлые звёзды исключительно редки и образуются только в очень плотных звёздных скоплениях.

Астрофизики из Института астрономии имени Аргеландера в Бонне (Германия) на основе моделирования процесса формирования звёзд в этой части туманности Тарантула предположили, что R136a1 сформировалась в результате слияния нескольких более мелких звёзд с массой меньше классического предела массы одиночной звезды (150 солнечных масс).

2010г 21 июня рентгеновский телескоп космической обсерватории "Swift" NASA зарегистрировал в глубоком космосе гамма-вспышку небывалой мощности продолжительностью $63,6 \pm 1,7$ с.

Вспышка GRB 100621A произошла в точке с координатами R.A. = 21h 01m 13.12s, Dec. = -51d 06' 22.5" (J2000) в созвездии Индеец на расстоянии 5 миллиардов световых лет от нас, и её источником, судя по всему, оказалась массивная звезда, сколлапсировавшая в чёрную дыру.

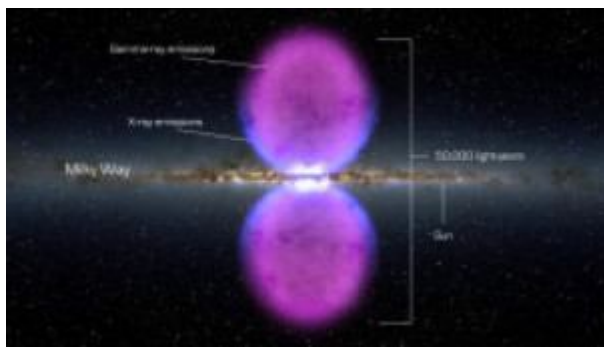
Мощность GRB 100621A была такова, что привела к сбою в компьютерной программе по анализу данных (детектор временно вышел из строя и восстановил работоспособность лишь спустя некоторое время, когда поток квантов от неизвестного источника стал ослабевать). Около 143 тысяч частиц в секунду бомбардировали детекторы телескопа в течение некоторого времени. Данная вспышка превосходит по мощности обычный гамма-всплеск в 168 раз. Однако странным является тот факт, что в ультрафиолетовом и оптическом диапазонах интенсивность излучения оказалась не такой большой.

Согласно текущим оценкам, мощность вспышки GRB 100621A в 5 раз превзошла прежний абсолютный максимум за всю историю наблюдений. Предыдущим рекордом мощности являлся гамма-всплеск GRB 080319B, зарегистрированный в 2008 году.

2010г Астрономы обнаружили самую большую из известных на сегодня планетных систем (не считая Солнечной). Если представленные учеными данные подтвердятся, то вокруг звезды HD 10180 обращаются семь планет. О своем открытии ученые доложили в августе на конференции "Поиск и изучение движения планет, проходящих по дискам своих звезд" (Detection and dynamics of transiting exoplanets), проходящей в обсерватории Верхнего Прованса во Франции. Коротко работа описана в пресс-релизе Европейской южной обсерватории (ESO). В 2012 году у звезды открыто еще две планеты, таким образом число планет у звезды не менее девяти, правда две пока не подтверждены.

Звезда HD 10180 удалена от Солнечной системы на 127 световых лет и находится в южном созвездии Южной Гидры. HD 10180 — жёлтый карлик спектрального класса G1V. Масса звезды на 6 % превышает массу Солнца, металличность — на 20 % больше солнечной, возраст — 7,3 млрд лет. Радиус звезды составляет $1,20 \pm 0,318$ радиуса Солнца. Ученые в течение шести лет исследовали отклонения в положении светила, вызываемые обращающимися вокруг него планетами, при помощи спектрографа HARPS, который установлен на 3,6-метровом телескопе в обсерватории ESO Ла-Силла в Чили. Проведенный анализ достоверно подтверждает существование у HD 10180 пяти планет, обращающихся по круговым орбитам. Для доказательства присутствия еще двух планет потребуются дополнительные наблюдения.

Рекордсменом до сих пор была звезда 55 Cancri, "владеющая" пятью планетами. По состоянию на 25 сентября 2019 года, достоверно подтверждено существование 4118 экзопланет в 3063 планетных системах, из которых в 669 имеется более одной планеты.



2010г Космический гамма-телескоп Fermi (Ферми - запуск 11.06.2008г, Fermi Gamma-ray Space Telescope, названного в честь известного итальянского физика Энрико Ферми) принёс удивительное открытие: в Млечном Пути существует непонятная структура - выдутые пузыри из центра Галактики, излучающая в гамма-диапазоне. Её размеры сопоставимы с самой Галактикой.

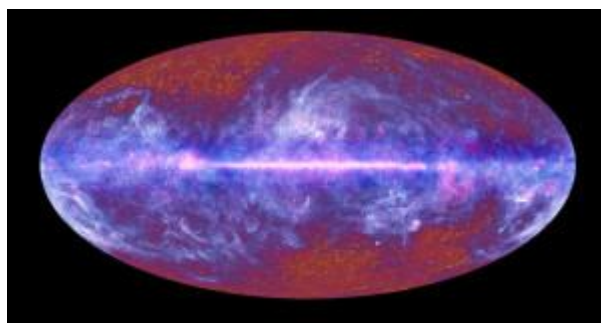
Дуг Финкбинер (Doug Finkbeiner) из Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики (CfA) первым выявил странное образование в наборе данных совместно с Трэйси Слейтер и Мэнь Су. Астроном заявил: «Мы видим два гамма-излучающих пузыря, получивших название «пузыри Ферми», которые простираются на 25 тысяч световых лет к северу и к югу от центра Галактики». Для сравнения — толщина диска Млечного пути составляет всего тысячу световых лет. То есть это действительно огромные пузыри, гигантские. Состоят пузыри из сверхгорячей плазмы, которая испускает гамма-лучи. Предположительно, возраст пузырей составляет миллионы лет.

В данный момент времени существует две теории о том, откуда берётся вся эта плазма. Первая гипотеза предполагает, что она извергается чёрной дырой, находящейся в центре нашей галактики. Когда газ, пыль, звёзды, да вообще всё что угодно засасывается в эту бездну, трение и давление разогревают их, пока не превратят в парообразную плазму. Однако не вся она в итоге оказывается внутри дыры. Иногда она выбрасывается из неё с огромной скоростью и образует, как можно предположить, те самые пузыри Ферми. В других галактиках также нередко можно встретить мощные струи газа, вырывающиеся вверх и вниз из черной дыры, находящейся в их центре.

Согласно второй гипотезы виновником образования пузырей Ферми является область образования новых звёзд, также находящаяся в центральной части галактики. Здесь происходят бурные процессы, сопровождающиеся мощными выбросами элементарных частиц, например, электронов. Сторонники этой теории считают, что пузыри Ферми образованы именно из этого вещества или сверхновых, взрывы которых и привели к появлению таких пузырей.

2010г 5 июля появилось сообщение на Лента.РУ, что телескоп "Планк" (запуск 14.05.2009г ракетой-носителем «Ариан-5») - астрономический спутник по изучению микроволнового фонового, или реликтового, излучения Вселенной составил первую полную

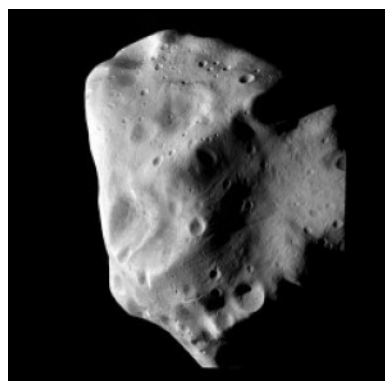
карту неба, Европейского космического агентства (ESA). При помощи таких карт астрономы рассчитывают изучить самые ранние этапы формирования Вселенной и особенно ее расширение.



Микроволновое фоновое излучение иногда называют эхом Большого взрыва, так как считается, что оно сохранилось со времен образования Вселенной. Орбитальная обсерватория "Планк" регистрирует это излучение при помощи детекторов, которые охлаждаются жидким гелием до минус 273,05 градуса Цельсия (0,1 кельвина). Экстремально низкая температура ("Планк" считается самым холодным объектом во Вселенной) необходима по причине того, что средняя температура реликтового излучения не превышает 2,7 кельвина. В общей сложности за время своей работы "Планк" должен составить четыре полные карты микроволнового фонового излучения.

На составленном учеными изображении видна яркая полоса, пересекающая всю плоскость карты. Это так называемый диск Галактики - именно там формируется большинство звезд Млечного Пути. Более светлые по сравнению с фоном пятна снизу и сверху от галактического диска представляют реликтовое излучение возрастом до 13,7 миллиарда лет.

В период с сентября 2009 по ноябрь 2010 года «Планк» успешно закончил основную часть своей исследовательской миссии, перейдя к дополнительной, завершившейся 23 октября 2013 года.



2010г 10 июля вечером европейский зонд «Розетта» (запуск 02.03.2004г) пролетел в непосредственной близости от астероида (21) Лютеция, который стал первым астероидом М-класса, изученным с борта космического аппарата. Астероид открыт 15 ноября 1852 года французским астрономом Германом

Гольдшмидтом в Париже и назван в честь древнего поселения Лютеция, существовавшего на месте нынешнего Парижа. Аппарат прошёл на минимальном расстоянии $3168 \pm 7,5$ км от астероида на скорости 15 км/с, на пути к короткопериодической комете Чурюмова-Герасименко. Во время этого пролёта были сделаны снимки поверхности астероида разрешением до 60 метров на пиксель, покрывающие около 50 % поверхности тела (в основном северное полушарие). В общей сложности было получено 462 снимка в 21 спектральном диапазоне (это и узкие, и широкие диапазоны, перекрывающие интервал длин волн от 0,24 до 1 мкм). С помощью спектрометра VIRTIS, установленного на зонде, наблюдения проводились не только в видимой, но и в ближней инфракрасной области спектра. Также проводились измерения магнитного поля и плазмы вблизи астероида.

2010г 16 июля Лента.РУ сообщает, что прошедший июнь стал самым жарким за всю историю метеонаблюдений, проводимых с 1880 года. Средняя температура поверхности и океана на планете была на 0,68 градуса выше, чем средняя температура за XX век, и составила 16,2 градуса Цельсия. Такие данные приведены в отчете, выпущенном Национальным управлением океанических и атмосферных исследований США (NOAA).

Температура поверхности за первый летний месяц 2010 года также поставила рекорд - она составила 14,37 градуса Цельсия при среднем значении за XX век равном 13,3 градуса. Температура океана была на 0,54 градуса выше среднего значения за XX столетие и составила 16,94 градуса Цельсия. Ранее климатологи фиксировали более высокие значения температуры океанической воды в июне только три раза.

Еще один рекорд ученые зарегистрировали за период с апреля по июнь - эти три месяца в 2010 году были самыми жаркими за всю историю наблюдений. Температура поверхности и океана на 0,7 градуса превысила средний показатель за XX век. Также рекордно теплым - на 0,68 градуса больше среднего значения за XX столетие - оказался период с января по июнь.

Температурные рекорды наблюдались практически во всех регионах планеты, наиболее сильное отклонение от нормы было зафиксировано в Перу, центральной и восточной части США, а также Восточной и Западной Азии. При этом холоднее, чем обычно, было в странах Скандинавии, на юге Китая и в северо-западных районах США.

Площадь арктических ледников в июне также была минимальной с 1979 года и составила 10,9 миллиона квадратных километров. Это на 10,6 процента ниже, чем в среднем в промежутке с 1979 по 2000 годы. Площадь льда в Арктике в июне непрерывно сокращается уже 19 лет подряд. Площадь антарктического льда, напротив, была на 8,3 процента больше, чем в среднем в период с 1979 по 2000 годы, и стала максимальной за всю историю наблюдений (недавно другой коллектив ученых представил доказательства, что рост льдов в Антарктике связан с расположенной над ней озоновой дырой).

В последние несколько месяцев в СМИ регулярно появлялись сообщения о том, что рост температур на планете и его связь с деятельностью человека не доказаны научно. Поводом к публикации таких мнений стал скандал, разгоревшийся в конце ноября 2009 года и получивший название климатгейт (подробнее о происходивших событиях можно прочитать тут). В конце июня 2010 года ведущие климатологи мира признали неубедительными доводы противников теории об антропогенной природе глобального потепления.

Однако заметим, что далее июнь 2016 года был еще теплее, а средние температуры в июне 2019 года превысили рекорд 2016 года на одну десятую градуса, это по всей планете. А жарче всего было в Европе: во Франции, например, 2 июля 2019 года был установлен абсолютный для нее рекорд жары, +46 в тени. Все это значительно жарче, чем, скажем, в XIX веке. В этой связи ученые вновь напомнили о глобальном потеплении, тенденция, говорят, на дальнейшее повышение температуры.



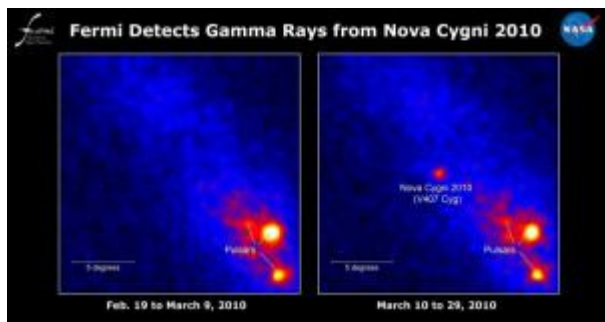
2010г Астрономам впервые удалось получить трехмерное изображение распределения вещества во внутренних слоях материи, оставшихся после взрыва сверхновой. Исследование принято к публикации в журнале Astronomy and Astrophysics. Коротко работа описана в пресс-релизе Европейской южной обсерватории (ESO).

Сверхновая SN 1987A расположена в Большом Магеллановом Облаке - карликовой галактике, являющейся спутником Млечного Пути. Ученые наблюдали ее при помощи спектрографа SINFONI, установленного на телескопе из массива VLT (Very Large Telescope - очень большой телескоп). SINFONI "видит" космические объекты в ближней части инфракрасного диапазона.

На основании полученных данных ученые смогли реконструировать трехмерную картину распределения материи в "остатках" сверхновой. Ученые обнаружили, что вещество расположено несимметрично, то есть взрыв происходил не равномерно, а с "перекосом" - по некоторым направлениям материя разлеталась быстрее, чем по другим. Асимметрия в расположении материи подтверждает некоторые теории эволюции звезд, которые недавно были подкреплены компьютерными моделями. Кроме того, проанализировав расположение вещества, ученые смогли частично восстановить последовательность событий при взрыве и уточнить, с какой скоростью двигалось вещество.

SN 1987A, свет от взрыва которой достиг Земли в 1987 году, является одной из самых известных сверхновых. Так как она расположена относительно

недалеко, астрономы могут изучить происходящие в ней процессы в деталях. Например, перед тем как ученые зафиксировали вспышку света от SN 1987A, им удалось впервые зарегистрировать нейтринную вспышку при взрыве сверхновой, пишет 4 августа Lenta.ru.



2010г 13 августа Lenta.ru пишет, что ученым в марта впервые удалось зафиксировать испускание гамма-лучей новой звездой - то есть звездой, светимость которой резко увеличивается на несколько порядков. Работа опубликована в журнале Science (коротко в пресс-релизе Космического центра Годдарда при NASA, где можно посмотреть видео вспышки новой и выделение гамма-лучей).

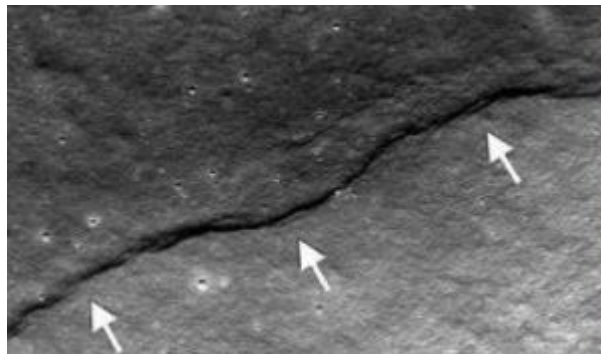
В отличие от сверхновых новые звезды не разрушаются при вспышках, так как возрастание их светимости имеет иную природу. Такие звезды представляют собой двойные системы, состоящие из белого карлика и звезды-компаньона. Белый карлик в течение достаточно длительного времени "ворует" материю напарницы. В определенный момент "чужой" газ уплотняется и разогревается до такой степени, что в нем начинают происходить термоядерные реакции синтеза гелия из водорода. Этот процесс сопровождается выделением большого количества энергии и выбросом газа в окружающее пространство.

Вспышку новой звезды V407 Cyg в созвездии Лебедя, которая удалена от Земли на 9000 св.лет, изначально заметили японские астрономы-любители. Позже ее появление зафиксировали профессионалы. Еще через некоторое время ученые, анализирующие данные, которые собирает орбитальная обсерватория "Ферми", сообщили, что с помощью телескопа Large Area Telescope (LAT)-одного из приборов космического гамма-телескопа Fermi Gamma-ray Space Telescope одновременно со вспышкой новой звезды "Ферми" зафиксировал всплеск гамма-излучения.

Исследователи предложили возможное объяснение появлению гамма-излучения - излучения с чрезвычайно высокой энергией. При вспышке новой в космос с огромной скоростью (до одного процента от скорости света) начинает двигаться волна материи, состоящая из ионизированного газа и высокоэнергетических частиц. Магнитное поле удерживает внутри волны заряженные частицы, при этом они разгоняются до околосветовых скоростей. Когда такие частицы сталкиваются с частицами звездного ветра звезды компаньона (в случае V407 Cyg является красный гигант - светило, диаметр которого сравним с диаметром 500 Солнц), происходит выделение гамма-излучения. Открытие

в июне 2012 года, с помощью LAT еще двух новых: Nova Sco 2012 и Nova Mon 2012, доказали верность утверждая что новые потенциальный источник гамма-лучей.

В прошлом году "Ферми" разглядел в космосе самый яркий блазар из известных астрономам. Блазарами ученые называют мощные источники электромагнитного излучения в ядрах некоторых галактик, которые обычно связывают с наличием там сверхмассивных черных дыр.



2010г Луна продолжает остывать и уменьшаться в размерах последний миллиард лет - такой вывод сделали ученые по итогам анализа снимков лунной поверхности, на которых были найдены характерные трещины. Статья исследователей появилась в журнале Science. Коротко работа описана на портале Space.com.

Исследователи изучали снимки, сделанные камерами Narrow Angle Cameras орбитального лунного зонда Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO). Ученые обнаружили 14 трещин, около половины из которых находятся в высоких широтах земного спутника. Все трещины были узкими и небольшого размера - самые крупные из них достигали в длину десяти километров. Ранее ученые находили подобные трещины на фотографиях, полученных в ходе миссий "Аполлон", но в 1970-е годы был сфотографирован только небольшой участок Луны, поэтому достоверно судить о географии трещин специалисты не могли.

Тот факт, что трещины не деформированы ударными кратерами, свидетельствует об их небольшом возрасте. По оценкам специалистов, они появились в последний миллиард лет - по астрономическим меркам не очень давно.

Исследователи полагают, что найденные трещины свидетельствуют о продолжающемся остывании земного спутника. При понижении температуры внутренних слоев небесного тела оно уменьшается в размерах. Этот процесс приводит к деформации твердых наружных слоев и образованию трещин. Если гипотеза ученых подтвердится, это будет означать, что Луна все еще геологически активна. Впрочем, сокращение размеров Луны происходит весьма скромными темпами - за миллиард лет радиус спутника уменьшился всего на сто метров, 20 августа пишет Lenta.ru.

2010г 23 августа Лента.РУ сообщает, что астрономы уточнили возраст Солнечной системы - она оказалась на 0,3-1,9 миллиона лет старше, чем считалось ранее. Статья ученых появилась в

журнале Nature Geoscience, ее краткое изложение приводит Nature News. Об этом говорится в исследовании ученых Аризонского университета Одри Бувье (Audrey Bouvier) и Минакши Вадхва (Meenakshi Wadhwa).



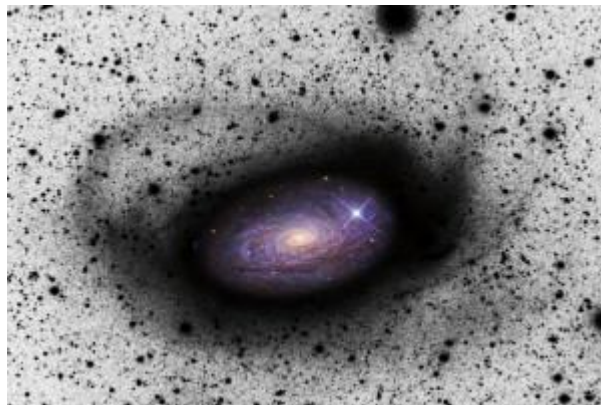
Ученые изучили метеорит весом 1,49 кг, найденный в марокканской пустыне в 2004 году, который содержит "реликтовый" минерал (кальциево-алюминиевое включение), являющийся одним из старейших твердых материалов, образовавшихся после рождения Солнца. В рамках проведенной работы международная группа исследователей под руководством Одри Бувье провела радиоактивную датировку возраста Солнечной системы на основании соотношения изотопов свинца ^{207}Pb и ^{206}Pb в образцах метеорита NWA 2364. Данное небесное тело упало на Землю в 2004 году и относится к так называемому классу хондритов. Анализ изотопов свинца показал, что минерал был сформирован 4,5682 млрд лет назад. На сегодняшний день это самый старый из обнаруженных человеком метеоритов. В результате ученые установили, что Солнечная система, вероятно, на 0,3-1,9 млн лет старше, чем мы полагали.

Кальциево-алюминиевые включения находят в метеоритах довольно часто. Считается, что это первые твердые вещества, образовавшиеся в Солнечной системе. К сожалению, анализ изотопов свинца не позволяет точно определить дату рождения нашей Солнечной системы, тем не менее даже приблизительные данные важны для уточнения модели эволюции звездных систем, пишет R&D.CNews.

Помимо уточнения возраста Солнечной системы ученым удалось добиться еще одного интересного результата. Радиоактивная датировка включений в NWA 2364 на основании соотношения изотопов алюминия ^{26}Al и магния ^{26}Mg (этот метод традиционно используется для уточнения возраста образцов) позволила получить тот же результат, что и датировка на основании свинца. Примечательно, что в предыдущих работах эти два метода давали результаты, отличающиеся примерно на миллион лет. Теперь, однако, исследователям удалось согласовать две шкалы.

По словам ученых, совпадение датировок означает, что в туманности, из которой когда-то образовалась Солнечная система (она была похожа

на туманность Ориона), должно было быть гораздо больше изотопа железа ^{60}Fe . Основным источником этого материала в космосе являются сверхновые звезды, внутри которых перед самой гибелью этот элемент активно синтезируется. По мнению исследователей, несколько взрывов сверхновых вероятно случились в относительной близости от туманности, из которой сформировалась Солнечная система.



2010г 8 сентября появилось сообщение на Лента.РУ, что астрономы впервые обнаружили следы поглощения спиральными галактиками своих более мелких соседей в удаленных районах космоса. Статья ученых опубликована в журнале *Astronomical Journal*. Коротко исследование описано на портале BBC News.

Когда крупная спиральная галактика поедает более мелкую, на месте "трапезы" остаются очень характерные образования - так называемые звездные потоки. Они представляют собой дорожки из звезд вокруг спиральной галактики, которые когда-то принадлежали поглощенному звездному скоплению.

Астрономы неоднократно находили звездные потоки у галактик так называемой Местной группы галактик (в нее, в частности, входят Млечный Путь и туманность Андромеды). Например, множество звездных потоков есть у Млечного Пути.

Авторы новой работы смогли обнаружить следы каннибализма галактик в далеком космосе - они изучали пространство на расстоянии до 50 миллионов световых лет от Солнечной системы. Они выяснили, что звездные потоки массой от 1 до 5 процентов от "хозяйской" спиральной галактики весьма распространены в космосе, уточняет портал Space.com. Это наблюдение окажется полезным для создания теорий, описывающих эволюцию галактик.

Помимо собственно результатов примечательным новую работу делает тот факт, что ученые использовали телескопы, принадлежащие не профессионалам, а астрономам-любителям, а также обычные фотоаппараты.

Анатолий Максименко,
любитель астрономии

Астросайт <http://astro.websib.ru/>

Звёздный дождь Канум Венатициды?

Звёздный дождь января 2018 года
Канум Венатициды/Canum Venaticids (CVN)

Владислав Бандаков

От редакции. Мы публикуем письмо, присланное в редакцию о наблюдениях максимума метеорного потока. Текст оставлен без изменений за исключением названия, в котором в конце предложения ставится вопрос. Предлагаем читателям самим сделать выводы, действительно ли это был метеорный поток или другое небесное явление.

В небе над Нижним Новгородом 13 января 2018 года с 4:40 по 4:50 по московскому времени я наблюдал звёздный дождь, вызванный метеорным потоком Канум Венатициды (Canum Venaticids, CVN). Этот дождь был замечен в созвездии Геркулес, но радиант метеорного потока находится в созвездии Гончие Псы. В поле зрения бинокля 2,5х24 в течение 10 минут метеоры появлялись на небе чаще как белые точки — вспышки света (головы метеоров). Был момент, когда в небе появились короткие параллельные оранжевые следы метеоров (5 штук). Вспышки чаще располагались по вертикали, образуя змейку, а их было так много, что не сосчитать. Эти метеоры — частицы кометы появлялись каждую секунду, поэтому я предполагаю, что их было за 10 минут наблюдения не менее 600. Это было очень красивое зрелище!

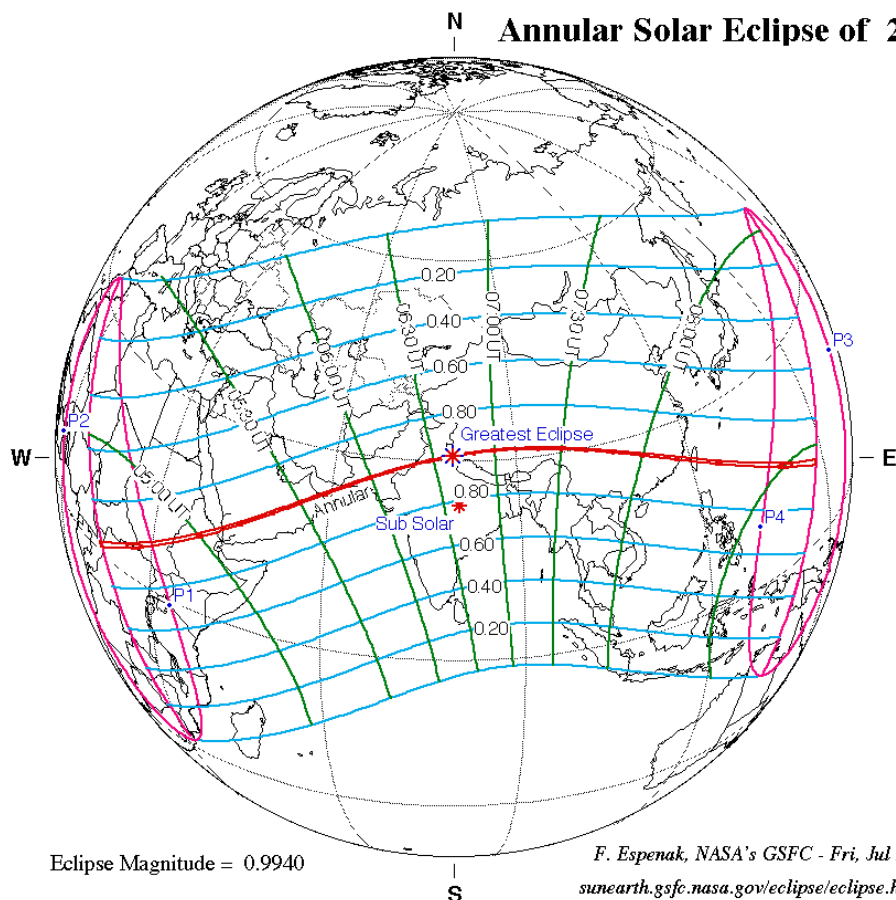
Обычно наблюдаемое число метеоров этого потока составляет не более двух за час, однако интенсивность потока может измениться в какой-нибудь год. Канум Венатициды имеет быстрые частицы метеоров, а чем больше скорость входа частиц в атмосферу, тем метеоры ярче и лучше видны на небе.

Расположение метеоров на небе: вдоль отрезка, соединяющего точки с координатами Ra 16ч20м52,8с Dec +11град46' и Ra 16ч59м44с Dec -3град31'25". Направление взгляда: между востоком и юго-востоком. Условия наблюдения: облачность: 94%.

Прозрачность облаков была такой, что виднелась звезда Спика яркостью 1m. Значит метеоры рассматриваемого потока имели звёздную величину равную 1m или ярче. Ниже нижней границы облаков я также наблюдал сближение Марса и Юпитера. Эти планеты вместе со Спикой помогли мне определить местоположение метеоров на небе.

Вот такое чудесное событие произошло в то зимнее утро в небе над Нижним Новгородом.

Бандаков Владислав, любитель астрономии
г. Нижний Новгород



Избранные астрономические события месяца (время всемирное - UT)

- 1 июня - долгопериодическая переменная звезда R Ворона близ максимума блеска (6,5m),
- 2 июня - Луна ($\Phi = 0,82+$) близ Спика,
- 2 июня - долгопериодическая переменная звезда U Лебедя близ максимума блеска (6m),
- 3 июня - Луна ($\Phi = 0,90+$) в перигее своей орбиты на расстоянии 364366 км от центра Земли,
- 3 июня - Венера в нижнем соединении с Солнцем,
- 4 июня - долгопериодическая переменная звезда R Пегаса близ максимума блеска (6,5m),
- 4 июня - Меркурий в максимальной восточной (вечерней) элонгации (24 градуса),
- 5 июня - полнолуние,
- 5 июня - полутеневое лунное затмение ($\Phi = 0,6$) видимое на территории нашей страны,
- 5 июня - Луна ($\Phi = 1,0$) близ Антареса,
- 6 июня - Луна ($\Phi = 0,99-$) в нисходящем узле своей орбиты,
- 7 июня - Луна ($\Phi = 0,95-$) проходит точку максимального склонения к югу от небесного экватора,
- 8 июня - Луна ($\Phi = 0,9-$) близ Юпитера,
- 9 июня - Луна ($\Phi = 0,89-$) близ Сатурна,

- 9 июня - Венера проходит в 4,6 гр. севернее Альдебарана,
- 10 июня - долгопериодическая переменная звезда RT Стрельца близ максимума блеска (6m),
- 11 июня - долгопериодическая переменная звезда T Стрельца близ максимума блеска (7m),
- 13 июня - Луна ($\Phi = 0,52-$) близ Марса и Нептуна,
- 13 июня - Луна в фазе последней четверти,
- 13 июня - Марс проходит в 1,6 гр. южнее Нептуна,
- 15 июня - Луна ($\Phi = 0,34-$) в апогее своей орбиты на расстоянии 404595 км от центра Земли,
- 17 июня - Луна ($\Phi = 0,17-$) близ Урана,
- 17 июня - Меркурий в стоянии с переходом к попятному движению,
- 18 июня - Луна ($\Phi = 0,06-$) проходит южнее Плеяд,
- 19 июня - Луна ($\Phi = 0,03-$) близ Венеры и Альдебарана,
- 19 июня - покрытие Луной ($\Phi = 0,03-$) Венеры при дневной видимости на территории нашей страны,
- 20 июня - летнее солнцестояние,
- 21 июня - Луна ($\Phi = 0,0$) в восходящем узле своей орбиты,

21 июня - новолуние,
 21 июня - кольцеобразное солнечное затмение ($\Phi = 0,994$) видимое на территории нашей страны (частные фазы),
 22 июня - Луна ($\Phi = 0,01+$) проходит точку максимального склонения к северу от небесного экватора,
 22 июня - Луна ($\Phi = 0,01+$) близ Меркурия,
 22 июня - долгопериодическая переменная звезда X Жирафа близ максимума блеска (7m),
 23 июня - Нептун в стоянии с переходом к попятному движению,
 24 июня - Венера в стоянии с переходом к прямому движению,
 24 июня - Луна ($\Phi = 0,08+$) проходит севернее звездного скопления Ясли (M44),
 24 июня - долгопериодическая переменная звезда V Кассиопеи близ максимума блеска (7m),
 25 июня - Луна ($\Phi = 0,21+$) проходит севернее Регула,
 27 июня - максимум действия метеорного потока Июньские Боотиды (поток переменный, ZHR = 0 - 100),
 27 июня - покрытие Луной ($\Phi = 0,4+$) звезды ю Девы (4,0m) при видимости на Дальнем Востоке,
 28 июня - Луна в фазе первой четверти,
 30 июня - Луна ($\Phi = 0,70+$) в перигее своей орбиты на расстоянии 368960 км от центра Земли.

Обзорное путешествие по небу июня в журнале «Небосвод» на <http://astronet.ru/>.

Солнце движется по созвездию Тельца до 20 июня (день летнего солнцестояния), а затем переходит в созвездие Близнецов и остается в нем до конца месяца. Склонение дневного светила постепенно растет, а продолжительность дня увеличивается от 17 часов 11 минут в начале месяца до 17 часов 32 минут в день солнцестояния. Солнце в этот день как бы замирает в верхней точке максимального склонения (+23,5 градуса), а затем начинает опускаться к югу. Приведенные данные по продолжительности дня справедливы для широты Москвы, где полуденная высота Солнца в течение месяца имеет значение около 57 градусов. На широте С. Петербурга наступают белые ночи, а севернее 66 широты наступает полярный день. Достаточно благоприятные условия для наблюдения звездного неба остаются лишь в южных широтах страны. Для средних широт глубокое звездное небо откроется лишь к концу июля. Для наблюдений Солнца июнь - самый благоприятный период в году. Наблюдения пятен и других образований на поверхности дневного светила можно проводить в телескоп или бинокль и даже невооруженным глазом (если пятна достаточно крупные). **Но нужно помнить, что визуальное изучение Солнца в телескоп или другие оптические приборы нужно проводить обязательно (!) с применением солнечного фильтра** (рекомендации по наблюдению Солнца имеются в журнале «Небосвод» <http://astronet.ru/db/msg/1222232>).

Луна начнет движение по летнему небу в созвездии Девы. Здесь яркая Луна пробудет до 3

июня, пройдя 2 июня севернее звезды Спика (главной звезды созвездия). 3 июня ночное светило перейдет в созвездие Весов, где будет наблюдаться всю ночь невысоко над горизонтом. 4 июня почти полная Луна посетит созвездие Скорпиона, а 5 июня войдет в созвездие Змееносца, где примет фазу полнолуния. В данное полнолуние произойдет полутеневое лунное затмение с максимальной полутеневой фазой 0,6. Это затмение будет наблюдаться на большей части нашей страны (кроме северных и восточных районов). В созвездии Змееносца лунный диск пробудет до 6 июня, пройдя 5 июня севернее Антареса. 6 июня полная Луна перейдет в созвездие Стрельца, в котором задержится до 8 июня, когда будет наблюдаться около Юпитера и Сатурна. В созвездии Козерога лунный овал пробудет с 9 по 11 июня, когда перейдет в созвездие Водолея. Здесь 12 июня сблизится с Марсом и Нептуном, а 13 июня примет фазу последней четверти, после чего перейдет в созвездие Рыб. Продолжая уменьшать фазу, Луна 14 и 15 июня посетит созвездие Кита, а 15 июня снова перейдет в созвездие Рыб, наблюдаясь на утреннем небе невысоко над горизонтом в виде большого серпа. 16 июня Луна еще раз посетит созвездие Кита, перейдя на следующий день в созвездие Овна (сблизившись с Ураном), где пробудет до 18 июня, перейдя в этот день в созвездие Тельца. В этом созвездии 18 июня тонкий старый месяц будет наблюдаться на фоне утренней зари южнее Плеяд, а 19 июня достигнет Гиад и Альдебарана, сблизившись с Венерой. 21 июня Луна перейдет в созвездие Близнецов и примет здесь фазу новолуния, при которой произойдет кольцеобразное солнечное затмение. Частные фазы этого затмения будут наблюдаться на большей части нашей страны (кроме северных и крайних восточных районов). После новолуния и затмения Луна перейдет на вечернее небо, и молодой месяц будет находиться в созвездии Близнецов, наблюдаясь на вечернем небе невысоко над северо-западным горизонтом. 22 июня лунный серп пройдет севернее Меркурия, а 23 июня перейдет в созвездие Рака, достигнув в этот день звездного скопления Ясли (M44). 24 июня лунный серп перейдет в созвездие Льва, где 25 июня пройдет севернее Регула. 27 июня Луна перейдет в созвездие Девы, приняв здесь фазу первой четверти 28 июня. 29 июня лунный полудиск пройдет севернее Спика, а 30 июня перейдет в созвездие Весов, где и закончит свой путь по июньскому небу при фазе около 0,8+.

Большие планеты Солнечной системы.
Меркурий перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Близнецов, 17 июня меняя движение на попятное. Планета наблюдается на фоне вечерней зари, 4 июня достигая максимальной элонгации 24 градуса. После этой даты Меркурий начнет угловое сближение с Солнцем, а к концу месяца сблизится с центральным светилом до 5 градусов. Видимый диаметр Меркурия за месяц увеличивается от 7,5 до 12 угловых секунд при блеске, который уменьшается за месяц от 0m до 5m. Фаза планеты за месяц уменьшается от 0,5 до 0. Это означает, что при наблюдении в телескоп Меркурий будет иметь вид небольшого полудиска, превращающегося в серп с увеличением видимых размеров.

Венера движется попятно по созвездию Тельца, 25 июня меняя движение на прямое. Планета проходит нижнее соединение с Солнцем 3 июня, имея при

этом максимальный видимый диаметр - около 1 угловой минуты. Перейдя на утреннее небо, Венера будет наблюдаться в лучах восходящего Солнца, а к концу месяца отдалиться от центрального светила на 33 градуса. Во второй половине месяца Венеру можно будет невооруженным глазом на дневном небе (в первой половине дня). 19 июня около планеты будет находиться Луна, что облегчит поиск Венеры в дневное время. Видимый диаметр Венеры за месяц уменьшится от 58" до 44", а фаза увеличится от 0,01 до 0,17 при блеске от -4,0m до -4,7m. В телескоп планета видна в виде достаточно большого (по сравнению с другими планетами) белого серпа без деталей.

Марс перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Водолея, 24 июня переходя в созвездие Рыб. Планета видна на ночном и утреннем небе в виде достаточно яркой звезды. В телескоп наблюдается небольшой диск, на поверхности которого можно различить некоторые детали. Блеск планеты увеличивается от +0,0m до -0,5m, а видимый диаметр возрастает от 9,2 до 11,5 угловых секунд. Марс 13 октября 2020 года пройдет противостояние с Солнцем при видимом диаметре более 22 секунд дуги.

Юпитер перемещается попятно по созвездию Стрельца. Газовый гигант наблюдается на ночном и утреннем небе невысоко над южным горизонтом. Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы увеличивается от 44,5" до 47,2" при блеске около -2,5m. Диск планеты различим даже в бинокль, а в небольшой телескоп на поверхности Юпитера видны полосы и другие детали. Четыре больших спутника видны уже в бинокль, а в телескоп в условиях хорошей видимости можно наблюдать тени от спутников на диске планеты, а также различные конфигурации спутников.

Сатурн перемещается попятно по созвездию Козерога. Наблюдается окольцованная планета на ночном и утреннем небе невысоко над южным горизонтом. Блеск планеты увеличивается до +0,2m при максимальном видимом диаметре около 18,5". 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 21 градус.

Уран (6m, 3,4") перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Овна южнее звезды альфа этого созвездия. Планета видна на утреннем небе, но из-за светлых ночей в средних, а тем более в северных широтах, наблюдать ее затруднительно. Разглядеть диск Урана поможет телескоп от 80 мм в диаметре с увеличением более 80 крат и прозрачное небо. Невооруженным глазом планету можно наблюдать в эпоху близкую к противостоянию в периоды новолуний на темном чистом небе. Блеск спутников Урана слабее 13m.

Нептун (8m, 2,3") движется в одном направлении Солнцем по созвездию Водолея близ звезды фи Aqr (4,2m), 23 июня меняя движение на попятное. Планета видна на утреннем небе, но условия ее видимости в средних, а тем более северных широтах, далеки от благоприятных. Для поисков самой далекой планеты Солнечной системы понадобится бинокль и звездные карты в

Астрономическом календаре на 2020 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 около 10 секунд. Спутники Нептуна имеют блеск слабее 13m.

Из комет месяца, видимых с территории нашей страны, расчетный блеск около 12m и ярче будут иметь, по крайней мере, четыре кометы: PANSTARRS (C/2017 T2), ATLAS (C/2019 Y1), C/2020 F8 (SWAN) и Энке, которая приближается к Солнцу в очередном появлении. Первая при максимальном расчетном блеске около 8m движется по созвездиям Большой Медведицы и Гончих Псов. Вторая перемещается по созвездиям Большой Медведицы и Волосы Вероники при максимальном расчетном блеске около 10m. C/2020 F8 (SWAN) движется по созвездию Возничего с блеском около 8m. Комета Энке находится около Солнца при угловом расстоянии, не превышающем 20 градусов. Эта комета перемещается по созвездиям Тельца, Близнецов и Рака при максимальном расчетном блеске к концу месяца около 5m. Подробные сведения о других кометах месяца имеются на <http://aerith.net/comet/weekly/current.html>, а результаты наблюдений - на <http://195.209.248.207/>.

Среди астероидов месяца самым ярким будет Веста (8,1m), которая движется по созвездию Близнецов. Карты путей астероидов (комет) даны в приложении. 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: R Ворона 7,5m - 1 июня, U Лебеда 7,2m - 2 июня, V Возничего 9,2m - 3 июня, R Пегаса 7,8m - 4 июня, R Микроскопа 9,2m - 8 июня, X Единорога 7,4m - 9 июня, RT Стрельца 7,0m - 10 июня, SS Геркулеса 9,2m - 11 июня, T Стрельца 8,0m - 11 июня, X Дельфина 9,0m - 12 июня, W Пегаса 8,2m - 12 июня, R Печи 8,9m - 13 июня, W Возничего 9,2m - 16 июня, W Северной Короны 8,5m - 16 июня, RT Орла 8,4m - 16 июня, R Персея 8,7m - 18 июня, RY Змееносца 8,2m - 20 июня, X Жирафа 8,1m - 22 июня, Y Андромеды 9,2m - 23 июня, V Кассиопеи 7,9m - 24 июня, Z Кита 8,9m - 25 июня, Z Кормы 8,1m - 27 июня. Больше сведений на <http://www.aavso.org/>.

Среди основных метеорных потоков 27 июня максимума действия достигнут Июньские Боотиды (поток переменный, ZHR= 0 - 100). Луна в период максимума этого потока имеет фазу, близкую к первой четверти, поэтому условия наблюдений потока будут определяться наличием ночного светила на небесной сфере. Подробнее на <http://www.imo.net>. Подробнее на <http://www.imo.net>. Другие сведения о явлениях года имеются в АК_2020 - <http://www.astronet.ru/db/msg/1364099>

Ясного неба и успешных наблюдений!

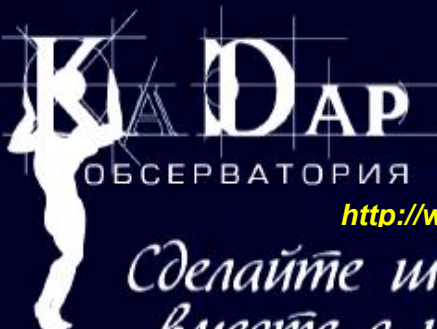
Оперативные сведения о небесных телах и явлениях всегда можно найти на <http://www.astronomy.ru/forum/index.php> Эфемериды планет, комет и астероидов, а также карты их видимых путей по небесной сфере имеются в Календаре наблюдателя № 06 за 2020 год <http://www.astronet.ru/db/news/>

Александр Козловский, журнал «Небосвод»

Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

<http://astrotop.ru>



ОБСЕРВАТОРИЯ

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

Сделайте шаг к науке
вместе с нами!

Астрономический календарь на 2020 год

<http://www.astronet.ru/db/msg/1364099>

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

АСТРОФЕСТ

<http://astrofest.ru>

Два стрельца



<http://shvedun.ru>



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

astro.websib.ru



<http://астрономия.рф/>

Астрономия .РФ

Общероссийский астрономический портал

ТЕЛЕСКОПЫ - НАША ПРОФЕССИЯ

Звездочет

<http://astronom.ru>

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

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

О НАС

КОНТАКТЫ

КАК КУПИТЬ И ОПЛАТИТЬ

ДОСТАВКА

ГАРАНТИЯ

**Серебристые облака,
отражения и силуэты**

PETER SIMMERING 2019

Небосвод 06 - 2020