

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД



СТАТЬЯ НОМЕРА

Образование Луны

07'19
июль

Небесный курьер (новости астрономии) История астрономии 2000-х годов
Сокровища летнего неба Притча о лунном пункте
Журнал "Земля и Вселенная" 2 - 2019 Небо над нами: июль - 2019



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://www.astronet.ru/db/msg/1364103>
Астрономический календарь-справочник <http://www.astronet.ru/db/msg/1374768>

Солнечное затмение 29 марта 2006 года и его наблюдение (архив – 2,5 Мб)
<http://www.astronet.ru/db/msg/1211721>
 Солнечное затмение 1 августа 2008 года и его наблюдение (архив – 8,2 Мб)
<http://www.astronet.ru/db/msg/1228001>

Кометы и их методы их наблюдений (архив – 2,3 Мб)
<http://astronet.ru/db/msg/1236635>

Астрономические хроники: 2004 год (архив - 10 Мб)
<http://www.astronet.ru/db/msg/1217007>
 Астрономические хроники: 2005 год (архив – 10 Мб)
<http://www.astronet.ru/db/msg/1217007>
 Астрономические хроники: 2006 год (архив - 9,1 Мб)
<http://www.astronet.ru/db/msg/1219122>
 Астрономические хроники: 2007 год (архив - 8,2 Мб)
<http://www.astronet.ru/db/msg/1225438>

Противостояния Марса 2005 - 2012 годы (архив - 2 Мб)
http://www.astrogalaxy.ru/download/Mars2005_2012.zip

Календарь наблюдателя – Ваш неизменный спутник в наблюдениях неба!
 КН на июль 2019 года <http://www.astronet.ru/db/news/>

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



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



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

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



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



Вышедшие номера журнала «Небосвод» можно скачать на следующих Интернет-ресурсах:
<http://www.astronet.ru/db/sect/30000013>
<http://www.astrogalaxy.ru>
<http://www.shvedun.ru/nebosvod.htm>
<http://www.astro.websib.ru/sprav/jurnalN> (журнал + все номера КН)
<http://ivmk.net/lithos-astro.htm>
 ссылки на новые номера - на <http://astronomy.ru/forum>

Уважаемые любители астрономии!

Данный номер посвящен лунной тематике в виду 50-летия высадки человека на Луну.

Вблизи зенита бросается в глаза небольшая трапеция Головы Дракона. Двигаясь от нее к югу, мы последовательно попадаем в созвездия Геркулеса, Змееносца и Скорпиона. Здесь же, у самого горизонта, начинает восходить Стрелец. Самое время приступить к изучению огромного количества "звездных куч" и пылевых облаков, расположенных в этой части Млечного Пути - ведь именно где-то там, за ними, скрывается центр Нашей Галактики...

Западный небосклон выглядит скромнее: Большая Медведица, Волопас, да заходящие Лев и Дева - вот главные созвездия в этой части небесной сферы.

Зато восточная часть привлекательна во всех отношениях. Вблизи зенита сияют Вега и Денеб, южнее которых виден Альтаир - главные звезды Лиры, Лебеда и Орла - образующие на небе красивый Летний Треугольник.

Проходящий через эти созвездия Млечный Путь тянется далее к северу, проходя по не менее красивым созвездиям Цефея, Кассиопеи, Персея и Возничего. И, параллельно Млечному Пути, но ближе к восточному горизонту, растянулись Большой квадрат Пегаса и созвездие Андромеды...

Двойные звезды: α Весов, β Скорпиона, α и δ Геркулеса; π , ξ , ϵ , δ и μ Волопаса; ν и μ Дракона, β Лебеда; ϵ и β Лиры.

Переменные звезды: Z Большой Медведицы; SS Лебеда; β Лиры; η Орла; U и δ Цефея и др...

Зв. скопления, туманности и галактики: χ и h Персея, M3, M4, M5, M8, M11, M13, M92, M27, M57, M39, M15, M31...

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

Ясного неба и успешных наблюдений!

Редакция журнала «Небосвод»

Содержание

4 Небесный курьер (новости астрономии)

Луна могла образоваться из
выплеснувшейся на орбиту
земной магмы

7 Метеорные потоки стимулируют круговорот воды на Луне

Кирилл Власов

12 Притча о лунном пунктире

Евгений Александров

14 Летнее небо

Николай Демин

19 История астрономии начала 21 века

Анатолий Максименко

24 Журнал «Земля и Вселенная» номер 2 за 2019 год

Валерий Щивьев

26 Небо над нами: ИЮЛЬ - 2019

Александр Козловский

Обложка: Аналема и заход Солнца

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

21 июня в 15:54 по Всемирному времени наступает солнцестояние – Солнце достигнет самого северного склонения в своем ежегодном путешествии по небу планеты Земля. Июньское солнцестояние отмечает начало астрономического лета в северном полушарии и зимы – в южном. В северном полушарии в это время наступает самый длинный день – самый большой промежуток между рассветом и закатом. На этой аналемме – фигуре в виде цифры 8, составленной из положений Солнца в разные дни, июньское солнцестояние соответствует самому северному изображению Солнца. Аналема была создана из фотографий, снятых через каждые 10 дней в одно и то же время с 21 июня 2018 года до 7 июня 2019 года. Было выбрано именно это время, потому что оно соответствует самому раннему заходу Солнца около декабрьского солнцестояния. Самая нижняя точка аналеммы касается морского горизонта слева. Показаны также места захода Солнца вдоль горизонта в течение года. Выделены заходы во время сентябрьского равноденствия и во время июньского солнцестояния.

Авторы и права: [Марселла Джулия Пасе](#)

Перевод: Д.Ю. Цветков

Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

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

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

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

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

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

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

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

Сверстано 24.06.2019

© *Небосвод*, 2019

Луна могла сформироваться из выплеснувшейся на орбиту земной магмы

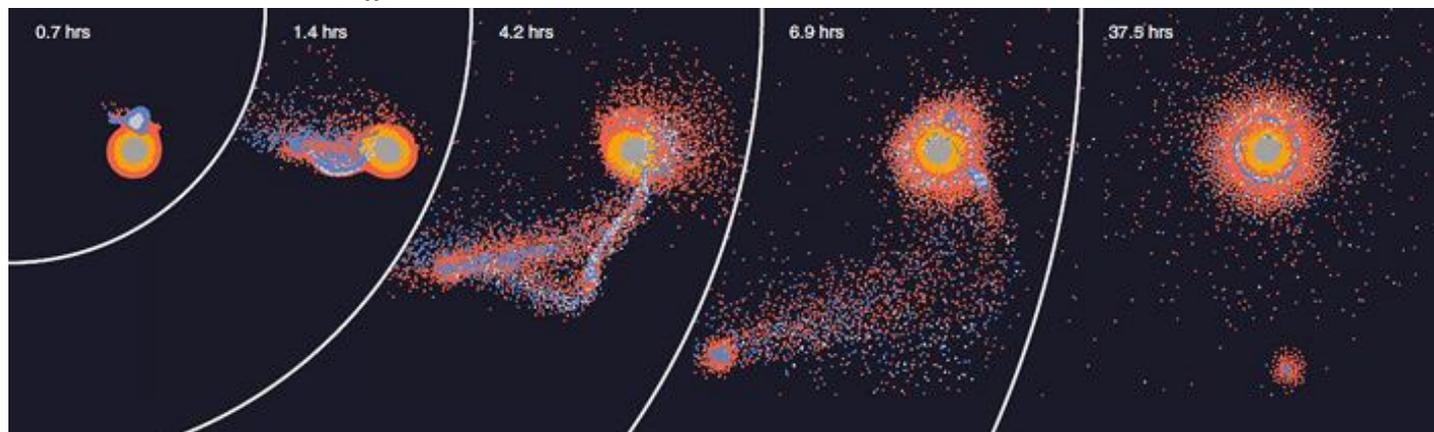


Рис. 1. Моделирование формирования Луны при столкновении Земли, покрытой океаном магмы, с гипотетической планетой Тейя. Темно-серым обозначено ядро Земли, желтым — мантия, красным — океан магмы, светло-серым — ядро Тейи, синим — ее мантия. Также указано время в часах после столкновения. Рисунок из обсуждаемой статьи в Nature Geoscience

Принято считать, что Луна образовалась в результате столкновения с Землей другого небесного тела размером с Марс. Однако в рамках этой популярной гипотезы невозможно объяснить сходство изотопного состава земных и лунных пород, указывающее на происхождение их по большей части из одного материала.

Построенная японскими учеными модель, основанная на предположении о том, что в момент столкновения поверхность Земли была не твердой, а покрытой океаном магмы, снимает это противоречие. Результаты численного моделирования говорят о том, что при столкновении жидкая магма, покрывающая Землю, частично выплескивается на орбиту и составляет большую часть вещества, из которого затем сформируется Луна.

Согласно наиболее популярной гипотезе, Луна образовалась примерно 4,5 млрд лет назад в результате столкновения с Землей гипотетической протопланеты Тейя. Впервые эта гипотеза была сформулирована в 1975 году американскими астрономами Уильямом Хартманном и Дональдом Дэвисом (W. K. Hartmann, D. R. Davis, 1975. Satellite-sized planetesimals and lunar origin). Ее часто так и называют — гипотезой гигантского столкновения (Giant-impact hypothesis). Наблюдаемый сейчас угловой момент системы «Земля — Луна» говорит о том, что удар приходился по касательной.

Расчеты показывают, что при таком столкновении Луна должна была бы на 60% состоять из материала Тейи, однако на самом деле вещество Луны (по крайней мере то, которое доступно ученым для изучения) имеет очень близкое сходство с материалом Земли. В частности, в лунных образцах, доставленных на Землю в рамках миссии «Аполлон», соотношение изотопов кислорода почти такое же, как у вещества земной мантии, а изотопные отношения титана полностью совпадают с земными.

Это несоответствие — главная причина неприятия гипотезы гигантского столкновения многими учеными-планетологами. В то же время эта гипотеза лучше любых других (например, гипотезы одновременного формирования Луны и Земли или гипотезы множественных столкновений) объясняет физические и геохимические характеристики системы «Земля — Луна»: угловой момент, наклон земной оси, а также размер Луны и ее состав. Объясняет она и отсутствие у Луны богатого железом ядра: в рамках этой гипотезы предполагается, что спутник Земли сформировался в основном из выброшенного при ударе более легкого вещества мантии Земли и столкнувшегося с ней тела, в то время как тяжелое ядро этого тела погрузилось и слилось с ядром Земли. В итоге возникает противоречие между механикой гигантского столкновения и изотопными подписями в химическом составе двух небесных тел.

Группа японских ученых во главе с Нацуки Хосоно (Natsuki Hosono), математиком и планетологом из Агентства морских и геологических наук и технологий Японии (Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology), создала новую компьютерную модель гигантского столкновения, снимающую это противоречие. Результаты моделирования опубликованы в журнале Nature Geoscience.

Авторы исследования показывают, что всё встаёт на свои места, если допустить, что на момент столкновения поверхность Земли не была твердой (а именно из этого исходили ученые, строившие модели катаклизма до этого; см., например, R. M. Canup, 2004. Simulations of a late lunar-forming impact и W. Benz et al., 1986. The origin of the moon and the single-impact hypothesis I), а была полностью покрыта океаном расплавленной магмы. Ударное тело (Тейя) было при этом полностью твердым. Проведенное моделирование показало, что при таком допущении — даже в случае столкновения по касательной — именно жидкая магма земного происхождения составит основной объем материала, выброшенного в околоземное пространство (рис. 2).

Гипотезы о том, что на ранних этапах своего становления Земля была полностью покрыта океаном магмы, выдвигались и раньше (см. L. T. Elkins-Tanton, 2012. Magma Oceans in the Inner Solar System и L. Schaefer, L. T. Elkins-Tanton, 2018. Magma oceans as a critical stage in the tectonic development of rocky planets), однако геологических подтверждений того, что в истории Земли действительно был такой период, не сохранилось. А провести моделирование, чтобы хотя бы численно проверить возможность образования Луны из «жидкой» Земли, до недавнего времени было проблематично из-за отсутствия алгоритма и необходимых компьютерных мощностей.

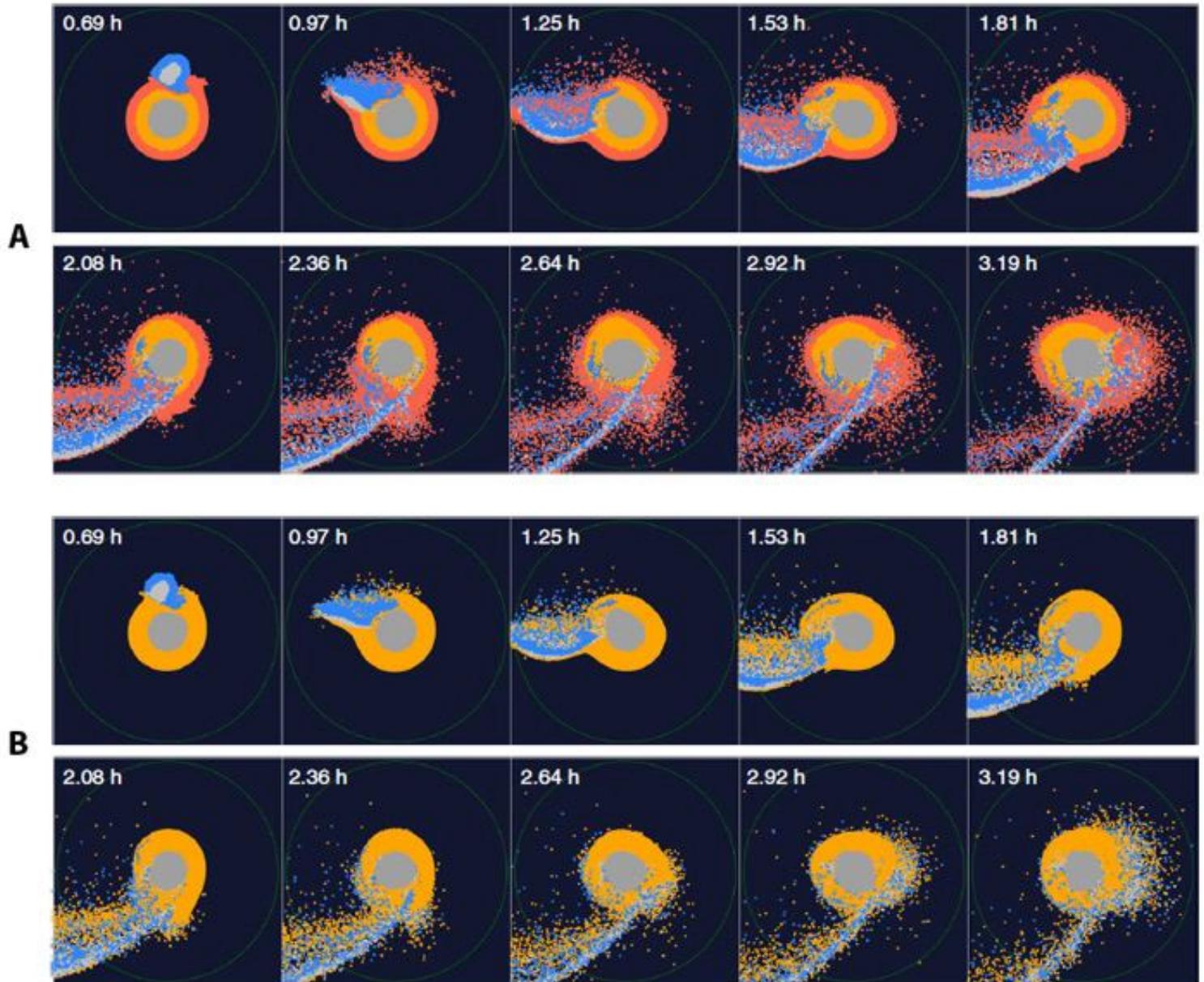


Рис. 2. Сравнение моделей формирования Луны в ходе Гигантского столкновения Земли и Тейи. На симуляции А Земля покрыта океаном магмы, на симуляции В — твердой оболочкой. Темно-серым цветом обозначено ядро Земли, желтым — мантия, красным — океан магмы, светло-серым — ядро Тейи, синим — ее мантия. Указано время (в часах) после столкновения. Рисунок из обсуждаемой статьи в *Nature Geoscience*

Заслуга группы Нацуки Хосоно в том, что они, используя для моделирования (так же как и их предшественники) принцип гидродинамики сглаженных частиц (вычислительный метод, используемый для моделирования динамики жидкости и газов, построенный на делении жидкости на дискретные элементы, называемые «частицами»), написали специальный код для моделирования градиента плотности вещества, а

также предложили алгоритм использования внешних вычислительных устройств, позволивший существенно ускорить вычисления.

Из результатов моделирования видно, что после столкновения «частицы» магмы нагреваются и, частично переходя в газообразное состояние, увеличиваются в объеме гораздо сильнее, чем твердые «частицы», образовавшиеся при разрушении Тейи, и именно они составляют основной объем выброшенного на орбиту Земли материала. Это, по мнению исследователей, хорошо объясняет, почему по геохимическим признакам состав нашего спутника гораздо ближе к земному материалу, чем к материалу ударного тела. Предыдущие же модели не учитывали разную степень нагрева и объемного расширения вещества Земли и Тейи при столкновении.

При этом, как показывают результаты моделирования, со временем масса «частиц» земного материала в выброшенном облаке будет только увеличиваться, и к моменту оформления на орбите Земли протопланетного облака Луны (через 40 часов после столкновения) соотношение в нем массы земного вещества и вещества Тейи составит примерно 80/20 (рис. 3).

столкновения, но и освобождает ее от многих ограничений, связанных со скоростью ударного тела и углом столкновения, которые необходимо было закладывать в предыдущие модели гигантского столкновения для получения необходимых параметров механики столкновения.

Объясняет новая модель и обогащенность лунной коры железом по сравнению с земной корой (при том что в целом железа в составе Земли намного больше, чем на Луне, — оно сконцентрировано в земном ядре): поскольку столкновение произошло на самой ранней стадии формирования Земли, когда мантия еще находилась в расплавленном состоянии и процессы дифференциации вещества в ней еще не завершились, то в океане магмы, покрывавшем поверхность планеты, железа было значительно больше, чем сейчас.

Несмотря на то что новая модель предполагает наличие в составе материала, из которого сформировалась Луна, до 80% земного вещества, даже этого может оказаться недостаточно, поскольку изотопный состав кислорода в породах Земли и Луны настолько близок, что допускает лишь минимальное присутствие в составе Луны какого-то другого материала, кроме земного. Так что вопросы еще остаются.

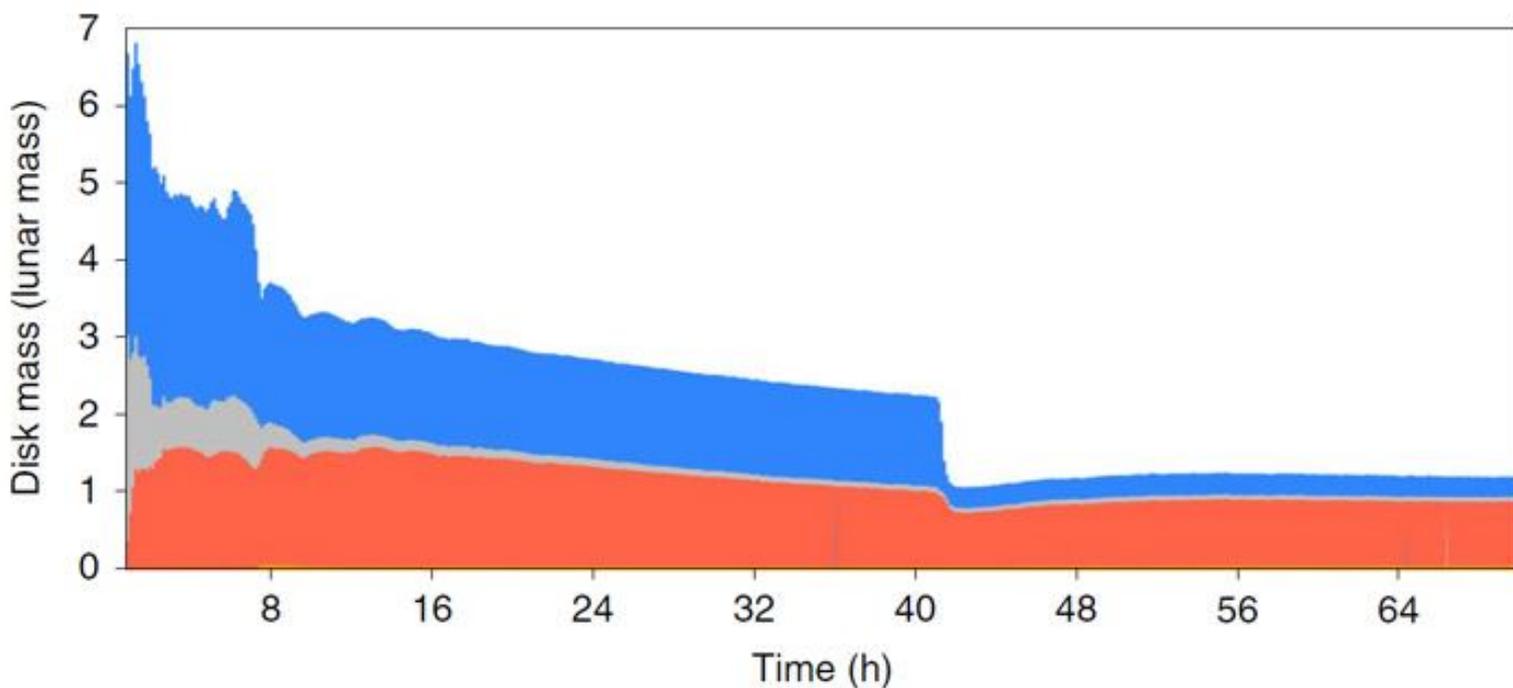


Рис. 3. Изменение состава протопланетного диска Луны со временем в рамках обсуждаемой модели. По горизонтали — время после столкновения (в часах); по вертикали — масса диска (в единицах массы Луны). Серый — вещество ядра Земли, красный — расплавленное вещество мантии Земли и океана магмы, синий — вещество Тейи. Резкий обвал синей полосы в районе отметки 40 часов соответствует падению на Землю крупнейшего осколка Тейи. Рисунок из обсуждаемой статьи в *Nature Geoscience*

Источник: Natsuki Hosono, Shun-ichiro Karato, Junichiro Makino, Takayuki R. Saitoh. *Terrestrial magma ocean origin of the Moon* // *Nature Geoscience*. 2019. DOI: 10.1038/s41561-019-0354-2.

Владислав Стрекопытов

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

Метеорные потоки стимулируют круговорот воды на Луне

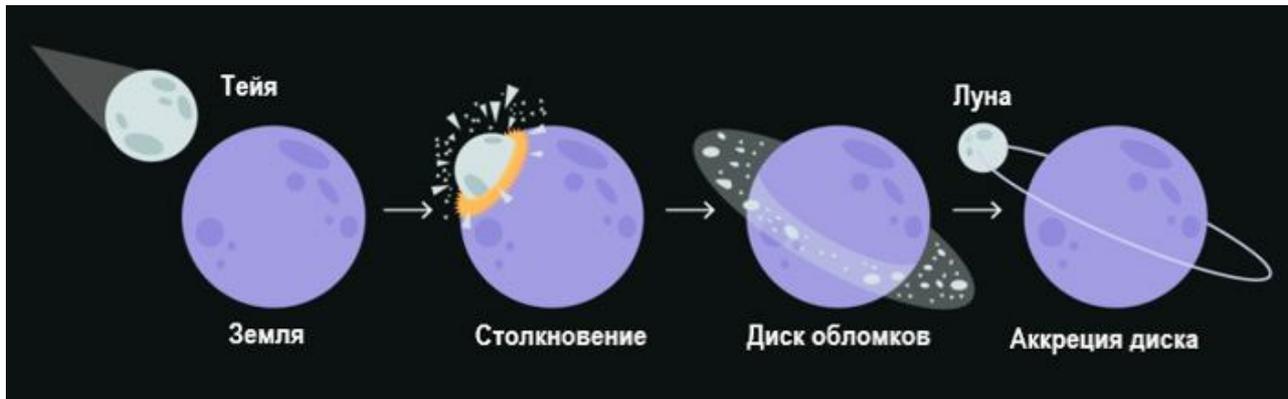


Рис. 1. Импактная гипотеза формирования Луны: после столкновения Земли и гипотетической планеты Тейя в околоземное пространство было выброшено много вещества, из которого потом образовалась Луна. Рисунок с сайта en.wikipedia.org

Исторически лунная поверхность считалась безводной: несмотря на то, что вокруг Луны есть газовая оболочка, она настолько разрежена, что не может удерживать воду миллиарды лет. Эту гипотезу поначалу подтверждали и исследования содержания воды в привезенных с поверхности Луны образцах — ее было либо ничтожно мало, либо вообще ниже предела чувствительности приборов. Но современные данные, полученные автоматическими станциями, указывают не только на присутствие воды в лунном грунте, но и на наличие круговорота воды между лунной поверхностью и атмосферой. Благодаря серии измерений, проведенных аппаратом LADEE во время прохождения Луны через метеорные потоки, появилась возможность оценить, сколько воды содержится в приповерхностных слоях лунной поверхности, а также построить количественную модель водного цикла.

В середине XIX столетия астрономы были твердо уверены, что Луна — это безводный каменистый мир с незначительной атмосферой, если она вообще есть. Лунная атмосфера была обнаружена, а измерения лунного атмосферного давления, проведенные В. Пикерингом в 1892 году, показали, что оно меньше земного в 4000 раз (W. H. Pickering, 1892. The Lunar Atmosphere and The Recent Occultation of Jupiter). В таких условиях длительное присутствие воды на лунной поверхности невозможно: она практически мгновенно будет переходить в газообразное состояние и покидать спутник Земли. На рубеже XIX и XX веков такой точки зрения о воде на Луне придерживались многие ученые, в качестве основной она продержалась несколько десятков лет.

К середине XX века стало ясно, что все не так просто. Гарольд Юри (лауреат нобелевской премии по химии 1934 года за открытие дейтерия, позже занявшийся космохимией) предположил, что исходный материал для образования Луны и Земли был одинаковым и, следовательно, вода на Луне, как минимум, когда-то была (S. Brush, 1982. Nickel for Your Thoughts: Urey and the Origin of the Moon). В 1964–65 годах в ходе миссий «Рейнджер-7» и «Рейнджер-9» были получены качественные снимки лунной поверхности с близкого расстояния, на которых можно было различить формы рельефа («каналы» и «каньоны»), будто бы прорезанные водой. Хотя сейчас точно определено, что это следы лавовых потоков, в то время эти снимки послужили в пользу утверждения гипотезы Юри.

Дискуссия продолжалась до первых успехов космической программы «Аполлон» (принята к действию в 1961 году, завершена в 1975 году; первая высадка людей на Луне состоялась в 1969 году), давшей в руки ученым образцы лунных пород и результаты прямых анализов лунной атмосферы. Состоящая преимущественно из аргона, образующегося при распаде радиоактивного изотопа ^{40}K , она содержала ничтожное количество молекул воды — около 600 штук на кубический сантиметр (J. H. Hoffman, R. R. Hodges, 1975. Molecular gas species in the lunar atmosphere). Изучение лунных базальтов также не показывало значительного воздействия воды: минералов, образующихся из насыщенных водой расплавов, — амфиболов — в них обнаружено не было, зато присутствовал пироксен, указывающий на бедные водой условия кристаллизации (R. Charles et al., 1971. H₂O in lunar processes: The stability of hydrous phases in lunar samples 10058 & 12013). Исключения, конечно же были: во многих образцах вода в небольших концентрациях детектировалась (в пересчете на тонну — от 250 до 500 грамм), но тогда это интерпретировалось как загрязнение земной водой из-за одинаковых изотопных соотношений кислорода (что, в свою очередь, позже стало важным аргументом в пользу того, что Луна сформировалась

из осколков Земли). Самым водонасыщенным был признан образец 66095 'Rusty Rock' («Ржавый камень»), в котором было много минерала гётита (FeO(OH)) и шрейберзита (Fe,Ni)₃P — типичного минерала метеоритов, очень редкого для Земли. Он и подобные образцы ясно указывали на метеориты (вроде углистых хондритов) и кометы как путь доставки H₂O на лунную поверхность (S. Epstein, H. P. Taylor, 1974. D/H & ¹⁸O/¹⁶O ratios of H₂O in the 'rusty' breccia 66095 & the origin of 'lunar water').

В конце 70-х годов начала набирать силу импактная гипотеза образования Луны (рис. 1), принятая большинством в современном научном сообществе. Согласно ей, Луна образовалась примерно 4,5 млрд лет назад при столкновении Земли с планетой Гейя (которая была размером с Марс). Выброшенные обломки сформировали вокруг Земли диск, части которого под действием гравитационных сил слипались и со временем сформировали Луну.

Эта гипотеза прекрасно объясняла судьбу воды и других элементов с низкой температурой кипения (к примеру, свинца, которым горные породы Луны обеднены относительно земных) — они просто испарились в космос. Поэтому на некоторое небольшое время гипотеза безводной Луны опять перевесила.

Ситуация могла резко поменяться в 1976 году, когда советская станция «Луна-24» доставила двухметровый керн лунного грунта — реголита — из Моря Кризисов на Землю. Реголит состоит из смеси обломков горных пород и маленьких стеклянных шариков, которые образовались при мгновенном остывании расплавов, появляющихся при падении метеоритов (рис. 2). Он покрывает большую часть поверхности Луны. В районе лунных морей толщина слоя реголита составляет 4–5 метров, а на более древних «материках» — до 10–15 метров.

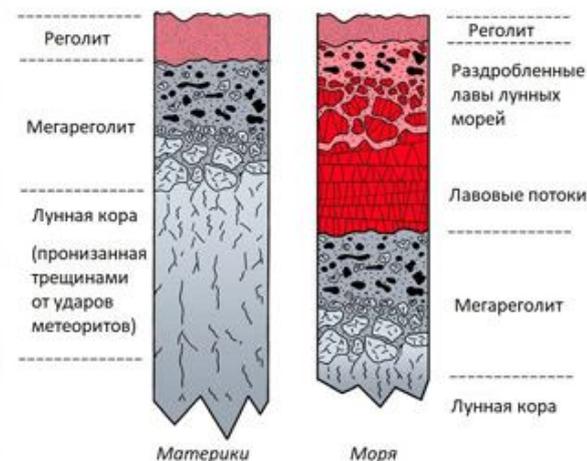


Рис. 2. Слева — реголит, доставленный на Землю станцией «Луна-16» (образец из коллекции музея ГЕОХИ РАН); фото автора. Справа — схематическое строение лунной поверхности; рисунок с сайта hou.usra.edu

Анализ этого керна, проведенный с помощью ИК-спектроскопии учеными из ГЕОХИ РАН в 1978 году, показал наличие в нём 0,1 весового процента воды, что было ясным сигналом — вода есть, но искать ее нужно глубже (M. V. Akhmanova et al., 1978. Possible Water in Luna 24 Regolith from the Sea of Crises). Однако этот результат не произвел должного эффекта — сказались масштабы исследованных пород: 327 г в советской программе против почти 400 кг американской. Большинство продолжало считать Луну безводной.

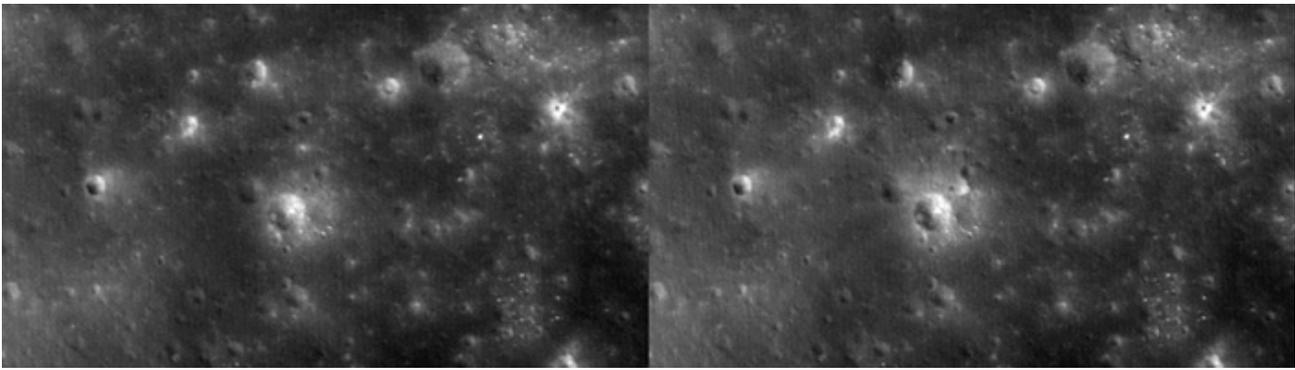
В 1994 году автоматическая станция «Клементина» — первый окололунный аппарат после «Аполлонов», оснащенный радаром, — зафиксировала исходящий с затененных участков лунной поверхности сигнал, характерный для водяного льда (S. Nozette et al., 1996. The Clementine Bistatic Radar Experiment; S. Nozette et al., 2001. Integration of lunar polar remote sensing data sets: Evidence for ice at the lunar south pole).

В 1998 году начал работать аппарат Lunar Prospector, изучавший идущий от Луны поток тепловых нейтронов. В его данных были обнаружены отрицательные аномалии в районе северного и южного полюсов Луны. Тепловые нейтроны образуются при бомбардировке вещества космическими лучами. Сталкиваясь с любым атомом, кроме атома водорода, эти нейтроны сохраняют импульс и продолжают движение. А вот при столкновении с атомом водорода они теряют большую часть импульса и останавливаются. Это дает очень удобный метод дистанционной регистрации водорода на поверхности планет. Таким образом, отрицательная аномалия тепловых нейтронов свидетельствовала о наличии водорода в районе полюсов Луны и интерпретировалась учеными как большие (в зависимости от модели — сотни миллионов или миллиарды тонн) запасы воды (W. C. Feldman et al., 1998. Fluxes of Fast and Epithermal Neutrons from Lunar Prospector: Evidence



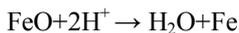
for Water Ice at the Lunar Poles).

Сейчас, когда уже получены и обработаны данные миссий «Кассини» (R. N. Clark, 2009. Detection of Adsorbed Water and Hydroxyl on the Moon), Deep Impact (J. Sunshine et al., 2009. Temporal and Spatial Variability of Lunar Hydration As Observed by the



Deep Impact Spacecraft), Lunar Prospector (D. Lawrance et al., 2006. Improved modeling of Lunar Prospector neutron spectrometer data: Implications for hydrogen deposits at the lunar poles) и «Чандраян-1» (С. М. Pieters et al., 2009. Character and Spatial Distribution of OH/H₂O on the Surface of the Moon Seen by M³ on Chandrayaan-1), мы уже точно знаем и о том, что вода присутствует на поверхности Луны, и даже примерную карту ее распределения. Концентрация воды в зависимости от места и метода измерения колеблется от 10 до 10 000 г H₂O/OH на тонну лунного грунта. Наблюдения с помощью нейтронного спектрометра, установленного на аппарате Lunar Reconnaissance Orbiter, показали еще больше: были обнаружены скопления водяного льда в постоянно затененных кратерах на полюсах (I. G. Mitrofanov et al., 2010. Mapping of the lunar south pole using the LRO neutron detector experiment LEND). Как считают ученые, они образовались из воды, которая выбрасывается в лунную атмосферу при столкновении с кометами и водосодержащими метеоритами. Такие события не только приносят воду на Луну извне, но и высвобождают воду, содержащуюся в лунном грунте.

В лунном грунте вода образуется в ходе восстановительных химических реакций под действием протонов солнечного ветра:



Конечно же, часть воды при таких событиях теряется, но какая-то ее часть вполне имеет шанс попасть к холодным ловушкам в кратерах у полюсов, где возможно стабильное существование льда на протяжении миллиардов лет (о сходном механизме сохранения льда на Марсе см. Лед в кратере Королёв).

В результате многократного повторения описанных процессов осуществляется циркуляция воды между лунным грунтом и атмосферой, что позволяет говорить о наличии полноценного цикла воды на Луне. Разные элементы этого цикла много раз моделировались, однако его детальная характеристика была затруднена из-за недостатка численных данных и прямых измерений. Команда ученых из NASA и Университета Джонса Хопкинса, обработав информацию данные миссии LADEE, собранные в 2013–14 годах, опубликовала недавно в журнале Nature Geoscience статью, детально описывающую измерения параметров круговорота воды на Луне и его полноценную модель.

Рис. 3. Место падения аппарата LADEE на Луну рядом с кратером Сундман V (самый крупный кратер в центре снимка): слева — до падения аппарата, справа — после. В центре кадра заметен образовавшийся от падения небольшой кратер. Место падения было специально выбрано на обратной стороне Луны, чтобы случайно не повредить ценные с исторической точки зрения места (например, спускаемые аппараты советских и американских миссий). Фото с сайта en.wikipedia.org

Запущенный в 2013 году аппарат LADEE был оборудован масс-спектрометром для анализа химического состава атмосферы Луны, UV-Vis спектрометром (для наблюдений в ультрафиолетовом и видимом диапазоне). Также на нем был установлен прибор LDEX (Lunar Dust Experiment), позволявший измерять количество и размер частиц лунной пыли. После 128 дней научной работы LADEE сошел с орбиты и столкнулся с Луной 17 апреля 2014 года (рис. 3).

Орбита LADEE проходила вдоль лунного экватора на высоте 20–100 км — в лунной экзосфере. Определив присутствие там гелия, аргона, неона и метана, масс-спектрометр LADEE также произвел 743 независимых измерения концентраций H₂O, которые были соотнесены с прохождением Луны через известные метеорные потоки (рис. 4).

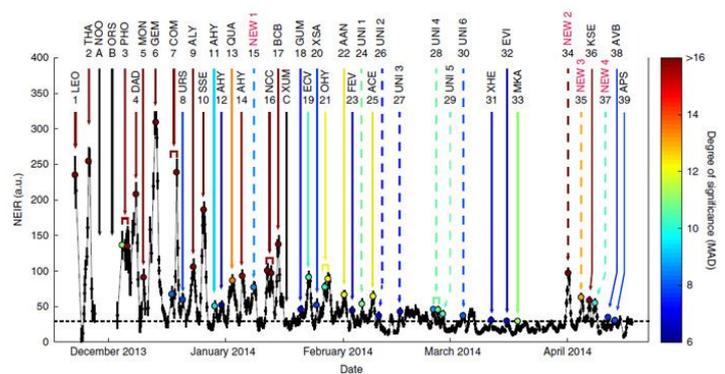


Рис. 4. График нормализованной функции интенсивности, наложенный на моменты прохождения Луны через метеорные потоки. Исходные значения для функции — концентрация воды в лунной атмосфере, измеренная масс-спектрометром аппарата LADEE. Цветовая шкала справа показывает достоверность сопоставления метеоритного потока и выброса воды. График из обсуждаемой статьи в Nature Geoscience

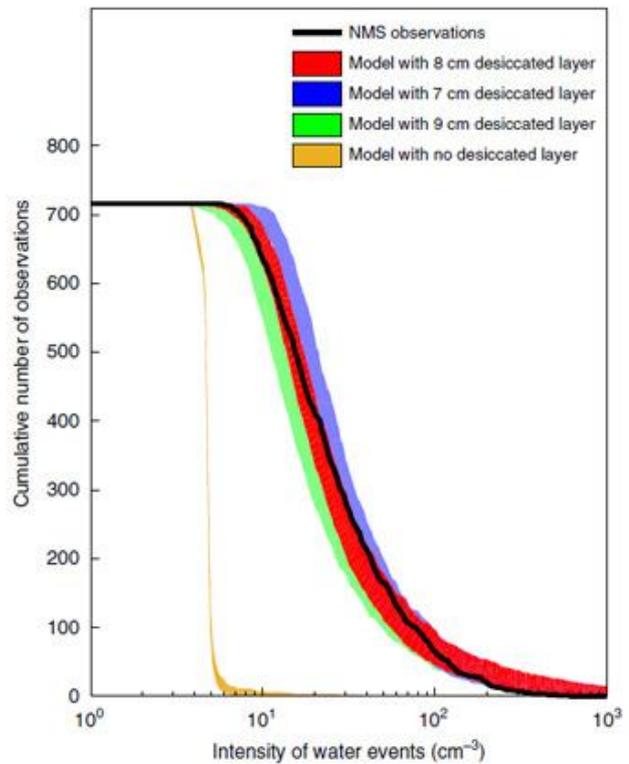
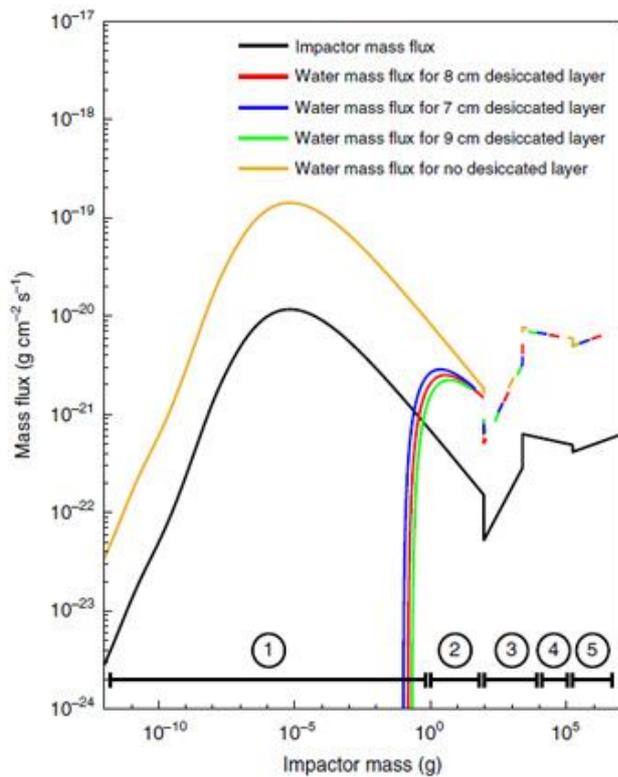


Рис. 5. Соотношение различных двухслойных (то есть учитывающих наличие водосодержащего нижнего и сухого верхнего слоев) моделей лунной поверхности с варьирующей толщиной верхнего слоя с наблюдениями LADEE. Слева — количество выброшенной воды, приходящейся на метеориты разной массы, справа — распределение выбросов воды разного масштаба (число молекул воды на один кубический сантиметр лунной атмосферы на высоте пролета LADEE). Графики из обсуждаемой статьи в *Nature Geoscience*

По данным Международного Астрономического Союза за время научной фазы LADEE Луна прошла через 40 ежегодных метеорных потоков, которые породили 32 метеоритные бомбардировки. При прохождении через наиболее плотные потоки инструмент LDEX фиксировал увеличение концентрации пыли в экзосфере Луны, однозначно идентифицируя множественные столкновения космических объектов с поверхностью. Масс-спектрометр при этом производил измерения концентрации воды в поднятой с поверхности пыли. При расчетах корреляции столкновений и выбросов воды использовалась нормализованная функция интенсивности (NEIR — normalized event intensity rate), возвращающая тем большие значения, чем больше было пиков концентрации воды и чем сильнее были эти пики во время потока. На рисунке 4 показан график этой функции: хорошо видно, что для крупных потоков вроде Леонид (LEO) и Геминид (GEM) функция принимает большие значения, чем малых потоков (таких как, например, Уриды (URS) и α -Кентавриды (ACE)). 29 (из 32) пиков были зафиксированы в пределах 48 часов от предполагаемого максимума соответствующего метеорного потока. Так как в норме вода почти отсутствует в лунной экзосфере, можно уверенно утверждать, что вся вода, обнаруженная в ходе этих измерений, была поднята с поверхности Луны.

Соотнесение данных LDEX и масс-спектрометра показывает, что основная часть водных выбросов генерируется метеоритами массой около 0,15 грамма, меньшие же тела практически не оказывают никакого влияния на концентрацию воды в экзосфере Луны. Такое возможно, только если сухими являются лишь верхние несколько сантиметров лунного грунта. Построив модель поверхности Луны, состоящую из верхнего безводного слоя и «водоносного» нижнего слоя, и рассчитав глубину проникновения этих небольших метеоритов, ученым удалось установить, что лучше всего данным LADEE соответствует вариант, в котором толщина верхнего сухого слоя составляет в среднем около 8 см (рис. 5).

Исходя из этого, была произведена оценка концентрации воды в описываемом нижнем слое толщиной 3 метра (это максимальная глубина проникновения самых крупных метеоритов весом около 100 кг в лунный грунт по оценкам авторов статьи), которая составила 220–520 грамм на тонну. Хотя наличие верхнего безводного слоя предполагалось и ранее (S. Li, R. E. Milliken, 2017. Water on the surface of the Moon as seen by the Moon Mineralogy Mapper: Distribution, abundance, and origins), его толщина оценивалась в первые миллиметры. Таким образом, в термически активном (подверженному перепаду температур при смене лунных дня и ночи; температуры, кстати, меняются в пределах от 100 К ночью до 380 К днем, см. A. R. Vasavada et al., 2012. Lunar equatorial surface temperatures and regolith properties from the Diviner Lunar Radiometer Experiment) приповерхностном слое реголита вода нестабильна и быстро теряется за счет диффузии.

В хуже прогреваемых полярных и приполярных областях предполагается меньшая толщина

термически активного слоя. Являясь мембраной между атмосферой и нижними водосодержащими породами, он, как показывают измерения, практически не содержит воды сам по себе, что указывает на высокую скорость происходящей диффузии.

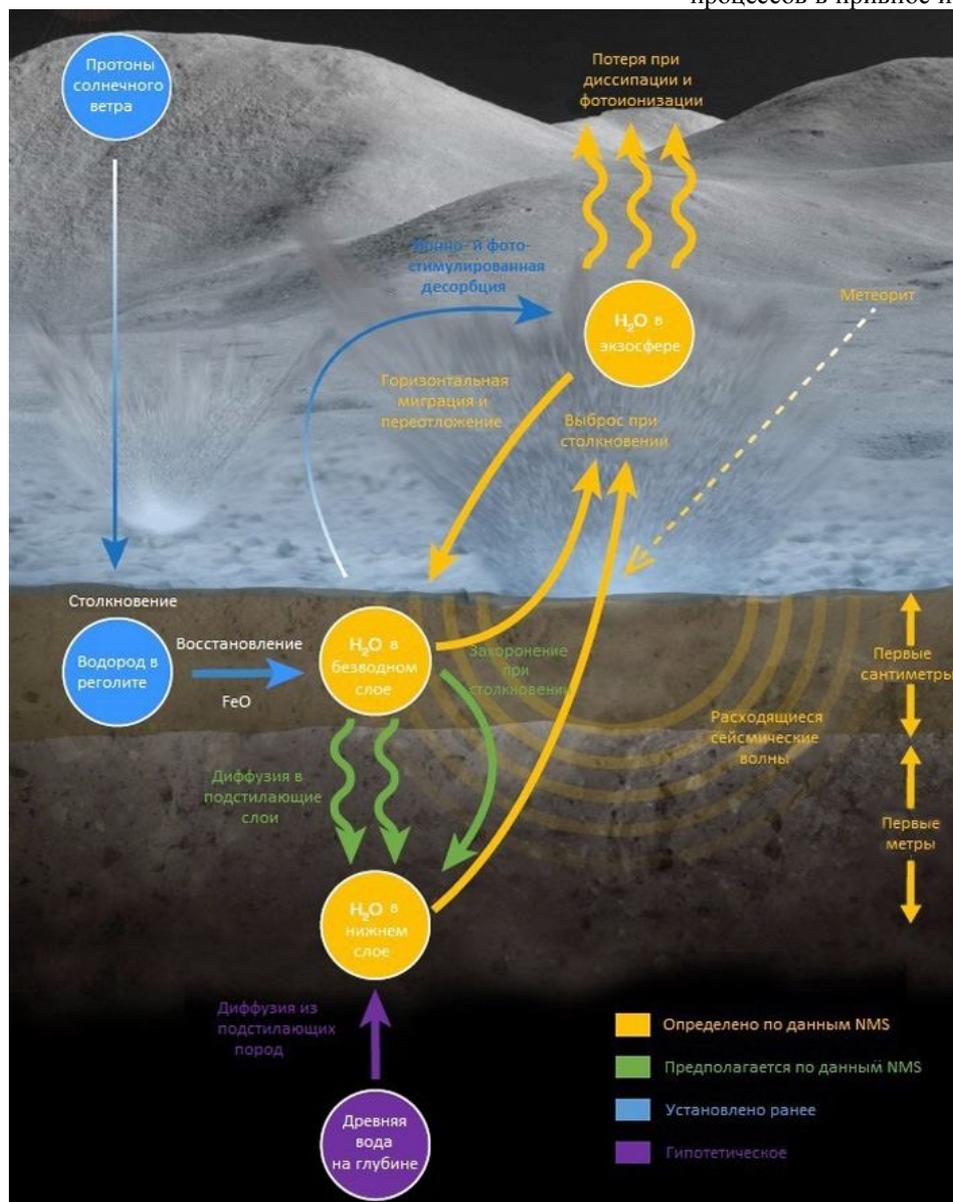


Рис. 6. Предлагаемая схема лунного водного цикла. NMS — нейтронный масс-спектрометр аппарата LADEE. Рисунок из обсуждаемой статьи в Nature Geoscience

Выбросы воды с поверхности, вызванные прохождением Луны через метеорные потоки, добавляет существенное ее количество к тому объему, который теряется за счет десорбции. По данным LADEE, в среднем $1,3 \times 10^{-17}$ – $3,2 \times 10^{-17}$ г воды с квадратного сантиметра поверхности воды выбрасывается каждую секунду из-за метеоритной бомбардировки, что при экстраполяции данные, полученные на экваторе, на район полюсов дает 5,1–12,1 г воды в секунду по всей Луне. Если же считать, что толщина верхнего безводного слоя действительно уменьшается к полюсам, то следует ожидать даже больших реальных значений. 67% выброшенной воды безвозвратно покидает лунную

атмосферу, а оставшиеся 33% перераспределяются по поверхности. Итого, за секунду с Луны в космическое пространство выбрасывается 3,4–8,1 г воды. Параллельно за счет взаимодействия протонов солнечного ветра с реголитом образуется 2 г/с воды. Поскольку вклады иных известных и исследованных процессов в привнос и потерю воды ничтожно малы

и на общий баланс почти не влияют, получается, что водный баланс в реголите держится на уровне потерь 1,4–6,1 г/с (на Луне, предположительно, идет постоянный процесс потери H_2O , оставшейся с момента формирования спутника Земли, но еще только предстоит выяснить, идет ли этот процесс и каковы его масштабы).

Исключением являются перманентно затененные участки лунной поверхности, на которых постоянно держатся низкие температуры и водный лед может скапливаться из-за меньших потерь при диффузии: более высокая концентрация воды означает и большие потери из-за метеоритных бомбардировок.

Эта работа американских ученых не только связывает воедино элементы лунной «погоды» и позволяет говорить о них, используя конкретные цифры, но и дает возможность оценить потенциал разных зон лунной поверхности для возможной добычи воды.

Вода, являясь критически важным ресурсом для всех пилотируемых космических миссий, составляет значительную часть стартовой нагрузки корабля. Поэтому идея пополнять запас воды на теоретической лунной базе прямо из реголита значительно удешевляет проекты межпланетных перелетов и является важным моментом в сценариях освоения Солнечной системы.

Источник: M. Benna, D. M. Hurley, T. J. Stubbs, P. R. Mahaffy & R. C. Elphic. Lunar soil hydration constrained by exospheric water liberated by meteoroid impacts // Nature Geoscience. 2019. V. 12. P. 333–338. DOI: 10.1038/s41561-019-0345-3.

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

Притча о лунном пунктире



Луна

В 1969 году произошло яркое событие — высадка людей на Луну. Я очень интересовался историей подготовки к этой экспедиции и использовал все возможности узнавать новости. В условиях холодной войны с Америкой, которая готовила высадку, наша пропаганда всячески блокировала любую информацию этого сорта. В библиотеке Академии наук в Ленинграде американские журналы, в которых публиковались материалы миссии «Аполлон» (в частности, *Aviation Week and Space Technology* и *Missiles and Rockets*), изымались из свободного доступа и помещались в спецхран.

В октябре 1969 года я был приглашен на день рождения Дмитрия Александровича - Варшаловича, моего доброго знакомого и коллеги, который каким-то чудом только что побывал в Америке, и как раз во время высадки на Луну первой экспедиции. Дима был очень впечатлен этой поездкой (по-моему, первой для него), тем более что она была связана с посещением NASA именно в момент триумфа. И он превратил свой день рождения в семинар, посвященный успехам лунных миссий.

Дима привез множество невиданных тогда у нас цветных газет с огромными фотографиями, сделанными на Луне, а кроме того, показывал подаренный ему в NASA альбом снимков, сделанных серией американских спутников Lunar Orbiter, — очень красивые извлечения из бесконечной коллекции фотографий с широчайшим диапазоном разрешения. Помнится, мы толпились вокруг этого альбома, слушая пояснения Дмитрия Варшаловича, и я вынес из его рассказов впечатление о некоей загадке, обнаруженной на Луне.

Вспоминая на другой день об этом удивительном вечере, я мучительно пытался вспомнить, как назывался раздел альбома,

содержавший фотографии то ли «неопознанных», то ли «неразгаданных» образов, запечатленных на Луне. Плохо я тогда знал английский язык и никак не мог восстановить в памяти слова, которые у меня ассоциировались с русскими словами «неразгаданный» и «неопознанный». Словарь не помог.

Но дело было не в словах. Я точно помнил, о каких странных картинах шла речь. Это была панорама лунной поверхности, через которую проходил четкий и совершенно регулярный пунктир! Пересказывая свои впечатления на другой день (по месту работы), я постарался восстановить масштаб картины. Вспомнил, что пейзаж был покрыт кратерами с четкими краями, что указывало на их большие (километровые или больше) размеры, поскольку малые кратеры были всегда заметно размыты эрозией. Оценил (задним числом), что размер кадра имел порядок сотни километров. Вспомнил также, что следующая страница за этим поразительным кадром содержала снимок одного из элементов пунктира крупным планом. Было ясно видно, что речь идет об огромной прямоугольной выемке в лунном грунте.

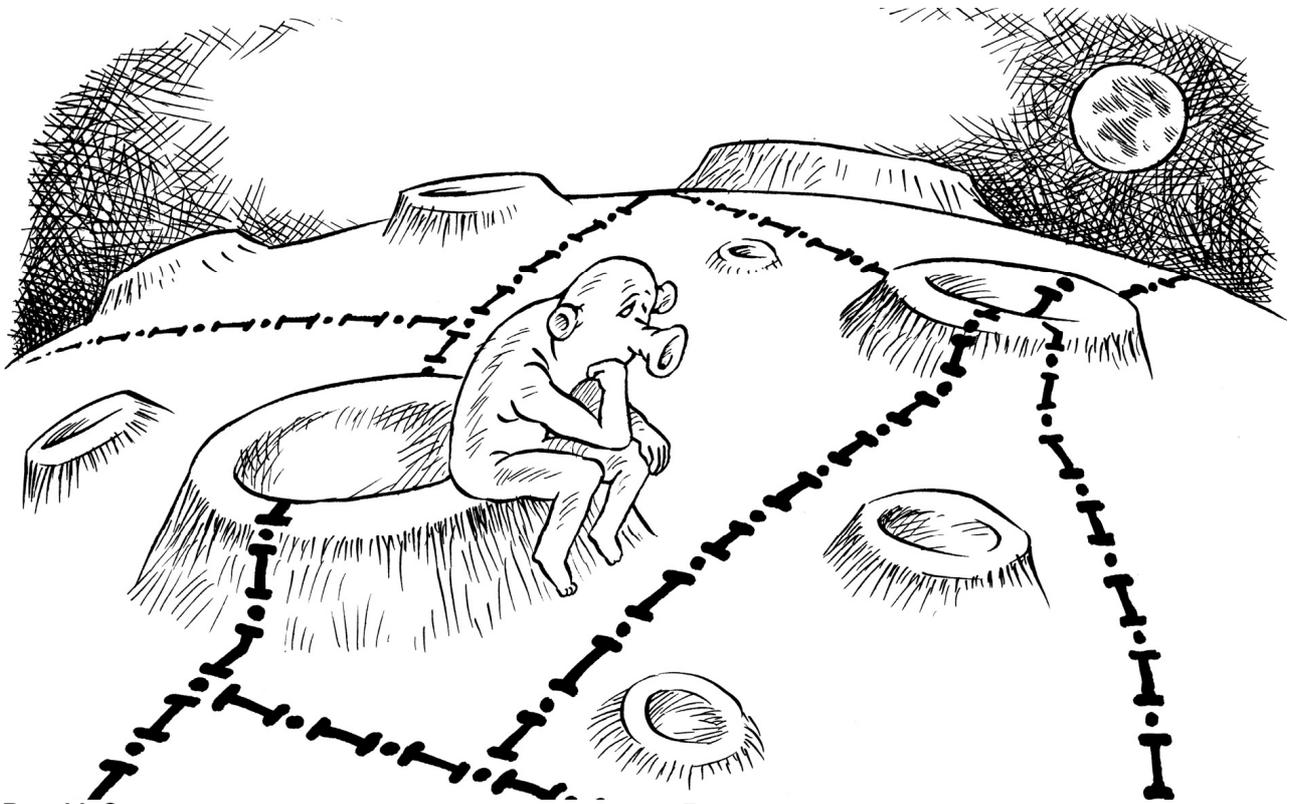


Рис. М. Смагина

Я непрерывно рассказывал коллегам об увиденных чудесах и постепенно ощутил наплыв тревоги — а не привираю ли? Тогда я обратился к свидетелю — А. П. Гагарину, однокашнику Варшаловича и моему коллеге, который присутствовал на том же вечере, и спросил его, всё ли правильно рассказываю. Андрей сказал, что он восхищается, как много деталей я запомнил. Его одобрение лишь углубило мою тревогу. Я не находил себе места и наконец позвонил домой к Варшаловичу с просьбой посетить его и посмотреть альбом еще раз. Разговаривал я с его женой Люсей — Димы не было дома, он куда-то уехал на несколько дней. Мне не терпелось, попросил разрешения приехать в его отсутствие. Люся не возражала и с готовностью выдала мне альбом.

Сразу неприятно поразило, что альбом оказался тоньше и меньше форматом, чем запомнилось. Начав с оглавления, я пытался опознать раздел, который впечатался словами «неразгаданные образы». Но ничего подобного в оглавлении не было. Я стал перелистывать альбом в поисках удивительного пейзажа — и не нашел его! Одолевали дурацкие мысли — я подумал: может быть, эту страницу уже кто-то вырвал? Тогда я стал методично перелистывать страницы, следя за нумерацией — в альбоме было страниц сто. Всё было в порядке, но искомая картинка отсутствовала... Я растерянно сидел над альбомом, тяжело дыша и чувствуя себя дураком. Через минут пять я пришел в себя и вдруг понял, что альбом открыт на той самой картинке! Но насколько же она оказалась непохожей на ту, которую я так хорошо помнил.

Да, действительно, через лунную панораму проходил пунктир, хотя и не очень-то видный — и при этом не идеально прямой и не идеально регулярный. На панораме не было вообще никаких кратеров. Видимо, в воспоминаниях я перетащил на этот кадр образы кратеров из соседних снимков. Сразу стало понятно, что масштаб картины гораздо скромнее — не сотня километров, а сотня метров, ну, может быть, сотни. И тут всё прояснилось: это был след камня, скатившегося под уклон невысокой горы. Камень подпрыгивал и печатал след на лунной пыли, а под конец остановился и был отчетливо виден. И было мне плохо и стыдно. Посмотрел я и соседний снимок, который, как оказалось, не имел вообще никакого отношения к предыдущему: это был снимок скалы с резкой тенью от низкого Солнца — тень была прямоугольной.

Я считал тогда необходимым обойти всех людей, которым до того рассказывал о своих фантазиях, с тем чтобы признаться в прегрешении. Но оказалось, что никто почти ничего не помнит! С тех пор я стал очень осторожен в отношении собственных свидетельств. Было мне тогда 33 года. Я был успешным научным сотрудником в цветущем оборонном НИИ, физиком-экспериментатором в области квантовой электроники, уже доктором наук. Описанное приключение сильно подорвало мою растущую в то время самоуверенность и осталось незабываемым.

Евгений Александров, академик РАН

<https://trv-science.ru/2019/06/18/pritcha-o-lunnom-punktire/>

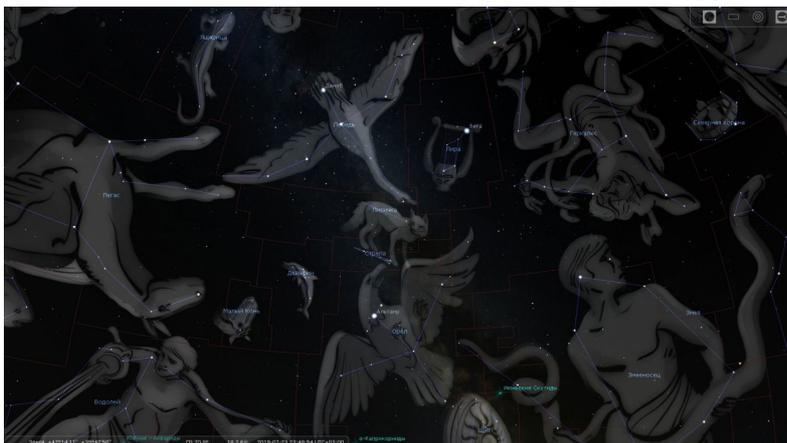
Летнее небо

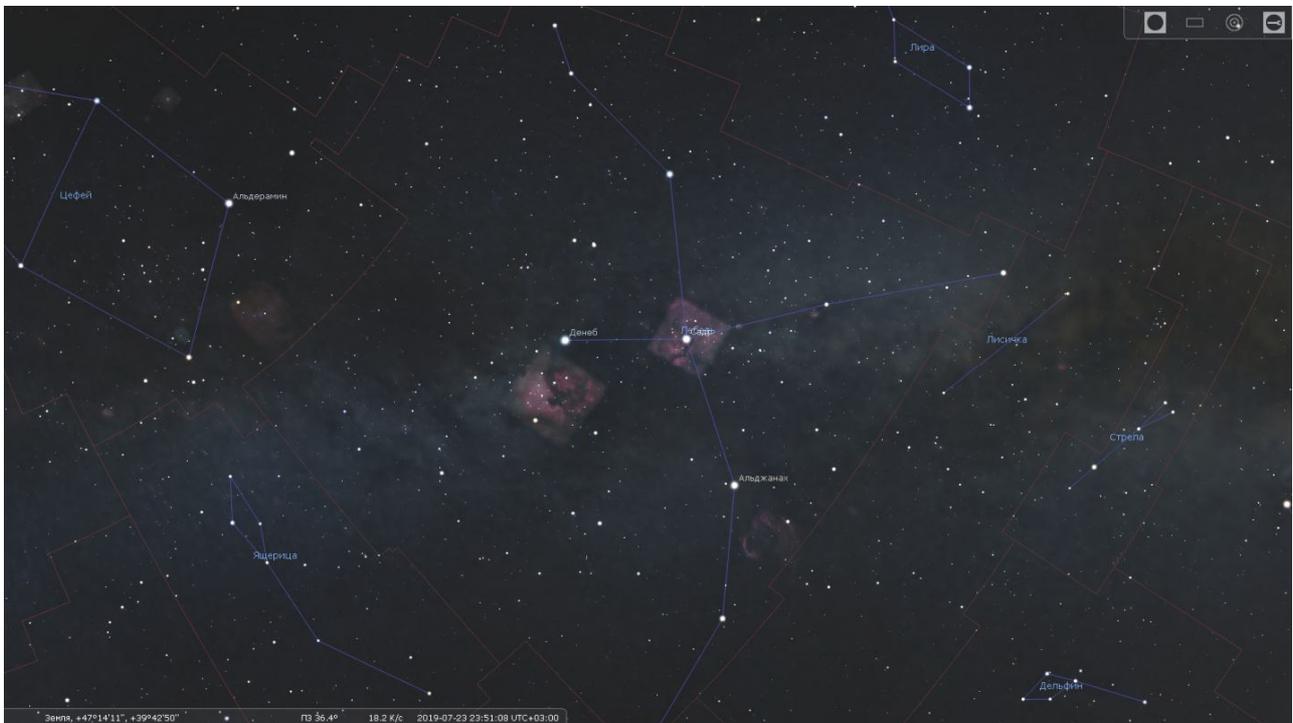


Самым благоприятным временем для наблюдения звёздного неба в наших краях, конечно, является лето. Тому есть сразу несколько причин: первая причина совершенно банальна — климатические условия в летний период гораздо комфортнее для наблюдателя, чем в зимний, да и ясных ночей гораздо больше. Причина же вторая связана с самим звёздным небом — именно летом мы можем насладиться великолепием Млечного Пути во всём его величии. Млечный Путь на тёмном июльском или августовском небе является абсолютно доминирующим объектом, белёсой полосой пересекающим небосвод от горизонта к горизонту. Но начнём мы свою экскурсию с того, что поднимем голову вверх, в зенит.

В околосенитной части неба наше внимание привлекут три очень яркие звезды — это Денеб из созвездия Лебеда, это Вега из созвездия Лиры и это Альтаир из созвездия Орла. Эти три звезды образуют так называемый летне-осенний треугольник. Почему треугольник называется летне-осенним? Дело в том, что в любой месяц лета или осени, начиная с июня и заканчивая ноябрём, три звезды этого треугольника хорошо видны на небе. Но если в июне эти звёзды видны на востоке, в августе мы их сможем наблюдать на юге, то в октябре или ноябре мы их увидим в западной части неба. Тем не менее, в любой месяц лета или осени они прекрасно доступны для наблюдения.

Визуально эти три звезды кажутся нам похожими друг на друга — в этом легко можно убедиться, если посмотреть на них невооружённым глазом. Но с точки зрения астрофизики они коренным образом отличаются друг от друга. Так, Вега и Альтаир кажутся нам яркими только из-за того, что они расположены близко от Земли — Вега на расстоянии в 27 световых лет, Альтаир и того ближе — до него 19 световых лет. Это совершенно рядовые звёзды главной последовательности, лишь немногим более яркие и массивные, чем наше Солнце. В то же время Денеб в действительности представляет собой одну из самых ярких звёзд в нашей галактике — это голубой сверхгигант,





светящий примерно в 80000 раз ярче Солнца. И только из-за того, что Денеб далёк от нас — расстояние до него превышает 3200 световых лет, он нам кажется даже несколько более тусклым, нежели соседние с нами Вега и Альтаир.

Созвездие Лебеда, пожалуй, является одним из наиболее интересных на летнем небе. По аналогии с Южным Крестом, считающимся своеобразной визитной карточкой южного неба, его часто называют Северным Крестом. При наблюдении из тёмного места в глаза бросается огромная тёмная полоса, начинающаяся в этом созвездии и надвое разделяющая Млечный Путь — это гигантские облака из газа и пыли, заслоняющие от нас спиральные рукава Галактики.



Обратим своё внимание на «нижнюю» звезду «Северного Креста» — это Альбирео, бета Лебеда. Альбирео представляет собой одну из красивейших двойных звёзд на всём небе — если мы посмотрим на неё хотя бы в самый простенький любительский телескоп, то увидим рядом две цветные звезды — одна насыщенно оранжевая, а вторая — ярко голубая. Любопытно, но до сих пор точно

неизвестно, действительно ли эти две звезды образуют очень широкую, но всё ещё устойчивую физическую систему или же просто визуально наблюдаются близко друг к другу. Если звёзды в реальности гравитационно связаны, то период обращения для них должен составлять примерно 150 - 200 тысяч лет.



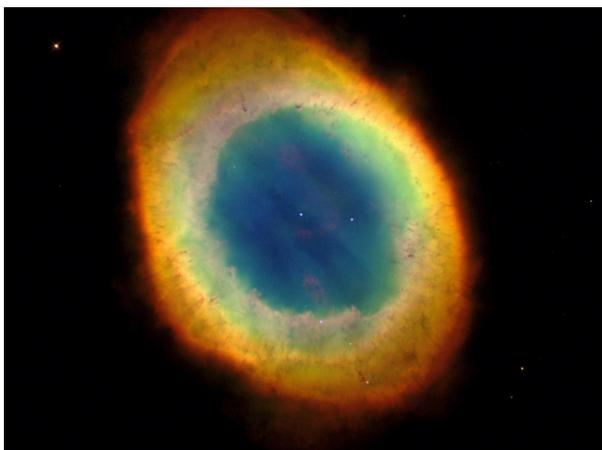
В восточной части «Креста» мы сможем обнаружить ещё один крайне впечатляющий объект — Туманность Вуаль, иногда ещё называемую «Рыбачьей сетью» или «Петлёй». Туманность Вуаль — это огромный остаток от взрыва сверхновой, произошедшего примерно 8000 лет назад. Для земного наблюдателя туманность имеет диаметр в 3 градуса, что примерно в 6 раз превосходит видимый размер Луны. К сожалению туманность эта не очень яркая, поэтому для её наблюдения желательно использовать специальный фильтр.

Недалеко от Денеба находится ещё одна известная туманность — Северная Америка, получившая своё название за сходство с одноимённым континентом. Увидеть Северную Америку можно даже невооружённым глазом, но для этого потребуется очень тёмное и прозрачное небо; в городе же её,



скорее всего не получится найти даже в телескоп — слишком мала поверхностная яркость. Дело в том, что для наблюдения любого объекта крайне важно, чтобы его яркость превышала яркость фона. Фон городского неба слишком сильно засвечен, что делает тусклые объекты недоступными для наблюдения.

Западнее Лебедя расположено созвездие Лиры, украшенное уже упомянутой нами Вегой. Но самым интересным объектом в нём является планетарная туманность M57, имеющая собственное название — Кольцо. Это остаток от взрыва некогда существовавшей звезды. Ядро звезды сжалось в белый карлик, и поныне наблюдающийся в центре M57, а остальная часть массы была выброшена в космос и образовала такую вот туманность кольцеобразной формы.



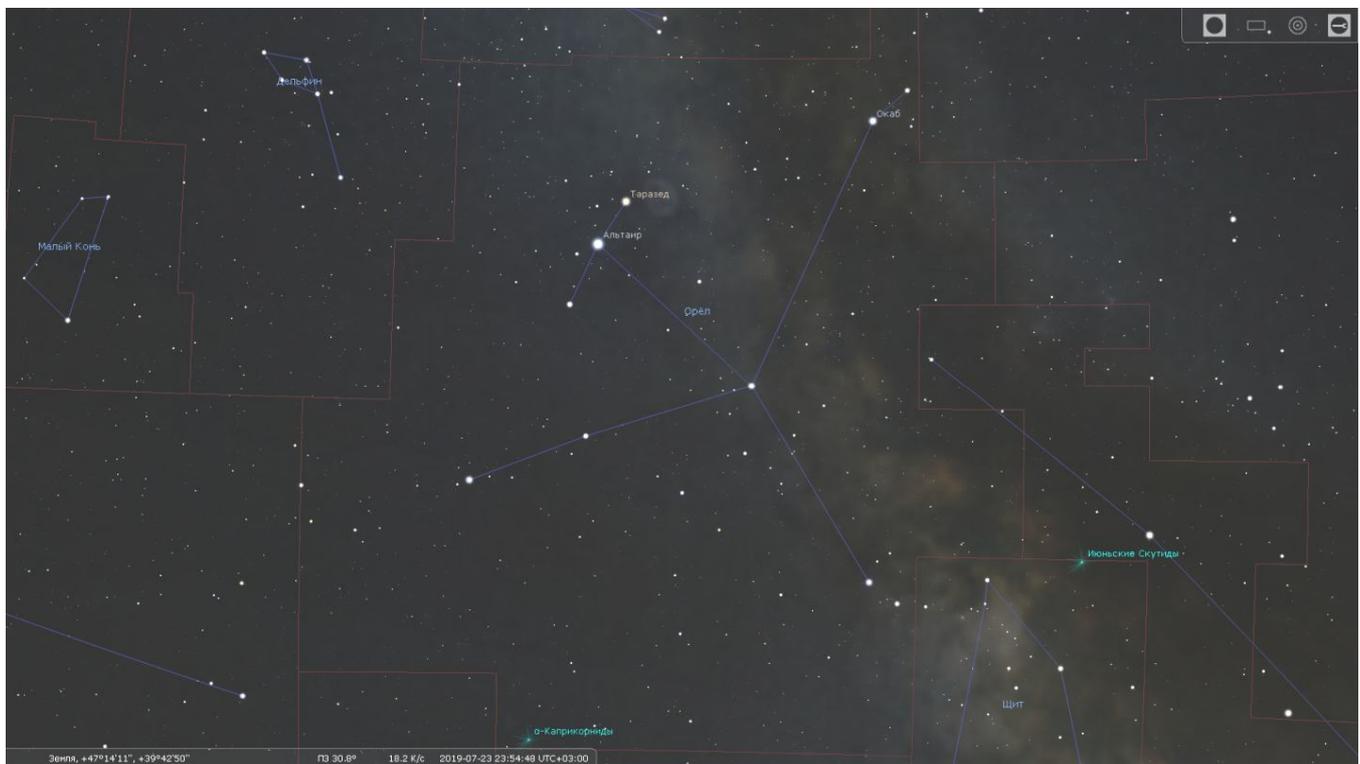
«Провал» в центре туманности лишь кажущийся — на самом деле она шарообразна: видимость же «провала» объясняется эффектами проекции - в центральной части туманности на пути нашего взгляда оказывается гораздо меньше вещества, чем на окраине. «Кольцо» прекрасно видно даже на

городском небе в небольшой телескоп с увеличением от 50-60 крат.



В центре летне-осеннего треугольника находится на первый взгляд непримечательное созвездие Лисички. Но так кажется только невооружённому глазу — с помощью бинокля или телескопа мы здесь обнаружим аж два очень интересных астрономических объекта — планетарную туманность «Гантель» и рассеянное скопление «Вешалка». «Гантель», она же туманность M27 или «Песочные часы» - названий у неё много, является одной из самых ярких планетарных туманностей на небе.





Обращает на себя внимание необычная неправильная форма туманности, которую сравнивают с гантелью или даже с яблочным огрызком. Точная причина возникновения именно такой формы до сих пор остаётся доподлинно неизвестной, но предполагается, что это как-то связано с параметрами родительской звезды. Считается, что звезда, породившая туманность, очень быстро вращалась и из-за этого имела сплюснутую форму (нечто подобное сейчас наблюдается у уже упомянутой нами Веги), поэтому при взрыве в направлении полюсов было выброшено гораздо меньше вещества, нежели в сторону экватора, что и обусловило такую странную форму. Скопление «Вешалка», так же известное, как «Брокчи», на загородном небе хорошо видно даже невооружённым глазом. Если же мы посмотрим на него хотя бы в театральный бинокль, то форма вешалки для одежды сразу станет очевидной — 6 сравнительно ярких звёзд образуют плечики, а ещё 3 — крючок. В целом же это скопление содержит ещё около 50 слабых звёзд, доступных для наблюдения только в телескоп.

«Нижнюю» часть летне-осеннего треугольника образует созвездие Орла. Интересных объектов в нём много, но мы поговорим не только об интересном, но и об уникальном — речь идёт о SS 433. Данный объект смело можно называть одним из самых экзотических в космическом пространстве — это взаимодействующая пара из гигантской звезды и чёрной дыры. Чёрная дыра буквально поглощает звезду-компаньон, образуя вокруг себя аккреционный диск из газа и пыли. Диск за счёт эффектов трения подвергается нагреву до миллионов градусов и этот нагрев заставляет его испускать интенсивное рентгеновское излучение и образовывать джеты - струи горячего водорода, движущегося от чёрной дыры в космическое

пространство со скоростью около 100 тысяч километров в секунду.



К сожалению, даже в крупнейшие телескопы мира объект SS 433 ничем не отличается от обычной звезды — его природа была определена методами рентгеновской астрономии. Даже для того, чтобы просто заметить SS 433 в виде точечного источника света требуется мощный любительский телескоп с диаметром объектива от 300 миллиметров. В южной части неба, ниже созвездия Орла, мы можем найти целый комплекс газопылевых туманностей, состоящий из туманности M8 «Лагуна» и туманности M20, которая называется Тройной или Трёхраздельной туманностью. Как можно убедиться, разные части этой туманности светятся разным цветом — одни красным, а другие — голубоватым. Данные различия обусловлены химическим составом — так, красное свечение характерно для водорода, а сине-зелёное — для кислорода. Поэтому даже с помощью такой простой фотографии мы можем определить, что данная туманность состоит в основном из водорода и кислорода. Туманность Лагуна состоит практически целиком из водорода, а потому никаких синих оттенков в ней мы не увидим — только красные водородные цвета.



Я здесь упомянул обозначения М8 и М20 – что же они обозначают, вероятно, поинтересуетесь вы. Существует каталог наиболее ярких объектов дальнего космоса, составленный в XVIII веке французским астрономом Шарлем Мессье – вот именно по нему мы чаще всего и нумеруем туманности. Стоит при этом понимать, что визуально, при наблюдении в телескоп, обе туманности нам будут казаться бирюзовыми, цвета морской волны – никаких красных, насыщенно-синих или фиолетовых оттенков мы не увидим. Всё это связано уже с физиологическими особенностями человеческого глаза – дело в том, что глаз человека имеет наибольшую чувствительность именно в синезелёной части спектра, а в красной и фиолетовой она намного (в сотни и даже тысячи раз) ниже. Фотоаппарат и ПЗС-матрица этими недостатками не обладают, поэтому туманности дальнего космоса отображаются на фотографиях в их естественных цветах.

Вообще же созвездие Стрельца является в этом плане очень интересным – дело в том, что именно в этой части неба расположен центр Млечного Пути – той галактики, в которой мы живём. И многие объекты дальнего космоса концентрируются именно в этом районе небосвода. Помимо газопылевых туманностей, здесь мы можем найти шаровые звёздные скопления – хорошим примером такого скопления является М22, состоящее примерно из полумиллиона звёзд. Здесь мы можем найти рассеянные скопления – хорошим примером таких объектов будут Скопление «Бабочка» М6, и скопление М7, названное в честь Клавдия Птолемея. В общем, созвездия Скорпиона и Стрельца очень богаты на астрономические достопримечательности и если вы вдруг окажетесь где-нибудь за городом, где южная часть горизонта открыта и не засвечена – обязательно обратите своё внимание на них.

Печально, но центральная часть Галактики закрыта от нас мощными газопылевыми облаками, непрозрачными в видимом диапазоне света. Если бы этой пыли не было, то центр Млечного Пути по яркости на земном небе лишь немногим бы уступал нашей Луне. Впрочем, астрономы научились обходить эту проблему — они проводят наблюдения в инфракрасной части спектра, в которой облака газа и пыли примерно на два порядка прозрачнее, чем в видимой.

Итак, что же находится в самом центре Млечного Пути? А находится тут сверхмассивная чёрная дыра Стрелец А*, примерно в 4 миллиона раз более массивная чем наше Солнце. Это самая исследованная чёрная дыра во Вселенной — ожидается, что в ближайшие годы международным проектом «Телескоп Горизонта Событий» для неё будет получено радиоизображение горизонта событий.

С созвездием Стрельца связана ещё одна любопытная история — в 1977 году именно из этой области неба астрономы приняли знаменитый сигнал «Wow!», происхождение которого до сих пор остаётся загадкой. Во многом характеристики этого сигнала похожи на те, что ожидаются для сигналов искусственного происхождения, поэтому некоторые исследователи посчитали сигнал посланием от внеземной цивилизации. Впрочем, существует множество других, более правдоподобных объяснений. Например, велика вероятность, что сигнал был отражением некой земной радиопередачи от элементов космического мусора или же просто является ошибкой в интерпретации данных — попытки зафиксировать его с помощью других радиотелескопов не увенчались успехом.

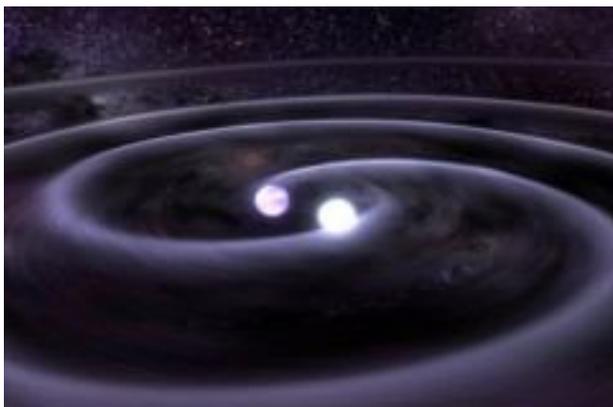
Николай Демин, любитель астрономии,
г. Ростов-на-Дону
Специально для журнала «Небосвод»

История астрономии начала 21 века

2005г 22 июля опубликовано, что группа японских астрономов обнаружила самую тусклую галактику во Вселенной. Галактика относится к спиральному типу, расположена в районе северного созвездия Волосы Вероники на удалении примерно в 10 млрд световых лет от Земли.

Согласно результатам наблюдений, ее яркость составляет 24,7 звездной величины - это в 30 млн раз слабее, чем у наиболее тусклых космических объектов, которые можно разглядеть невооруженным глазом, и вдвое ниже, нежели у остальных звездных систем, считавшихся самыми "темными" до последнего времени.

Специалисты из Токийского университета и Национальной обсерватории заметили ее по колебаниям в пространстве, и позднее успешно получили снимок с помощью мощного инфракрасного телескопа "Субару", который расположен на Гавайских островах.



2005г Новые наблюдения космической рентгеновской обсерватории Chandra, XMM-Newton и Swift позволили обнаружить необычную пару RX J0806.3+1527 или J0806 или HM Рака (HM Cnc) — рентгеновская двойная звезда на расстоянии около 1600 световых лет от Солнца, танцующую свой последний космический танец. Состоит из двух плотных белых карликов, вращающихся друг вокруг друга с периодом 321,5 секунды (в такой двойной системе продолжительность года составляет около 5,4 минуты) на расстоянии около 80000 км друг от друга. Две звезды обращаются вокруг друг друга со скоростями больше 400 км/с. По оценкам массы звёзд составляют половину массы Солнца. Звёзды состоят из плотного вырожденного вещества, поэтому их радиусы сопоставимы с радиусом Земли. По мнению учёных, в конечном итоге звёзды сольются воедино приблизительно через 340 тысяч лет в силу того, что орбитальный период уменьшается на 1,2 миллисекунды в год, при этом звёзды сближаются на 60 см в день. Важный момент этого открытия состоит в том, что эти звезды, вероятно, создают гравитационные волны, как

предсказывал Эйнштейн. RX J0806 является двойной системой с наименьшим из известных периодов обращения.



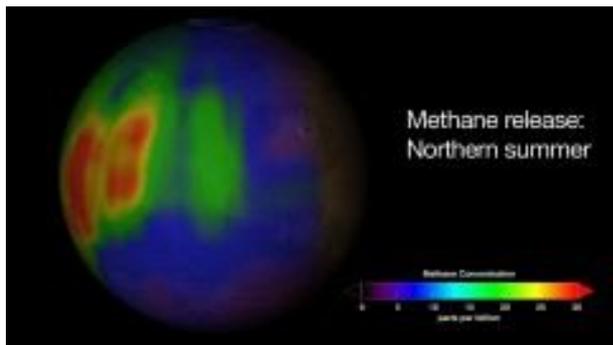
2005г Недавние исследования, проведенные с помощью инфракрасного космического телескопа Spitzer внесли существенные коррективы в наши представления о форме и строении Млечного Пути, особенно о центральной части нашей галактики.

С помощью телескопа Spitzer астрономы обследовали около 30 млн звезд, расположенных в плоскости нашей галактики. В итоге была получена самая подробная на сегодняшний день картина внутренней части Млечного Пути.

В принципе, астрономы уже давно говорили о том, что наша галактика может иметь в центре длинную полосу или эллипс из звезд (такие спиральные галактики встречаются не так уж редко). Однако новые исследования показали, что это именно полоса. Кроме того, выяснилось, что размеры и ориентация этой полосы существенно отличаются от сделанных ранее прогнозов. Как оказалось, эта полоса, состоящая из относительно старых красных звезд, имеет длину около 27 тыс. световых лет, то есть она на 7 тыс. световых лет длиннее, чем считалось раньше. Также было показано, что эта полоса ориентирована под углом 45о к линии, соединяющей центр галактики и наше Солнце.

Группа астрономов из Италии и Великобритании проанализировала распределение на небе 115 миллионов звезд из каталога 2MASS и существенно уточнила размеры и форму диска нашей Галактики. Первой неожиданностью стало то, что звезды встречаются в диске на расстояниях до 25 тысяч парсек (80 тысяч световых лет) от центра Галактики. Ранее считалось, что звездный диск ограничен радиусом 14 тысяч парсек. При этом сам диск

отклоняется от плоской формы, что особенно заметно на краях. По-видимому, это следы сближения с какой-то другой галактикой, притяжение которой исказило форму диска.



2005г Группа ученых под руководством Майкла Мума (Michael Mumma) из Годдардовского центра космических полетов NASA в Гринбелте, штат Мериленд с помощью инфракрасного телескопа на Гавайях и телескопа Gemini South в Чили обнаружили на Марсе места с высокой концентрацией метана. Исследователи обнаружили на Марсе места с концентрацией метана от 0 до более 250 частей на миллиард. Такой разброс позволяет предполагать уничтожение метана до того, как он смешается с атмосферой, говорит Мума. Если это происходит в течении месяца, то метан производится в 3 тыс. раз быстрее, чем предполагалось раньше.

Еще большей загадкой является то, что метан концентрируется в некоторых областях Марса: атмосферные потоки и пылевые бури должны разносить этот газ по всей планете. Вопрос в том, что же, помимо солнечного света, может уничтожить метан до конца не ясен.

Джеймс Лайонс (James Lyons), планетолог из Калифорнийского университета в Лос-Анжелесе, считает, что песчаных бурь для уничтожения метана недостаточно. Он скептически относится к выводам о разной концентрации метана на Марсе, однако недавно опубликовал доклад об исследовании, где объясняет наличие метана геологической активностью. На недавно полученных высококачественных снимках поверхности Марса можно заметить поверхности без кратеров, которые, возможно, покрыты лавой последние 2 миллиона лет. Лайонс предполагает, что лава может и сейчас течь на глубине до 10 км под поверхностью. Она может расплавлять лед и насыщать его углекислым газом. При последующем охлаждении происходит выделение метана, который поднимается в атмосферу. По словам Лайонса, слой магмы всего лишь в километр шириной может производить метан с концентрацией 10 долей на миллиард.

На фотографии распределение метана в атмосфере Марса в летний период в северном полушарии.

2005г 1 сентября объявлено об открытии нейтронной звезды с массой 2.1 массы Солнца. Массы всех известных до сегодняшнего дня нейтронных звезд были меньше 1.44 M_{\odot} . Большинство нейтронных звезд с хорошо измеренными массами являлись радиопульсарами и входили в системы НЗ+НЗ. Данный объект, PSR J0751+1807, миллисекундный пульсар, который

входит в двойную систему с белым карликом с самым коротким орбитальным периодом. Если у систем НЗ+НЗ для получения масс обеих звезд необходимо было измерит релятивистскую прецессию орбиты (которая обязательно должна была быть некруговой), то в данной системе (с круговой орбитой, $e=0$ в пределах 1σ) массы были найдены по уменьшению орбиты из-за излучения гравитационных волн плюс задержка Шапиро импульсов пульсара в гравитационном поле белого карлика. Точность измерения масс достаточно велика: $M_{НЗ}=2.1\pm 0.2M_{\odot}$, $M_{БК}=0.191\pm 0.15M_{\odot}$.

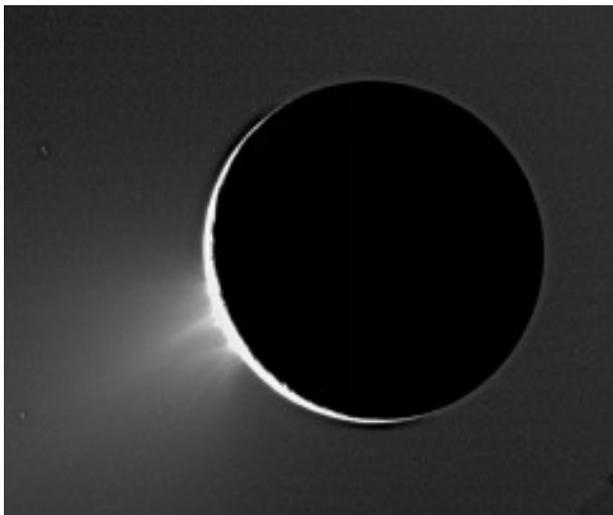


2005г 1 сентября дал первый свет от полного главного зеркала Большой южноафриканский Телескоп (Southern African Large Telescope, SALT) с разрешением фотографий в 1 арксек шарового звёздного скопления 47 Tucanae, рассеянного звёздного скопления NGC 6152, спиральной галактики NGC 6744, и туманности Лагуна. Официальное открытие обсерватории состоялось при участии президента ЮАР Табо Мбеки во время церемонии инноугурации 10 ноября 2005 года.

SALT это крупнейший оптический телескоп в южном полушарии с главным зеркалом: площадью 66m² и диаметром 9,2 метра но увеличить около 11.1m x ~9.8 m диаметр, и сконструированный преимущественно для спектроскопии. Обсерватория расположена в городе Сазерлэнд в полупустынном регионе Кару, ЮАР (Африка). Он может фотографировать, делать спектроскопию, измерять степень поляризации частично поляризованного света и анализировать радиацию от астрономических объектов недоступных для изучения телескопам, расположенным в северном полушарии. SALT расположен в заповеднике, на вершине холма, в 370 km (230 miles) к северо-востоку от Кейптауна, возле маленького городка Сазерлэнд. В марте 2004 года, началась установка главного зеркала телескопа. Последний шестиугольный кусочек главного зеркала был установлен в мае 2005 года. Главное зеркало состоит из 91 шестиугольников.

Этот телескоп является копией телескопа Hobby-Eberly в обсерватории МакДональда, но с измененным дизайном, лучшей коррекцией сферической аберрации и улучшенным полем зрения. ЮАР пожертвовало около трети от необходимых \$36 миллионов долларов США на

финансирование SALT на его первые 10 лет (\$20 миллионов на сооружение телескопа, \$6 миллионов на оборудование, \$10 миллионов на работы). Оставшаяся сумма была пожертвована другими партнёрами - Германия, Польша, США, Великобритания и Новая Зеландия.



2005г На небольшом спутнике Сатурна Энцеладе обнаружены признаки вулканической активности. Межпланетная станция "Кассини", пролетая мимо космического объекта на расстоянии всего в 175 километров, зафиксировала мощнейшие выбросы водяного пара из-под его поверхности. Наличие гейзеров говорит о наличии на спутнике жидкой воды.

Открытие было сделано в районе южного полюса спутника - в области так называемых "тигриных полос", представляющих собой четыре гигантских разлома. Эти трещины достигают в длину 130 километров и тянутся параллельно друг другу на расстоянии примерно 40 километров. Данные, собранные спектрометрами "Кассини", показывают, что лед на Энцеладе существует в двух формах. Выброшенные из разломов пары воды сначала образуют чистый кристаллический лед, который с течением времени превращается в аморфный. Исходя из скорости подобных процессов, ученые делают вывод, что возраст "тигриных полос" составляет от 10 до 1000 лет.

Если предположение о вулканах подтвердится, то Энцелад станет третьим из известных вулканически активных спутников в Солнечной системе после Ио, луны Юпитера, и Тритона, спутника Нептуна. Нужно, впрочем, отметить, что из-за небольших размеров Энцелада (диаметр спутника составляет только 500 км) его гипотетический глубинный источник, по мнению ряда ученых, не может длительное время выделять большое количество тепла. Тем не менее, в пользу наличия вулканов на спутнике говорит и то обстоятельство, что атмосфера Энцелада постоянно пополняется.

Примечательно, что у не крупного спутника Сатурна есть и другая особенность. Он обладает самой высокой отражающей способностью (альбедо) среди всех тел в Солнечной системе. Альбедо Энцелада составляет 90 процентов, что также может объясняться постоянным формированием чистого льда.

Период обращения Энцелада вокруг Сатурна составляет 1,4 земных дня, его диаметр 505 км, радиус его орбиты составляет 238 тыс. км и это второй спутник среди спутников планет солнечной системы, у которого есть атмосфера (первый - это самый большой спутник Сатурна Титан) и магнитное поле.



2005г 4 сентября с помощью космического телескопа "Свифт" зафиксирован самый далекий взрыв - гамма-всплеск, возникший при взрыве огромной звезды и превращении ее в чёрную дыру. Гамма-всплеск получил обозначение GRB 050904, произошел в созвездии Рыбы (Pisces). Яркая вспышка γ -луча, продолжая около 200 секунд, имеет красное смещение $z=6.295$, взрыв случился почти 13 миллиардов лет тому назад. Поэтому, GRB взорвался, когда Вселенная была младенцем (890 миллионов лет). Это самая удаленная галактика ($z=6.96$) и самый удаленный квазар с $z=6.43$.

Список квазаров

2005г 5 сентября после изучения информации, переданной за лето американской межпланетной автоматической станцией "Кассини" с орбиты искусственного спутника Сатурна, опубликован сенсационный вывод что знаменитые кольца Сатурна эволюционируют и причем достаточно быстро. За 25 лет сравнивая информацию, переданную в 1981 году во время пролета около Сатурна американской межпланетной автоматической станцией "Вояджер", с информацией, переданной "Кассини", специалисты расположенной в Пасадине (штат Калифорния) Лаборатории реактивного движения, откуда осуществляется управление "Кассини", в частности, установили, что за это время внутреннее кольцо D Сатурна стало существенно менее ярким и один его фрагмент почему-то на 200 км приблизился к поверхности планеты-гиганта.

Пока ученые не могут объяснить природу, зафиксированных изменений, но надеются, что собранная ими информация поможет точнее определить возраст колец и сколько они просуществуют. "Не думаю, что кольца Сатурна исчезнут в сколь-либо обозримом будущем, - считает заместитель руководителя проекта "Кассини" Линда Спилкер, - но увиденное говорит нам о том, как кольца эволюционируют и сколько они могут просуществовать".

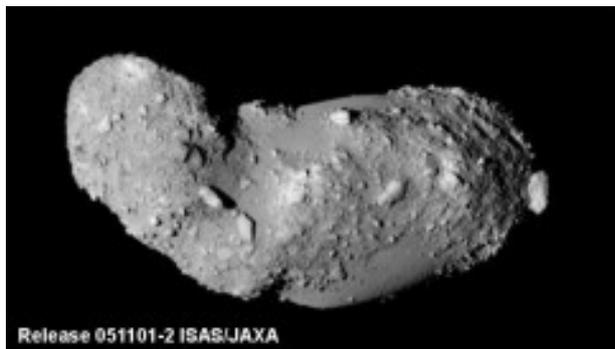
2005г 10 сентября в бюллетене *Astrophysical Journal Letters* сообщается, что группа

астрономов из Университета Рочестера, вооруженная мощной аппаратурой орбитального телескопа Spitzer, обнаружила характерные разрывы в пылевых дисках, окружающих две юные звезды. По всей видимости, разрывы образованы новорожденными газовыми гигантами.

По мнению ученых, одна из звезд - GM Aurigae (Auriga - Возничий), является практически полным аналогом Солнечной системы, какой та была к исходу первого миллиона лет своей жизни, что позволяет составить представление и о нашем прошлом.

О том, что в пылевых дисках вокруг GM Aurigae и DM Tauri (Taurus - Телец), находящихся в 420 световых годах от Земли в созвездии Тельца, идет процесс формирования планет, астрономы подозревали давно. Новые спектрограммы, полученные с помощью инфракрасного спектрографа, установленного на борту обсерватории Spitzer, полностью подтверждают эти подозрения: "дыры" в пылевых дисках имеют слишком четкие очертания, чтобы быть случайными завихрениями.

В случае с GM Aurigae, масса которой всего в 1,05 раз превосходит массу Солнца, дыра в пылевом диске простирается на 740 млн - 2,7 млрд километров. Это приблизительно соответствует области Солнечной системы, занятой газовыми гигантами от Юпитера (778 млн километров от Солнца) до Урана (2871 млн километров от Солнца).

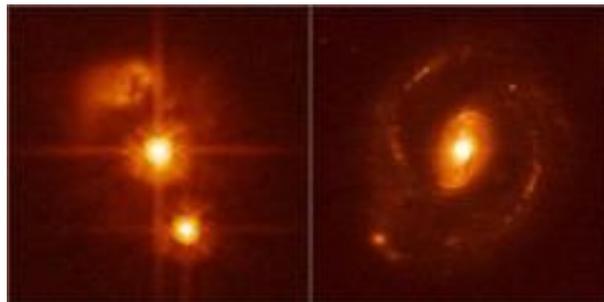


2005г 12 сентября в 01:17 UTC (05:17 мск) межпланетный зонд Хаябуса (Hayabusa) вышел на круговую орбиту высотой 20 км вокруг астероида Итокава (Итокава, 25143 Itokawa) с приближением к нему со скоростью 7 км/ч. Размеры астероида составляют порядка 600 на 300 м.

Хотя "настоящей" посадки в данной миссии не предусмотрено. Предполагается, что на околоастероидной орбите высотой 20 км, аппарат Hayabusa будет работать 3 месяца. За это время он выберет места для трех кратковременных касаний поверхности астероида длительностью около 1 секунды. Во время этих касаний зонд будет стрелять в поверхность металлическими шариками весом 5 г каждый и собирать специальным раструбом разлетающиеся обломки. Собранные таким способом образцы астероидного вещества общим весом 1 грамм будут затем доставлены в капсуле на Землю.

Кроме того, от зонда Hayabusa должен отделиться небольшой робот Minerva. Он будет передвигаться по поверхности астероида скачками (для

этого в нем имеется специальный "двигатель"), так как для использования колесной тяги нужно наличие более сильного гравитационного притяжения, которого небольшой астероид обеспечить не может.



2005г 15 сентября в номере журнала Nature опубликовано, что на космическом телескопе "Хаббл" и наземном VLT (8-метровом VLT = Very Large Telescope, ESO - Европейская Южная обсерватория в Серро Паранал) международная группа ученых во главе с Пьерром Магейном (Pierre Magain) из Льежского университета (Бельгия) впервые обнаружила, что вокруг квазара HE0450-2958, находящегося на расстоянии около 5 млрд световых лет от Земли, не видно никакой массивной галактики. Возможно, что материнская галактика этого квазара почти полностью состоит из темной материи. Поскольку активность квазара скорее всего питается за счёт аккреции на чёрную дыру с массой почти млрд. масс Солнца, это значит, что сверхмассивные чёрные дыры могут образовываться и вне обычных массивных галактик.

Были детально изучены 20 сравнительно близких квазаров. В 19 из них были найдены материнские галактики. Однако яркий квазар HE0450-2958, с красным смещением $z = 0.285$ (т.е. около 1.3 Гигапарсека от нас) не показывает никаких признаков материнской галактики.

Полученная чёткая картинка показывает, что если вокруг HE0450-2958 и есть какая-то галактика, то она должна быть очень слабой. Этот квазар имеет абсолютную звёздную величину $MV = -25.8$, а тогда по разным оценкам для других квазаров типичная галактика около него имела бы $MV = -23$. А полученный верхний предел, показывает, что поток от возможной галактики по крайней мере в 5 раз меньше, если она имеет обычные размеры (больше нескольких килопарсек, кпк). Другая возможность "спрятать" материнскую галактику - это сделать её исключительно компактной, меньше 100 кпк, что по крайней мере в 20 раз меньше самых маленьких из известных галактик вокруг других квазаров, и представляется совершенно невероятным.

Было найдено интересное облако "blob" размером около 1 кпк совсем рядом с квазаром. Спектры этого облака с VLT не показывают никакого континуума, только эмиссионные линии. Значит, в облаке светят не звёзды, а газ, возбуждаемый жёстким излучением квазара. Этот же газ может быть источником свечения квазара при аккреции на его сверхмассивную чёрную дыру.

Слева: аномальный квазар HE0450-2958 без материнской галактики. Справа: нормальный квазар HE1239-2426 и его материнская галактика.



2005г 12 октября сделан первый снимок новым Большим Биноклярным Телескопом (Large Binocular Telescope, LBT). Это была процедура так называемого "первого света" для телескопа. Объект был выбран давно знакомый - галактика NGC891, которая находится в созвездии Андромеды на расстоянии 24 млн световых лет от нас. Это спиральная галактика, которая повернута к нам ребром. Она интересна тем, что в ней процесс образование новых звезд сильно "взбалтывает" газ и пыль в диске галактики. В результате чего образуются нитевидные плотные пылевые структуры, распространяющиеся вертикально (относительно плоскости диска галактики) на расстояние в несколько сотен световых лет.

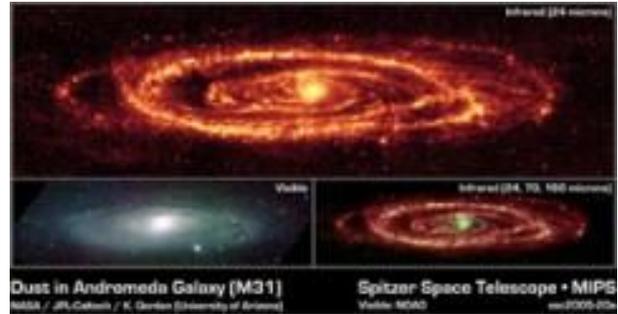
Телескоп LBT - это совместный проект американских, итальянских и немецких астрономов. Он построен на горе Грэхем близ Туксона (шт. Аризона, США). Его строительство обошлось в 120 млн дол. В нем имеется два основных зеркала (поэтому он и называется "биноклярным") диаметром 8,4 м каждое. Разрешение такого телескопа эквивалентно разрешению обычного телескопа с диаметром зеркала 22,8 м. Правда, в процедуре "первого света" участвовало лишь одно основное зеркало телескопа. А на полную "мощность" телескоп выйдет лишь к осени 2006 года, и тогда он будет смотреть на космос обоими "глазами". С его помощью астрономы надеются увидеть планеты у ближайших звезд.

2005г 14 октября сообщено, что от 50 до 100 массивных молодых, огромных и очень ярких звезд обнаружили российские астрономы в непосредственной близости от центра нашей Галактики. Это открытие немало удивило специалистов: ведь в центре Млечного Пути расположена гигантская черная дыра, и до сих пор считалось, что в непосредственной близости от нее не может находиться ни один космический объект.

Звезды обнаружены благодаря американскому рентгеновскому телескопу Chandra при фотографии области Стрелец А (Sgr A*). Они находятся в 9,5 млрд. километров (менее одного светового года) от центра галактики. А Земля расположена на расстоянии 26 тыс. световых лет от черной дыры. Найденные звезды в 30-50 раз превосходят по своим размерам Солнце. Они ярче нашего светила в 100 тыс. раз со средним возрастом порядка 10 млн. лет. Считается, что эти звезды станут сверхновыми и взорвутся. В конечном итоге произойдет гравитационное сжатие, и они превратятся в относительно небольшие черные дыры.

Астрономы считают, что гигантские черные дыры находятся в центре практически всех галактик. "Массивные черные дыры обычно ассоциируются с гибелью и разрушением", - говорит Сергей

Навакшин из Лейкестерского (Leicester) университета в Великобритании. "Поэтому удивительно, что данная черная звезда способствовала возникновению новых звезд, а не уничтожила их", - добавляет он. Как известно, любая материя, включая звезды, которая попадает в гравитационное поле черной дыры, исчезает. Однако данное открытие указывает на то, что облака газа в форме дисков, вращающиеся на некотором расстоянии от черных дыр, способствуют формированию звезд. Исследование выполнили Сергей Навакшин и Рашид Суняев из Университета Макса Планка в Германии.



2005г 18 октября сообщено, что работающий в диапазоне теплового излучения телескоп "Спитцер" с его уникальной аппаратурой позволил сделать удивительное открытие. Оказалось, что галактика Андромеда, где, как считалось, не происходит каких-либо катаклизмов, несколько миллионов лет назад пережила столкновение с карликовой галактикой-спутником M32. Катаклизм нанес "рану", которая не затянулась и до настоящего времени и предстает зияющей черной дырой в галактическом диске, откуда буквально выметены звезды, пыль и газ. Как оказалось, в центре Андромеды есть яркие относительно старые звезды и спиральная дуга. Кроме того, в этой галактике область образования новых звезд образует кольцо, смещенное относительно центра. Несимметрично закручены и рукава галактики. Все это указывает на то, что Андромеда, скорее всего, подверглась воздействию нескольких галактик-компаньонов. Снимок галактики сделан в ИК-диапазоне длин волн (в данном случае на длине волны 24 мкм).

Андромеда имеет примерно 200 тыс. световых лет в поперечнике и примерно в полтора раза превосходит нашу галактику Млечный путь. Расположенная на расстоянии 2.5 млн. световых лет от нас удивительно красивая спиральная галактика туманность Андромеды является самым далеким космическим объектом и единственной галактикой, которую в безоблачную ночь можно видеть невооруженным глазом. Астрономы считают, что примерно через 3 млрд. лет наш Млечный путь столкнется с туманностью Андромеды и вместо двух спиральных галактик возникнет одна огромная эллиптическая галактика. На фоне этого чудовищного межгалактического катаклизма история с M32 покажется незначительным мелким инцидентом.

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



Аннотации основных статей журнала «Земля и Вселенная» № 2, 2019

«Тяжелые ядра космической радиации и планирование космических миссий». Доктор физико-математических наук **М.И. Панасюк** (НИИ ядерной физики им. Д.В. Скобельцына, МГУ им. М.В. Ломоносова).

Космические лучи – энергичные заряженные частицы – представлены в природе практически всей Периодической таблицей Д.И. Менделеева. Ядер космических лучей тяжелее водорода мало, но они, как оказалось, играют большую роль в оценках радиационного риска для космических полетов, поскольку их присутствие значительно его увеличивает. Учет их воздействия важен как для электроники космических аппаратов, так и для биологических структур, находящихся на их борту. Именно поэтому изучение тяжелых ядер исключительно важно при планировании космических миссий.

«Проект “Дискавер”»: наблюдение Земли и изучение космической погоды». Доктор физико-математических наук **И.С. Веселовский** (Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ им. М.В. Ломоносова, Институт космических исследований РАН),

студентка магистратуры **К.Б. Капорцева** (Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова), кандидат физико-математических наук **А.Т. Лукашенко** (Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ им. М.В. Ломоносова).

Американская космическая обсерватория, созданная по проекту «Deep Space Climate Observatory» (обсерватория исследования космической погоды, сокращенно «DSCOVR», произносится: «Дискавер»), была запущена в 2015 г. на околоземную орбиту. Она предназначена для наблюдения Земли и регистрации солнечного ветра в целях исследования космической погоды (ЗиВ, 2000, № 3). Для достижения этих целей используется комплекс научной аппаратуры, состоящий из шести приборов. Это – совместный проект NASA и NOAA (Национальное управление океанических и атмосферных исследований – официальный источник прогнозов и предупреждений о космической погоде при правительстве США). В течение трех лет обсерватория проводит наблюдения Земли и изучает солнечный ветер. Получены первые результаты.

«Комплексы активности на Солнце». Доктор физико-математических наук, директор Астрономической обсерватории ИГУ, старший научный сотрудник Института солнечно-земной физики СО РАН **С.А. Язев** (Иркутск).

Статистика образования пятен на Солнце позволяет выделить, по крайней мере, три уровня организации – группы пятен, активные долготы и комплексы активности. Если первые уровни давно и подробно описаны, то интерес к комплексам активности сформировался у гелиофизиков позднее. Некоторые вопросы к физике комплексов активности остаются до настоящего времени, тогда как именно эти структуры, судя по всему, представляют собой главный источник явлений и событий, воздействующих на природную среду Земли, – мощных рентгеновских вспышек, в том числе сопровождающихся выбросами коронального вещества. Статья посвящена этим важным объектам на Солнце.

«Астрономические причины изменения глобального климата». Кандидат географических наук **В.М. Фёдоров** (Московский государственный университет (МГУ) имени М.В. Ломоносова).

Климат – это обобщенная характеристика состояния окружающей нас природной среды. Важной его составляющей является температурный режим, определяющий многие особенности жизни населения и состояния природной среды. Поэтому проблема изменения климата и, прежде всего, его температурных характеристик представляется значимой для современной науки и практики. В

настоящее время отмечаются заметные тренды в изменении приповерхностной температуры воздуха, температуры поверхности океана, уровня Мирового океана, площади морских льдов и вечной мерзлоты, массы льда горных ледников. Найти причины отмечаемых в климатической системе Земли трендов – значит найти объяснение наблюдаемым изменениям климата Земли. В настоящее время широкое распространение получило предположение о том, что основной причиной изменения глобального климата является «парниковый» эффект, связанный, главным образом, с эмиссией парниковых газов, определяемой антропогенным фактором (сжиганием каменного угля и углеводородного топлива). В то же время не подвергается сомнению и то, что солнечная радиация имеет важнейшее значение в генезисе климата.

«Торнадо: его зарождение, свойства, распространенность». Доктор физико-математических наук М.Е. Мазуров (Российский экономический университет).

В статье рассмотрены известные теории атмосферного торнадо, классификации торнадо по субстанции, из которой они состоят; по форме торнадо; по областям Земли, где они встречаются наиболее часто. Предложена математическая модель торнадо как структуры, возникающей в неоднородной активной среде, в которой возбужденные автоколебательные вогнутые спиральные автоволны (самоподдерживающиеся нелинейные волны в активных средах, которые содержат распределенные источники энергии), переносящие энергию, возбуждают вихри в материнской неактивной области, уходящие в атмосферу. Указаны основные факторы, определяющие форму торнадо. Дано пояснение некоторых специфических свойств торнадо, следующих из свойств математической модели: вращательное движение субстанции грозовой тучи вокруг основания воронки, «скачущий» характер движения «хобота» торнадо, пробивание мягкими предметами твердых.

«Солнце в октябре – ноябре 2018 г.». В.Н. Ишков (ИЗМИРАН).

«Геофизическая обсерватория «Борок» – филиал Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН». Доктор физико-математических наук директор Геофизической обсерватории (ГО) «Борок» Института физики Земли РАН (ГО «Борок» ИФЗ РАН) С.В. Анисимов, кандидат физико-математических наук ученый секретарь ГО «Борок» ИФЗ РАН Э.М. Дмитриев.

В статье рассказывается об истории и сегодняшнем дне Геофизической обсерватории «Борок». Показывается, какой путь она прошла: от геомагнитной станции, созданной для обеспечения наблюдений магнитного поля Земли по программе Международного геофизического года (1957–1958), до крупного научного учреждения, неотъемлемой части ведущего геофизического центра страны – Института физики Земли им. О.Ю.Шмидта Российской академии наук. Повествуется о достижениях обсерватории в различных направлениях экспериментальных и теоретических геофизических исследований.

«Уникальный космический центр в Кирове». Е.Т. Белоглазова.

Великий русский ученый и основоположник космонавтики К.Э. Циолковский провел свое детство и отрочество в Вятке (ныне город Киров). Семья Циолковских приехала из Рязани в Вятку в 1873 г. и поселилась в большом флигеле усадьбы купцов Шуравиных на Преображенской улице. Этот дом, построенный в 1858 г., сохранился до нашего времени и имеет статус памятника архитектуры. В 1968 г. на стене здания установили мемориальную доску с барельефом К.Э. Циолковского, а в 1974 г. его объявили памятником истории и культуры республиканского значения. В 1981 г. уроженец вятской земли летчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза Виктор Петрович Савиных, вернувшись из своего первого космического полета, предложил разместить здесь мемориальный музей К.Э. Циолковского. Для этого пришлось проделать огромную работу, в том числе по расселению жильцов. С апреля 1988 г. в здании располагается Музей К.Э. Циолковского, авиации и космонавтики.

«Небесный календарь: май – июнь 2019 г.». Кандидат физико-математических наук Д.А. Кононов.

«Любительская оптическая скамья «TWILIGHT»». А.В. Гуреев, С.В. Гуреев.

Любительское телескопостроение – это интересное и творческое занятие, требующее некоторой технической базы. Каждый, кто этим занимается, наверняка сталкивался с проблемой предварительной сборки оптической системы, которая необходима, чтобы снять все необходимые параметры и приступить к изготовлению трубы телескопа. При сборке оптической системы из двух или более зеркал возникает необходимость жестко закрепить все оптические элементы для точного измерения фокусного расстояния телескопа и расстояния между зеркалами и окулярным узлом. Мы разработали и изготовили самодельную оптическую скамью для сборки разных оптических систем и их контроля. На ней можно собирать следующие оптические системы: Ньютона, Ричи–Кретьена, Несмита–Кассегрена, Максудова–Кассегрена и др.

«Уроки Сергея Капицы». Доктор физико-математических наук С.П. Перов.

Читайте в журнале «Земля и Вселенная» № 3, 2019:

ПАНАСЮК М.И. Тяжелые ядра космической радиации и планирование космических миссий

ШЕВЧЕНКО В.В., РОДИОНОВА Ж.Ф. 60 лет истории обратной стороны Луны

БЫКОВ А.М. Космические позитроны
ПОПОВА Е.П., ГАБИТОВ И.Р. Проект «Breakthrough Starshot»

ИШКОВ В.Н. Солнце в декабре 2018 года – январе 2019 года

ИОГАНСОН Л.И. В.В. Белоусов и его книга «Очерки истории геологии»

НЕФЕДЬЕВ Ю.А., ГАЛЕЕВ А.И., АНДРЕЕВ А.О. Пятая молодежная школа-конференция «Космическая наука»

УСАНИН В.С. Метеорная астрономия

БЕКАШЕВ Р.Х. Выбор монтировки любительского телескопа

КОНОНОВ Д.А. Небесный календарь: июль – август 2019 г.

СТАРОВОЙТ О.Е., ЧЕПКУНАС Л.С., КОЛОМНЕЦ М.В. Сейсмичности Земли во втором полугодии 2018 г.

Валерий Щивьев, любитель астрономии
<http://www.astronet.ru/>

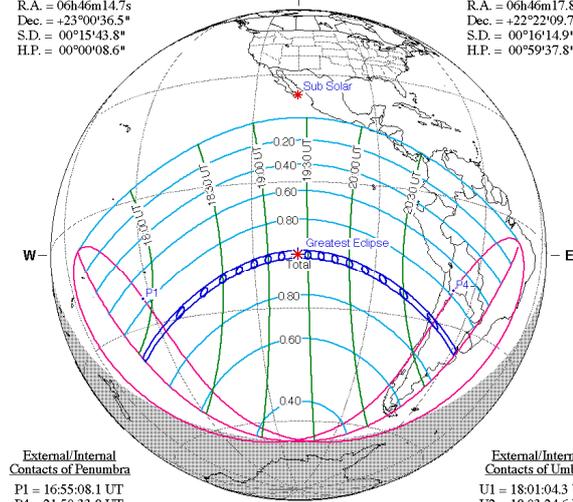
Total Solar Eclipse of 2019 Jul 02

Geocentric Conjunction = 19:21:36.4 UT J.D. = 2458667.306672
 Greatest Eclipse = 19:22:53.0 UT J.D. = 2458667.307558
 Eclipse Magnitude = 1.0459 Gamma = -0.6464

Saros Series = 127 Member = 58 of 82

Sun at Greatest Eclipse
 (Geocentric Coordinates)
 R.A. = 06h46m14.7s
 Dec. = +23°00'36.5"
 S.D. = 00°15'43.8"
 H.P. = 00°00'08.6"

Moon at Greatest Eclipse
 (Geocentric Coordinates)
 R.A. = 06h46m17.8s
 Dec. = +22°22'09.7"
 S.D. = 00°16'14.9"
 H.P. = 00°59'37.8"



External/Internal
 Contacts of Penumbras
 P1 = 16:55:08.1 UT
 P4 = 21:50:33.8 UT

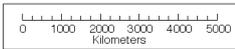
External/Internal
 Contacts of Umbra
 U1 = 18:01:04.3 UT
 U2 = 18:03:24.6 UT
 U3 = 20:42:19.6 UT
 U4 = 20:44:44.3 UT

Local Circumstances at Greatest Eclipse

Lat. = 17°22.7'S Sun Alt. = 49.6°
 Long. = 108°58.8'W Sun Azm. = 359.0°
 Path Width = 200.6 km Duration = 04m32.8s

Ephemeris & Constants
 Eph. = Newcomb/ILE
 ΔT = 76.2 s
 k1 = 0.2724880
 k2 = 0.2722810
 Δb = 0.0" Δl = 0.0"

Geocentric Libration
 (Optical + Physical)
 l = -3.96°
 b = 0.86°
 c = 6.09°
 Brown Lun. No. = 1194



F. Espenak, NASA's GSFC - Fri, Jul 2,
sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html

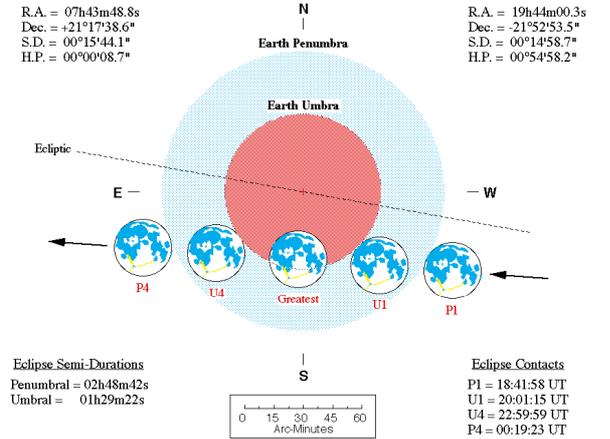
Partial Lunar Eclipse of 2019 Jul 16

Geocentric Conjunction = 21:24:59.4 UT J.D. = 2458681.39235
 Greatest Eclipse = 21:30:39.6 UT J.D. = 2458681.39629
 Penumbral Magnitude = 1.7293 P. Radius = 1.2029° Gamma = -0.6431
 Umbral Magnitude = 0.6577 U. Radius = 0.6679° Axis = 0.5892°

Saros Series = 139 Member = 22 of 81

Sun at Greatest Eclipse
 (Geocentric Coordinates)
 R.A. = 07h43m48.8s
 Dec. = +21°17'38.6"
 S.D. = 00°15'44.1"
 H.P. = 00°00'08.7"

Moon at Greatest Eclipse
 (Geocentric Coordinates)
 R.A. = 19h44m00.3s
 Dec. = 21°52'53.5"
 S.D. = 00°14'58.7"
 H.P. = 00°54'58.2"

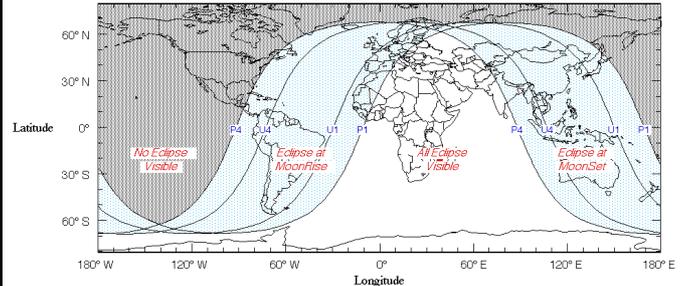


Eclipse Semi-Durations
 Penumbral = 02h48m42s
 Umbral = 01h29m22s

Eclipse Contacts
 P1 = 18:41:58 UT
 U1 = 20:01:15 UT
 U4 = 22:59:59 UT
 P4 = 00:19:23 UT

Eph. = Newcomb/ILE
 ΔT = 76.3 s

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



Избранные астрономические события месяца (время всемирное - UT)

- 1 июля - Луна ($\Phi = 0,01$ -) близ Венеры,
- 1 июля - долгопериодическая переменная звезда R Водолея близ максимума блеска (5,5m),
- 2 июля - новолуние,
- 2 июля - полное солнечное затмение при видимости в Южной Америке и акватории Тихого океана,
- 2 июля - Луна ($\Phi = 0,0$) проходит точку максимального склонения к северу от небесного экватора,
- 3 июля - Луна ($\Phi = 0,01$ +) в восходящем узле своей орбиты,
- 4 июля - Луна ($\Phi = 0,02$ +) близ Меркурия и Марса (покрытие планеты при полосе покрытия в южной Азии и акватории Тихого океана),
- 4 июля - Луна ($\Phi = 0,04$ +) проходит через звездное скопление Ясли (M44),
- 5 июля - Земля проходит афелий своей орбиты (минимальный видимый диаметр Солнца),
- 5 июля - Луна ($\Phi = 0,08$ +) в перигее своей орбиты на расстоянии 363726 км от центра Земли,
- 6 июля - Луна ($\Phi = 0,14$ +) близ Регула,

- 7 июля - Меркурий в стоянии с переходом к попятному движению,
- 8 июля - Меркурий проходит в 4 градусах южнее Марса,
- 9 июля - Луна в фазе первой четверти,
- 9 июля - Луна ($\Phi = 0,54$ +) близ Спика,
- 9 июля - Сатурн в противостоянии с Солнцем,
- 13 июля - Луна ($\Phi = 0,9$ +) близ Юпитера,
- 15 июля - Луна ($\Phi = 0,99$ +) проходит точку максимального склонения к югу от небесного экватора,
- 16 июля - покрытие Луной ($\Phi = 0,99$ +) Сатурна при видимости в Южной Америке и акватории Тихого океана,
- 16 июля - Луна ($\Phi = 0,99$ +) в нисходящем узле своей орбиты,
- 16 июля - полнолуние,
- 16 июля - частное лунное затмение ($\Phi_{\text{макс.}} = 0,65$) при видимости в России и СНГ,
- 18 июля - долгопериодическая переменная звезда R Рака близ максимума блеска (5,5m),
- 20 июля - долгопериодическая переменная звезда R Ворона близ максимума блеска (6,5m),
- 21 июля - Луна ($\Phi = 0,85$ -) в апогее своей орбиты на расстоянии 405478 км от центра Земли,
- 21 июля - Луна ($\Phi = 0,83$ -) близ Нептуна,

21 июля - Меркурий в нижнем соединении с Солнцем,
 24 июля - долгопериодическая переменная звезда *T* Большой Медведицы близ максимума блеска (6,5 m),
 24 июля - долгопериодическая переменная звезда *V* Гончих Псов близ максимума блеска (5,5 m),
 25 июля - Луна в фазе последней четверти,
 25 июля - Меркурий проходит в 5,6 гр. южнее Венеры,
 25 июля - Луна ($\Phi = 0,47-$) близ Урана,
 26 июля - долгопериодическая переменная звезда *R* Девы близ максимума блеска (5,5 m),
 28 июля - Луна ($\Phi = 0,2-$) близ Альдебарана,
 30 июля - максимум действия метеорного потока Южные дельта-Аквариды ($ZHR = 25$) из созвездия Водолея,
 30 июля - Луна ($\Phi = 0,05-$) проходит точку максимального склонения к северу от небесного экватора,
 30 июля - Луна ($\Phi = 0,03-$) в восходящем узле своей орбиты,
 31 июля - Луна близ Меркурия,
 31 июля - Луна ($\Phi = 0,01-$) проходит севернее Меркурия,
 31 июля - Меркурий в стоянии с переходом к прямому движению,
 31 июля - Луна ($\Phi = 0,0$) близ Венеры (покрытие с полосой видимости в Северной Америке и на Дальнем Востоке, но не видно из-за близости к Солнцу).

Обзорное путешествие по небу июля в журнале «Небосвод» (<http://www.astronet.ru/db/msg/1235428>).

Солнце с минимальным видимым диаметром движется по созвездию Близнецов до 20 июля, а затем переходит в созвездие Рака и остается в нем до конца месяца. Склонение дневного светила постепенно уменьшается, как и продолжительность дня, которая изменяется с 17 часов 29 минут в начале месяца до 16 часов 05 минут к его концу. Эти данные справедливы для **широты Москвы**, где полуденная высота Солнца в течение месяца уменьшится с 57 до 52 градусов. Вечерние астрономические сумерки сливаются с утренними до 22 июля, поэтому для средних широт глубокое звездное небо откроется лишь к концу июля. Для наблюдений Солнца июль - один из самых благоприятных периодов в году. Наблюдения пятен и других образований на поверхности дневного светила можно проводить в телескоп или бинокль и даже невооруженным глазом (если пятна достаточно крупные). **Но нужно помнить, что визуальное изучение Солнца в телескоп или другие оптические приборы нужно проводить обязательно (!) с применением солнечного фильтра** (рекомендации по наблюдению Солнца имеются в журнале «Небосвод» <http://astronet.ru/db/msg/1222232>).

Луна начнет движение по июльскому небу в созвездии Тельца (близ Альдебарана) при фазе 0,04-. Текущая серия покрытий Альдебарана закончилась, а в следующий раз Луна покроет эту звезду только 18 августа 2033 года. В первый день месяца Луна пройдет южнее Венеры, а 2 июля, посетив северную часть созвездия Ориона, Луна перейдет в созвездие Близнецов, где примет фазу новолуния близ максимального склонения к северу от небесного экватора. В это новолуние произойдет полное

солнечное затмение, полоса полной фазы которого пройдет по акватории Тихого океана и по южной части Южной Америки (Чили и Аргентина). 3 июля тонкий лунный серп ($\Phi = 0,01+$) пройдет восходящий узел своей орбиты. В созвездии Близнецов молодой месяц задержится до 4 июля, когда перейдет в созвездие Рака. Здесь растущий серп сблизится с Марсом при фазе 0,02+. При этом сближении произойдет покрытие планеты Луной, полоса видимости которого пройдет по азиатским странам и акватории Тихого океана. 4 июля Луна пройдет севернее Меркурия при фазе 0,03+, а также пересечет ($\Phi = 0,04+$) звездное скопление Ясли (M44). На следующий день молодой месяц ($\Phi = 0,08+$) достигнет перигея своей орбиты на расстоянии 363726 км от центра Земли и перейдет в созвездие Льва, где 6 июля пройдет севернее Регула при фазе 0,14+. Границу с созвездием Девы Луна пересечет 7 июля при фазе 0,3+. Здесь 9 июля Луна примет фазу первой четверти, и в этот же день ($\Phi = 0,54+$) пройдет севернее Спики. 10 июля при фазе 0,65+ Луна перейдет в созвездие Весов и пробудет здесь до 12 июля, увеличив фазу до 0,83+. В созвездии Скорпиона яркий лунный диск побывает 13 июля, перейдя в этот же день в созвездие Змееносца при фазе 0,86+, наблюдаясь на ночном небе низко над горизонтом левее Юпитера, с которым максимально сблизится 13 июля при фазе 0,9+. 14 июля яркая Луна ($\Phi = 0,95+$) перейдет в созвездие Стрельца, где пройдет точку максимального склонения к югу от небесного экватора при фазе 0,99+ 15 июля. 16 июля почти полная Луна достигнет нисходящего узла своей орбиты и покроет Сатурн при видимости в Южной Америке и акватории Тихого океана. Приняв в этот же день фазу полнолуния, лунный диск скроется за земной тенью, т.е. произойдет частное лунное затмение ($\Phi_{\text{макс.}} = 0,65$) при видимости в России (кроме северных районов страны, где Луна в этот день не восходит). После этого небесного шоу яркая Луна устремится к созвездию Козерога, которого достигнет 17 июля при фазе 0,99-. 19 июля Луна при фазе 0,94- войдет в созвездие Водолея, где в ночь с 20 на 21 июля достигнет апогея своей орбиты ($\Phi = 0,85-$) на расстоянии 405478 км от центра Земли. 21 июля лунный овал при фазе 0,83- пройдет южнее Нептуна, а 22 июля перейдет в созвездие Рыб при фазе 0,76-. Продолжая уменьшать фазу, Луна в этот же день перейдет в созвездие Кита при фазе 0,71-, а 24 июля ($\Phi = 0,6-$) вновь перейдет в созвездие Рыб, где 25 июля примет фазу последней четверти. При этой фазе лунный полудиск еще раз перейдет в созвездие Кита, пройдя 25 июля южнее Урана. В этот же день Луна достигнет созвездия Овна, снизив фазу до 0,43-, а 26 июля второй раз в июле посетит созвездие Тельца, пересекая его границу при фазе 0,34-. Здесь стареющий месяц 28 июля пройдет севернее Альдебарана ($\Phi = 0,2-$), а на следующий день достигнет созвездия Ориона, уменьшив фазу до 0,1-. В созвездии Близнецов Луна перейдет 29 июля, и пройдет здесь точку максимального склонения к северу от небесного экватора. 30 июля Луна пройдет восходящий узел своей орбиты. 31 июля тонкий лунный серп ($\Phi = 0,02-$) пройдет севернее Меркурия, в этот же день перейдя в созвездие Рака при фазе 0,01-. Здесь Луна закончит свой путь по небу июля почти достигнув фазы новолуния близ Венеры и звездного скопления Ясли (M44).

Большие планеты Солнечной системы. **Меркурий** перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Рака, 7 июля меняя движение на попятное. 22 июля быстрая планета переходя в созвездие Близнецов. Меркурий до 21 июля находится на вечернем небе, а затем (пройдя нижнее соединение с Солнцем) переходит на утреннее небо.

В начале июля видимый диаметр Меркурия имеет значение около 10 угловых секунд, медленно увеличиваясь до нижнего соединения до 11,6 секунд дуги, а к концу месяца уменьшаясь до 10 угловых секунд. Фаза планеты постепенно уменьшается за месяц от 0,3 до 0 к нижнему соединению с Солнцем, а затем увеличивается до 0,1 к концу месяца. Это означает, что при наблюдении в телескоп (перевернутое изображение) Меркурий будет иметь вид серпа, обращенного влево до нижнего соединения, а после нижнего соединения - выпуклостью вправо (при наблюдении в телескоп). Элонгация за описываемый период уменьшится от 25 до 1, а затем - до 14 градусов. Блеск быстрой планеты постепенно уменьшается от +1m в начале месяца до +5m к нижнему соединению с Солнцем, а затем увеличивается до +2m к концу описываемого периода. 11 ноября 2019 года Меркурий пройдет по диску Солнца.

Венера движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Тельца, 4 июля переходя в созвездие Близнецов, а 26 июля - в созвездие Рака. Планета видна низко над горизонтом на фоне утренней зари в южных широтах страны, уменьшая угловое удаление к западу от Солнца от 12 до 4 градусов. В телескоп наблюдается овал без деталей. Видимый диаметр Венеры составляет около 10", а фаза имеет значение около 1 при блеске около -4m.

Марс перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Рака. Планета наблюдается на фоне вечерней зари в виде красноватой звезды. Блеск планеты составляет +1,8m, а видимый диаметр имеет значение около 3,5". Марс 27 июля 2018 года прошел великое противостояние с Солнцем, а следующее противостояние (близкое к великому) будет иметь место в следующем году 13 октября.

Юпитер перемещается попятно по созвездию Змееносца (выше звезды тета Орх с блеском 4,2m). Газовый гигант наблюдается всю ночь. Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы уменьшается от 45,5" до 42,9" при блеске - 2,4m. Диск планеты различим даже в бинокль, а в небольшой телескоп на поверхности видны полосы и другие детали. Четыре больших спутника видны уже в бинокль, а в телескоп в условиях хорошей видимости можно наблюдать тени от спутников на диске планеты. Сведения о конфигурациях спутников имеются в таблицах выше.

Сатурн перемещается попятно по созвездию Стрельца рядом с треугольником звезд пи, омикрон и кси Sgr. Наблюдать окольцованную планету можно всю ночь. 9 июля Сатурн вступает в противостояние с Солнцем. Блеск планеты имеет значение +0,1m при видимом диаметре, достигающем 18,5". 16 июля Сатурн покрывается Луной, но это покрытие в России и СНГ не видно. 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 24 градуса.

Уран (5,9m, 3,4") перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Овна (близ звезды омикрон Psc с блеском 4,2m). Планета видна в утренних сумерках. Разглядеть диск Урана поможет телескоп от 80 мм в диаметре с увеличением более 80 крат и прозрачное небо. Невооруженным глазом планету можно увидеть в периоды новолуний на темном чистом небе в конце

лета, осенью и зимой. Спутники Урана имеют блеск слабее 13m.

Нептун (7,9m, 2,3") движется попятно по созвездию Водолея близ звезды фи Aqr (4,2m). Планета видна в ночные и утренние часы. Для поисков самой далекой планеты Солнечной системы понадобятся бинокль и звездные карты в [Астрономическом календаре на 2019 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, видимых в июле с территории нашей страны, расчетный блеск около 12m и ярче будут иметь, по крайней мере, две кометы: Africano (C/2018 W2) и P/SOHO (P/2008 Y12). Первая при максимальном расчетном блеске около 12m движется по созвездию Жирафа. Вторая перемещается по созвездиям Микроскопа, Стрельца и Южной Короны при максимальном расчетном блеске также около 11m. Подробные сведения о других кометах месяца имеются на <http://aerith.net/comet/weekly/current.html>, а результаты наблюдений - на <http://195.209.248.207/>.

Среди астероидов самыми яркими в июле будут Церера (7,8m) - в созвездии Весов, а также Веста (8,0m) - в созвездиях Кита и Овна. Эфемериды этих и других доступных малым телескопам астероидов даны в таблицах выше. Карты путей этих и других астероидов (комет) даны в приложении к КН (файл markn072019.pdf). 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 Водолея 6,5m - 1 июля, S Большой Медведицы 7,8m - 2 июля, W Пегаса 8,2m - 2 июля, T Гидры 7,8m - 6 июля, V Лебеда 9,1m - 9 июля, S Орла 8,9m - 10 июля, Y Персея 8,4m - 16 июля, R Рака 6,8m - 18 июля, R Ящерицы 9,1m - 18 июля, RT Центавра 9,0m - 19 июля, U Змеи 8,5m - 19 июля, R Ворона 7,5m - 20 июля, S Южной Рыбы 9,0m - 20 июля, R Рыб 8,2m - 23 июля, T Большой Медведицы 7,7m - 24 июля, V Гончих Псов 6,8m - 24 июля, R Овна 8,2m - 25 июля, SS Геркулеса 9,2m - 25 июля, RT Орла 8,4m - 25 июля, R Девы 6,9m - 26 июля, Y Весов 8,6m - 26 июля, R Южной Рыбы 9,2m - 26 июля, Z Скорпиона 9,2m - 27 июля.

Больше сведений на <http://www.aavso.org/>.

Среди основных метеорных потоков 30 июля максимума действия достигнут Южные дельта-Аквариды (ZHR= 25). Луна в период максимума потока близка к фазе новолуния, поэтому условия наблюдений потока в этом году благоприятны. Подробнее на <http://www.imo.net>.

Ясного неба и успешных наблюдений!

Дополнительно в Астрономическом календаре на 2019 год - <http://www.astronet.ru/db/msg/1364101>

Оперативные сведения о небесных телах и явлениях всегда можно найти на <http://www.astronomy.ru/forum/index.php> и на форуме Старлаб <http://www.starlab.ru/forumdisplay.php?f=58>. Эфемериды планет, комет и астероидов, а также карты их видимых путей по небесной сфере имеются в Календаре наблюдателя № 07 за 2019 год <http://www.astronet.ru/db/news/>.

Александр Козловский, журнал «Небосвод»

Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

<http://astrotop.ru>



КА ДАР
ОБСЕРВАТОРИЯ

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

Сделайте шаг к науке
вместе с нами!

Астрономический календарь на 2019 год

<http://www.astronet.ru/db/msg/1364101>

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



Астрономия .RF

<http://астрономия.рф/>

Общероссийский астрономический портал

ТЕЛЕСКОПЫ - НАША ПРОФЕССИЯ

Звездочет

<http://astronom.ru>

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

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

О НАС КОНТАКТЫ КАК КУПИТЬ И ОПЛАТИТЬ ДОСТАВКА ГАРАНТИЯ



большая вселенная

<http://www.biguniverse.ru>

Аналемма и заход Солнца



Небосвод 07 - 2019

Altitude: 178m above s.l.
36°48'47,5"N 14°33'55,9"E
Gatto Corvino Village - Sicily - Ita