

ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД



20 лет журналу
«Небосвод»

Небесный курьер (новости астрономии)
История астрономии 21 века Небо над нами: ОКТЯБРЬ - 2026



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



Астрономический календарь на 2005 год <http://astronet.ru>
 Астрономический календарь на 2006 год <http://astronet.ru/db/msg/1208871>
 Астрономический календарь на 2007 год <http://astronet.ru/db/msg/1216757>
 Астрономический календарь на 2008 год <http://astronet.ru/db/msg/1223333>
 Астрономический календарь на 2009 год <http://astronet.ru/db/msg/1232691>
 Астрономический календарь на 2010 год <http://astronet.ru/db/msg/1237912>
 Астрономический календарь на 2011 год <http://astronet.ru/db/msg/1250439>
 Астрономический календарь на 2012 год <http://astronet.ru/db/msg/1254282>
 Астрономический календарь на 2013 год <http://astronet.ru/db/msg/1256315>
 Астрономический календарь на 2014 год <http://astronet.ru/db/msg/1283238>
 Астрономический календарь на 2015 год <http://astronet.ru/db/msg/1310876>
 Астрономический календарь на 2016 год <http://astronet.ru/db/msg/1334887>
 Астрономический календарь на 2017 год <http://astronet.ru/db/msg/1360173>
 Астрономический календарь на 2018 год <http://astronet.ru/db/msg/1364103>
 Астрономический календарь на 2019 год <http://astronet.ru/db/msg/1364101>
 Астрономический календарь на 2020 год <http://astronet.ru/db/msg/1364099>
 Астрономический календарь на 2021 год <http://astronet.ru/db/msg/1704127>
 Астрономический календарь на 2022 год <http://astronet.ru/db/msg/1769488>
 Астрономический календарь на 2023 год <http://astronet.ru/db/msg/1855123>
 Астрономический календарь на 2024 год <http://astronet.ru/db/msg/1393061>
 Астрономический календарь на 2025 год <http://astronet.ru/db/msg/1393062>
 Астрономический календарь на 2026 год <http://astronet.ru/db/msg/1393063>
 Астрономический календарь на 2027 год <http://astronet.ru/db/msg/1393065>
 Астрономический календарь на 2028 год <http://astronet.ru/db/msg/1393067>
 Астрономический календарь на 2029 год <http://astronet.ru/db/msg/1393068>
 Астрономический календарь - справочник <http://www.astronet.ru/db/msg/1374768>



Солнечное затмение 29 марта 2006 года и его наблюдение (архив – 2,5 Мб)

<http://www.astronet.ru/db/msg/1211721>

Солнечное затмение 1 августа 2008 года и его наблюдение (архив – 8,2 Мб)

<http://www.astronet.ru/db/msg/1228001>

Кометы и их методы их наблюдений (архив – 2,3 Мб)

<http://astronet.ru/db/msg/1236635>

Астрономические хроники: 2004 год (архив - 10 Мб)

<http://www.astronet.ru/db/msg/1217007>

Астрономические хроники: 2005 год (архив – 10 Мб)

<http://www.astronet.ru/db/msg/1217007>

Астрономические хроники: 2006 год (архив - 9,1 Мб)

<http://www.astronet.ru/db/msg/1219122>

Астрономические хроники: 2007 год (архив - 8,2 Мб)

<http://www.astronet.ru/db/msg/1225438>

Противостояния Марса 2005 - 2012 годы (архив - 2 Мб)

http://www.astrogalaxy.ru/download/Mars2005_2012.zip



Календарь наблюдателя на октябрь 2026 года <http://www.astronet.ru/db/news/>



<http://astronet.ru>



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



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



<http://www.vokrugsveta.ru>



Вышедшие номера журнала «Небосвод» можно скачать на многих Интернет-ресурсах, например, здесь:

<http://www.astronet.ru/db/sect/300000013>

<http://www.astrogalaxy.ru>

<http://www.shvedun.ru/nebosvod.htm>

<http://astronomam.ru/sprav/jurnalN> (журнал + все номера KN)

<http://ivmk.net/lithos-astro.htm>

ссылки на новые номера - на <http://astronomy.ru/forum>



Уважаемые любители астрономии!

Октябрь 2006 года ознаменовался выходом первого номера журнала «Небосвод». Прошло 20 лет. Не смотря на бытовые и всевозможные другие трудности, и даже на то, что журнал остался, практически, в полном одиночестве, «Небосвод» живет для тех, кому он нужен. Спасибо всем, кто поддерживал журнал в различные периоды его существования! Храни вас Бог!

С номера 09 - 2026 журнал будет выходить в ретроспективе, т.е. в основном будут публиковаться лучшие статьи 20-летнего периода.

Вы можете выкладывать свои статьи на Астрофоруме <http://astronomy.ru/forum> в теме «Астрономический журнал Небосвод» или указывать ссылку на Вашу статью в той же теме. Избранные статьи будут опубликованы в журнале «Небосвод».

В ясные ночи октября можно совершать увлекательные путешествия по звездному небу. «Осенью, в октябре, кстати, очень здорово махнуть на выходные на дачу и погрузиться в ароматы высушенного сена на чердаке, заваленного антоновкой, ароматы сосновой хвои, спускающиеся с соседнего холма и мокрого от постоянно морозящих дождей луга. Вы видели когда-нибудь осенние луга? Конечно же, видели. Выцветшие просторы, изрезанные оврагами, почти растерявшие все свои краски и запахи. Под серым, без единого просвета, небом, среднерусские пейзажи приобретают какие-то слишком безрадостные оттенки и контуры. Воронеж неспешно несет свои воды с востока на запад в стремлении слиться с великим Доном, а поскольку мой дом стоит хоть на небольшом, но пригорочке, вся южная часть неба остается открытой - до самого горизонта. А в небесных координатах - до -37° склонения. Но это, разумеется, в идеале. До -30° неплохо наблюдаем - и за то спасибо.». Полностью статью можно прочитать в журнале «Небосвод» за октябрь 2008 года. Не смотря на давность публикации, она актуальна и сейчас.

Ясного неба и успешных наблюдений!

Содержание

- 4 Небесный курьер (новости астрономии)**
Большие звезды формируются иначе
«Небосвод» номер 2 за 2006 год
- 8 Кометы - небесные странницы**
Н.Н. Гомулина, Виталий Невский,
Сергей Шурпаков
- 13 Нетрадиционные методы
крепления оптических зеркал
любительских телескопов**
Игорь Розивика
- 18 История астрономии 21 века**
Анатолий Максименко
- 22 Небо над нами: ОКТЯБРЬ - 2026**
Календарь наблюдателя 10 - 2026

Обложка: 3I/ATLAS: вид с планеты Земля
<http://www.astronet.ru/db/apod.html>

Комета 3I/ATLAS – третий известный межзвездный объект, пролетающий через нашу прекрасную Солнечную систему. 29 октября она прошла перигелий – ближайшую к Солнцу точку на своей орбите. 14 ноября с помощью небольшого телескопа был запечатлен этот вид с планеты Земля, на фоне звезд созвездия Девы видны зеленоватая кома и тусклые хвосты кометы. Этот межзвездный пришелец – объект продолжающейся беспрецедентной наблюдательной кампании, развернувшейся по всей Солнечной системе. В ней участвуют космические телескопы и аппараты, расположенные на земной орбите, на поверхности Марса и еще дальше. Недавно комета из другой звездной системы поярчала, но все равно для ее наблюдений с планеты Земля нужен телескоп. Сейчас она поднимается над горизонтом на ноябрьском утреннем небе. 19 декабря комета пролетит ближе всего к Земле, но расстояние между ними составит внушительные 270 миллионов километров. Эволюции звезды.

Авторы и права: Роландо Лигустри
<https://www.instagram.com/rolandoliguistri/>
Перевод: Д.Ю.Цветков

Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

Издается с октября 2006 года любителями астрономии

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>

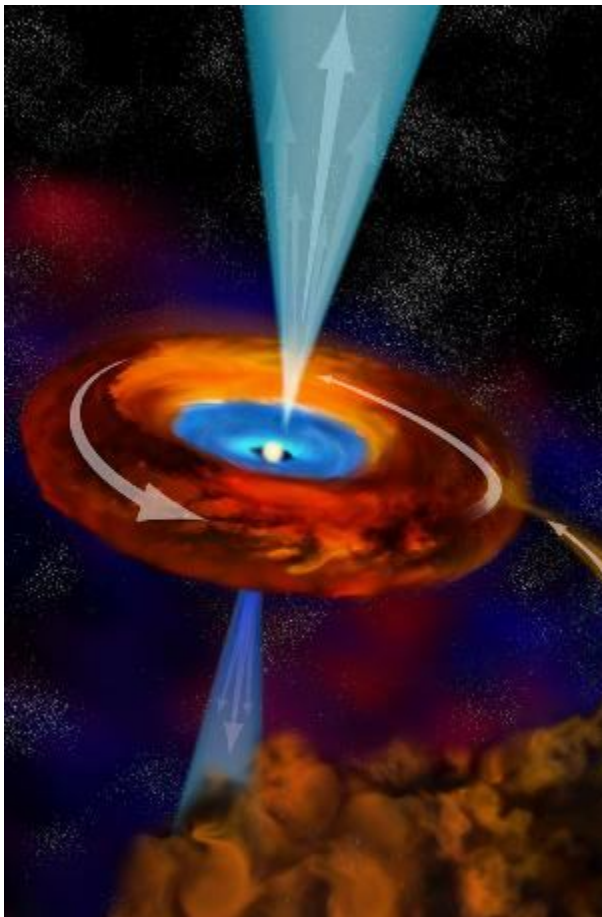
Веб-сайты: <http://astronet.ru>, <http://ivmk.net/lithos-astro.htm>, <http://astronomam.ru/sprav/jurnalN>,
<http://astrogalaxy.ru>

Сверстано в 2026 году

© Небосвод, 2026

Новости астрономии (ретро)

Большие звезды формируются иначе



Формирование больших звезд. Примерно так происходит поглощение вещества из пылевого тора в системе G24 A1. Рисунок художника Bill Saxton. Изображение с сайта <http://www.nrao.edu/>

Формирование больших звезд остается большой загадкой для астрономов, т.к., в отличие от своих «меньших братьев», звезды-гиганты эволюционируют по другому пути развития. До последнего времени ученые не знали, как это происходит в точности, поскольку набор такой массы в процессе появления звезды из сгустка гравитирующей материи не укладывается в стройные ряды формул теоретических выкладок. Но сдвиги в этом направлении уже есть. Недавно европейские астрономы при поддержке Национального Научного Фонда ([National Science Foundation](#)) и с использованием массива радиотелескопов [Very Large Array \(VLA\)](#) обнаружили звезды, которые смогут помочь им разобраться, как все же формируются гигантские звезды. Обычные звезды формируются, когда гигантские межзвездные облака газа и пыли под действием гравитации начинают сжиматься, пока не достигнут такой плотности, что внутри

образовавшегося небесного тела начинаются термоядерные реакции. Такие реакции протекают с выделением большого количества энергии, устремляющейся к внешним областям вновь образованной протозвезды. От поверхности небесного тела освободившаяся энергия начинает путешествие в космическом пространстве в виде излучения всего электромагнитного диапазона. Чтобы понять, как образуются звезды-гиганты, в качестве отправной точки нужно использовать теорию возникновения солнцеподобных звезд. Но почему звезды-гиганты не могут эволюционировать, как, скажем, Солнце? Дел в том, что когда звезда достигает массы в восемь раз превышающую массу нашего светила, ее излучение становится настолько мощным, а звездный ветер настолько сильным, что дальнейший «забор» вещества под действием гравитации становится невозможным. Падающее на звезду вещество просто выталкивается излучением обратно. Согласно таким доводам, звезд массой выше 8 солнц вообще не должно существовать во Вселенной! Но наблюдательные данные говорят о том, что семейство звезд имеет в своих рядах «толстяков» с массой в несколько раз превышающих этот «запретный барьер». Так как же они ухитряются стать такими массивными? Наиболее разумным объяснением может быть то, что недостающее для накопления большей массы вещество скапливается в виде достаточно тонкого и плотного диска, обращающегося вокруг звезды. Таким образом, большая часть излучения звезды избегает встречи с веществом диска, которое вполне может «тонкой струйкой» литься на светило, обеспечивая его дальнейший рост. Согласно этой же модели, часть полученного вещества будет излучаться обратно вдоль оси вращения звезды и диска в виде мощных струй-джетов. Теоретические предпосылки требовали наблюдательных данных, и они были получены при исследовании молодой гигантской звезды G24 A1, расположенной на расстоянии около 25000 световых лет от Земли. G24 A1 имеет массу в 20 раз превосходящую солнечную, и наблюдения показали, что движение пыли и газа в системе этой звезды в точности совпадает с теорией. Авторами исследования стали Maria Teresa Beltran и другие астрономы из Италии, а результаты наблюдений опубликованы в журнале «Природа» от 28 сентября. Отследить движения газа вокруг молодой звезды помогли радиоволны излучаемые молекулами аммиака на частоте около 23 GHz и доплеровские сдвиги радиоспектра. Анализ сдвигов в спектре показал, окружающее вещество падает к звезде

от газопылевого диска к тору, обращаемому вокруг нее на очень близком расстоянии. Этот тор вещества и подкармливает звезду, позволяя ей наращивать массу.

Поскольку тор расположен под некоторым углом к наблюдателю, то получается, что правая часть тора удаляется от него, а левая приближается. В результате, образуется тот самый эффект Доплера, справедливый для спектров всех движущихся и излучающих небесных тел. При удалении объекта, линии спектра смещаются в «красную» его часть (красное смещение), а при приближении – в фиолетовую. Естественно, у радиодиагона нет ни красной, ни фиолетовой части спектра, но его участки с более высокой или низкой частотой вполне можно назвать так по аналогии со спектром света. Линии аммиака на частоте 23 гигагерц в спектре G24 A1 оказались наиболее доступны для изучения, поэтому ученые довольно точно выяснили картину, происходящую около этой далекой звезды. Обнаружение падающих на звезду струй газа – важный этап в изучении эволюции больших звезд. Но это лишь один, хотя, может быть, и основной способ набрать массу. В качестве другой возможности увеличить ее, ученые считают столкновение небольших звезд. Основные выводы исследований G24 A1 состоят в том, что дисковая (торовая) модель является наиболее правдоподобной для образования звезд, вплоть до 20 раз массивнее Солнца. Ну а если больше? На этот вопрос пока нет ответа.

Небольшие астероиды – родина метеоритов

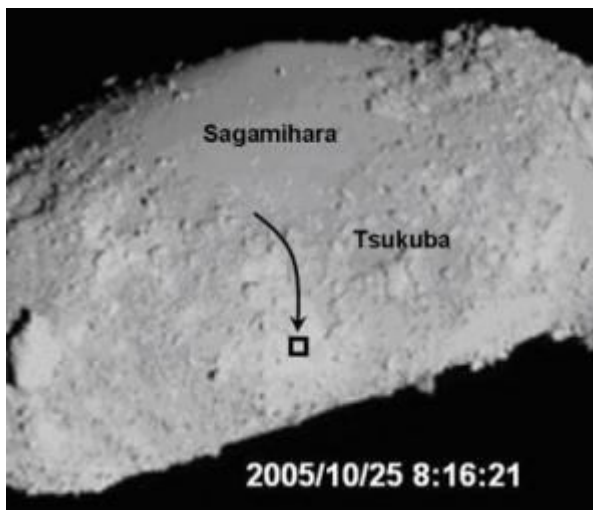
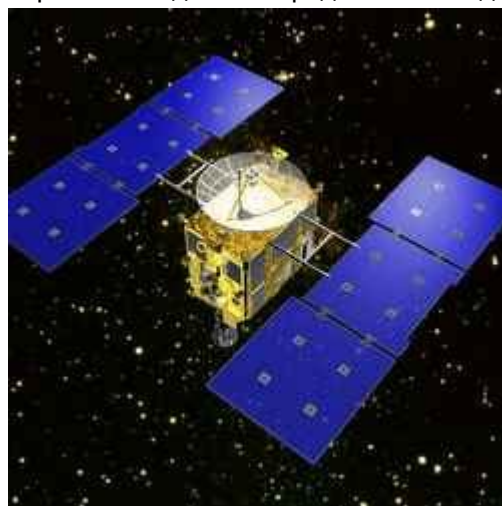


Фото астероида Итокава (Itokawa), полученное камерой Asteroid Multiband Imaging Camera (AMICA) с борта зонда «Хаябуса» (Hayabusa). Стрелкой показано движение зонда над поверхностью астероида, а квадратиком – место взятия проб грунта. Гладкая область сверху снимка имеет название Sagamihara, а каменистая поверхность справа – Tsukuba. Во время сближения, спектрометр, работающий в ближней инфракрасной области - Near-Infrared Spectrometer (NIRS), получил детальные спектры различных участков поверхности. Изображение с сайта <http://www.physorg.com/>

Новые исследования, проведенные японскими учеными, позволили выяснить отношение небольших астероидов к происхождению того или иного типа метеоритов. В этом им помогли данные спектрального анализа, проведенного при помощи бортового спектрометра зонда «Хаябуса» во время сближения с астероидом Итокава. Межпланетный корабль "Хаябуса" отправился на встречу с астероидом с космодрома Кагосима (Японии) 9 мая 2003 года. Задачей этого межпланетного аппарата было взятие проб грунта с астероида и доставка его на Землю. Первоначально аппарат хотели направить к астероиду 1989 ML, но из-за неуверенности в надежной работе его ионных двигателей ученые решили выбрать более подходящий вариант – астероид 25143 Итокава (Itokawa), названного в честь зачинателя японской космической промышленности Хидео Итокавы (Hideo Itokawa). Во время полета, кроме капризного ионного двигателя, аппарат ожидало другое испытание – сильная солнечная вспышка. Она нарушила работу солнечных батарей, что снизило до минимума маневренность аппарата. Из-за этого массивный космический корабль массой 0,5 тонны достиг астероида лишь в сентябре, вместо расчетной даты в середине 2005 года.



Зонд «Хаябуса». Изображение с сайта <http://www.universetoday.com>

В конце ноября 2005 года, аппарату удалось взять пробы грунта, но эта попытка едва не закончилась катастрофой для межпланетного путешественника, и он рисковал навсегда остаться на астероиде. А произошло следующее. Зонд медленно приближался к Итокаве и, согласно программе спуска, на последних метрах, оставшихся до поверхности, датчик препятствий подал сигнал, в результате чего должны были включиться двигатели торможения. При этом космический зонд должен был зависнуть над астероидом, собрать пробы грунта, а затем удалиться от него. Но двигатели не включились! Аппарат слегка ударился (на скорости 10 см/сек) о поверхность астероида, «спружинил» и подпрыгнул на высоту 20 метров. Описав закономерную баллистическую траекторию в течение

20 минут, «Хаябуса» вновь упал на поверхность и на этот раз остался на месте падения. Через некоторое время после падения на астероид, двигатели аппарата получили запрограммированную команду на включение и «Хаябуса» вновь поднялся в космическое пространство.



Тень от «Хаябусы» на астероиде Итокава. Изображение с сайта <http://www.universetoday.com>

Не смотря на весь драматизм событий, зонду все же удалось собрать образцы грунта. Аппарат находился на поверхности Итокавы достаточно времени, чтобы в специальный контейнер попали частицы другого мира. Образцы грунта будут доставлены на Землю в июне 2007 года. При этом драгоценный груз преодолеет расстояние почти в 300 миллионов километров, а ученые получат в свое распоряжение ценнейший материал о составе астероидов.

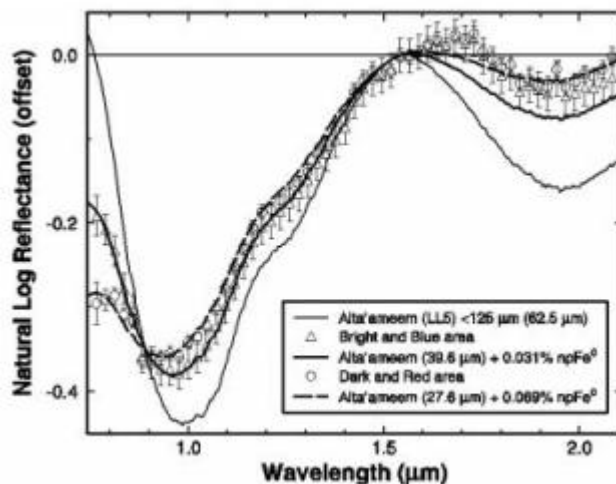


Цветной снимок астероида Гаспра. Обратите внимание на красные области. Изображение с сайта <http://www.universetoday.com>

Но уже сейчас, благодаря спектрометру Near-Infrared Spectrometer, установленному на борту космического корабля, удалось получить и проанализировать спектры грунта Итокавы. Сравнение спектров этого астероида с

образцами метеоритов, упавших на Землю, вполне может объяснить различие или схожесть между составом астероидов и обычных хондритов (наиболее распространенный вид метеоритов). В течение миллионов лет потоки частиц высокой энергии заставляют «испаряться» поверхность астероидов, что качественно изменяет их оптические свойства, отражающиеся в полученном спектре. Наиболее «выветренные» области имеют тенденцию приобретать красноватый оттенок. Это весьма важный факт для работы инфракрасных спектрометров, которые чувствительны к ближней инфракрасной области спектра, т.к. эта область находится ближе всего к красной области видимого спектра.

Величину такого «выветривания» попытался оценить японский ученый Takahiro Hiroi, который вместе с другими специалистами, работающими по программе «Хаябуса», проанализировал десятки недавно упавших метеоритов. Он отбраковал многие образцы, поскольку их окисление, вызванное воздействием влаги и воздуха изменяет химический состав, и создает своеобразные помехи при сравнении с химическим составом астероида. Подходящие образцы сравнивались в ближнем инфракрасном диапазоне со спектрами, полученными при наблюдениях астероида Итокава. Наиболее любопытными оказались спектры сравнения с метеоритом под названием AltaTameem, найденном в Ираке, в котором присутствует металлическое железо npFe^0 .



Сравнительные графики содержания железа на избранных участках поверхности астероида Итокава и в метеорите AltaTameem, полученные при анализе спектров ближней инфракрасной области, взятых спектрометром Near-Infrared Spectrometer. Просматривается прямая аналогия содержания железа. Изображение с сайта <http://www.physorg.com/>

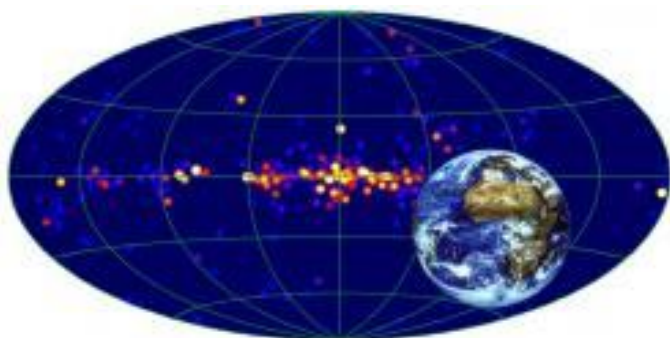
Анализируя спектры от темной и светлой областей на поверхности астероида и от метеорита AltaTameem, Hiroi смог оценить разрушительные эффекты космических частиц. Сопоставление этих спектров позволило уточнить, что самое «выветренное» место на Итокаве содержит около 0,069 процента металлического железа, а менее

«выветренное» - около 0,031 процента. Но так как AltaTameem принадлежит к LL хондритам, т.е. к классу, который представляет всего 10 процентов обычных метеоритов-хондритов, Hiroi считает, что многие астероиды, орбиты которых пролегают вблизи орбиты Земли, имеют химический состав, подобный составу метеоритам более многочисленного L- и H-типа. Это означает, что прародителями многих метеоритов являются именно такие астероиды. Сведения о космическом «выветривании» под влиянием внешних воздействий из космического пространства ранее были получены для спутников других планет и больших астероидов, но такое экспериментальное подтверждение является совершенно новым для небольших малых планет, подобных 550-метровому астероиду Итокава. И это новый шаг в изучении эволюции Солнечной системы.



Окрестности черной дыры в представлении художника. Изображение с сайта <http://www.universetoday.com/>

Черные дыры на учете



Небо в гамма-лучах (точками показаны источники гамма-излучения). Изображение с сайта <http://www.esa.int/>

Черные дыры нельзя увидеть непосредственно из-за такой огромной гравитации, что даже свет не может покинуть эти загадочные сверхмассивные объекты. И хотя вещество, падающее на черную дыру, начинает ярко светиться в рентгеновском и гамма-диапазоне, позволяя косвенно обнаруживать коллапсар, до настоящего времени удалось обнаружить лишь несколько сотен представителей этого класса небесных объектов. Теоретически их должно быть гораздо больше. Астрономы, использующие для наблюдений космическую обсерваторию «Интеграл» (ESA), недавно предприняли важный шаг к оценке количества черных дыр Вселенной. Они готовы провести полную перепись населения гравитационных «невидимок», исчисляющихся миллионами. Самые большие из черных дыр - супермассивные, которые в миллионы и миллиарды раз превышают массу Солнца, а каждая из них находится в центре большинства галактик. Эти гравитационные монстры обладают огромным «аппетитом». Все больше увеличивая свою массу, они уже поглотили окружающее их вещество на «сумму» в миллионы Солнц, но еще не насытились, продолжая свое формирование дальше.

В постоянное меню черной дыры входят: газ, пыль, планеты и звезды, но иногда приверженцы коллапса позволяют себе полакомиться и «деликатесами». На «десерт» черные дыры предпочитают компактные массивные объекты, например, черные дыры звездной массы, нейтронные звезды и белые карлики, ненароком попавшие в поле тяготения сверхмассивного объекта. Именно эти объекты издают самые «громкие крики» во Вселенную в рентгеновском и гамма-диапазоне, когда черная дыра «лакомится» ими. Казалось бы, достаточно вывести на орбиту космический телескоп с детекторами гамма-лучей и начать успешные поиски гамма-всплесков от черных дыр, переписав таким образом все подобные объекты.

Для этих целей в конце 2002 года на орбиту был выведен спутник «Интеграл» (Integral) космического агентства ESA, способный просматривать небо в гамма-диапазоне. Но и здесь Вселенная заставляет ученых пробираться сквозь тернии. Поскольку все небо заполнено фоновым гамма-излучением, это мешает находить слабые гамма-всплески от очень далеких источников, занижая, таким образом, действительное количество черных дыр, что сказывается на правильности космологических теорий. Чтобы обойти это препятствие, международная группа, включающая российских ученых Евгения Чуразова и Рашида Сюняева из Института космических исследований, предложила откалибровать приборы «Интеграла» с учетом уровня фонового гамма-излучения. Для этого они решили направить приемники излучения «Интеграла» в сторону Земли, которая «своим телом» закроет бы общий фон неба.

Подборка новостей осуществлена с использованием переводов Козловского Александра и материалов с сайта <http://grani.ru> (с любезного разрешения <http://grani.ru> и автора новостей Максима Борисова)

Кометы – небесные странницы



Комета Хейла–Боппа, 1997 год (коллаж).

Кометы – самые протяженные объекты Солнечной системы. Слово «комета» в переводе с греческого означает «волосатая», «длинноволосая». При сближении с Солнцем комета принимает эффектный вид, нагреваясь под действием солнечного тепла так, что газ и пыль улетают с поверхности, образуя яркий хвост. Появление большинства комет непредсказуемо. Люди обращали внимание на них с незапамятных времен. Невозможно не заметить на небе зрелища столь редкостного, а значит, ужасающего, пострашнее любого затмения, когда на небе видно туманное светило, иногда настолько яркое, что может сверкать сквозь облака (1577 год), затмевая даже Луну. А из недр незваного небесного гостя вырываются огромные хвосты... Аристотель в IV веке до н.э. объяснил явление кометы следующим образом: легкая, теплая, «сухая пневма» (газы Земли) поднимается к границам атмосферы, попадает в сферу небесного огня и воспламеняется – так образуются «хвостатые звезды». Аристотель утверждал, что кометы вызывают сильные бури, засуху. Его представления были общепризнанными в течение двух тысячелетий. В средние века кометы считались предвестниками войн и эпидемий. Так вторжение норманнов в Южную Англию в 1066 году связывали с появлением в небе кометы Галлея. С появлением в небе кометы ассоциировалось и падение Константинополя в 1456 году.

Изучая появление кометы в 1577 году, Тихо Браге установил, что она движется далеко за орбитой Луны. Начиналось время исследования орбит комет...

Первым фанатиком, жаждущим открытия комет, был служащий Парижской обсерватории Шарль Мессье. В историю астрономии он вошел как составитель каталога туманностей и звездных скоплений, предназначавшегося для поиска комет, чтобы не принимать далекие туманные объекты за новые кометы. В каталог вошли рассеянные и шаровые скопления и галактики. Туманность Андромеды носит по каталогу Мессье наименование М31. За 39 лет наблюдений Мессье открыл 14 новых комет! В первой половине XIX столетия среди «ловцов» комет особенно отличился Жан Понс. Сторож Марсельской обсерватории, а позднее ее директор, он решил приобщиться к наблюдениям хвостатых «звезд». Понс соорудил небольшой любительский телескоп и, следуя примеру своего соотечественника Мессье, занялся поисками комет. Дело оказалось столь увлекательным, что за 26 лет он открыл 33 новых кометы! Не случайно астрономы прозвали его «Кометным магнитом». Рекорд, установленный Понсом, до сих пор остается непревзойденным. Кометы открывают ежегодно. В среднем их открывается около 20 в год. Доступно наблюдениям порядка 50 комет, а за всю историю человечества наблюдалось около двух тысяч появлений комет. Орбиты большинства комет –

сильно вытянутые эллипсы. В 1702 году Эдмунд Галлей доказал, что кометы 1531, 1607 и 1682 годов имеют одну и ту же орбиту. Оказывается, кометы возвращаются! Период обращения вокруг Солнца кометы Галлея 76 лет, большая полуось орбиты 17,8 а.е., эксцентриситет 0,97, наклонение орбиты к плоскости эклиптики $162,2^\circ$, расстояние в перигелии 0,59 а.е. Последняя дата прохождения перигелия – 1986 год. В 2000 году комета Галлея находится между орбитой Урана и Нептуна. Афелий орбиты кометы Галлея находится далеко за орбитой Нептуна. Вдали от Солнца, возле афелия, кометы находятся более длительное время, чем возле перигелия. Чем дальше от Солнца комета, тем ниже ее температура. При этом вещество кометы перестает испаряться, хвост и кома исчезают, видимая звездная величина кометы увеличивается, и она перестает быть видна. Возле перигелия кометы движутся с большими скоростями, у них образуется огромный хвост. Кометы – самые многочисленные и самые удивительные небесные тела Солнечной системы. По оценкам ученых, на далеких окраинах Солнечной системы, в так называемом облаке Оорта – гигантском сферическом скоплении кометного вещества – сосредоточено около 10^{12} – 10^{13} комет, обращающихся вокруг Солнца на расстояниях от 3000 до 160 000 а.е., что составляет половину расстояния до ближайших звезд. Под влиянием возмущений ближайших звезд некоторые кометы навсегда покидают Солнечную систему. Другие, наоборот, по сильно вытянутым орбитам устремляются к Солнцу и благодаря резкому усилению потока солнечной радиации становятся обычными кометами. Там, под действием тяготения планет-гигантов, они могут перейти на эллиптические орбиты. При каждом сближении с Солнцем комета теряет некоторую часть своей массы в виде газа и пыли, выбрасываемых в голову и в хвост. При этом головы комет иногда достигают размеров, превышающих размеры Солнца, а хвосты имеют порой длину больше 1 а.е. Комета 1888 года имела хвост, размеры которого превосходили расстояние от Солнца до Юпитера! Как показывают спектральные исследования, в комете содержатся и газовая, и пылевая составляющие; последняя светит только отраженным солнечным светом. То же можно утверждать относительно самой яркой центральной части головы кометы, которую наблюдатели обычно называют ядром. Согласно гипотезе известного американского исследователя Фреда Уипла, кометное ядро представляет собой ледяную глыбу, состоящую из смеси замерзшей воды и замороженных газов с вкраплениями тугоплавких каменных и металлических частиц, метеорного вещества. Образно говоря, оно похоже на «загрязненный айсберг». «Льды» кометного ядра состоят из простых соединений водорода, кислорода, углерода и азота, и с приближением такого айсберга к Солнцу они начинают интенсивно испаряться. Тогда все включенные в льды глыбы и камни с поперечником от нескольких метров до сантиметров и миллиметров обнажаются и в свою очередь выделяют адсорбированные газы и поставляют пыль. Они могут образовать рой самостоятельных глыб и камней. Фонтаны газа даже могут изменить орбиту кометы. Вокруг ядра

образуется обширная светящаяся газовая оболочка – кома. Вместе с ядром она составляет голову кометы. Дальнейшее сближение кометы с Солнцем приводит к тому, что ее голова становится овальной, затем удлинняется и из нее развивается хвост. Чаще всего хвосты комет направлены от Солнца из-за давления солнечного света на молекулы газов и пылинки, выделяющиеся из кометного ядра. Ядро кометы не твердое единое тело, пусть даже астероидных размеров, а совокупность отдельных тел. Эти тела (глыбы, камни, песчинки, пылинки) слабо связаны между собой, но все-таки образуют до поры до времени единое целое. Однако с каждым приближением к Солнцу периодическая комета становится все слабее. Некоторые из них достаточно «сильны»: так комета Галлея с более длинным периодом, 76 лет, наблюдается с 466 года до н. э. За минувшие тысячелетия она 32 раза проходила перигелий. Комета Энке с периодом 3,3 года была открыта в 1786 году и пережила за это время не один десяток своих хвостов. Однако и у нее за эти два столетия абсолютная звездная величина увеличилась не менее чем на 2^m . А есть такие, которые «не выдерживают» более двух-трех сближений с Солнцем и, распадаясь, порождают метеоритный рой, продолжающий двигаться по старой орбите. При его встрече с Землей мы наблюдаем метеорный поток. Нередки случаи, когда кометы дробятся на несколько частей, демонстрируя тем самым малую связанность ее вещества. Классическим примером является комета Биэлы. Она была открыта в 1772 году и наблюдалась в 1815, 1826 и 1832 годах. В 1845 году размеры кометы оказались увеличенными, а в январе 1846 года наблюдатели с удивлением обнаружили две очень близкие кометы вместо одной. Были вычислены относительные движения обеих комет, и оказалось, что комета Биэлы разделилась на две еще около года назад, но вначале компоненты проектировались один на другой, и разделение было замечено не сразу. Комета Биэлы наблюдалась еще один раз, причем один компонент был много слабее другого. Больше найти ее не удалось. Зато неоднократно наблюдался метеорный поток, орбита которого совпадала с орбитой кометы Биэлы. Две «царапающие» кометы впервые наблюдались со спутника «SOLWIND» в непосредственной близости от Солнца в тени от искусственного диска. Он был выдвинут на много метров вперед от прибора и создавал имитацию солнечного затмения при отсутствии атмосферных помех. В январе и июле 1981 года кометы наблюдались на расстояниях от Солнца, немного превышающих его радиус, и даже в солнечной короне не прекращали своего существования. Можно с уверенностью утверждать, что вся пылевая составляющая этих комет испарилась в солнечной короне, но более крупные тела, входившие в ядро кометы (каменные глыбы), «пережили» чрезвычайно высокую температуру в течение нескольких часов пребывания в короне и вырвались по первоначальной орбите, удаляясь от Солнца как скопление малых твердых тел и уже невидимые. С тех пор регулярно открывают кометы, пролетающие около Солнца.

Гомулина Н.Н. <http://www.college.ru/>

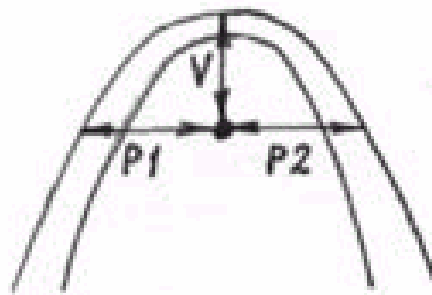
Наблюдаем кометы



Комета Галлея. 1986 год.

Наблюдение за кометами весьма увлекательное занятие.. Дело в том, что кометы очень непостоянные объекты по своей природе. Вид их может изменяться от ночи к ночи и весьма значительно, особенно это касается ярких комет, видимых простым глазом. У таких комет, как правило, развиваются приличные хвосты, побуждавшие предков к различным предрассудкам. Подобные кометы в рекламе не нуждаются, это всегда событие в астрономическом мире, но довольно редкое, а вот слабые телескопические кометы, доступны для наблюдений практически всегда. Замечу так же, что результаты наблюдений комет имеют научную ценность, и наблюдения любителей постоянно публикуются в американском журнале *Internatoinal Comet Quarterly*, на сайте С. Morris и не только. На что следует обращать внимание при наблюдении кометы? Одна из самых важных характеристик - звездная величина кометы, ее необходимо оценивать по одному из методов описанных ниже. Затем - диаметр комы кометы, степень конденсации, а при наличии хвоста - его длина и позиционный угол. Это те данные, которые представляют ценность для науки. Более того, в комментариях к наблюдениям следует отметить, наблюдалось ли фотометрическое ядро (не путайте с истинным ядром, которое невозможно увидеть в телескоп) и как оно выглядело: звездообразное или в виде диска, яркое или слабое. Для ярких комет возможны такие явления как галосы, оболочки,

отрыв хвостов и плазменных образований, наличие сразу нескольких хвостов. Кроме того, уже более чем у полусотни комет наблюдался распад ядра! Нужно быть осторожным, чтобы не спутать распад ядра с отрывом плазменного облака, что случается более часто. Распад ядра обычно сопровождается резким увеличением блеска кометы. Оболочки - возникают на периферии кометной атмосферы (см. рис.),



затем начинают сжиматься, как бы схлопываясь на ядре. При наблюдении этого явления необходимо замерить в угловых минутах высоту вертекса (V) - расстояние от ядра до вершины оболочки и поперечник $P = P_1 + P_2$ (P_1 и P_2 могут быть не равны). Эти оценки необходимо делать несколько раз в течение ночи. При наблюдении комет под рукой желательно иметь несколько инструментов и крупномасштабный атлас, но обычно достаточно хорошего бинокля и телескопа средних размеров с апертурой 150-250мм. Оценки параметров кометы следует проводить на наименьшем (!) инструменте, в который видна комета и с минимальным увеличением. А вот уже более детальное изучение на наибольшем и с большими увеличениями.

Оценка блеска кометы

Точность оценки должна быть не ниже ± 0.2 звездной величины. Для того чтобы добиться подобной точности наблюдатель в процессе работы в течение 5 мин должен производить несколько оценок блеска желательно по различным звездам сравнения, находя среднее значение звездной величины кометы. Именно таким образом, полученное значение можно считать достаточно точным, но никак не то, которое получено в результате лишь одной оценки! В подобном случае, когда точность не превышает ± 0.3 , после значения звездной величины кометы ставится двоеточие (:). Если наблюдателю не удалось найти комету, то он оценивает предельную звездную величину для своего инструмента в данную ночь, при которой он еще смог бы наблюдать комету. В этом случае перед оценкой ставится левая квадратная скобка (I).

При оценках блеска комет, в случае, когда комета и звезды сравнения находятся на разной высоте над горизонтом, обязательно должна вводиться поправка на атмосферное поглощение! Особенно это существенно, когда комета находится ниже 45 градусов над горизонтом. При использовании поправки нужно быть внимательным, чтобы не ошибиться, следует ли ее прибавлять или вычитать. Допустим, комета находится ниже звезд сравнения, в этом случае поправка вычитается из блеска кометы; если комета выше звезд сравнения, то поправка прибавляется. Для оценок блеска комет используются специальные звездные стандарты. Если у вас нет рекомендуемых каталогов, их можно загрузить из инета. Прекрасным инструментом для этого является программа Cartes du Ciel.

Диаметр комы кометы

Диаметр комы кометы следует оценивать, применяя как можно меньшие увеличения! Замечено, что чем меньше применяется увеличение, тем больше диаметр комы, так как возрастает контраст атмосферы кометы по отношению к фону неба. Сильно влияют на оценку диаметра кометы плохая прозрачность атмосферы и светлый фон неба (особенно при Луне и городской засветке), поэтому в таких условиях необходимо быть очень внимательным при измерении. Существует несколько методов для определения диаметра комы кометы: С помощью микрометра, который несложно сделать самому. Под микроскопом натянуть в диафрагме окуляра тонкие нити через определенные промежутки, а лучше воспользоваться промышленным. Это наиболее точный метод.

Метод сравнения. Его принцип основан на измерении комы кометы по известному угловому расстоянию между звездами, находящимися около кометы. Метод применим при наличии крупномасштабного атласа, например, Cartes du Ciel. Еще один метод - метод "дрейфа". Натяните в окуляре нити так, чтобы каждая проходила через центр поля зрения его. При этом так, чтобы все нити были перпендикулярны друг относительно друга. Добейтесь поворотом окуляра такого момента, чтобы комета двигалась параллельно одной из нитей, а значит перпендикулярно относительно другой. Как только комета краем комы коснется перпендикулярной нити, включите секундомер. Как только она начнет сходить с нее, т.е. коснется последним краем комы, остановите секундомер. Снимите его показания. У вас получилось 20 секунд. Дальше используйте

формулу следующего типа: $d = 0.25 * t * \cos \delta$, где δ - склонение кометы, t - промежуток времени, за который комета успела коснуться нити в первый момент и момент последний, когда комета сходила с нее. Примем значение склонения кометы (δ) равным 54 градуса, тогда $\cos \delta$ 54 градусов равен 0,58. Подставляем значения в формулу $d = 0.25 * 20 * 0,58 = 2.93$. Диаметр комы получился 2.9' дуги. Данный метод применим к кометам, когда их высота не более 70 градусов по склонению. Другой метод, который я хочу предложить - это метод сравнения. Зная расстояние между звездами в угловых минутах, вы без труда определите диаметр комы! Используйте для этого достаточно подробные атласы типа: "Уранометрия -2000.0", AAVSO. Этот метод применяется для комет с диаметром комы больше 5'. И последний метод, который я могу вам предложить - использование микрометра, который достаточно просто сделать самому. Натяните в окуляре 2 параллельные нити и сделайте это достаточно точно. Даже если вы не знаете расстояние между нитями в угловых минутах, то не теряйтесь! Зная расстояние в угловых минутах между известными вам звездами, вы сделаете это без труда, мысленно разделив промежуток между нитями на равные части... Если диаметр комы определен не достаточно точно, то перед значением диаметра ставится значок &.

Степень конденсации кометы

Комета, приближаясь к Солнцу, "обрастает" комой. Сквозь нее просматривается завуалированное активное кометное ядро. При наблюдении в телескоп с различными увеличениями оно может выглядеть по-разному. DC -показатель активности околоядерных областей кометы, который поддается систематизации. Для этого и была введена степень кометной конденсации или DC.

DC=0- говорит нам о том, что комета видна, как размытый объект однородной яркости, без признаков усиления этой яркости к центру.

DC=1 - говорит нам о том, что комета имеет едва уловимое увеличение яркости от периферии к ее центру.

DC=2 - свидетельствует о том, что у кометы вполне заметно увеличение яркости вблизи ядра, без долгого всматривания в телескоп.

DC=3 - расскажет нам о том, что комета уже имеет достаточно уверенную конденсацию к центру.

DC=4 - сообщит о том, что комета имеет достаточно уверенную центральную конденсацию, которая иногда видна, как вполне

звздообразное, но все-таки едва-едва смазанное центральное образование.
 DC=5 - центральная конденсация у такой кометы имеет фактически звездобразное ядро, блеск которого вы даже можете определить, подобрав звезды из какого-нибудь звездного стандарта.

DC=6 - комета с однозначно звездобразным ядром.

DC=7 - мы имеем комету с полностью звездобразным ядром, которое окружено большой комой.

DC=8 - кома кометы имеет малые размеры, при этом выделяется четкая граница между звездобразным ядром и комой, комой и фоном неба.

DC=9 - при такой степени конденсации комета отдаленно напоминает планету с небольшим увеличением, при наблюдении ее в плохую погоду, когда та (планета) кажется едва расфокусированной.



Определение параметров хвоста кометы.

При определении длины хвоста на верность оценки очень сильно влияют те же факторы, что и при оценке комы кометы. Особенно сильно сказывается городская засветка, занижая значение и несколько раз, поэтому в городе заведомо не получится точный результат. Для оценок длины хвоста кометы лучше всего применять метод сравнения по известному угловому расстоянию между звездами, так как при длине хвоста в несколько градусов, можно использовать доступные всем мелкомасштабные атласы. Для небольших хвостов необходим крупномасштабный атлас, либо микрометр, поскольку метод "дрейфа" годится лишь в том случае, когда ось хвоста совпадает с линией склонения, иначе придется выполнять дополнительные вычисления. При длине хвоста больше 10 градусов его оценку необходимо производить по формуле, так как из-за картографических искажений ошибка может достигнуть 1-2 градусов.

$$D = \arccos * [\sin(\delta) * \sin(\delta') + \cos(\delta) * \cos(\delta') * \cos(a - a')],$$

где (a) и (δ) - прямое восхождение и склонение кометы; (a') и (δ') - прямое восхождение и склонение конца хвоста кометы (a - выражено в градусах).

У комет существует несколько типов хвостов. Выделяют 4 основных типа:

I тип - прямой газовый хвост, почти совпадающий с радиус-вектором кометы;
 II тип - слегка отклоняющийся от радиус-вектора кометы газово-пылевой хвост;
 III тип - пылевой хвост, стелющийся вдоль орбиты кометы;

IV тип - аномальный хвост, направленный в сторону Солнца. Состоит из больших пылинок, которые солнечный ветер не в состоянии вытолкнуть из комы кометы. Весьма редкое явление, мне довелось его наблюдать только у одной кометы C/1999H1 (Lee) в августе 1999г. Следует отметить тот факт, что у кометы может быть как один хвост (чаще всего I типа) так и несколько.

После того как определена длина хвоста кометы, необходимо измерить его позиционный угол. Проще всего определить позиционный угол, нанеся схематически ось хвоста на карту и с помощью транспортира от направления на Северный Полюс Мира против (!) часовой стрелки определить значение угла, как это показано на рисунке. Однако для хвостов, длина которых больше 10 градусов, ввиду картографических искажений, позиционный угол следует вычислять по формуле:

Где (a) и (δ) - координаты ядра кометы; (a') и (δ') - координаты конца хвоста кометы. Если

$$P = \arctg \left[\frac{\sin(a' - a)}{\tan \delta' \cdot \cos \delta - \sin \delta \cdot \cos(a' - a)} \right],$$

получается положительное значение, то оно соответствует искомому, если отрицательное, то к нему необходимо прибавить 360, чтобы получить искомое.

Помимо того, что вы в итоге получили фотометрические параметры кометы для того, чтобы их можно было опубликовать, нужно указать дату и момент наблюдения по всемирному времени; характеристики инструмента и его увеличение; метод оценки и источник звезд сравнения, который использовался для определения блеска кометы.

О видимых на данное время кометах – в «Календаре Наблюдателя» на Астронет <http://www.astronet.ru/>.

Еще о методах наблюдений - на сайтах авторов.

**Виталий Невский <http://www.nevski.nm.ru/Rus/>
 При участии Сергея Шурпакова
<http://cometbel42.nm.ru/>**

Публикуется с любезного разрешения авторов

МЕТОДЫ КРЕПЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ЗЕРКАЛ ТЕЛЕСКОПОВ

НЕТРАДИЦИОННЫЕ МЕТОДЫ КРЕПЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ЗЕРКАЛ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ТЕЛЕСКОПОВ



Телескоп и его автор. Фото ред. с «Астрофест-2005»

Подавляющее большинство любителей астрономии используют при изготовлении своих телескопов-рефлекторов зеркала, разгруженные на 3, 6 или 9 точек. Это объясняется тем, что авторы практически всех изданных в нашей стране книг по телескопостроению описывают только эти,

разработанные еще на рубеже веков способы разгрузки астрономических зеркал. Между тем, в последние годы был предложен ряд более простых и, вместе с тем, надежных способов крепления зеркал в телескопах. К сожалению, они описаны в основном в специальной литературе,

практически недоступной большинству любителей. Вместе с тем, возможности, открывающиеся в связи с применением новых систем крепления зеркал, позволяют добиться результатов, недостижимых при применении традиционных способов. Пожалуй, наиболее доступной книгой, в которой довольно полно описываются современные методы разгрузки зеркал, остается [1]. В статье Е.Т.Пирсона в качестве наиболее простой и удобной разгрузки для зеркал "любительских" диаметров предлагается так называемая "одноточечная" разгрузка.

Суть ее состоит в том, что зеркало крепится к оправе одной единственной точкой, расположенной в центре его задней поверхности. Практически это реализуется приклеиванием зеркала центральной частью к выступу оправы диаметром 15...20 мм каким-либо прочным клеем (эпоксидным, герметиком). Сравним такой способ, например, с наиболее распространенным способом разгрузки на 3 точки. Отметим, прежде всего, простоту выполнения крепления. И хотя оно ненамного проще трехточечного, отказ от опоры зеркала на внешнюю зону (а обычно все 3 точки размещаются именно там) позволяет, как это ни странно, при одном и том же диаметре разгрузить более тонкое

зеркало без ухудшения качества изображения в телескопе. В упомянутой выше статье Пирсон рекомендует придерживаться относительной толщины зеркала 1:10, как наиболее приемлемой по соображениям технологии изготовления.

Рассмотрим оба способа разгрузки с точки зрения теории изгиба тонких круглых пластинок.

Закрепив зеркало на трех равноудаленных друг от друга опорах, расположенных вблизи края зеркала, мы увидим, что поверхность зеркала приобрела принципиально неустранимый при таком креплении астигматизм "треугольной" формы, возникающий из-за "провисания" зеркала между точками крепления [2]. Его величина зависит от габаритных размеров зеркала и характеристик материала, из которого оно изготовлено. На рис.1 изображен вид дифракционного изображения звезды, построенного таким зеркалом. Обычно его толщину выбирают так, чтобы прогибы поверхности между опорами не превышали $1/8$ длины волны света. В этом случае дифракционные изображения звезд, построенные объективом телескопа, практически не отличаются от идеальных. Если же деформации превышают это значение, то либо выбирают для зеркала более толстую заготовку, либо дополнительно "подпирают" его в промежуточных точках, переходя тем самым к разгрузке на 6 или 9 точек.



Рис. 1

Такой подход оказывается единственным возможным в случае применения многоточечных креплений зеркал, так как возникающие при этом деформации не имеют осевой симметрии и приводят к "многоугольному" астигматизму, который не должен превышать допустимой величины. А как ведет себя в аналогичной ситуации "одноточечная" опора? Оказывается, деформации зеркала, закрепленного за центр, имеют явно выраженную осевую симметрию относительно его оптической оси. Максимальный прогиб имеет место на краю (см. рис.2), а в общем виде его величина определяется уравнением четвертой степени относительно радиуса зоны [3].

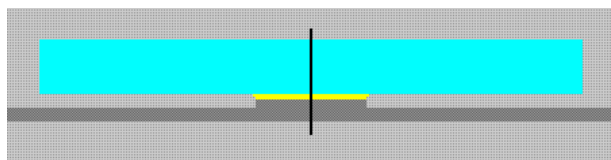


Рис. 2

Таким образом, в самом невыгодном (с точки зрения величины деформации) горизонтальном положении, зеркало приобретает слегка "развернутую" форму, остающуюся при этом осесимметричной. Его края провисают под

собственным весом и радиус кривизны зеркала несколько увеличивается. Можно рассчитать отступления профиля поверхности такого деформированного зеркала относительно первоначальной формы и некоторой новой сферы, но слегка увеличенного радиуса кривизны. Чтобы оценить величину радиуса этой новой сферы, автором была составлена специальная программа, определяющая изменение радиуса с использованием метода наименьших квадратов. Результаты расчетов представлены в таблице 1.

D	Толщина зеркала при разгрузке на:			Деформация зеркала			df
	1 точку	3 точки	6 точек	W max 1 точка	W new 1 точка	W max 3 точки	
мм	мм			длин волн			мм
100	10	9	-	0.042	0.001		-
150	15	18	-	0.096	0.003		-
200	20	29	10	0.171	0.007	0.125	0.04
300	30	65	22	0.384	0.016		0.08
400	40	116	39	0.683	0.030		0.15
500	50	180	61	1.068	0.047		0.24

Таблица 1.

Таблица составлена для зеркал, изготовленных из отечественного пирекса ЛК5. Толщина зеркал при разгрузке на 3 и 6 точек рассчитана по формулам, приведенным в [2] для максимальной остаточной аберрации в $1/4$ длины волны. Расчеты выполнены для длины волны 0.546 мкм. Обозначения в таблице: **D** - диаметр зеркала. **W max** - максимальная деформация поверхности зеркала для одноточечной и трехточечной разгрузок соответственно (длин волн). **W new** - максимальное отклонение от "ближайшего" параболоида с фокусом ($f+df$) для разгрузки на 1 точку (длин волн). **df** - максимальное необходимое перефокусировка телескопа с зеркалом относительного отверстия 1:5 при его переводе из горизонта в зенит.

Анализ приведенных в таблице данных показывает, что максимальные прогибы на краях крупных зеркал при одноточечной разгрузке, вообще говоря, превышают предельное значение ($1/8$ длины волны). Это недопустимо, если зеркало в процессе эксплуатации должно строго сохранять свою первоначальную форму. В любительской практике этому требованию должны удовлетворять диагональные плоские зеркала телескопов систем Ньютона и Нэсмита. Однако, такие зеркала имеют весьма небольшие размеры (не более 100...130 мм) и при относительной толщине 1:10 (обычно используемое значение) их деформации при приклеивании за центральную часть оказываются намного меньшими допустимой величины (см. первые две строки в табл. 1). Так что одноточечная опора с успехом может применяться и для крепления диагональных зеркал умеренных размеров. Если примириться с неизбежностью

незначительной перефокусировки телескопа при наведении его из горизонтальной плоскости в зенит, то получается, что для зеркал диаметром вплоть до 450...500 мм отклонения их деформированного профиля от идеального, но с несколько большим радиусом кривизны, не превосходят допустимой величины. В качестве примера в таблице приведены значения максимально необходимой перефокусировки для зеркал указанных диаметров, имеющих относительное отверстие 1:5. Требуемая перефокусировка получается небольшой, тем более, что всегда существует вероятность гораздо большего изменения положения фокуса зеркала из-за колебаний температуры. Толщина зеркал при расчетах была принята равной 0.1 их диаметра. Это оправдано не столько величинами остаточных деформаций, сколько из технологических соображений. Действительно, как можно заключить из данных таблицы 1, толщина зеркал небольшого диаметра (менее 300 мм) может быть и гораздо меньше указанной величины. Однако, это приводит к значительным трудностям при их изготовлении. Таким образом, применяя одноточечную разгрузку, мы получаем возможность применения более тонких, а, следовательно, и более легких зеркал, нежели при трехточечной разгрузке. Внимательный анализ данных таблицы 1 показывает, что при диаметре зеркала более 400...450 мм деформация на краю зеркала становится уже существенной. И хотя такие зеркала нельзя в полной мере отнести к любительским, подобные телескопы все более входят в моду. Существует способ снизить прогибы зеркала на краю еще где-то на треть, хотя это и связано с дополнительными затратами на обдирку заготовки. Для этого с задней стороны зеркала удаляется, начиная с зоны 0.4...0.5 и до самого края, лишнее стекло так, что заготовка становится похожей на плоско-выпуклую линзу (см. рис.3).

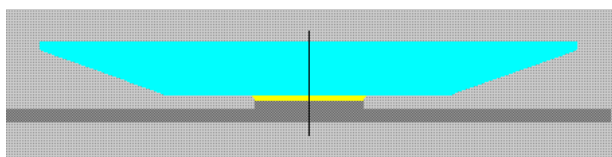


Рис. 3

С учетом уменьшения остаточной деформации из-за введения такой геометрии становится возможным разгрузить на одну точку и 550...600 мм зеркало, хотя точное определение предельного диаметра в этом случае затруднительно из-за необходимости учета реальных размеров и конфигурации задней стороны зеркала. Помимо уменьшения прогиба, такое зеркало получается гораздо более легким, а самое важное – из-за незначительной толщины его на краю оно становится практически нечувствительным к так называемому "эффекту края" (см. подробнее [2], стр. 26... 32). Это позволяет изготавливать

такие зеркала даже из обычного стекла, не гоняясь за дефицитными и дорогими ситаллом и кварцевым стеклом. Особо следует остановиться на случае крепления главных зеркал с центральными отверстиями, применяемых в системах Кассегрена, Ричи - Кретьена, Максудова и некоторых других. Такие зеркала особенно выгодно крепить на одноточечной опоре, превращающейся в этом случае в кольцевую. Как показывают расчеты, прогибы крайних точек этих зеркал при прочих равных параметрах оказываются существенно меньшими, чем приведенные в таблице 1. К преимуществам рассмотренной выше разгрузки можно отнести и практически полную нечувствительность к разнице коэффициентов температурного расширения материалов зеркала и оправы, которая в этом случае может быть изготовлена из любого удобного материала. Пожалуй, единственный недостаток, присущий такой системе крепления зеркала, это возможность его отклеивания из-за сильного бокового удара или недостаточной механической прочности клея. Ниже мы постараемся рассмотреть некоторые способы борьбы с этим, довольно неприятным обстоятельством. Перейдем к описанию конкретных вариантов крепления зеркал. Для начала остановимся на сплошных зеркалах, лишенных центрального отверстия. Схема выполнения крепления на одну точку уже была представлена ранее на рис.2. Реальные зеркала могут быть закреплены различными способами, зависящими, прежде всего, от их габаритных размеров (а следовательно и массы). Довольно легкие, 100...200 мм зеркала могут быть просто приклеены своим центральным "пятчком" к соответствующему выступу оправы диаметром 15...20 мм. Здесь следует прежде всего обратить внимание на подготовку поверхностей склеиваемых деталей и на выбор типа клеящего вещества. В любом случае, центральную часть задней стороны зеркала желательно обработать грубым абразивом (№25...№6) еще на стадии обдирки заготовки зеркала для улучшения адгезии клея к поверхности стекла. Аналогичным образом желательно обработать и выступ оправы. Если есть возможность, следует обязательно сделать гальваническое или химическое (в зависимости от материала) оксидирование оправы. Как показывает практика, сцепление слоя клея с такими покрытиями оказывается значительно лучше. Особое внимание стоит обратить на выбор типа клея. Он должен иметь достаточно высокую прочность и, вместе с тем, быть довольно эластичным, чтобы не передавать вредных деформаций зеркалу при изменениях температуры или пережатии оправы. Идеально подходят для этих целей промышленные тиоколовые герметики типа УТ30М или УТ34, хотя их довольно трудно достать. Гораздо проще воспользоваться более доступными силиконовыми герметиками, встречающимися в автомагазинах под

названиями "Гермесил" и "Герметик-прокладка". В крайнем случае, подойдет и обычный эпоксидный клей, но при этом из-за его низкой эластичности увеличится вероятность отклеивания зеркала от резкого толчка или удара. Мы бы не рекомендовали использовать этот клей для зеркал диаметром свыше 200 мм. При приклеивании зеркала необходимо четко следовать инструкции по использованию клея, которым Вы решили воспользоваться. Толщина слоя клея должна быть небольшой. Практика показывает [4], что оптимальное ее значение лежит в пределах 0.3...0.5 мм. При этом получающаяся склейка обладает еще достаточной прочностью и, вместе с тем, остается довольно эластичной. Какой бы клей мы не применяли, всегда существует опасность отрыва зеркала от оправы. На этот случай можно предложить несколько вариантов предохранения от повреждений как самого зеркала, так и внутренних узлов трубы телескопа. Проще всего предусмотреть в конструкции оправы 3...4 специальных предохранительных упора, не дающих отклеившемуся зеркалу выпасть из оправы и "натворить бед". Они могут иметь вид изображенных на рис.4.

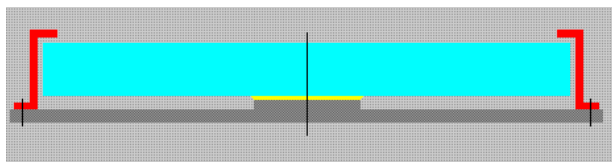


Рис. 4

Конструкция оправы должна обеспечить гарантированный зазор между этими упорами и зеркалом при любых колебаниях температуры окружающей среды. Зазор не должен быть слишком большим, обычно достаточно 0.5...1 мм. При таком положении упоры не оказывают никакого воздействия на зеркало и не влияют на качество изображения в телескопе. Другим способом, исключающим возможность отрыва зеркала от оправы (разве только при его разрушении), является использование специальной канавки на тыльной стороне зеркала и соответствующего ей выступа на оправе (см. рис.5).

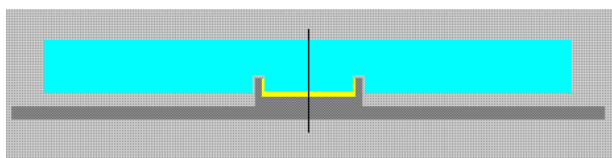


Рис. 5

Известно, что большинство клеев имеет высокую прочность "на отрыв" и гораздо меньшую "на сдвиг". Особенно страдают этим недостатком клеи с малой эластичностью. В нашем случае зеркало довольно сложно "оторвать" от оправы и вместе с тем оно может быть легко отсоединено с помощью сильного

бокового удара по оправе. Такую операцию Вы элементарно можете провести со своим зеркалом, если оно приклеено на эпоксидной смоле. В описываемой конструкции зеркало имеет с задней стороны кольцевую канавку глубиной до 0.2...0.3 его толщины, в которую может заходить специальный кольцеобразный выступ на оправе. Слой клея при этом необходимо располагать только в зазоре между наружным выступом оправы и охватывающим его цилиндрическим участком зеркала (см. рис.5). В этом случае основная нагрузка в радиальном направлении воспринимаются уже не слоем клея, а выступом оправы. Закрепленное так зеркало будет уже не отклеить ударом по оправе. С увеличением габаритов значительно возрастает масса зеркала, что требует некоторого усложнения метода закрепления. Поэтому при креплении зеркал диаметром свыше 200 мм придется прибегнуть к некоторым дополнительным "хитростям". С точки зрения теории изгиба круглых пластин [3], единственную опору зеркала необходимо размещать в его центре тяжести. В этом случае деформации его от собственного веса будут осесимметричны независимо от ориентации в пространстве. Пока толщина зеркала достаточно мала, то обстоятельство, что мы крепим его не в центре тяжести, а в центре его тыльной стороны, не очень существенно и не приводит к заметному астигматизму. Однако, уже начиная с 200...220 мм зеркал наблюдается неприятная тенденция к "складыванию" зеркала при наведении телескопа на объекты вблизи горизонта. Чтобы избежать этого эффекта, необходимо размещать опору в центре стеклянного диска на глубине примерно 0.5 его толщины, для чего придется выполнить в заготовке зеркала специальный "карман" цилиндрической формы с плоским дном, в который входит размещенная на оправе стойка. К ней в этом случае и приклеивается зеркало. Если такое решение неприемлемо по соображениям технологического характера (отсутствие необходимого инструмента, опасность расколоть зеркало и др.), то можно поступить немного проще. Выше (см. рис.5) было описано крепление зеркала с помощью кольцевой канавки. Углубив ее до 0.5...0.6 толщины зеркала, мы сможем "добиться" до плоскости, в которой находится центр тяжести зеркала. Приклеив зеркало кольцевой зоной к наружной стороне выступа оправы (см. рис. 6), мы можем в значительной мере устранить эффект "складывания" крупного зеркала.

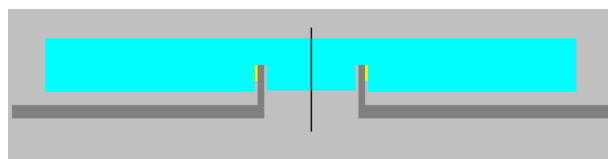


Рис. 6

Перейдем к рассмотрению крепления зеркал с центральным отверстием. При этом опора превращается в кольцевую, которая в силу своего небольшого диаметра эквивалентна одноточечной. Такое крепление в некоторых отношениях имеет преимущества перед креплением сплошных зеркал, но кое в чем ему и проигрывает. Преимущества проявляются в том, что нам становится доступным центр тяжести зеркала, в который мы можем поместить опорное кольцо без дополнительных проблем и ухищрений. Недостатком наличия отверстия в зеркале (которое обычно имеет диаметр около 1/3 его диаметра) является необходимость в выборе для оправы материала с близким коэффициентом расширения, так как из-за увеличившихся габаритов узла крепления появляется риск деформации зеркала при изменениях температуры. При креплении зеркал за центральное отверстие целесообразно разделить между собой разгрузку в осевом и радиальном направлениях. Осевую нагрузку лучше всего распределить на 3 равноудаленные точки, расположенные вблизи края отверстия в зеркале. Для исключения возможного влияния друг на друга систем осевой и радиальной разгрузок необходимо обеспечить в этих точках минимально возможное трение. Для небольших зеркал достаточно использовать 3 тонких прокладки из фторопласта; для 250...350 мм зеркал, возможно, придется применить шайбы с шариками. Нагрузку в радиальном направлении воспринимает (см. рис.7) кольцевой слой герметика, заполняющий коническую фаску на внутренней части оправы зеркала.

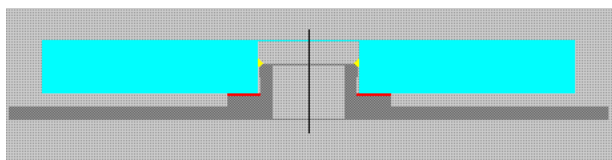


Рис. 7

Здесь необходимо применить именно герметик, в значительной степени компенсирующий возможные деформации зеркала из-за неточного совпадения коэффициентов расширения зеркала и оправы. При закреплении зеркал этим способом не следует допускать попадания герметика в зазор между центральным отверстием и цилиндрической частью оправы. Все описанные выше способы приклеивания многократно проверены автором для зеркал диаметром от 150 до 400 мм и показали хорошие результаты, что позволяет рекомендовать их для применения в практике любительского телескопостроения. В заключение, хотелось бы отметить, что за время, прошедшее с написания статьи (она была впервые опубликована в "Дайджесте Астроклуба" №3 за 1996 год), развитие

вычислительной техники позволило выполнять намного более точные расчеты конфигурации разгрузок любительских зеркал даже в домашних условиях. Появление таких программ, как PLOP (<http://www.eecg.toronto.edu/~lewis/plop.html>) позволило приблизить профессиональные подходы к разгрузке зеркал к рядовому любителю. В частности, большинство приведенных в данной статье примеров могут быть теперь элементарно (и с большей точностью) просчитаны с помощью этой программы. Автор будет благодарен за все критические замечания и предложения, связанные с изложенными в статье материалами.

По тексту сайта «АуТ» <http://www.astronomer.ru/>

ЛИТЕРАТУРА

1. Е.Т.Пирсон. Разгрузка тонких зеркал. / В кн. Оптические и инфракрасные телескопы 90-х годов. - М.: "Мир", 1983, стр. 52...60.
2. Максудов Д. Д. Изготовление и исследование астрономической оптики. - 2-е изд., - М.: "Наука", Физматлит, 1984.
3. Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. Пластины и оболочки. - М.: "Наука", 1966.
4. Каледин Б.Ф. Крепление оптических деталей эластичными материалами. - М.: "Машиностроение", 1990. - (Б-ка машиностроителя)



Телескопы. Фото ред. с «Астрофест-2005»

Игорь Розивика

astro@sbor.net

инженер-оптик, любитель астрономии из г.Сосновый Бор, Ленинградская обл. Публикуется с разрешения автора.

История астрономии второго десятилетия 21 века



2019г 1 января 2019 года космический аппарат «Новые горизонты» посетил контактно-двойной транснептуновый астероид из пояса Койпера (486958) Аррокот, также известный как (486958) 2014 MU69 и, неофициально Ultima Thule (Ультима Туле). С этого момента Аррокот стал самым далёким от Земли объектом, посещённым земным зондом — на расстоянии 6,5 млрд км (до Аррокота таковыми были посещённые этим же зондом, 14 июля 2015 года, Плутон и Харон).

Аррокот обнаружен с помощью космического телескопа «Хаббл» 27 июня 2014 года — классический объект пояса Койпера, обращающийся по относительно близкой к плоскости эклиптики (наклонение — $2,451^\circ$) и слабоэллиптической (эксцентриситет — 0,0448) орбите на расстоянии около 44 а.е. от Солнца; орбитальный период составляет чуть больше 293 лет. Ось вращения астероида наклонена к плоскости орбиты на 98 градусов; период вращения составляет 15,92 часа.

«Вперед, New Horizons», - сказал руководитель проекта Алан Стерн, окруженный толпой коллег, а также их детей, одетых в космические костюмы, которые трубили в рожки и выкрикивали одобряющие возгласы в помещении Лаборатории прикладной физики Джона Хопкинса, расположенной на территории штата Мэриленд (США) чтобы ознаменовать тот момент, когда в 5:33 GMT зонд New Horizons направил свои камеры на космический камень, находящийся на расстоянии 6,5 миллиарда километров от Земли в холодной и темной области пространства, известной как пояс Койпера.

«С кораблем все в порядке, - сказала Элис Боумен, менеджер по операциям миссии New Horizons. — Мы только что совершили самый далекий пролет в истории освоения космоса. Мы готовы к приему информации с борта аппарата».

В настоящее время аппарат передал на Землю лишь небольшую часть собранных им сведений. Дело в том, что мощность трансивера зонда New

Horizons составляет всего лишь 15 ватт, поэтому передача всего объема собранной во время пролета информации займет около 20 месяцев, сообщают члены команды миссии. Первые фото, сделанные зондом с близкого расстояния, подтверждают предположение ученых о том, что объект Ultima Thule представляет собой единый космический камень продолговатой формы, чем-то напоминающий кеглю для боулинга.

Фотоснимки, полученные с космического аппарата «Новые горизонты», показали, что Аррокот — контактный двойной объект размером примерно 32х16 км красноватого цвета. Большая компонента астероида получила название Ультима, меньшая — Туле. Вмятина в середине Туле, радиусом 8 и глубиной 2 км, получила название Мэрилэнд.

Вот самый качественный снимок, сделанный при помощи зонда New Horizons. Этот снимок имеет разрешение 33 метра на пиксель, и это разрешение является максимумом возможностей аппарата — то есть более четких снимков этого объекта аппарат уже не передаст. Представленный снимок позволяет наблюдать яркие кольца и темные воронки на поверхности объекта Ultima Thule. Происхождение этих необычных структур пока остается загадкой для ученых; основные рабочие гипотезы включают: космические столкновения, образование оврагов в результате сублимации или коллапса материала, а также другие возможные версии.

Две группы учёных под руководством Уильяма Маккиннона и Джона Спенсера пришли к выводу, что контактный двойной астероид Аррокот состоит из двух тел эллипсоидной формы размерами 20,6×19,9×9,4 км и 15,4×13,8×9,8 км. Центр масс Аррокота находится внутри более крупной части астероида.

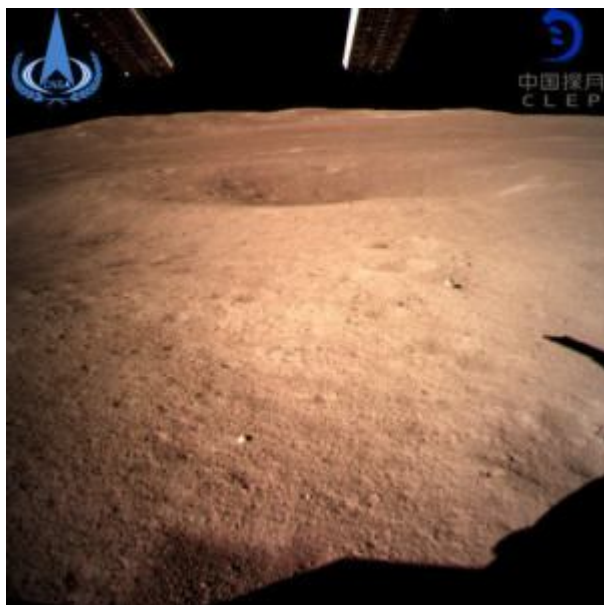
2019г 3 января 2019 года впервые в истории совершил мягкую посадку на обратной стороне Луны китайский космический аппарат «Чанъэ-4» (запуск 7.12.2018г). Миссия состоит из 1200 кг стационарной лунной станции «Чанъэ-4», несущей на борту 140-килограммовый луноход «Юйту-2» («Нефритовый заяц-2»), длиной 1,5 метра, шириной 1 метр, высотой около 1,1 метра и ретрансляционного спутника Цюэцяо, запущенного 20 мая 2018 года в точку Лагранжа L2 системы Земля—Луна.

Китайское национальное космическое управление сообщило, что эта посадка космического аппарата «Чанъэ-4», состоявшаяся в 10:26 GMT (05:26 мск), «открыла новую главу в истории исследований космоса». «Чанъэ-4» прилунился на пологом склоне в 8,35 м к северу от края кратера диаметром 25 м. Этот кратер окружён пятью другими ударными кратерами. Фотоснимок, сделанный в 11:40 GMT (06:40 мск) при помощи аппарата «Чанъэ-4» и переданный на Землю, демонстрирует небольшой

лунный кратер и пустынную поверхность, освещенную светом, отраженным от посадочного аппарата.

Одна из основных проблем при посадке зонда на обратную сторону Луны состоит в обеспечении связи с Землей, поэтому Китай в мае 2018 года запустил спутник для передачи данных, отправляемых научной станцией «Чанъэ-4» на Землю.

Еще одной отличительной чертой этой посадки стал особый способ выбора места посадки, который характеризуется тем, что аппарат выбирает место в автономном режиме, пытаясь избежать возможных угроз.



Скорость вращения Луны вокруг собственной оси примерно совпадает с периодом ее обращения вокруг Земли, поэтому Луна все время повернута к нам одной и той же стороной. Вторую сторону Луны, не наблюдаемую с Земли, ученые называют обратной, или «темной» стороной. Однако эта сторона отнюдь не является темной в буквальном смысле, поскольку она хорошо освещается Солнцем.

Аппарат «Чанъэ-4» коснулся лунной поверхности в районе бассейна Южный полюс-Эйткен, являющемся наиболее древней областью поверхности естественного спутника нашей планеты с местностью ударного происхождения. Ученые хотят выяснить возраст горных пород этой области – составляющий, по оценкам, от 3,9 до 4,4 миллиарда лет – чтобы глубже понять период истории Солнечной системы, известный как «поздняя тяжелая бомбардировка». Кроме этого, зонд поможет проводить радиоастрономические наблюдения при отсутствии мешающего влияния со стороны земных радиисточников.

2019г 5 января 2019 года было обнаружено, что астероид Голт (1988 JC1) обладает хвостом кометы, которого не было на предыдущих снимках, сделанных во время противостояния 2018/19. (6478) Голт — астероид главного пояса семейства Фокеи, был открыт Кэролин и Юджином Шумейкерами 12 мая 1988 года.

Назван в честь американского планетолога Дэвида Голта (1923—1999) 28 июля 1999 года.

Астероид начал распадаться, поскольку его вращение ускорилося из-за YORP-эффекта в течение последних 100 млн лет, а скорость его вращения приблизилась к двум часам – почти предел стабильности для астероида. Выброшенное вещество создало два пылевых хвоста, и более длинный из них, по оценкам, составляет более 800 000 км (500 000 миль) в длину. Более ранние гипотезы о столкновении с другим астероидом были исключены как источник пыли, образующей хвост, и считалось, что два его хвоста являются результатом внезапных выбросов пыли около 28 октября и 30 декабря 2018 года. Также возможно, что солнечный нагрев вызвал сублимацию льда, возможно, под поверхностью в "кармане", а сила выброса материала (после воздействия солнечного нагрева во время вращения астероида) привела к увеличению скорости вращения.

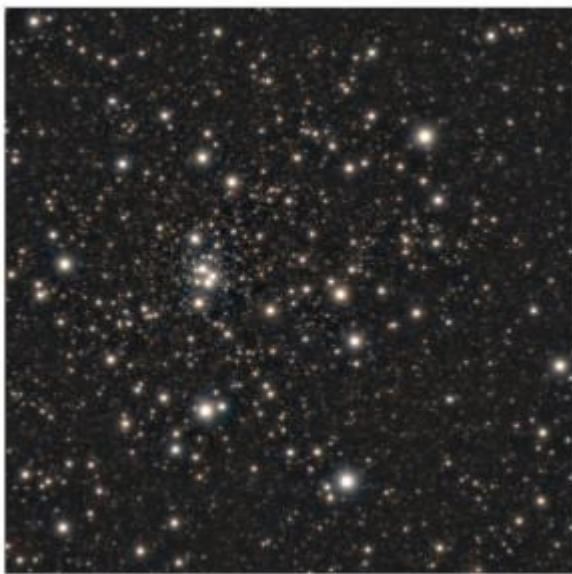


Команда исследователей из Массачусетского технологического института (США) наблюдая в это время астероид в ближнем инфракрасном диапазоне, обнаружила, что космический камень поменял свой цвет с красного на голубой. Это исследование стало первым случаем наблюдения изменения цвета астероидом в реальном времени. «Это большой сюрприз! – говорит Майкл Марссет (Michael Marset), исследователь-постдок с кафедры наук о Земле, атмосфере и планетах Массачусетского технологического института и один из авторов нового исследования. – Мы думаем, что стали свидетелями того, как астероид потерял свою красноватую пыль в космос, и теперь мы наблюдаем нижележащие, голубые слои материала этого астероида». Команда Марссета проводила наблюдения объекта (6478) Голт при помощи инструмента Infrared Telescope Facility (IRTF) НАСА, расположенного на Гавайях.

В апреле 2019 года, после анализа архивных изображений, сделанных в 2013, 2016 и 2017 годах, было обнаружено, что Голт был постоянно активен как минимум за пять лет до открытия, с хвостом, видимым, когда астероид находился на самом дальнем расстоянии от Солнца во время появления 2013 года. Если его активность действительно вызвана разрывом вращения, то Голт оставался активным намного дольше, чем любой другой объект этого типа, виденный ранее. Это указывает на то, что он может представлять объект нового типа.

Голт является основным членом семейства Фокейских (701). Большое семейство астероидов состоит из почти 2000 известных каменных астероидов и было названо в честь своего крупнейшего члена, 25 Фокейских. Древнее семейство сформировалось около 2,2 миллиарда лет назад и имеет наибольшее наклонение из всех семейств во внутреннем поясе астероидов. Некоторые из его членов также являются пересекающими Марс астероидами с большим эксцентриситетом.

Астероид обращается вокруг Солнца на расстоянии 1,9–2,8 а.е. раз в 3 года и 6 месяцев (1278 дней; большая полуось 2,31 а.е.). Его орбита имеет эксцентриситет 0,19 и наклон 23° по отношению к эклиптике. Следующий раз он будет в перигелии в январе 2020 года и в следующий раз в июле 2023 года.



2019г 5 января 2019 года в журнале Monthly Notices of the Royal представлены результаты наблюдений и выводы ученых о том, что получено четкое изображение и уточнен возраст одного из старейших в Млечном Пути шарового скопления НР 1. Астрономы взгляделись в пыльный балдж Млечного пути и обнаружили в нем самые древние во Вселенной звезды, известные науке. Балдж Млечного пути – сфероидная область диаметром 10000 световых лет, богатая пылью и звездами, которая выдается из спирального диска Галактики – предположительно, содержит самые древние звезды Млечного пути.

В этом новом исследовании ученые под руководством Леандро Кербер (Leandro Kerber) из Университета Сан-Паоло (Бразилия) проанализировали скопление древних, тусклых звезд под названием НР1, расположенное на расстоянии примерно 21500 световых лет от Земли в глубине центрального балджа нашей Галактики. Используя наблюдения, проведенные при помощи телескопа Gemini South («Джемини Юг»), расположенного в Чили, и данные из архива наблюдений космического телескопа Hubble («Хаббл», работает с 1990г), исследователи рассчитали, что возраст этих звезд

составляет примерно 12,8 миллиарда лет – что делает их одними из самых древних звезд, когда-либо обнаруженных как в нашей галактике Млечный путь, так и во Вселенной в целом.

Это открытие стало возможным, благодаря использованию наблюдений в сверхвысоком разрешении, проведенных при помощи обсерватории Gemini South, оснащенной системой адаптивной оптики, позволяющей компенсировать мешающее проведению наблюдений влияние земной атмосферы. Анализ результатов этих наблюдений совместно со снимками из архива «Хаббла» позволил рассчитать расстояния даже до самых тусклых, окутанных облаками пыли звезд скопления НР1. Эти расстояния позволили команде рассчитать яркость каждой звезды. Интенсивность и цвет света каждой из этих звезд, в свою очередь, позволили определить класс звезды – является ли она карликом или гигантом, или звездой, богатой элементами тяжелее водорода и гелия.

Содержание этих «тяжелых» элементов – «металлов», в астрономических терминах – является величиной, тесно связанной с возрастом светила. Исследователи считают, что первые звезды во Вселенной формировались из чистого водорода, а с каждым последующим поколением звезды все более и более обогащались тяжелыми элементами, синтезированными в недрах звезд предыдущих поколений. Поэтому, когда исследователи проанализировали элементный состав звезд скопления НР1 и обнаружили, что содержание в них металлов минимально, они смогли определить примерный возраст звезд скопления, который, согласно их оценкам, составил 12,8 миллиарда лет – то есть, эти звезды сформировались всего лишь через 1 миллиард лет после Большого взрыва.

«Это звездное скопление похоже на древнее ископаемое, похороненное глубоко в балдже Млечного Пути. Благодаря проведенным наблюдениям мы смогли определить его возраст и выяснить, что оно образовалось, когда Вселенная была еще очень молода. Звезды в нем живут уже около 12,8 миллиарда лет, это делает их одними из старейших среди всех когда-либо найденных не только в нашей Галактике, но и за ее пределами», – рассказывает Стефано Соуза, соавтор исследования из Университета Сан-Паулу (Бразилия).

«НР 1 играет решающую роль в понимании эволюции Млечного Пути и поможет закрыть пробел между его прошлым и настоящим», – добавил Леандро Кербер, ведущий автор исследования из Университета Сан-Паулу.

Из примерно 160 скоплений, известных в нашей Галактике, около четверти расположены в сильно затененной и плотно упакованной центральной сферической области протяженностью около 10 тысяч световых лет, которая в основном состоит из старых светил, газа и пыли. Именно в ней проживает НР 1 и вместе с ему подобными является отличным индикатором ранней химической эволюции Млечного Пути.

«Чтобы определить удаленность кластера от Земли, по архивным наблюдениям мы идентифицировали в нем одиннадцать переменных звезд типа RR Lyrae, которые являются «стандартными свечами», используемыми для

измерения космических расстояний. Наблюдаемая яркость этих светил указывает на то, что НР 1 находится на расстоянии около 21,5 тысячи световых лет от нас, то есть примерно в 6 тысячах световых лет от галактического центра, в пределах центральной выпуклости Галактики. Теперь, зная расположение кластера и его возраст, у нас появилась возможность раскрыть историю звездообразования и химии балджа Млечного Пути», – пишут исследователи.

Астрономы также смогли уточнить орбиту НР 1 и выяснить, что в прошлом скопление располагалось значительно ближе к центру Млечного Пути – на расстоянии всего в 400 световых лет, то есть в 15 раз ближе, чем сегодня.

2019г На проходящем 233-м собрании Американского Астрономического общества (AAS233) 7 января 2019 года был заслушан доклад "Oumuamua's Brief and Mysterious Visit to the Solar System" - новые данные о первом известном межзвездном "пришельце" в Солнечную систему <https://ru.wikipedia.org/wiki/1I/Оумуамуа> - то ли астероиде, то ли комете, то ли...???

К варианту "трех вопросов" твит одной из участниц собрания с фотографией слайда траектории Оумуамуа из упомянутого доклада <https://twitter.com/whereisyvette/status/108231677779..> и возгласом: "O! Bay!", дескать, ничего себе траектория, ну точно космический корабль прилетал и маневрировал в нашей планетной системе!

Но мы-то знаем, что путь "пришельца" изображен в системе координат, связанной с Землей! А сама траектория Оумуамуа в более впечатляющем варианте приводится также в английской версии википедии.

1I/Оумуамуа (ранее C/2017 U1 (PANSTARRS) и A/2017 U1) — первый обнаруженный межзвёздный объект, пролетающий через Солнечную систему. Был открыт 19 октября 2017 года, на основе данных телескопа Pan-STARRS. Первоначально Оумуамуа считался кометой, но спустя неделю он был переклассифицирован как астероид. Это первый открытый объект нового класса гиперболических астероидов.

Международная группа астрономов во главе с Дэвидом Триллингом на основе анализа данных, собранных космическим инфракрасным телескопом «Спитцер» (работал в 2003-2020гг) в ходе наблюдений за Оумуамуа в конце 2017 года, решила, что объект представляет собой кометоподобное тело, имевшее относительно малое альbedo до подлёта к Солнцу (опубликованным 27 июня 2018 года). После перигелия поверхность объекта в ходе процессов дегазации очистилась, обнажив свежие ледяные слои, и альbedo объекта возросло; выбросы летучих веществ повлияли на ускорение движения Оумуамуа.

Основываясь на результатах 34 дней наблюдений, эксцентриситет у Оумуамуа составляет 1,20, что является самым высоким показателем среди всех когда-либо наблюдавшихся тел Солнечной системы. Предыдущий рекорд принадлежал комете C/1980 E1 с эксцентриситетом 1,057. Высокий эксцентриситет как и во время прибытия, так и после указывает на

то, что астероид никогда не был связан гравитационно с Солнечной системой и, вероятно, является межзвёздным объектом из-за большой начальной скорости. Наклонение орбиты составляет 123° относительно эклиптики. В межзвёздном пространстве гиперболическая скорость у 1I/Оумуамуа составляет 26,33 км/с относительно Солнца; она достигла максимума в 87,71 км/с в перигелии.

Это первый известный кандидат межзвёздного объекта. Вероятная область вылета находится в окрестностях Веги (созвездие Лиры). Направление движения близко к апексу Солнца, наиболее вероятной области для подходов объектов извне Солнечной системы. Однако, неизвестно точно, как долго объект находился в межзвёздном пространстве. Солнечная система это, вероятно, первая планетная система, у которой Оумуамуа пролетел после выброса от своей родительской звезды, произошедшего, возможно, миллиарды лет назад.

2019г 9 января 2019 года в журнале The Astrophysical Journal Letters было представлено открытие об обнаружении самого яркого квазара — его яркость оценивается в 600 трлн солнечных, а сверхмассивная черная дыра, которая создает ее, в 700 миллионов раз массивнее нашей звезды.

Квазару в созвездие Телец присвоено имя J043947.08+163415.7, расстояние до объекта составляет примерно 12,873 млрд световых лет (красное смещение $z = 6,51$). Для сравнения, самая яркая среди когда-либо обнаруженных астрономами галактик обладает светимостью «всего» 350 триллионов звезд.

Квазары – это чрезвычайно яркие ядра активных галактик. Мощное свечение таких объектов создается сверхмассивной черной дырой, окруженной аккреционным диском. Газ, падающий в космического монстра, выделяет невероятное количество энергии, которое можно наблюдать на всех длинах волн.

Благодаря дуэту природной линзы и космического телескопа «Хаббл» астрономы обнаружили самый яркий квазар в ранней Вселенной, который дает дополнительное представление о рождении галактик менее чем через один миллиард лет после Большого взрыва. Галактика, расположенная прямо между квазаром J043947.08+163415.7 и Землей, отклоняет свет от квазара и заставляет его казаться в три раза больше и в 50 раз ярче, чем это было бы без эффекта гравитационного линзирования.

«Если бы не природный космический телескоп, то свет от объекта, дошедший до Земли, был бы в 50 раз слабее. Открытие показывает, что сильно линзированные квазары действительно существуют, несмотря на то, что мы ищем их более 20 лет и никогда ранее не встречали на столь огромных расстояниях», – рассказывает Сяохуэй Фань, ведущий автор исследования из Аризонского университета (США).

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



Избранные астрономические события месяца (время всемирное - UT)

1 октября - Луна ($\Phi = 0,76$ -) близ Альдебарана и Урана,

1 октября - Луна ($\Phi = 0,69$ -) в перигее своей орбиты на расстоянии 369338 км от центра Земли,

2 октября - Луна ($\Phi = 0,63$ -) проходит точку максимального склонения к северу от небесного экватора,

2 октября - Венера в стоянии с переходом к попятному движению,

3 октября - Луна в фазе последней четверти,

4 октября - Сатурн в противостоянии с Солнцем,

5 октября - Луна ($\Phi = 0,31$ -) близ Марса (покрытие при видимости на Чукотке),

5 октября - Луна ($\Phi = 0,29$ -) проходит по рассеянному звездному скоплению Ясли (M44),

6 октября - Луна ($\Phi = 0,2$ -) близ Юпитера (покрытие при видимости в Северной Америке),
 6 октября - Меркурий проходит в 5 градусах севернее Венеры,
 7 октября - Луна ($\Phi = 0,15$ -) в нисходящем узле своей орбиты,
 7 октября - покрытие Луной ($\Phi = 0,13$ -) Регула при видимости в Антарктиде,
 9 октября - максимум действия метеорного потока Дракониды ($ZHR = 20 - 100$),
 9 октября - максимальная восточная либрация Луны по долготе $4,9^\circ$,
 10 октября - новолуние,
 11 октября - Луна ($\Phi = 0,01$ +) близ Спикки,
 12 октября - Меркурий в максимальной восточной (вечерней) элонгации 25 градусов,
 12 октября - Луна ($\Phi = 0,02$ +) близ Венеры,
 12 октября - Луна ($\Phi = 0,05$ +) близ Меркурия,
 13 октября - максимальная северная либрация Луны по широте $6,6^\circ$,
 14 октября - покрытие Луной ($\Phi = 0,17$ +) Антареса (при видимости в Южной Америке),
 16 октября - Луна ($\Phi = 0,26$ +) проходит точку максимального склонения к югу от небесного экватора,
 16 октября - Луна ($\Phi = 0,34$ +) в апогее своей орбиты на расстоянии 404639 км от центра Земли,
 18 октября - Луна в фазе первой четверти,
 21 октября - Луна ($\Phi = 0,75$ +) в восходящем узле своей орбиты,
 21 октября - максимум действия метеорного потока Ориониды ($ZHR = 15$),
 23 октября - максимальная западная либрация Луны по долготе $6,1^\circ$,
 23 октября - Луна ($\Phi = 0,94$ +) близ Нептуна,
 24 октября - Венера в нижнем соединении с Солнцем (в 6 градусах южнее Солнца),
 24 октября - Луна ($\Phi = 0,96$ +) близ Сатурна,
 24 октября - Меркурий в стоянии с переходом к попятному движению,
 26 октября - полнолуние,
 27 октября - максимальная южная либрация Луны по широте $6,6^\circ$,
 28 октября - покрытие Луной ($\Phi = 0,95$ -) рассеянного звездного скопления Плеяды при видимости на севере России,
 28 октября - Луна ($\Phi = 0,93$ -) близ Урана и Альдебарана,
 28 октября - Луна ($\Phi = 0,91$ -) в перигее своей орбиты на расстоянии 364411 км от центра Земли,
 29 октября - Луна ($\Phi = 0,83$ -) проходит точку максимального склонения к северу от небесного экватора,
 31 октября - покрытие Луной ($\Phi = 0,64$ -) Цереры при видимости на Дальнем Востоке.

Солнце движется по созвездию Девы до конца месяца, а наблюдать его поверхность можно в любой телескоп, защищенный солнечным фильтром у объектива. Особенно интересно наблюдать Солнце на восходе или заходе. Относительно теплая погода октября создает комфортные условия для наблюдений и днем и ночью. Долгота дня за месяц уменьшается с 11 часов 34 минут до 09 часов 17 минут. Эти данные справедливы для широты Москвы, где полуденная высота Солнца уменьшится за месяц от 31 до 20 градусов. Октябрь - один из благоприятных месяцев для наблюдений дневного светила. **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 небу октября в созвездии Тельца при фазе 0,78-. В первый день месяца ночное светило будет находиться близ Урана и Альдебарана. 2 октября при фазе 0,58- Луна перейдет в созвездие Близнецов, где примет фазу последней четверти 3 октября. 4 октября лунный серп ($\Phi = 0,36$ -) достигнет созвездия Рака, где 5 октября при фазе 0,31- покроет Марс при видимости на Чукотке. В этот же день Луна ($\Phi = 0,29$ -) пройдет по рассеянному звездному скоплению Ясли (M44), а 6 октября перейдет в созвездие Льва и при фазе 0,2- покроет Юпитер при видимости в Северной Америке. На следующий день лунный серп при фазе 0,13- покроет Регул при видимости в Антарктиде. 8 октября Луна ($\Phi = 0,03$ -) вступит в созвездие Девы, где примет фазу новолуния 10 октября (близ Спикки) и перейдет на вечернее небо. 12 октября молодой месяц при фазе 0,04+ достигнет созвездия Весов, находясь близ Меркурия и Венеры. 14 октября Луна ($\Phi = 0,12$ +) перейдет в созвездие Скорпиона, где в этот день произойдет покрытие Луной ($\Phi = 0,17$ +) Антареса (при видимости в Южной Америке). 15 октября при фазе 0,21+ серп Луны перейдет в созвездие Змееносца, а 16 октября при фазе 0,28+ - в созвездие Стрельца. Здесь 18 октября Луна примет фаз первой четверти, а 19 октября при фазе 0,54+ вступит в созвездие Козерога. 21 октября Луна ($\Phi = 0,75$ +) достигнет созвездия Водолея, где пробудет до 23 октября, увеличив фазу до 0,88+ и перейдя в созвездие Рыб. Здесь 24 октября Луна ($\Phi = 0,95$ +) будет наблюдаться близ Сатурна и Нептуна, а затем устремится к созвездию Овна, в которое войдет 26 октября почти при полной фазе. В созвездии Овна в этот день Луна примет фазу полнолуния (наблюдаясь всю ночь), а 27 октября перейдет в созвездие Тельца, уменьшив фазу до 0,96-. Здесь 28 октября произойдет покрытие Луной ($\Phi = 0,95$ -) рассеянного звездного скопления Плеяды при видимости на севере России, а затем ночное светило ($\Phi = 0,93$ -) пройдет севернее Урана и Альдебарана. 30 октября Луна ($\Phi = 0,8$ -) войдет в созвездие Близнецов, а 31 октября закончит свой путь в созвездии Рака при фазе 0,59-.

Большие планеты Солнечной системы.

Меркурий перемещается прямым движением (24 октября переходя к попятному движению) по созвездию Девы, 7 октября переходя в созвездие Весов и оставаясь в нем до конца месяца. Быстрая планета находится на вечернем небе, 12 октября достигая максимальной восточной элонгации 25 градусов, которая к концу месяца уменьшается до 10 градусов. 12 октября близ Меркурия пройдет Луна. Блеск планеты уменьшается от 0m до +2,7m, а видимый диаметр увеличивается от 6 до 10 угловых секунд. Фаза планеты уменьшается от 0,77 до 0,08. В течение месяца наблюдаемый вид планеты изменится от овала до полудиска, а затем до серпа.

Венера перемещается попятно по созвездию Девы, в конце месяца сближаясь со Спикой до трех градусов. Планета наблюдается на вечернем небе до 24 октября, а затем проходит нижнее соединение с Солнцем и переходит на утреннее небо. 12 октября близ Венеры пройдет Луна. Угловое расстояние Венеры к востоку от Солнца уменьшается 33 до 6 градусов к соединению, а затем увеличивается до 9 градусов к западу от Солнца концу месяца. Блеск планеты составляет около -4,5, а видимый диаметр возрастает до 1 угловой минуты, что является пределом разрешения человеческого глаза. Фаза Венеры уменьшается от 0,15 до 0,01. В телескоп и бинокль виден серп планеты, а зоркие люди могут попытаться увидеть его даже невооруженным глазом. К сожалению, максимальный видимый диаметр Венеры (61 угловая секунда) смогут увидеть только жители южных широт.

Марс перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Рака, 30 октября переходя в созвездие Льва. 11 октября планета пройдет по рассеянному звездному скоплению Ясли (M44). Планета видна на ночном и утреннем небе. 5 октября близ Марса пройдет Луна (покрытие при видимости на Чукотке). Блеск планеты составляет около +1m, а видимый диаметр - около 6 секунд дуги. В любительский телескоп можно различить небольшой диск.

Юпитер перемещается по созвездию Льва, имея прямое движение. Газовый гигант наблюдается на ночном и утреннем небе. 6 октября близ Юпитера пройдет Луна (покрытие при видимости в Северной Америке). Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы возрастает до 35'' при блеске около -2m. Диск планеты различим даже в бинокль, а в небольшой телескоп на поверхности Юпитера видны полосы и другие детали. Четыре больших спутника видны уже в бинокль, а в телескоп в условиях хорошей видимости можно наблюдать тени от спутников на диске планеты, а также различные конфигурации спутников.

Сатурн имеет попятное движение, перемещаясь по созвездию Рыб близ Нептуна. 4 октября планета вступит в противостояние с Солнцем. Сатурн наблюдается на ночном небе. 24 октября близ Сатурна пройдет Луна. Блеск планеты составляет +0,5m при видимом диаметре около 20''. В небольшой телескоп видны кольца планеты, спутник

Титан, а также другие наиболее яркие спутники. Видимый наклон колец Сатурна составляет около 8 градусов.

Уран (6m, 3,5'') перемещается попятно по созвездию Тельца между звездными скоплениями Плеяды и Гиады. Планета видна на ночном небе. 1 и 28 октября близ Урана пройдет Луна. Увидеть диск Урана (в период видимости) поможет телескоп от 80 мм в диаметре с увеличением более 80 крат и прозрачное небо. Невооруженным глазом планета может быть найдена темном небе при отсутствии Луны и наземных источников света (лучше всего в период противостояния). Блеск спутников Урана слабее 13m.

Нептун (8m, 2,4'') перемещается попятно по созвездию Рыб, близ звезды лямбда Psc (4,5m) и Сатурна. Нептун наблюдается на ночном небе. 23 октября близ Нептуна пройдет Луна. Найти планету в период видимости можно в бинокль с использованием звездных карт [Астрономического календаря на 2026 год](#). Диск планеты различим в телескоп от 100 мм в диаметре с увеличением более 100 крат (при прозрачном небе). Спутники Нептуна имеют блеск слабее 13m.

Сведения о кометах месяца (с графиками прогнозируемого и реального блеска и картами путей) имеются на <http://aerith.net/comet/weekly/current.html>, а базы для популярных программ-планетариев на сайте <http://www.minorplanetcenter.net>

Среди астероидов месяца самой яркой будет Веста с блеском около 7m в созвездии Кита. Сведения о покрытиях звезд астероидами на <http://asteroidoccultation.com/IndexAll.htm>.

Долгопериодические переменные звезды месяца. Данные по переменным звездам (даты максимумов и минимумов) можно найти на <http://www.aavso.org/>.

Среди основных метеорных потоков 9 октября максимума действия достигнут Дракониды (ZHR= 20 - 100). 21 октября максимальной интенсивности достигнут Ориониды (ZHR= 15). Луна в период максимума первого потока будет около фазы новолуния, а второго - в фазе близкой к полнолунию. Поэтому первый поток можно будет наблюдать без помех со стороны Луны, а условия наблюдений второго потока будут подвержены влиянию ночного светила. Подробнее на <http://www.imo.net>

Дополнительно в АК_2026 - <http://www.astronet.ru/db/msg/1954137>

Ясного неба и успешных наблюдений!

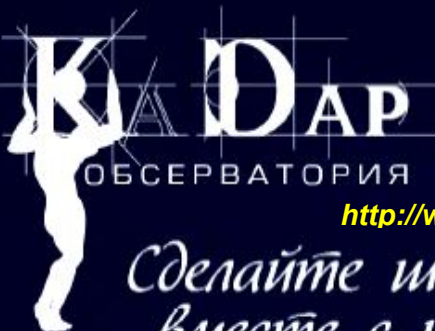
Оперативные сведения о небесных телах и явлениях всегда можно найти на <http://www.astronomy.ru/forum/index.php> Эфемериды планет, комет и астероидов, а также карты видимых путей по небесной сфере имеются в **Календаре наблюдателя** № 10 за 2026 год <http://www.astronet.ru/db/news/>

Календарь наблюдателя 10 - 2026

Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

<http://astrotop.ru>



ОБСЕРВАТОРИЯ

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

Сделайте шаг к науке
вместе с нами!

Астрономический календарь на 2026 год

<http://www.astronet.ru/db/msg/1954137>

АСТРОФЕСТ

<http://astrofest.ru>

Два стрельца



<http://shvedun.ru>



<http://astronomam.ru>

astro.websib.ru



<http://астрономия.рф/>

Астрономия .РФ

Общероссийский астрономический портал

ТЕЛЕСКОПЫ - НАША ПРОФЕССИЯ

Звездочет

<http://astronom.ru>

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

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

О НАС

КОНТАКТЫ

КАК КУПИТЬ И ОПЛАТИТЬ

ДОСТАВКА

ГАРАНТИЯ

3I/ATLAS:
вид с планеты Земля

