

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД



СТАТЬИ НОМЕРА

Астрономический
2021-й год

01'21
январь



Небесный курьер (новости астрономии) Визуальные наблюдения комет
История астрономии начала XXI века Астрофото Небо над нами: январь - 2021

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



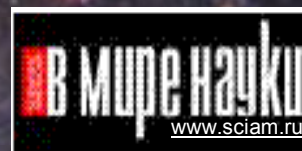
Астрономический календарь на 2005 год (архив – 1,3 Мб)
<http://files.mail.ru/79C92C0B0BB44ED0AAED7036CCB728C5>



Астрономический календарь на 2006 год <http://astronet.ru/db/msg/1208871>
 Астрономический календарь на 2007 год <http://astronet.ru/db/msg/1216757>
 Астрономический календарь на 2008 год <http://astronet.ru/db/msg/1223333>
 Астрономический календарь на 2009 год <http://astronet.ru/db/msg/1232691>
 Астрономический календарь на 2010 год <http://astronet.ru/db/msg/1237912>
 Астрономический календарь на 2011 год <http://astronet.ru/db/msg/1250439>
 Астрономический календарь на 2012 год <http://astronet.ru/db/msg/1254282>
 Астрономический календарь на 2013 год <http://astronet.ru/db/msg/1256315>
 Астрономический календарь на 2014 год <http://astronet.ru/db/msg/1283238>
 Астрономический календарь на 2015 год <http://astronet.ru/db/msg/1310876>
 Астрономический календарь на 2016 год <http://astronet.ru/db/msg/1334887>
 Астрономический календарь на 2017 год <http://astronet.ru/db/msg/1360173>
 Астрономический календарь на 2019 год <http://astronet.ru/db/msg/1364103>
 Астрономический календарь на 2020 год <http://astronet.ru/db/msg/1364099>
Астрономический календарь на 2021 год <http://www.astronet.ru/>
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 январь 2021 года <http://www.astronet.ru/db/news/>



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



<http://astronet.ru>



<http://www.vokrugsveta.ru>



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



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

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

Уважаемые любители астрономии!

С НОВЫМ ГОДОМ! 2021 год будет интересным в отношении солнечных затмений, а также планет и комет. Главными астрономическими событиями 2021 года будут полное и кольцеобразное солнечные затмения (кольцеобразная и частные фазы кольцеобразного затмения будут видны с территории России и СНГ). Всего же в этом году произойдут два солнечных и два лунных затмения. Лунные затмения приходятся на майское и ноябрьское полнолуние, а солнечные - на июньское и декабрьское новолуние. Первое затмение 2021 года будет полным лунным. Оно произойдет при полнолунии 26 мая. Второе затмение 2021 года будет кольцеобразным солнечным и произойдет при новолунии 10 июня. Третье затмение года будет частным лунным и произойдет в полнолуние 19 ноября. Четвертое затмение 2021 года будет полным солнечным. Видимость планет в 2021 году достаточно благоприятна. Меркурий в течение года достигнет 3 утренних (март, июль, октябрь) и 3 вечерних (январь, май, сентябрь) элонгаций, не отходя от Солнца более чем на 27 градусов. Лучшая вечерняя для нашей страны будет в мае, а лучшая утренняя - в октябре. Для Венеры в 2021 году благоприятным временем для наблюдений будет вторая половина года (29 октября - максимальная вечерняя элонгация 47 градусов). Для Марса 2021 год - благоприятное время для наблюдений только в первую половину года. Во второй половине 2021 года видимость планеты неблагоприятна, т.к. 8 октября планета достигнет соединения с Солнцем. Наилучшая видимость Юпитера (созвездия Козерога и Водолея) относится к периоду противостояния (20 августа). Сатурн (созвездие Козерога) также лучше всего виден близ противостояния 2 августа. Уран (созвездие Овна) и Нептун (созвездие Водолея) являются «осенними» планетами, т.к. вступают в противостояние с Солнцем, соответственно, 4 ноября и 14 сентября. Более подробно об астрономических явлениях 2021 года можно узнать из статьи в данном номере журнала «Астрономический 2021-й год». Наблюдайте и пишите в журнал «Небосвод».

Ясного неба и успешных наблюдений!

Искренне Ваш Александр Козловский

Содержание

4 Небесный курьер (новости астрономии)

**Обнаружены прямые свидетельства
наличия планеты у белого карлика**
Алексей Левин

7 Визуальные наблюдения комет

Сергей Шилов

11 Утопия в блеске яркого соседа...

Антон Горшков

15 История современной астрономии

Анатолий Максименко

19 Астрономический 2021-й год

Александр Козловский

26 Небо над нами: ЯНВАРЬ - 2021

Александр Козловский

Обложка: Комета ATLAS и Пояс Ориона
<http://www.astronet.ru/db/apod.html>

Комета ATLAS (C/2020 M3) была открыта этим летом финансируемой НАСА Системой предупреждения об опасных для Земли астероидах (Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System – ATLAS). Комета пролетит на наименьшем расстоянии от Земли 14 ноября. Она не станет такой же яркой, как комета NEOWISE, но ее можно будет увидеть в бинокль. Сейчас она движется по знакомому созвездию Ориона. Эта картинка смонтирована из снимков, полученных с помощью телескопа 8 ноября, несколько экспозиций запечатлели комету, а другие – звезды Ориона. В результате получился глубокий вид неба, показывающий цвета и детали, которые невозможно увидеть в бинокль. Три звезды Пояса Ориона выстроились в ряд ниже центра картинки, а выше и левее их видна зеленоватая кома. На эффектной картинке можно найти туманность Ориона и знаменитую туманность Конская Голова. Одна из звезд Пояса Ориона удалена от нас почти на две тысячи световых лет. 14 ноября комета ATLAS пролетит на расстоянии всего в 2.9 световых минут от Земли.

Авторы и права: [Чарльз Брэкен](#)

Перевод: Д.Ю. Цветков

Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

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

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

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

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

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

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

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

Сверстано 24.11.2020

© **Небосвод**, 2020

Обнаружены прямые свидетельства наличия планеты у белого карлика

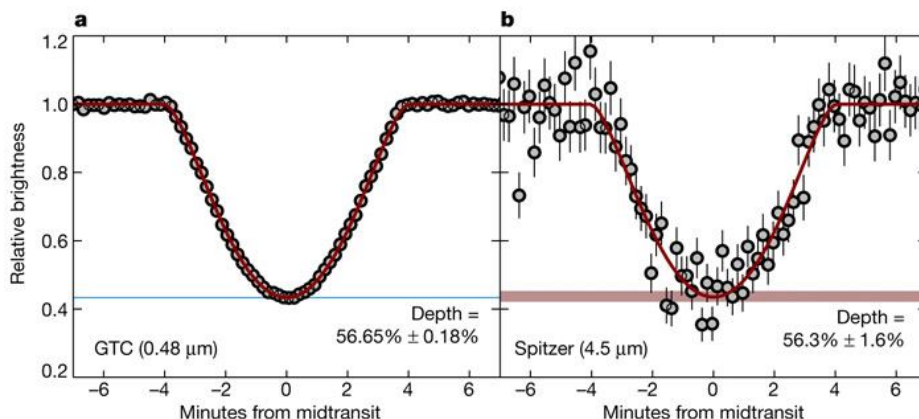


Рис. 1. Результаты наблюдений периодических изменений блеска белого карлика WD 1856. По горизонтали отложено время (в минутах от максимальной фазы транзита), по вертикали — относительная яркость. Слева — данные о колебаниях блеска, полученные на оптическом Большом Канарском телескопе, справа — аналогичная информация от космического инфракрасного «Спитцера». На обоих графиках красные кривые представляют усредненные результаты наблюдений, вычисленные на основе критерия минимальной погрешности. Горизонтальные линии на обоих графиках (голубая слева и светло-красная справа) задают почти идентичные интервалы максимального падения яркости, вычисленные на 68-процентном уровне доверия. Если бы спутник был сильным источником инфракрасного излучения, что характерно для коричневых карликов, яркость в инфракрасном диапазоне падала бы в меньшей степени, и красная полоса лежала бы заметно выше голубой. Это позволяет утверждать, что на 95-процентном доверительном уровне масса спутника не превышает 13,8 масс Юпитера. Рисунок из обсуждаемой статьи в Nature

Несмотря на то, что по современным представлениям у белых карликов вполне могут быть планеты-спутники, до недавнего времени никаких прямых указаний на это известно не было. На прошлой неделе в журнале Nature была опубликована статья с сообщением об идентификации находящегося на расстоянии 25 парсек от нас белого карлика, который регулярно затмевается своим спутником. При этом экранируется значительная часть света, доходящего от карлика до Земли. По мнению первооткрывателей, этот спутник может быть либо планетой юпитерианского типа и размера, либо, хотя и со значительно меньшей вероятностью, маломассивным коричневым карликом.

Принципиальная возможность существования белых карликов с единичными планетами или даже планетными системами уже давно не вызывает сомнений. Согласно общепринятым моделям

звездной эволюции, ими становятся звезды с начальными массами не более 8–10 масс Солнца, истощившие запасы термоядерного топлива. Поскольку доля таких светил в нашей Галактике превышает 90% и поскольку, как стало ясно в последние десятилетия, многие из них обладают планетами, можно ожидать, что хотя бы некоторые планетные свиты тем или

иным образом переживают катаклизмические процессы, которые сопровождают финальную фазу жизни звезды перед ее превращением в белый карлик. В пользу такого предположения говорят и теория вероятностей, и элементарная логика.

Тем не менее, до сих пор не был известен ни один белый карлик, обладающий спутником или спутниками планетного типа. За последние 15 лет астрономы обнаружили немало косвенных свидетельств, указывающих на такую возможность. Например, на замкнутых орбитах вблизи ряда белых карликов были обнаружены газопылевые диски и даже небольшие твердые тела, которые, как считается, могут быть остатками каменных планет, разрушенных приливными силами. В конце прошлого года появилось сообщение астрофизиков из Великобритании, Германии и Чили об открытии вокруг белого карлика WDJ 0914 газообразного аккреционного диска, чей химический состав (преимущественно это водород, кислород и сера) похож на состав гигантских ледяных планет (см. новость Астрономия конца 2019 года: новости из разных уголков Вселенной, «Элементы», 12.12.2019). Авторы этой работы допускают, что источником вещества диска служит испаряющаяся под лучами белого карлика газовая оболочка планеты нептунянского типа, которая обращается вокруг него на расстоянии порядка 10 миллионов километров (это примерно шестая часть среднего радиуса орбиты Меркурия). Поскольку в процессе аккреции на WDJ 0914 стабильно падает свыше трех тысяч тонн вещества в секунду, которые должны откуда-то поступать, такая гипотеза выглядит вполне правдоподобной. Однако сама планета, если таковая существует, пока не обнаружена непосредственными наблюдениями.

На прошлой неделе в журнале Nature была опубликована статья большой международной команды ученых под руководством Эндрю Вандербурга (Andrew Vanderburg), которая, судя по всему, обнаружила первые прямые свидетельства

наличия планет у белых карликов. Ее авторы применили фотометрический (он же транзитный) метод, который сейчас стал золотым стандартом выявления звездных спутников. Он состоит в регистрации периодических колебаний видимой яркости звезды, вызванных прохождением экранирующей планеты по ее диску. Разумеется, чтобы этот метод работал, плоскость планетной орбиты должна образовывать небольшой (в идеале, нулевой) угол с направлением на Землю. Хотя эту технику еще в 1952 году предложил замечательный американский астрофизик российского происхождения Отто Струве, ее долго считали малоперспективной, поскольку, по расчетам, наблюдатели из других звездных систем вряд ли смогли бы с его помощью обнаружить околосолнечные планеты. Экранирующее воздействие Земли на солнечный свет для них составило бы менее сотой доли процента, и даже гигант Юпитер уменьшил бы видимый блеск Солнца всего лишь на пару процентов. Тем не менее, в последние годы этот метод прекрасно заработал как из-за появления все более чувствительных полупроводниковых фотометров, так и из-за массового открытия планет, отдаляющихся от своих звезд на довольно скромные дистанции (конечно, по меркам Солнечной системы).

Информация о возможном открытии спутника белого карлика транзитным методом была собрана в первую очередь благодаря американскому космическому телескопу TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite), который 18 апреля 2018 года был запущен с мыса Канаверал на высокоэллиптическую околоземную орбиту. С 18 июля по 14 августа 2019 года его широкопольные камеры надежно зафиксировали строго периодические изменения блеска белого карлика WD 1856+534, удаленного от Земли почти на 25 парсек (около 80 световых лет). Интересно, что система компьютерного поиска сигналов, свидетельствующих о возможной идентификации планет у звезд главной последовательности, не сочла эти данные достойными внимания и потому отбросила. Авторы работы в Nature вышли на них в ходе визуального просмотра кандидатов на планетные транзиты белых карликов (еще одна иллюстрация роли везения в науке!). Это было не просто, поскольку из-за скромной разрешающей способности телескопа TESS им не удалось сразу выделить белый карлик на фоне нескольких ярких звезд, находящихся рядом с ним в поле зрения. Однако их насторожило, что продолжительность повторяющегося уменьшения блеска составила всего лишь 8 минут, в то время как у звезд главной последовательности она обычно превышает полчаса. Поэтому они 10 и 17 сентября 2019 года наблюдали тот же участок небосвода с помощью трех частных телескопов с лучшей разрешающей способностью. Наблюдения показали, что степень экранировки в максимуме доходит до 56% (вспомним два процента для Юпитера!). Это, в свою очередь, позволило предположить, что интересующая ученых звезда обладает очень малыми размерами, характерными для белых карликов. Получив такую информацию, они 22 октября повторили наблюдения на инфракрасном телескопе им. Карлоса Санчеса (Telescopio Carlos Sánchez) с апертурой 152 сантиметра, находящимся в обсерватории Тейде на

острове Тенерифе, и крупнейшем в мире 10,4 метровом Большом Канарском телескопе на острове Ла-Пальма. Результаты этих наблюдений были подкреплены данными с космического инфракрасного телескопа «Спитцер». Собранные сведения позволили с полной надежностью установить, что обнаружен транзит белого карлика WD 1856+534 несветящимся спутником юпитерианского масштаба.

Сам по себе этот карлик ничего особенного не представляет. При эффективной температуре поверхности около 4700 кельвинов он куда холоднее Солнца. Это означает, что он возник почти 6 миллиардов лет назад (то есть, задолго до возникновения Солнечной системы) и с тех пор успел изрядно остыть. Его масса приблизительно равна половине массы Солнца, а радиус где-то в 75 раз меньше солнечного и, следовательно, лишь на 40% больше земного. Правда, он не вполне обычен в том смысле, что входит в тройную систему, имея две нормальные звезды в качестве гравитационно-связанных компаньонов. Но это тоже не такое уж редкое явление в Большом Космосе.

Спутник карлика WD 1856+534, который авторы статьи обозначили WD 1856 b, пока известен похуже. Как и положено, он обращается по эллиптической орбите, причем, судя по всему, с небольшим эксцентриситетом. Длина большой полуоси этого эллипса составляет всего 0,02 солнечной единицы — иначе говоря, 3 миллиона километров. Это в 20 раз меньше среднего радиуса орбиты Меркурия. Радиус этого тела в 10,4 раза больше земного, так что по сравнению со своей звездой (речь идет, конечно, о белом карлике WD 1856+534) оно выглядит настоящим гигантом. Это и объясняет столь сильную экранировку света карлика, которую обнаружили Ванденбург и его коллеги.

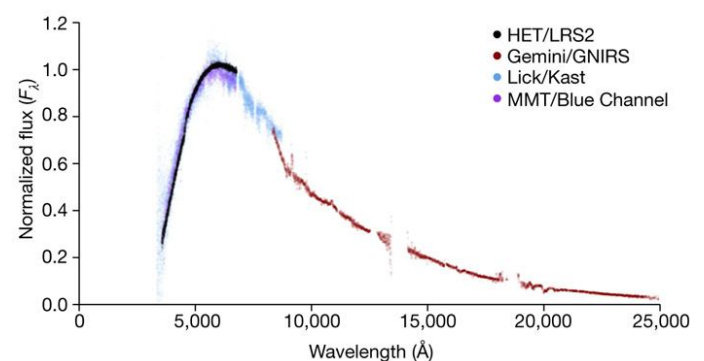


Рис. 2. Обобщенные результаты спектрального анализа излучения белого карлика WD 1856 в видимом и инфракрасном свете, выполненного четырьмя обсерваториями. Видно, что оптический спектр не содержит выраженных линий поглощения и тем самым принадлежит классу DC. Зубцы в правой части спектра, которая соответствует ближней инфракрасной зоне, вызваны рассеянием света при прохождении через земную атмосферу. Рисунок из обсуждаемой статьи в Nature

К сожалению, масса планеты-спутника пока неизвестна. Для ее определения надо знать его радиальную скорость, а ее установить до сих пор не удалось. Эта скорость измеряется по доплеровскому

сдвигу спектральных линий, который в данном случае не просматривается. Все дело в спектрах карлика как в оптическом диапазоне, так и в ближней инфракрасной зоне, которые, на беду наблюдателей, относятся к типу DC (рис. 2). Такие спектры практически непрерывны и, следовательно, не содержат заметных линий поглощения или испускания каких-либо атомов. За отсутствием четко выраженных линий доплеровские смещения очень трудно промерить с приемлемой точностью — во всяком случае, пока это не удалось. Не поможет делу и новооткрытый спутник белого карлика, который слишком холоден для доплеровской спектроскопии.

Тем не менее, кое-что ученым удалось сделать. Они сравнили результаты наблюдений экранировки карлика в видимом свете, выполненном с помощью фотометров гигантского телескопа на острове Ла-Пальма, с аналогичными наблюдениями в ближней инфракрасной зоне, сделанными 16 декабря 2019 года аппаратурой телескопа «Спитцер». Динамика изменения яркости в обоих диапазонах оказалась почти одинаковой, что хорошо видно на рис. 1. Отсюда следует, что поток теплового излучения спутника составляет не более шести процентов потока самого карлика (на уровне доверия 95%). Столь тусклое тело может быть или гигантской планетой, или очень маломассивным коричневым карликом. Последующий анализ показал, что масса спутника на том же 95%-м доверительном уровне не должна превышать 11,7 масс Юпитера. Эта оценка почти равна, но все же несколько ниже теоретической нижней границы масс коричневых карликов, и поэтому выбор в их пользу делается маловероятным. В общем, на основе имеющейся информации можно с достаточным основанием утверждать, что речь скорее всего идет именно о планете. Результаты этого анализа представлены на рис. 3.

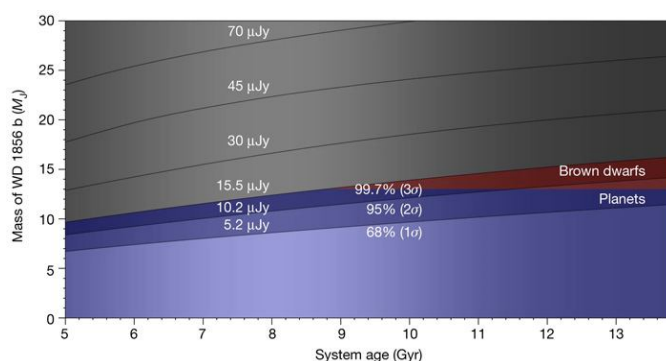


Рис. 3. Возможная масса спутника белого карлика WD 1856 (вертикальная ось) в зависимости от возраста системы (горизонтальная ось). Указана ожидаемая плотность потока излучения (в мкЯн, μJy) от спутников разных масс. Серая область в верхней части графика исключается, поскольку телескоп «Спитцер» не зафиксировал достаточного излучения в инфракрасной части диапазона. Синим обозначена область допустимых значений массы и возраста спутника (чем темнее, тем более вероятно, что значения именно такие). Поскольку с возрастом коричневые карлики остывают и немного сжимаются, для более старых систем спутники могут быть более массивными. Рисунок из обсуждаемой статьи в Nature

Авторы статьи, конечно, не уклоняются от обсуждения происхождения WD 1856 b. При этом они рассматривают два сценария. Звезда-предшественник белого карлика перед своей гибелью была обязана превратиться в так называемый асимптотический красный гигант, раздувшийся примерно до размеров земной орбиты. Если у нее существовала планета, находящаяся на меньшей дистанции, она была полностью окутана внешней оболочкой гиганта. Оказавшись в окружении горячего газа, она лишилась бы выгоревших внешних слоев, но вполне могла сохранить свои внутренности. Двигаясь в газоплазменном облаке, она тормозилась трением и приближалась к плотному ядру звезды, которое после сброса газовых оболочек и превратилось в белый карлик. После сброса планета вновь оказалась в свободном от газа пространстве, где и вышла на стабильную орбиту вокруг карлика. В противном случае (то есть, если бы сброс оболочки задержался) планета продолжала бы торможение и в конце концов столкнулась со звездным ядром в чудовищном катаклизме. При таком раскладе на долю земных астрономов не осталось бы выжившей пары из белого карлика и его спутника, поскольку сам спутник, будь то планета или коричневый карлик, был бы обречен на полное уничтожение.

Однако этот сценарий авторам статьи в Nature не импонирует. Проведенные ими модельные симуляции показывают, что полный сброс внешних оболочек красного гиганта с последующей стабилизацией орбиты спутника маловероятен в силу действия ряда динамических механизмов. Из тех же симуляций следует, что скорее всего звезда-предшественник обладала несколькими планетами на далеких орбитах. Хотя они остались в космическом вакууме и после ее превращения в красный гигант, их орбиты потеряли прежнюю устойчивость. В результате одна из этих планет (речь идет, конечно, о WD 1856 b) постепенно мигрировала на близкую к карлику траекторию, а остальные были выброшены в свободный полет по космическому пространству. Эта перестройка могла занять порядка миллиарда лет, что вполне согласуется с более чем солидным возрастом белого карлика.

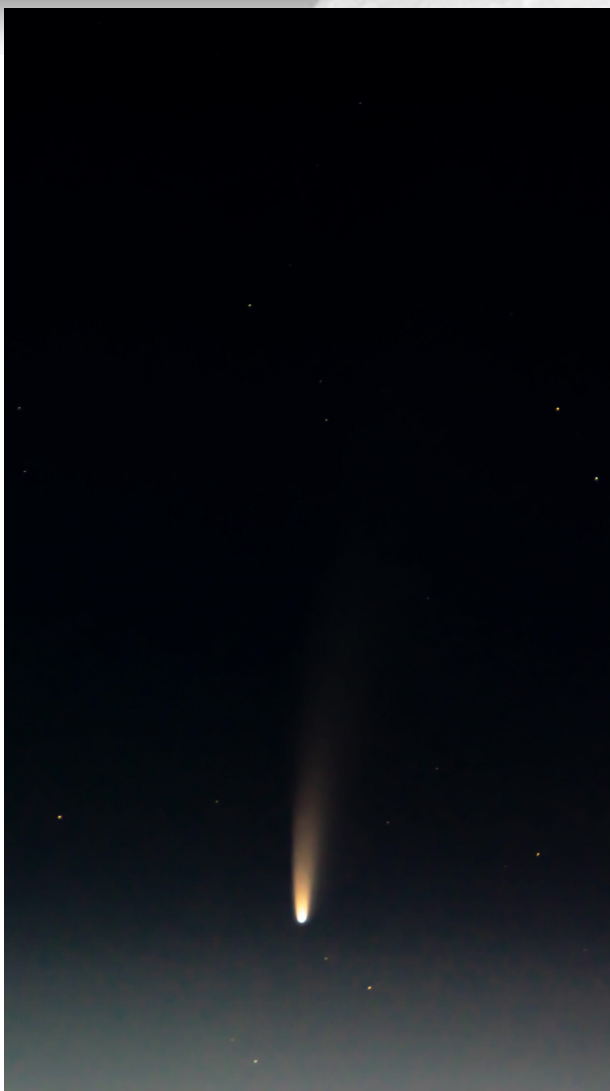
Также ученые выражают уверенность, что новооткрытая пара станет предметом как тщательных наблюдений, так и детального теоретического моделирования. Они надеются, что после запуска космического инфракрасного телескопа имени Джеймса Уэбба о ней удастся собрать богатую информацию, которая позволит решить вопрос о природе и происхождении WD 1856 b. Поскольку запуск этого телескопа намечен на 31 октября 2021 года, ждать, возможно, осталось недолго.

Источник: Andrew Vanderburg et al. A giant planet candidate transiting a white dwarf // Nature. 2020. DOI: 10.1038/s41586-020-2713-y.

Алексей Левин,

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

Визуальные наблюдения комет



Комета Neowise. Nikon D5300 ISO 800, выдержка 4 секунды. Объектив Юпитер 37 А: сетосила 5,6. Снято в Тульской области в поселке Придонье. Желтая зона засветки. Фото: Виктор Бурмистров

Кометы являются самыми эффектными небесными телами в Солнечной системе. Кометы – это своеобразные космические айсберги, состоящие из замороженных газов сложного химического состава, водяного льда и тугоплавкого минерального вещества в виде пыли и более крупных фрагментов. Ядра комет, как показали последние исследования с помощью космического зонда «Розетта», состоят из спекшихся в единое целое кометоземалий и в диаметре редко превышают 10 километров, но их атмосферы или комы простираются на десятки, а то и сотни тысяч километров. Ежегодно астрономическими исследовательскими структурами вроде LINEAR или PANSTARRS или отдельными астрономами-ловцами комет, открывается 5-10 новых хвостатых странниц. Кометы интересуют многих ученых: астрофизиков, физиков, химиков, биологов. И это естественно. Ведь кометы «подсказали» ученым, что в межпланетном пространстве дует солнечный ветер;

возможно, они являются «виновниками» возникновения жизни на Земле, так как могли занести на нашу планету сложные органические соединения и воду во время Большой метеоритной бомбардировки. А кроме того, кометы, по видимому, несут в себе ценную информацию о начальных стадиях протопланетного облака, из которого образовались также Солнце и планеты.

Кометы наблюдают и изучают не только астрономы – профессионалы, работающие в астрономических обсерваториях. Большую помощь в наблюдениях хвостатых странниц оказывают дипломированные астрономы, занимающиеся частной практикой, вроде автора настоящей статьи, и обычные любители астрономии. До сих пор не теряют своей ценности многочисленные наблюдения любителей астрономии: оценки блеска комет, диаметра комы, длины хвоста и его позиционного угла, иных кометных характеристик, а также детальные рисунки и фотоснимки, а для некоторых комет наблюдения астрономов-любителей порой остаются единственной информацией об их физических характеристиках. И это понятно почему. Ведь астрономические обсерватории привязаны к конкретной местности, кроме того время наблюдения на крупном телескопе для астронома-профессионала фиксировано, при этом немаловажную роль в наблюдениях играет погода, а также положение объекта над горизонтом. Астрономы-аниматоры более мобильны. Их астрономические инструменты могут быть размещены в любом месте, где позволяют погода и условия наблюдения.

В настоящей статье я поделюсь своим опытом в проведении визуальных наблюдений комет. Важно знать, что наблюдение комет – ответственная работа, требующая у наблюдателя максимальной собранности и внимания. Ее приходится проводить в любое время наблюдательной ночи. Исследования только тогда будут иметь научную ценность, когда они проведены, за весь период наблюдений, по единой программе и с использованием одной и той же аппаратуры. Текущие наблюдения необходимо заносить в астрономический дневник. Поэтому заведите его.

Подготовка к наблюдениям

Прежде всего необходимо определиться, что мы будем наблюдать. Информацию о кометах, которые видны в настоящее время вы можете узнать на сайте «Астронет», в астрономических календарях на текущий месяц и ежегодниках. Однако не всякая комета подойдет для визуальных наблюдений. Хвостатые странницы с блеском более $m = 9^m,0$ для исследования будут весьма затруднительны в силу своей слабости. Кроме того, даже более яркие кометы, но находящиеся очень низко над горизонтом, будут либо недоступны, либо затруднительны для наблюдений. Не стоит

сбрасывать со счетов погодные условия и общее состояние неба. Поэтому, выбирайте для наблюдения объект с блеском менее обозначенного и находящийся на достаточной высоте над горизонтом. Наблюдения комет необходимо проводить вдали от городской засветки при хороших атмосферных условиях. Стоит также учесть влияние Луны на небо в момент наблюдения. При фазах больше 0,4 наблюдения проводить не рекомендуется. Необходимо дождаться, по возможности, захода Луны за горизонт.

Перед тем как начать наблюдения необходимо установить местоположение кометы на небесной сфере. И здесь незаменимым помощником может стать виртуальный планетарий Stllarium со встроенным каталогом, содержащим информацию о небесных объектах с блеском $m_v = 10^m,5$, установленный на вашем компьютере. Он отображает звездное небо в режиме реального времени. Его можно приобрести в любом специализированном астрономическом магазине. Используя звездные карты астрономического календаря с положением наблюдаемой кометы необходимо определить ее местоположение на соответствующем участке звездного неба виртуального планетария и можно начинать наблюдения.

Аппаратура для визуальных наблюдений

Ну конечно же это телескоп. Для наблюдения комет подойдут любые светосильные (не более $A = 1/8$) астрономические инструменты, как телескопы-рефракторы, так и телескопы – рефлекторы. Главное, чтоб телескоп имел реечный фокусер с выдвигающимся окулярным или объективным узлом. Это необходимо для проведения визуальной фотометрии комет. Менисковые телескопы Максудова и камеры Шмидта предпочтительнее рефракторов и рефлекторов, но они фокусируются перемещением главного зеркала в закрытом тубусе и для фотометрии не годятся, если только вы не располагаете визуальным фотометром. Их хорошо использовать для детального изучения комет. Поэтому, если есть такая возможность, применяйте два телескопа. Имейте в распоряжении несколько окуляров для смены увеличения, поскольку для визуальной фотометрии вам понадобятся длиннофокусные окуляры, дающие минимальное увеличение. Безусловно вам также будет необходим бинокль или ТЗК (если есть в наличии). Он вам понадобится, для того чтоб найти комету на звездном небе, так как подавляющее их большинство невидимы невооруженным глазом. Монтровку телескопа предпочтительнее брать с часовым приводом. Но если вы достаточно опытный наблюдатель, то можно использовать для наблюдений телескопы и без часового привода монтровки. Желательно иметь в своем распоряжении окуляр с крестом нитей или спец.окуляр с астрометрической сеткой в фокальной плоскости, подсвечиваемой мягким красным светом. Это необходимо для определения диаметра головы кометы.

Вооружитесь штангель-циркулем, транспортиром, линейкой, секундомером, набором карандашей и блокнотом и приступайте.

Проведение визуальных наблюдений комет

Для начала найдите наблюдаемую комету на звездном небе с помощью бинокля или ТЗК. Это вам понадобится для того, чтобы знать куда наводить телескоп.

Важной физической характеристикой любой кометы является ее визуальный интегральный блеск $m_{\text{виз}}$. И от того насколько точно он будет определен зависит ценность исследовательской работы. Как известно, кометы светятся переизлученным молекулами ее атмосферы и отраженным от атмосферной пыли солнечным светом.

Для определения интегрального визуального блеска как никогда подойдет метод Волохова-Бейера. Он основан на удивительных свойствах человеческого глаза, способного при хорошей адаптации к темноте увидеть световое излучение всего в 10 фотонов, а также свойствах человеческого мозга (который мощнее и утонченнее любого суперкомпьютера), способного зафиксировать малейшее изменение в свете и цвете наблюдаемого объекта. Этот метод является пороговым и заключается в последовательном выведении из фокуса, путем перемещения окуляра или объектива телескопа (в зависимости от способа фокусировки), изображения кометы и звезд сравнения до полного их исчезновения на фоне неба. С этой целью вам понадобится три или более (для точности) звезд сравнения. Звезды сравнения необходимо подбирать так, чтоб они располагались как можно ближе к комете или находились с ней на одной высоте. Это позволит пренебречь влиянием атмосферной экстинкции на оценки блеска. Для подбора звезд сравнения используйте возможности виртуального планетария Stllarium. Информацию о блеске подобранных звезд сравнения содержит встроенный каталог. Но необходимо помнить, что этот блеск для фильтра V фотоэлектрической системы UBV Моргана-Джонсона. По этому необходимо его редуцировать, то есть перевести фотоэлектрическую звездную величину в визуальную по следующей формуле:

$$m_{\text{виз}} = m_v + 0,16(B - V),$$

где $(B - V)$ - показатель цвета

Комета по блеску должна занимать промежуточное положение между значениями блеска звезд сравнения, т.е. чтобы часть звезд сравнения была немного ярче кометы, а остальные слабее. Для фотометрии необходимо выбрать длиннофокусный окуляр, дающий минимальное увеличение телескопа.

Наводим телескоп на первую звезду сравнения и наблюдая за ее изображением в окуляр плавно двигаем реечный фокусер. Изображение звезды начнет размываться. Двигаем фокусер до полного исчезновения изображения звезды на фоне неба. Главное зафиксировать этот момент. После чего с помощью штанген-циркуля измеряем «вылет» окулярного или объективного узла из тубуса

телескопа. Заносим в блокнот результаты измерений s на против блеска звезды. Вновь фокусируем звезду. Далее наводим последовательно телескоп на другие звезды сравнения, а потом комету и проводим такие же действия. Мы получим несколько пар значений блеска m и измеренного перемещения окулярного или объективного узла s . Для кометы будет только значение s . Следует сказать, что чем ярче будет звезда сравнения, т.е. чем меньше будет ее значение m , тем больше будет степень выдвижения окуляра из фокуса и будет сниматься больший отсчет s . На миллиметровой бумаге строим график зависимости $m = f(s)$ в прямоугольной системе координат, в которой осью абсцисс служат отсчеты s (по горизонтали), а осью ординат - значения звездных величин m (по вертикали). По значению отсчета s для кометы на кривой функции $m = f(s)$ находим значение визуальной звездной величины кометы $m_{\text{кометы}}$.

Если интервал звездных величин звезд сравнения небольшой ($\sim 1^m$) и блеск кометы лежит внутри этого интервала, то для определения визуальной звездной величины кометы можно воспользоваться формулой:

$$m_k = m_1 + (m_2 - m_1 / s_1 - s_2) \cdot (s_1 - s_k), \text{ где } m_1 < m_2 \text{ и } s_1 > s_2$$

Определенный интегральный визуальный блеск необходимо исправить за апертуру телескопа по формуле:

$$m_k' = m_k - a(D - D_0),$$

где m_k' - значение звездной величины кометы, исправленной за апертуру,

m_k - наблюдаемое значение звездной величины,

a - коэффициент, равный для рефракторов 0,066, для рефлекторов и ктациоптриков 0,019,

D - апертура (диаметр объектива) телескопа в см,

D_0 - оптимальное значение апертуры инструмента, к которой следует приводить оценки блеска, равной 6,78 см.

Значение интегрального визуального блеска кометы необходимо занести в дневник наблюдения.

Другой, не менее важной характеристикой кометы является диаметр ее комы или головы d , который измеряется в минутах дуги. Это атмосфера кометы.

Существует несколько методик, позволяющих определить эту величину. Если у вас есть спец.окуляр ОКГ – 12,5 мм (фокусное расстояние $f=12,5$ мм.) с расположенной в его фокальной плоскости астрометрической сеткой, подсвечиваемой мягким красным светом, как у автора настоящей статьи, то достаточно поместить окуляр в телескоп и можно проводить измерение комы в прямом фокусе телескопа. Цена деления сетки C в секундах дуги определяется по формуле:

$$C = 20627/F,$$

где F – фокусное расстояние объектива телескопа в мм.

В этом случае на изображение кометы накладывается астрометрическая сетка и измерения комы проводятся, как уже говорилось, в прямом фокусе телескопа. Данный спец.окуляр вы также можете приобрести в любом специализированном астрономическом магазине.

Если у вас данного окуляра нет, не беда. Диаметр комы может быть определен методом дрейфа или методом интерполяции на звездную пару, находящуюся рядом с комой в поле зрения телескопа. При этом необходимо применить длиннофокусный окуляр.

Суть метода дрейфа заключается в измерении времени Δt транзита головы кометы через диаметрально нить или крест нитей, расположенных в фокальной плоскости окуляра. Если их нет, то через край поля зрения телескопа. В этом случае выключают часовой привод телескопа и внимательно наблюдают за перемещением изображения головы кометы в поле зрения. Как только изображение головы коснется нити или края поля зрения включают секундомер и измеряется время транзита в секундах. Далее диаметр комы рассчитывается по формуле:

$$d = 0,25 \cdot \Delta t \cdot \cos \delta,$$

где δ – склонение кометы на момент наблюдения.

Еще один метод определения диаметра комы: метод интерполяции на звездную пару. Если в поле зрения телескопа, вместе с комой, видна подходящая звездная пара, то с помощью опции «Угломер» виртуального планетария измеряют угловое расстояние между ее компонентами. Далее мысленно накладывая изображение головы кометы на звездную пару можно определить ее диаметр. Определенное значение диаметра комы необходимо занести в дневник.

Если в голове кометы наблюдаются оболочки, то используя короткофокусный окуляр при максимальном увеличении телескопа, следует произвести их точную зарисовку. Далее прокалибровав линейку по голове кометы, угловой диаметр которой был ранее определен, необходимо измерить расстояние V от вершины оболочки до фотометрического ядра, и поперечник оболочки P , измеряемый через ядро в перпендикулярном направлении. Если в голове кометы наблюдаются концентрические кольца – галосы, то необходимо измерить их диаметр вышеописанным способом. К слову, спец.окуляр ОКГ позволяет произвести эти измерения сразу в прямом фокусе телескопа.

Необходимо определить тип комы и степень ее диффузности DC.

С.В.Орлов предложил следующую условную классификацию кометных голов, исходя из их формы и внутренней структуры:

Тип Е – наблюдается у комет с яркими комами, обрамленными со стороны Солнца светящейся параболической оболочкой, в виде цепных линий.

Тип С – наблюдается у комет, головы которых по внешнему виду напоминают луковичу.

Тип п – наблюдается у комет, у которых отсутствуют кома и оболочки.

Тип О – наблюдается у комет, имеющих слабый выступ в сторону Солнца (аномальный или псевдоаномальный хвост).

Тип h – наблюдается у комет, в голове которых генерируются равномерно расширяющиеся кольца – галосы с центром в ядре.

Тип f – наблюдается у комет с веером излияний из ядра.

Тип d – наблюдается у комет, у которых от головы оторвался хвост.

Степень диффузности кометы DC имеет градацию от 0 до 9, где DC = 0, если комета кажется светящимся объектом с малым или отсутствующим изменением поверхностной яркости от фотометрического ядра к периферии, и DC = 9, когда комета выглядит как звездообразный объект. Промежуточные значения DC показывают различную степень диффузности кометы. Стоит отметить, что DC весьма субъективная величина, зависящая от светового ощущения отдельного наблюдателя.

Внешний вид кометы необходимо подробно зарисовать и сделать описание. О том, как производить зарисовки комет, рассказано в журнале «Небосвод» за сентябрь 2020 г.

Используя бинокль или ТЗК необходимо как можно точнее определить истинное местоположение кометы, отобразив ее на участке звездного неба виртуального планетария. Применяя опцию «Экваториальная сетка» необходимо определить экваториальные координаты кометы.

У ярких комет могут развиваться пышные хвосты. Это газ и пыль из ядра кометы, уносимая солнечным ветром и отклоняемая солнечным давлением.

Для наблюдения хвоста необходимо применять бинокль или ТЗК, а для телескопа - минимальное увеличение, поскольку хвост слабее головы кометы и по мере удаления от неё сливается в фон звездного неба. Важными физическими характеристиками хвоста являются его длина L, измеряемая в угловой мере, и позиционный угол ρ , измеряемый в градусах.

Существует следующая методика определения длины хвоста. Используя бинокль, ТЗК или телескоп с минимальным увеличением необходимо определить опорные звезды, расположенные рядом с головой кометы и в конце ее хвоста. После чего произвести их отождествление на соответствующем участке звездного неба виртуального планетария Stellarium. Далее используя опцию «Угломер» произвести измерение углового расстояния между определенными звездами. Это и будет длина хвоста кометы.

Позиционный угол хвоста определяется следующим способом. Определенные ранее опорные звезды необходимо соединить линией на карте виртуального планетария Stellarium. Далее активировать опцию «Экваториальная сетка». Используя транспортир измерить позиционный угол хвоста опираясь на круги прямых восхождений сетки и голову кометы, как вершину угла. Позиционные углы отсчитываются от направления на север, против часовой стрелки, где $\rho = 0$ – хвост

направлен на север, $\rho = 90^\circ$ - на восток, $\rho = 180^\circ$ - на юг, $\rho = 270^\circ$ - на запад.

Необходимо определить тип хвоста и описать его внешний вид.

Существует международно принятая классификация кометных хвостов :

Хвосты типа I₀ – прямолинейные лучи, идущие вдоль радиуса-вектора и мало от него отклоняющиеся, у них добавочное ускорение в тысячи раз больше орбитального. Это плазменные хвосты фиолетового цвета.

Хвосты типа I – прямолинейные, слабо расширяющиеся хвосты, у которых отталкивание превышает солнечное притяжение, в соответствии с формулой $R=22n$, где n принимает значения, равные 1,2,3. Это плазменно-газовые хвосты фиолетового цвета.

Хвосты типа II – сильно изогнутые и отклоненные от направления радиуса-вектора хвосты, расширяющиеся как рог изобилия. Они отстают от кометы. У них ускорение отталкивания невелико: от 0,6 до 2,2. В них часто наблюдаются синхроны. Это газопопылевые хвосты желтого цвета, светящиеся отраженным солнечным светом.

Хвосты типа II₀ – прямолинейные, но сильно отклоненные от радиуса вектора хвосты, являющиеся синхронами с большим набором ускорений от 0 до 2,2. Это пылевые хвосты желтого цвета, также светящиеся отраженным солнечным светом.

Хвосты типа III – аномальные хвосты, направленные в сторону Солнца.

Стоит отметить, что у комет могут одновременно наблюдаться несколько хвостов.

Оформление наблюдения кометы

Все сведения, полученные в ходе наблюдения кометы необходимо оформить астрономическом дневнике в виде бюллетеня на дату наблюдения. Здесь необходимо также указать : время наблюдения (местное и всемирное), место наблюдения (географическая широта), состояние атмосферы, бал качества звездного неба, условия наблюдения, наличие Луны. Бюллетень должен быть снабжен рисунками кометы.

Имея определенное количество бюллетеней за весь период наблюдений можно иметь набор физических характеристик кометы, которые будут пригодны для научной обработки.

Успешных вам наблюдений комет !!!

Сергей Шилов, дипломированный астрофизик – наблюдатель комет.

Республика Крым, г.Красноперекоск, астрономическая обсерватория «Фазтон»

Утопая в блеске яркого соседа...

Многие наверняка сталкивались с ситуацией, когда в какой-либо компании из всех присутствующих в ней людей выделяется некий фаворит, который благодаря неким своим способностям, таланту или харизме буквально «затмевает» всех остальных. Одновременно с этим, среди остальных членов этой компании могут быть не менее, а может быть даже и более интересные личности, которые, тем не менее, практически незаметны на фоне своего «яркого» лидера.

С аналогичной ситуацией мы часто сталкиваемся и в астрономии, когда одни более яркие астрономические объекты затмевают своим блеском другие, расположенные рядом с ними (в пространстве или просто на небе), но гораздо более тусклые светила. При этом последние могут представлять для науки не меньший, а иногда и больший интерес, чем соседствующие с ними яркие компаньоны. Здесь речь идет в первую очередь о звездах – одних из самых главных объектов во Вселенной, в которых сосредоточена основная масса видимого (наблюдаемого) вещества, и благодаря которым в нашем мире происходит постепенная ядерная эволюция материи.

Если взглянуть на снимок какого-нибудь участка звездного неба, то можно обратить внимание, что есть звезды более яркие и менее яркие, при этом первые на снимке кажутся более крупными.

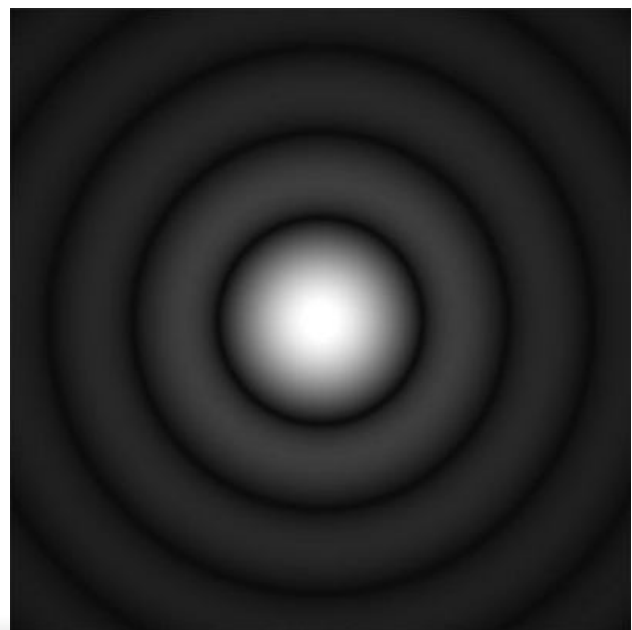


Обыватель, который увидит такой снимок, может действительно подумать, что эти звезды и в реальности крупнее всех остальных звезд на фото.

На самом деле это обманчивое впечатление, и даже самые крупные телескопы не позволяют различить истинных дисков звезд, если не брать в расчет нескольких единичных случаев. Иными словами, угловые размеры практически всех звезд на небе гораздо меньше разрешающей способности любого современного большого телескопа. На практике размеры звездных изображений чаще всего определяются совместным влиянием атмосферной турбулентности и остаточных аберраций оптики телескопа. Если турбулентный диск (сиинг) или аберрационное пятно имеют размеры ρ'' (выраженные в угловых секундах), то в фокальной плоскости телескопа с фокусным расстоянием F , соответствующий кружок будет иметь линейные размеры d , равные:

$$d = \frac{F \cdot \rho''}{206\,265''}$$

В случае, когда оптика телескопа качественно исполнена в плане аберрационной коррекции, а влиянием атмосферной турбулентности можно пренебречь (например, в случае космического телескопа или наземного телескопа, установленного в месте с высококласным астроклиматом и оснащенного системой адаптивной оптики), размеры звездных изображений будут определяться лишь размерами дифракционного кружка (диска Эри).



В этом случае линейные размеры звездных изображений – дисков Эри – в фокальной плоскости телескопа, имеющего апертуру (диаметр объектива) D и фокусное расстояние F будут составлять порядка:

$$d = \frac{1,22 \cdot F \cdot \lambda}{D}$$

где λ – рабочая длина волны телескопа.

Например, для оптического телескопа для длин волн, соответствующих середине видимого диапазона спектра (для области зеленых лучей, $\lambda \sim 580$ нм), линейные размеры звездных изображений (выраженные в мм) в фокальной плоскости телескопа будут равны:

$$d_{(ii)} = \frac{7,076 \cdot 10^{-4} \cdot F}{D}$$

Как можно заметить, в обоих случаях в фокальной плоскости конкретного телескопа при заданных условиях все звезды должны давать изображения одинаковых размеров. Однако, в действительности мы всегда видим, что звезды, имеющие больший блеск, обладают на снимках и более крупными размерами. Это явление обусловлено возникновением ореолов вокруг основных изображений звезд, определяемых атмосферно-абберационным пятном или, в идеальном случае, диском Эри. Ореол по своей сути представляет собой вторичное изображение, размывающее и увеличивающее контуры основной картинки. Первой и одной из основных причин возникновения ореолов является рассеяние света на поверхности или в веществе светочувствительного слоя приемника изображения (сетчатки глаза, фотоэмульсии, ПЗС-матрицы и т.д.). Такие ореолы обладают примерно сферически-симметричной формой, равномерно «окутывая» собой со всех сторон основное изображение звезды.

В прошлом веке основным приемником излучения в оптической астрономии были фотопластинки, представлявшие собой особый светочувствительный слой (фотоэмульсию), нанесенный на поверхность стеклянной пластины. Сфокусированный объективом телескопа свет, попадая на поверхность фотопластинки, вызывает в гранулах фотоэмульсии определенные химические преобразования, в результате которых высвобождается свободное серебро, и на этом участке пластинки происходит почернение фотоматериала. При этом одновременно часть света может рассеиваться в слое фотоэмульсии, вызывая почернение соседних участков пластинки. Кроме этого, другая часть света, проходя сквозь слой фотоэмульсии, отражается от задней поверхности пластинки и снова попадает на светочувствительный слой, но уже с другой его стороны, опять же

засвечивая соседние участки фотопластинки, где по идее полезного сигнала от снимаемого источника быть не должно. Чтобы снизить данный негативный эффект, выпускались специальные противоореольные фотопластинки, на обратную сторону которых наносился специальный поглощающий слой, уменьшающий степень отражения света от задней поверхности пластинки.

Аналогичный эффект возникает и при рассеянии света на поверхности современных приемников излучения – ПЗС-матриц. Кроме того, у ряда моделей CCD часто выражен такой неприятный эффект, как блюминг, когда, например, у изображения яркой звезды в соответствующих ячейках матрицы быстро возникало перенакопление сигнала, и электроны из этих пикселей начинали «переливаться» в соседние ячейки ПЗС. При этом в процессе построчного считывания такого изображения с CCD-матрицы, этот излишний заряд растекался в направлении считывания, образуя у ярких звезд своего рода «хвосты».



В некоторых современных моделях CCD предусмотрены различные средства антиблюминга, когда, например, излишний заряд просто отводится из переполненных ячеек матрицы. Правда, как это часто бывает, улучшая одни характеристики, мы одновременно ухудшаем другие, и матрицы с системой антиблюминга обладают меньшей квантовой эффективностью.

Второй причиной, усиливающей ореольный эффект, является рассеяние света, собственно, на самих оптических элементах телескопа (линзах,

зеркалах и т.д.). Если вдобавок к этому оптика заметно загрязнена, на ней имеется мелкая сетка царапин, или же она покрылась росой, то все это неизбежно приведет к еще более заметному увеличению яркости и размеров ореолов вокруг изображений звезд.

Третьей причиной является рассеяние и дифракция света на различных внутренних механических элементах и узлах трубы телескопа, частично экранирующих пучки света, проходящие внутри астрономического инструмента. Многие любители, использующие для астрофотографии рефлекторы Ньютона, знают, что у изображений ярких звезд образуются заметные длинные лучики, связанные с дифракцией света на растяжках («пауке») диагонального зеркала. Если, например, при этом изображение слабого спутника яркой звезды прямо попадет на один из таких лучей, то этот тусклый компаньон вполне может остаться незамеченным.

Наконец, могут быть и внешние, например, погодные причины возникновения ореолов. Например, дымка, туман, легкие облака и т.д., возникающие при наблюдениях.

В зависимости от свойств приемника изображения, конструкции телескопа и ряда других факторов, в ореол «перекачивается» большая или меньшая доля (процент) собираемого телескопом света от звезды. Чем более длительные экспозиции мы применяем при съемке, тем более слабые объекты мы получаем на снимке, но одновременно с этим вокруг ярких звезд на кадре начинают увеличиваться в своих размерах и яркости окружающие их ореолы, которые не позволяют фиксировать слабые объекты, расположенные в непосредственной близости от этих звезд. В итоге получается своего рода палка о двух концах.

Рассмотрим некоторые конкретные примеры негативного влияния этого явления при тех или иных видах астрономических наблюдений.

При составлении «глубоких» и подробных каталогов звезд и звездных атласов в них не попадают слабые светила, находящиеся на небе в непосредственной близости от ярких звезд, т.к. первые просто «тонут» в ярком блеске последних. Области неба вблизи ярких звезд по этой причине вообще часто остаются малоисследованными.

При исследованиях экзопланет очень трудно получить их прямые изображения, т.к. более яркое свечение их родительских звезд просто «заливает» все вокруг. Методами оптической астрономии внесолнечные планеты начали открывать с 1995г. На сегодняшний день обнаружены уже тысячи экзопланет, но подавляющая их часть была открыта косвенными (непрямыми) методами, в основном из анализа крайне незначительных периодических колебаний в спектрах или блеске родительских звезд

этих объектов. Есть лишь всего несколько примеров, когда удалось непосредственно получить прямые изображения внесолнечных планет, и то это часто было достигнуто ценой применения различных сложных методик наблюдений и постобработки полученных снимков, например, путем «вычитания» света родительской звезды из исходного изображения.



Кто занимается наблюдениями двойных звезд, знает, что для разделения пары с угловым расстоянием θ между компонентами, согласно критерию Рэлея, необходим телескоп с апертурой не менее:

$$D_{(i)} = \frac{140''}{\theta''}$$

Здесь апертура телескопа D выражена в миллиметрах, а угловое расстояние θ между компаньонами двойной звезды – в секундах дуги. Однако следует отметить, что данное соотношение работает только в случае качественной оптики телескопа, весьма стабильной атмосферы и равенства блеска звезд двойной системы. Если же блеск компонентов сильно различается, более тусклый спутник начинает исчезать в ярком ореоле главного компаньона.

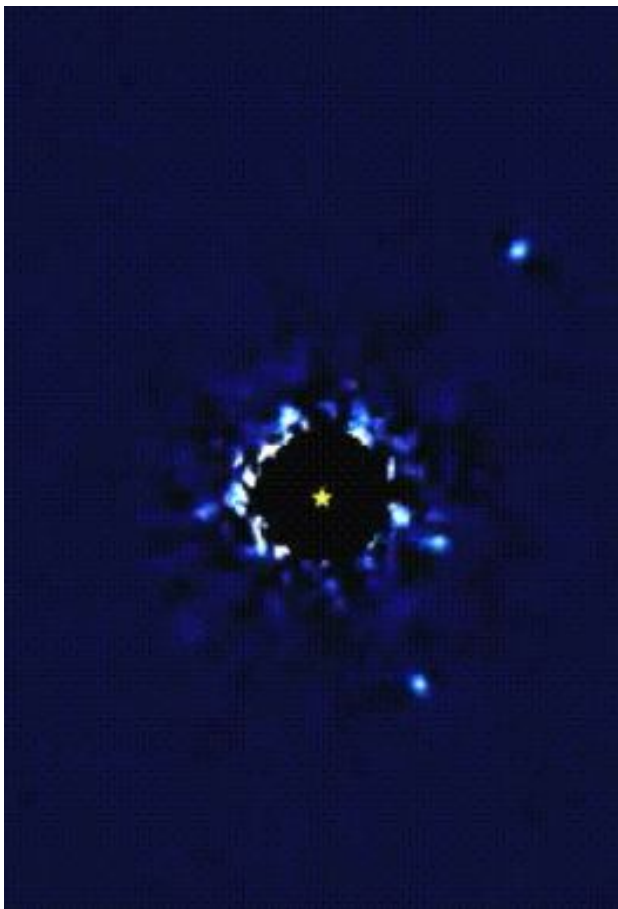
В этом случае вышеприведенное соотношение уже не применимо, и здесь следует пользоваться специальной приближенной практической формулой¹:

$$D_{(i)} \approx \frac{120''}{\theta''} (1 + 0,2(\Delta m)^2)$$

Для примера можно рассмотреть спутника Сириуса – белый карлик Сириус В. В настоящее время в процессе своего орбитального движения Сириус В заметно удалился от главной яркой звезды системы,

¹ Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии / под ред. Сурдина В.Г. – Москва: УРСС, 2002г.

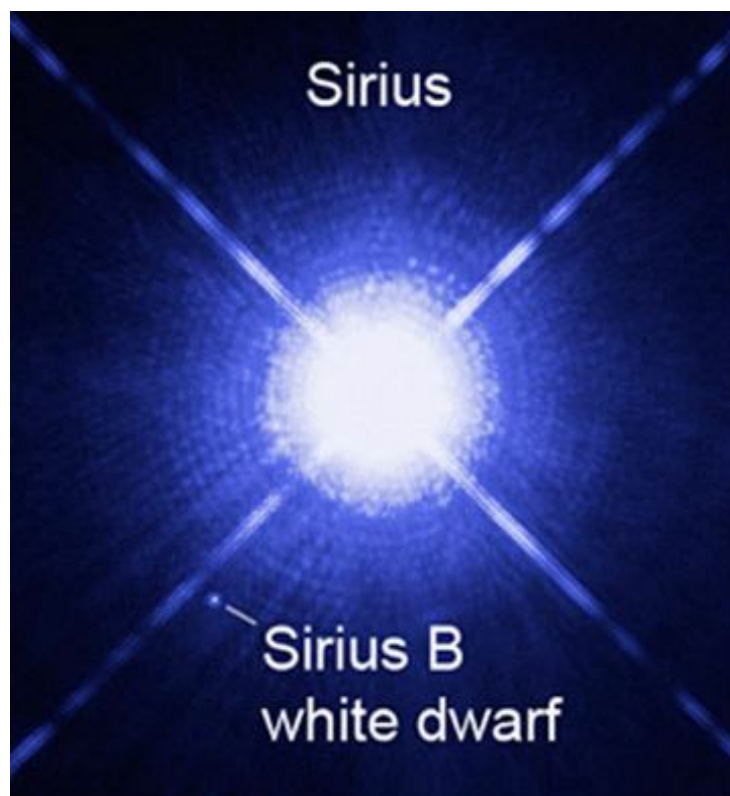
и угловое расстояние между компонентами этой системы составляет около $11''$. При этом блеск Сириуса В составляет $8,4^m$. Казалось бы, исходя из блеска спутника и его углового удаления от Сириуса А, увидеть этот белый карлик можно было бы даже в мощный бинокль или самый скромный телескоп.



Тем не менее, дело здесь обстоит несколько иначе, и Сириус В – является непростой «добычей» даже для опытных наблюдателей. Посчитаем при помощи вышеприведенной формулы, какой минимальной апертурой должен обладать телескоп, чтобы можно было бы надеяться на успех в наблюдении спутника самой яркой звезды ночного неба. Модуль разности звездных величин Сириуса А и Сириуса В составляет около $9,9^m$. Тогда при угловом расстоянии между компаньонами системы в $11''$, нам будет необходим телескоп с апертурой примерно от 220 мм и выше.

Интересной также является ситуация с галилеевыми спутниками Юпитера: Ио, Европой, Ганимедом и Каллисто. Их легко заметить даже в простой бинокль. В период противостояния Юпитера блеск Ио, Европы, Ганимеда и Каллисто составляет, соответственно, около $4,8^m$, $5,1^m$, $4,4^m$ и $5,4^m$. Наибольшие же угловые расстояния этих спутников от планеты-гиганта в это время примерно равны 2, 4, 6 и $11'$ угловых минут, соответственно. Исходя из этих данных, по крайней мере, Ганимед и Каллисто мы, по идее, могли бы иногда наблюдать на темном небе

просто невооруженным глазом. Ходят даже слухи, что людям с очень зорким зрением это действительно удастся сделать. Тем не менее, основная масса из нас без помощи оптики увидеть на небе какие-либо из этих спутников не могут, хотя блеск этих объектов и их угловые удаления от Юпитера, вроде как позволяли бы это сделать. Все дело опять же в сильном ореоле, образуемом на сетчатке глаза ярким Юпитером. Свет рассеивается как на самой сетчатке глаза, так и в веществе хрусталика, имеющего волокнистое строение. Кстати, именно благодаря заметному рассеянию света на этих «волокнах» хрусталика, мы наблюдаем яркие точечные объекты (звезды, планеты, блики на различных удаленных предметах и т.д.) лучистыми.



Таким образом, ореольное рассеяние света, возникающее в материале приемника излучения, оптике и т.д., можно рассматривать как еще один из факторов, ограничивающих фактическую разрешающую силу телескопа наряду с ограничениями, накладываемыми атмосферной турбулентностью, остаточными aberrациями оптики и волновыми свойствами излучения.

Антон Горшков,
заведующий обсерваторией Костромского планетария,
сотрудник международной астрономической
обсерватории «Пик Терскол»

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОЙ АСТРОНОМИИ



2011г Астрономы опубликовали в журнале *Nature* (краткое изложение приводится на сайте Лаборатории реактивного движения) первые данные, касающиеся гигантского шторма, который бушует на Сатурне. В результате ученые пришли к выводу, что их прежние модели сатурнианской атмосферы были не верны.

Впервые шторм на широте 35 градусов в северном полушарии газового гиганта был обнаружен в декабре 2010 года. С тех пор он разросся до таких масштабов, что полностью опоясал планету (посмотреть, как это выглядит, можно здесь). Площадь атмосферного явления составляет свыше 4 миллиардов квадратных километров.

Новый шторм - не первый, о котором известно ученым - так, еще в 1990 году, в свой первый год работы, "Хаббл" обнаружил на Сатурне аналогичное атмосферное явление. За годы изучения исследователи предложили несколько объяснений возникновению шторма, среди которых доминировала версия о конвекции водных паров, вызываемой сезонными изменениями в температуре верхних слоев планеты.

По словам ученых, однако, шторм начался раньше, чем предполагалось - в частности, весна в северном полушарии началась в августе 2009 года, что по сатурнианским меркам совсем недавно.

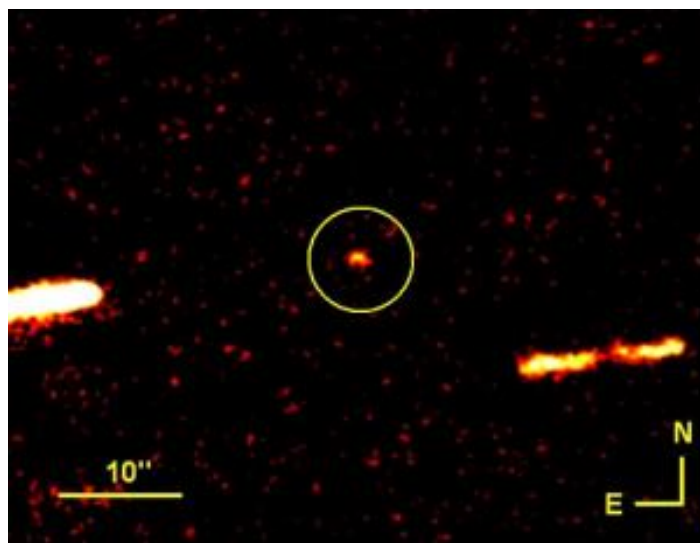
Все данные были получены при помощи зонда "Кассини", который в настоящее время работает на орбите газового гиганта. Зонд был запущен в космос в 1997 году и достиг орбиты Сатурна в 2004 году. В 2010 году зонд начал новый этап своей миссии под названием "Солнцестояние", который продлится до 2017 года.

2011г 7 июля российские астрономы Леонид Владимирович Еленин (р. 10.08.1981г) из Института прикладной математики им. М. В.

Келдыша РАН вместе со своим коллегой Игорем Молотовым в ходе обзорных наблюдений открыли вторую за полгода комету – сообщение об обнаружении короткопериодической кометы, получившей обозначение P/2011 NO₁, было распространено бюро астрономических телеграмм Международного астрономического союза.

Первую за 20 лет «российскую» комету C/2010 X1 (Elenin) обнаружил 10 декабря 2010 года. Теперь в течение полгода обнаружены две кометы.

Комета была найдена на снимках, полученных с помощью российской автоматизированной (дистанционно управляемой) обсерватории астероидного проекта ISON (до 2008г ПулКОН) ISON-NM (Нью-Мексико, США). Кометная природа этого небесного тела была подтверждена американской обсерваторией ARI и с помощью наблюдений на 2-х метровом Южном телескопе Фолкеса (Австралия). Параметры орбиты новой кометы пока точно не определены. По предварительным данным, период ее обращения вокруг Солнца составляет около 13 лет.



«Она относится к числу небесных тел, сближающихся с Землей – ближайшая к солнцу точка ее орбиты находится на расстоянии 0,38 астрономических единиц с внешней стороны земной орбиты», – сказал астроном. По его словам, сейчас комета удаляется от Солнца, и к началу осени ее блеск упадет ниже 21-й звездной величины. В следующий раз комета вернется к Солнцу в 2024 году.

2011г 8 июля на сайте Планетные системы сообщается об открытии планеты в тройной звездной системе. Обычно кратные звезды исключаются из обзоров, посвященных поиску планет методом измерения лучевых скоростей родительских звезд. С. Дезидера (S. Desidera) с коллегами, напротив, решил поискать планеты именно у кратных звезд. Для поисков было

отобрано 50 звездных пар, удовлетворяющих следующим критериям:

- угловое расстояние между компонентами пары составляет больше 2 угловых секунд,
- светимость обоих компонент отличается друг от друга не более, чем на одну звездную величину,
- расстояние до пары не превышает 100 пк.

Наблюдения велись за обеими звездами каждой пары. Система HD 132563 наблюдалась с июня 2001 года по апрель 2011, т.е. в течение 10 лет. Итак, что же оказалось?

Система HD 132563 удалена от нас на 96 ± 13 пк. Она состоит из двух солнцеподобных звезд массами 1.08 ± 0.01 (компонент А) и 1.01 ± 0.01 (компонент В) солнечных масс. Их разделяет 4.1 угловые секунды, что для расстояния 96 пк соответствует примерно 400 а.е. в проекции на небесную сферу. Содержание тяжелых элементов в составе обеих звезд примерно в полтора раза меньше, чем в составе Солнца. Возраст системы оценивается в 5 миллиардов лет.

Обе звезды показали регулярные колебания лучевой скорости, говорящие о наличии в системе дополнительных небесных тел. Рядом со звездой HD 132563 А был обнаружен звездный компаньон на высокоэксцентричной орбите с массой ~ 0.56 масс Солнца. Он оказался слишком близок к компоненту А, чтобы быть разрешенным на снимках (угловое расстояние между звездами было меньше 0.2 угловых секунд), но проявил себя в спектре.

Рядом со звездой HD 132563 В нашли планету-гигант с минимальной массой (параметром $m \sin i$), равной 1.49 ± 0.09 масс Юпитера. Она вращается вокруг своей звезды по эллиптической орбите с большой полуосью 2.62 ± 0.04 а.е. и эксцентриситетом 0.22 ± 0.09 , и делает один оборот за 1544 ± 34 земных суток. Таким образом, планета была обнаружена в тройной иерархической звездной системе!

2011г Сотрудникам космической обсерватории Herschel Европейского космического агентства под руководством Микако Мацуура (Mikako Matsuura) из Университетского колледжа Лондона удалось обнаружить удивительно большое количество холодной пыли в остатках знаменитой сверхновой звезды SN1987A, которая взорвалась 24 года назад на окраине туманности Тарантул в Большом Магеллановом Облаке, карликовой галактике-спутнике Млечного Пути.

Твёрдые пылевые частицы, содержащие углерод, кремний, железо и другие тяжёлые элементы, составляют совсем небольшую часть от общей массы вещества галактик, однако играют важную роль в формировании звёзд и планетных систем. Как показало изучение удалённых галактик, пыль появилась вскоре после Большого взрыва, когда старых красных гигантов, которые считаются основными её «поставщиками», ещё не было. Астрономы давно предполагали, что источниками пыли могли стать вспышки первых сверхновых звезд, но этой гипотезе явно не хватало экспериментальных свидетельств.

Наблюдение остатка SN 1987A, проведённое ранее космической обсерваторией «Spitzer»,

выявило лишь незначительные объёмы «тёплой» пыли. Сейчас же ученым открылась «холодная» пыль с температурой в 16–23 К, причём её общую массу авторы оценили в 0,4–0,7 солнечной. Сверхновая SN1987A выбросила в космическое пространство примерно в 1000 раз больше пыли, чем предсказано теорией.

Предшественником SN 1987A был голубой сверхгигант массой в 18–20 раз больше массы Солнца. С увеличением размеров взрывающейся звезды объём создаваемой ею пыли, вероятно, возрастает.

2011г Палеонтологи обнаружили останки динозавров, которые, по утверждению ученых, окончательно подтверждают гипотезы о гибели ящеров в результате падения метеорита 65 миллионов лет назад. Статья ученых появилась 13 июля в журнале Biology Letters, а краткое ее изложение приводят в Nature News.

Гипотеза падения метеорита получила первое подтверждение в 1980 году, когда ученые обнаружили геологический слой возрастом 65 миллионов лет, богатый иридием - элементом, входящим в состав многих небесных тел. Позже был обнаружен кратер Чиксулуб, который позволил подтвердить, что в конце мелового периода Земля столкнулась с астероидом.

Многие ученые, однако, заявили, что падение астероида не являлось причиной вымирания динозавров. В качестве аргумента они приводили так называемый 3-метровый зазор - останки динозавров находили только в отложениях, которые залегали глубже мел-палеогеновой границы как минимум на три метра (в среднем, чем глубже отложение, тем оно старше). Из этого был сделан вывод, что популяция динозавров на момент падения астероида уже снижалась.

Находка ученых, сделанная в штате Монтана, представляет собой единственную кость - фрагмент рога (предположительно трицератопса или торозавра) длиной 45 сантиметров. Фрагмент был обнаружен всего на 13 сантиметров ниже мел-палеогеновой границы. Из этого исследователи заключили, что динозавры "чувствовали себя прекрасно" до падения метеорита.

Новая работа уже подверглась критике со стороны специалистов. По мнению некоторых ученых, авторы работы делают далеко идущие выводы, основываясь на единственной кости.



2011г Космический аппарат "Кассини" нашел доказательство того, что ледяной спутник Сатурна Энцелад скрывает в себе очень распространенный соленый океан.

Ледяные шлейфы и водяной пар были впервые увидены струящимися из, так называемых, «тигровых полос» на южном полюсе луны в 2005

году. В течение трех пролетов в 2008 и 2009 годах, космический анализатор пыли Кассини, проходя над этими шлейфами, всасывал ледяные частицы пыли. Эти зерна испарялись мгновенно; электрические поля внутри прибора, затем, отделяли различные составляющие, в результате воздействия облака, для анализа.

Исследование показало, что чем дальше от поверхности Луны зерна, тем они меньше размерами и тем ниже уровень содержания соли. Ближе же к поверхности все наоборот.

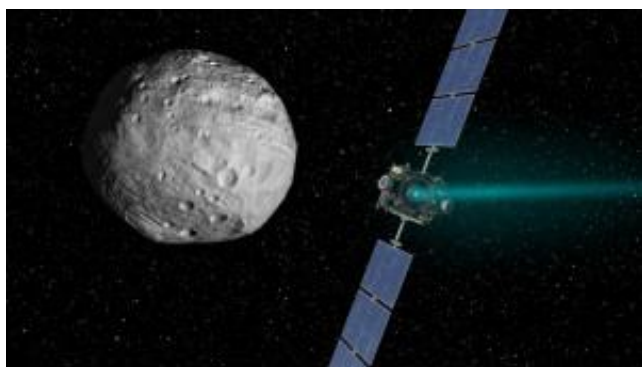
"В настоящее время нет возможности получить устойчивый отток богатых на соли зерен из твердых ледяных частиц во всех тигровых полосах, кроме соленой воды под ледяной поверхностью Энцелада", - заявляет Фрэнк Постберг, ученый, занимающийся Кассини вместе с группой в университете Гейдельберга, Германия.

По оценкам ученых, около 200 килограмм паров воды выбрасывается каждую секунду, и запасы воды должны иметь большую поверхность испарения, иначе же они будут легко замерзать и изолировать шлейфы.

В 2011 году учёные NASA на «Enceladus Focus Group Conference» заявили, что Энцелад — «наиболее пригодное для такой жизни, какую мы знаем, место в Солнечной системе за пределами Земли». Астробиолог Крис Маккей из Исследовательского центра NASA в Эймсе заявил, что в Солнечной системе только на Энцеладе обнаружены «жидкая вода, углерод, азот в форме аммиака и источник энергии».

В 2014 году было объявлено, что анализ данных, полученных «Кассини», даёт основания предполагать существование океана под поверхностью спутника, сопоставимого по размеру с озером Верхнее 9самое большое и глубокое озеро Северной Америки).

27 июня 2018 года учёные заявили об обнаружении сложных органических макромолекул в собранных «Кассини» образцах из струйного шлейфа Энцелада.



2011г 16 июля американский межпланетный зонд "Доун" (Рассвет, Dawn) (старт 27.09.2007г) прибыл к астероиду (4) Весты и при помощи ксенонных ионных двигателей перешел на орбиту спутника астероида. С 11 августа 2011 года — 26 августа 2012 года — "Доун" провел исследование астероида Веста, не только отснял всю поверхность астероида, причем с отменным качеством, но и провел анализ состава

поверхности планеты, а также осуществил замеры интенсивности космического излучения.

3 мая 2011 года зонд сделал первую фотографию Весты с расстояния около 1,21 млн км, начался этап активного изучения астероида. В течение мая была выполнена серия навигационных снимков астероида с расстояния около 640 тыс. — 1 млн км.

К 27 июня аппарат снижает скорость, всё ближе приближаясь к Весте. 16 июля, совершив почти два оборота вокруг Солнца, «Dawn» достиг Весты и перешёл на её круговую орбиту с высотой 16 000 км. Весь июль аппарат занимался съёмкой поверхности Весты.

11 августа начался основной этап исследований и сбора информации с помощью всех трёх инструментов с орбиты высотой 2700 км, куда Dawn успешно перешёл 2 августа. К 31 августа было получено более 2800 снимков и более 3 млн спектров в видимом и ИК-диапазонах, что намного превысило намеченный план.

18 сентября аппарат спустился ещё ниже — до орбиты 680 км и 29 сентября начался второй этап работы (самый интенсивный) на орбите HAMO ("Высокой картографической орбиты", High altitude mapping orbit) в течение 30 дней, и за 60 оборотов — 6 циклов съёмки под разными углами по 10 оборотов, в ходе которого было выполнено подробное картографирование поверхности с целью изучения геологических процессов на астероиде, а также исследование его гравитационного поля. Камерой Dawn сделано более 7000 фотографий, составивших основу фотоархива Весты по охвату и по детальности; VIR-спектрометром снято более 15000 кадров, которые позволили построить подробную геологическую карту астероида; детектор GRaND также начал собирать данные.

8 декабря аппарат перешел на орбиту LAMO ("Низкую картографическую орбиту", Low altitude mapping orbit) высотой 210 км и 12 декабря начал работы на орбите LAMO, как минимум 10-недельной. Основными задачами данного этапа полета стали точные измерения гравитационного поля для определения распределения массы в недрах астероида; регистрация детектором GRaND спектра нейтронов и гамма-квантов, рождающихся при взаимодействии космических лучей с поверхностью Весты, для определения элементного состава вещества на поверхности астероида. 13 декабря зонд отправил на Землю первые фотографии Весты с максимально возможным разрешением (до 23 мегапикселей, что в 3 раза лучше, чем на предыдущей орбите). Больше недели ушло на обработку данных. Все собранные фотографии использованы для создания карты Весты высокого разрешения.

18 апреля основная исследовательская программа Dawn была выполнена и была продлена до 26 августа. Зонд остался на низкой орбите для сбора дополнительных данных о составе поверхности и гравитационном поле, затем перешла на более высокую (680 км) для более подробного исследования северного полушария, не освещенного Солнцем ранее.

5 июня аппарат завершил переход на орбиту 680 км с 12-часовым периодом обращения. Завершив расширенную программу (получено в общей

сложности 31 тыс. фото обычной камерой и 20 млн спектров в видимом и ИК-диапазонах).

5 сентября 2012 года аппарат покинул орбиту Весты и по раскручивающейся спирали вышел из гравитационного поля Весты и перешел на траекторию полета к следующему «пункту назначения» – астероиду (1) Церера. Этой малой планеты зонд должен достигнуть в марте 2015 года.



2011г 16 июля появилось сообщение, что астрономы Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) обнаружили удивительный объект, который перед своей гибелью должен оказать неоценимую помощь науке. Найденная пара белых карликов — продуктов эволюции звезд средней массы — вращается с такой огромной скоростью, что полный оборот система совершает всего за 13 минут. Их линейная скорость составляет 600 километров в секунду, что в 180 раз быстрее самого быстрого реактивного самолета.

«Я чуть не упал со своего кресла, когда увидел, как скорость одной звезды менялась на 1200 км/с в течение всего нескольких секунд», — рассказал автор исследования, астроном Уоррен Браун (Warren Brown).

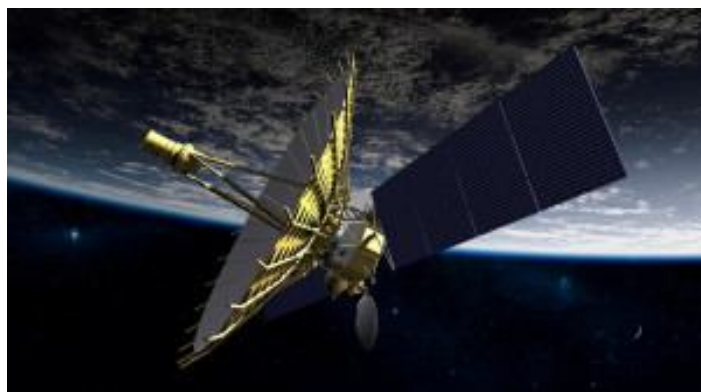
Открытие было сделано в ходе поиска пар белых карликов на телескопе MMT в Аризоне. Подобные пары настолько близки друг к другу, что неразличимы на фотоснимках. Лишь анализ спектра объекта дает возможность понять, что перед астрономами не одиночный объект, а двойная система. По расчетам ученых, более яркий карлик имеет массу в четверть массы Солнца, а размер — с Нептун. Второй же компаньон, в половину массы Солнца, сравним по размеру с Землей.

Два быстро вращающихся тела испытывают сильное центростремительное ускорение. А согласно Общей теории относительности, массивные тела, движущиеся с большим ускорением, должны терять энергию за счет испускания гравитационных волн. Это и происходит с системой J0651, компоненты которой постоянно теряют энергию и приближаются друг к другу. Слиться воедино, взорвавшись при этом, как сверхновая, карлики должны спустя короткое по вселенским масштабам время — порядка 900 тысяч лет. Взаимное притяжение карликов настолько сильно, что гравитация деформирует менее массивный компонент, вытягивая его в сторону массивного соседа. По расчетам ученых, если бы то

же самое происходило с Землей, на ее поверхности образовался бы горб высотой 200 километров.

Особую ценность найденной паре прибавляет то, что она затменная. Это означает, что каждые 6 минут наблюдатель с Земли видит, как один из компонентов частично затмевает другой. Такая система напоминает часы, которые позволяют следить за малейшими изменениями параметров системы.

«Хотя нам еще не удалось измерить гравитационные волны современными инструментами, мы можем проверить их существование на примере подобных звезд. Поскольку они не меняют своей массы, эта система представляет собой исключительно точную лабораторию для проведения такого теста», — пояснил Джей Джей Хермес (J. J. Hermes), соавтор исследования.



2011г 18 июля в 02:31 UTC с площадки 45/1 космодрома Байконур в Казахстане ракетой-носителем «Зенит-2SLB80» с разгонным блоком «Фрегат-СБ» запущен космический аппарат массой 3295 кг «Спектр-Р» (Радиоастрон, первый из четырёх аппаратов серии «Спектр» (второй — Спектр-РГ, третий — Спектр-УФ и четвёртый — Спектр-М)). КА для фундаментальных астрофизических исследований в радиодиапазоне электромагнитного спектра с помощью космического 10-метрового радиотелескопа с параболической антенной в составе наземных сетей РСДБ. Помимо аппаратуры для основной миссии, на борту спутника находятся приборы для эксперимента «Плазма-Ф» по мониторингу межпланетной среды в целях составления прогнозов «космической погоды».

Координатор проекта — Астрокосмический центр ФИАН. Создатель аппарата «Спектр-Р» — НПО имени Лавочкина, главный конструктор — Владимир Бобышкин. Проект позволяет получить самое высокое угловое разрешение за всю историю астрономии — 7 микросекунд дуги при базе 340 000 км (высота апогея орбиты КА). Планируемый срок работы 5 лет.

Он является крупнейшим в мире космическим телескопом, что было отмечено в книге рекордов Гиннеса.

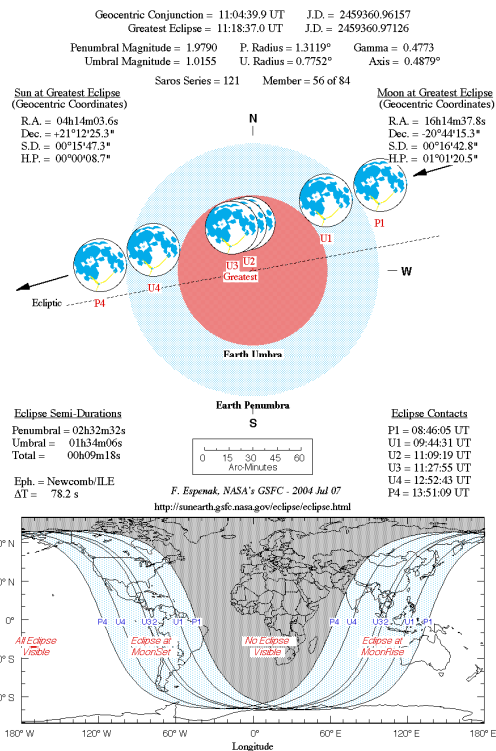
Анатолий Максименко,
любитель астрономии, <http://astro.websib.ru/>

Астрономический 2021-й год

Краткий обзор явлений 2021 года

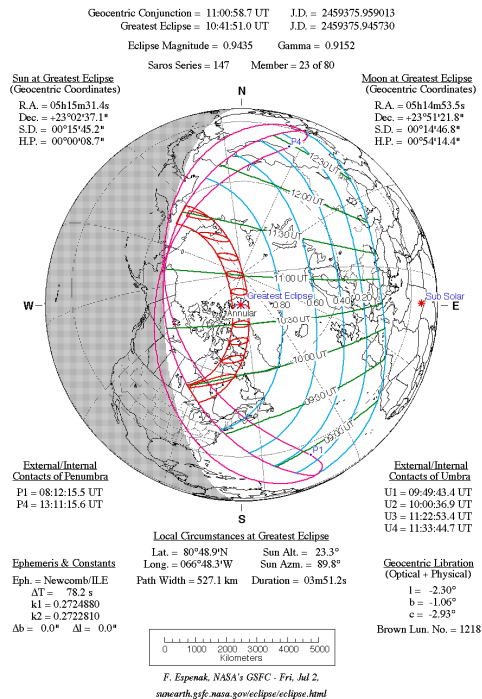
2021 год будет интересным в отношении солнечных затмений, а также планет и комет. Главными астрономическими событиями 2021 года будут **полное и кольцеобразное солнечные затмения** (кольцеобразная и частные фазы кольцеобразного затмения будут видны с территории России и СНГ). Всего же в этом году произойдут два солнечных и два лунных затмения. Лунные затмения приходятся на майское и ноябрьское полнолуние, а солнечные - на июньское и декабрьское новолуние.

Total Lunar Eclipse of 2021 May 26



Первое затмение 2021 года будет полным лунным. Оно произойдет при полнолунии 26 мая, а его видимость распространится на восточные районы страны. Максимальная фаза затмения составит 1,015, а поскольку Луна пройдет через северную часть тени Земли, то верхний ее край практически будет касаться северной границы земной тени. Отсюда весьма небольшая продолжительность полной фазы затмения - 9 с небольшим минут. Граница видимости частных фаз затмения пройдет от Байкала до Чукотки. Западнее этой линии частные, а тем более полная фазы этого лунного затмения наблюдаться не будут. Полностью затмение увидят жители Австралии, Новой Зеландии и Океании.

Annular Solar Eclipse of 2021 Jun 10

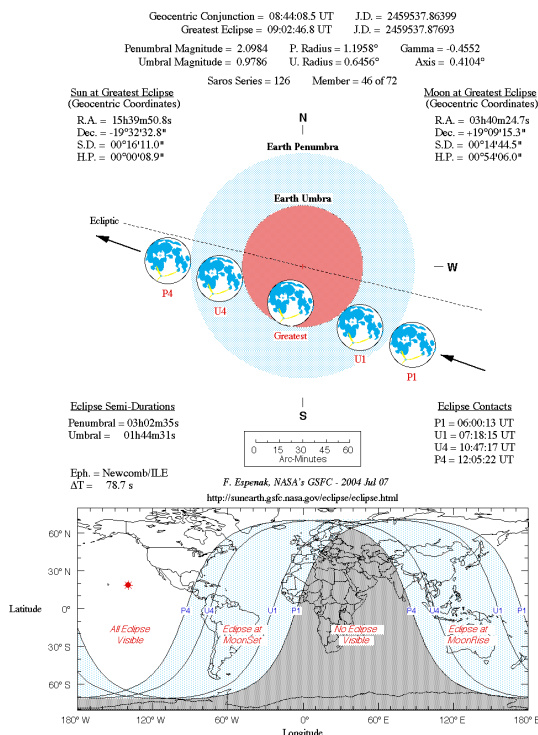


Второе затмение 2021 года будет кольцеобразным солнечным и произойдет при новолунии 10 июня, а полоса кольцеобразной фазы пройдет по Северной Америке, Северному Ледовитому океану и по северо-восточной части России. К сожалению, полоса кольцеобразной фазы пройдет по малонаселенным областям нашей страны и увидеть это замечательное явление без выезда в места видимости кольцеобразной фазы сможет немногочисленное местное население. Максимальная фаза затмения составит 0,943 при продолжительности кольцеобразной фазы затмения 3 минуты 51 секунду в середине полосы затмения. Частные фазы будут видны в некоторых странах Европы и Азии, а также практически на всей территории нашей страны за исключением небольшой части юга России, а также Приморья, Сахалина и Камчатки.

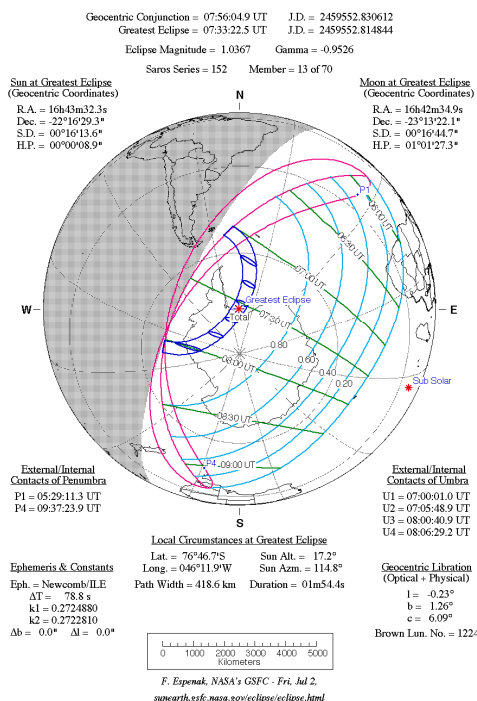
Третье затмение года будет частным лунным и произойдет в полнолуние 19 ноября. Это затмение будет наблюдаться в разных фазах в восточной половине страны, а полностью затмение смогут наблюдать жители Чукотки и Камчатки, на севере России (севернее 69 широты, где луна в этот день не заходит за горизонт). Максимальная теневая фаза затмения составит 0,978, поэтому это лунное затмение будет практически полным. Естественный спутник Земли пройдет в это затмение через южную часть земной тени. Полностью это лунное затмение можно будет наблюдать на территории Северной Америки, а различные фазы затмения будут видны в

Южной Америке, Австралии и некоторых странах Европы и Азии.

Partial Lunar Eclipse of 2021 Nov 19



Total Solar Eclipse of 2021 Dec 04



Четвертое затмение 2021 года будет полным солнечным. Оно произойдет при новолунии 4 декабря, а полоса полной фазы затмения пройдет по акватории Тихого и Атлантического океанов, а также по Антарктиде. Максимальная продолжительность полной фазы составит менее 2 минуты, а наблюдать это затмение смогут немногочисленные исследователи ледяного континента. Небольшие частные фазы затмения

будут наблюдаться на юге Африки и на юге Австралии. В России не будут наблюдаться даже частные фазы затмения.

Из 19 соединений планет друг с другом в 2021 году самыми близкими (менее полградуса) будут 8 явлений (6 февраля - Венера и Сатурн, 11 февраля - Венера и Юпитер, 5 марта - Меркурий и Юпитер, 14 марта - Венера и Нептун, 23 апреля - Венера и Уран, 29 мая - Меркурий и Венера, 13 июля Венера и Марс, 19 августа - Меркурий и Марс - самое близкое до 0,07 гр.). Менее 1 градуса (но более полградуса) станет угловое расстояние между Меркурием и Ураном 24 апреля, а также между Меркурием и Марсом 10 ноября. Соединения других планет можно найти в календаре событий АК_2021.

Среди 7 покрытий Луной больших планет Солнечной системы в 2021 году: Меркурий покроется 2 раза (3 ноября и 4 декабря), Венера - 2 раза (12 мая и 8 ноября) и Марс - 3 раза (17 апреля, 3 декабря и 31 декабря). Покрытий Луной Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна в этом году не будет. Юпитер в следующий раз покроется Луной 22 февраля 2023 года, а Сатурн - только 6 апреля 2024 года. Очередной серии покрытий Урана придется ждать до 7 февраля 2022 года. Покрытия Нептуна Луной начнутся не ранее 1 сентября 2023 года.

Покрытий Луной ярких звезд в 2021 году не будет. Покрытия звезды Антарес придется ждать до 25 августа 2023 года, покрытия звезды Альдебаран (альфа Тельца) - до 18 августа 2033 года, покрытия звезды Регул (альфа Льва) - до 26 июля 2025 года, а покрытия звезды Спика (альфа Девы) - до 16 июня 2024 года.

Астероид Веста станет самым ярким в этом году. Его блеск в период противостояния 4 марта достигнет 5,8m (созвездие Льва). Блеска 6,8m 27 ноября достигнет Церера (созвездие Тельца - близ звездного скопления Гиады). Сведения об этих других ярких астероидах публикуются ежемесячно в Календаре наблюдателя на <http://www.astronet.ru/>.

Среди комет доступными для малых и средних телескопов будут, по крайней мере, четыре небесные странницы: P/Tempel (10P), P/Pons-Winnecke (7P), P/Tuttle (8P) и P/Borrelly (19P), ожидаемый блеск которых составит ярче 10m. Следует отметить, что приведенный список может значительно меняться, ввиду открытия новых комет и увеличения блеска ожидаемых, а также потерь известных комет.

Из метеорных потоков лучшими для наблюдений будут эта-Аквариды, Персеиды, Дракониды и Геминиды.

Оперативные сведения об астрономических явлениях можно всегда найти на Астронет <http://www.astronet.ru/>

МЕРКУРИЙ

В 2021 году планета будет доступна для наблюдений в трех периодах утренней и трех периодах вечерней видимости. При этом Меркурий будет удаляться от Солнца на максимальное угловое расстояние от 18 до 27,5 градусов, в зависимости от вида элонгации, а продолжительность видимости будет зависеть от широты пункта наблюдения и от сезона года.



Первый раз в 2021 году планета будет наблюдаться на фоне вечерней зари. Меркурий будет виден непродолжительное время после захода Солнца в созвездии Стрельца, 7 января переходя в созвездие Козерога. Постепенно угловое расстояние планеты от Солнца будет увеличиваться, и Меркурий 23 января достигнет максимальной вечерней (восточной) элонгации. В течение января блеск Меркурия падает от $-1m$ до $+0,7m$, но видимый диаметр растет от 5 до 8 угловых секунд с уменьшением фазы от 1 до 0,2. После максимальной элонгации Меркурий при наблюдении в телескоп будет иметь вид серпа. Меркурий 11 января будет находиться близ Юпитера и Сатурна. 30 января произойдет смена движения планеты от прямого к попятному. В начале февраля быстрая планета скроется в лучах заходящего Солнца.

Пройдя нижнее соединение с Солнцем 8 февраля, Меркурий перейдет на утреннее небо, сближаясь с Марсом Юпитером и Сатурном в середине февраля (низко над юго-восточным горизонтом) в лучах восходящего Солнца. Этот период видимости будет благоприятен только для жителей южных широт. В средних широтах страны продолжительность видимости Меркурия будет минимальной, не смотря на максимальную элонгацию 27 градусов 6 марта. В этот период видимости планета побывает в созвездиях Козерога, Водолея и Рыб. Блеск Меркурия в данную утреннюю видимость постепенно растет $+1m$ до $-1m$, а угловой диаметр уменьшается от 10 до 5 угловых секунд с увеличением фазы от 0 до 1., что позволяет наблюдать его в телескоп в виде метаморфозы

превращения серпа в полудиск, и далее в овал и диск. 20 февраля Меркурий пройдет точку стояния и сменит движение с попятного на прямое. В начале апреля планета скроется в лучах восходящего Солнца, пройдя верхнее соединение с ним 19 апреля.

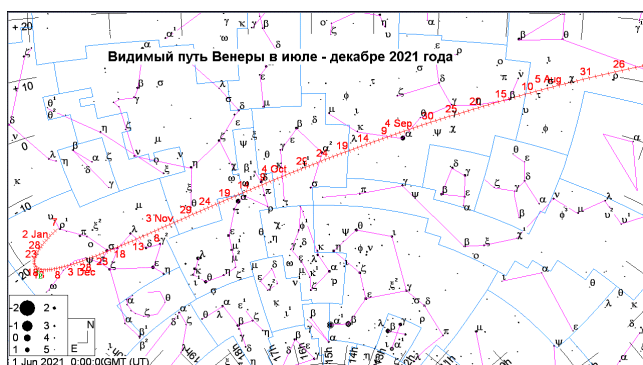
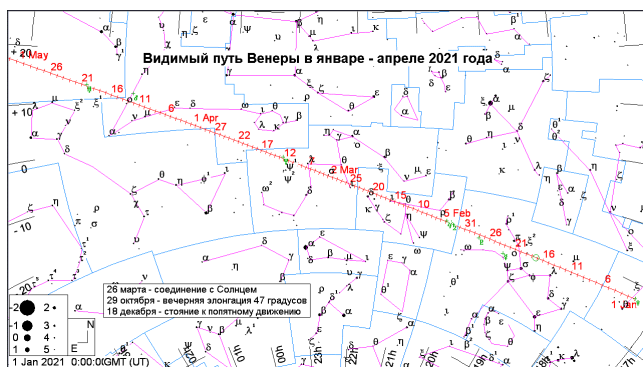
Очередная вечерняя видимость (в мае) будет достаточно благоприятна, и наблюдать планету на фоне вечерней зари можно будет более продолжительное время, чем в период предыдущей утренней видимости. Меркурий будет виден в этот период около часа при максимальной элонгации 22 градуса 17 мая. 30 мая Меркурий пройдет точку стояния с переходом к попятному движению. В этот период видимости, планета будет описывать петлю в созвездии Тельца. Блеск Меркурия постепенно падает, а видимый диаметр растет с уменьшением фазы. В телескоп можно будет наблюдать метаморфозу превращения диска в овал, затем в полудиск, и далее в серп.

11 июня Меркурий пройдет нижнее соединение с Солнцем и выйдет на утреннее небо. Данная утренняя видимость будет достаточно благоприятной для наблюдений. 22 июня планета сменит движение с попятного на прямое. Максимальная элонгация 4 июля составит 22 градуса, а продолжительность видимости будет близка 1 часу, и Меркурий может быть найден (достаточно высоко над северо-восточным горизонтом) на фоне сумеречного неба. В этот период видимости планета перемещается по созвездиям Близнецов и Тельца, 4 августа переходя в созвездие Рака и скрываясь в лучах восходящего Солнца к концу июля.

1 августа Меркурий пройдет верхнее соединение с Солнцем и выйдет на вечернее небо, где достигнет восточной элонгации почти 27 градусов 14 сентября. Планета наблюдается непродолжительное время на фоне вечерней зари в южных широтах страны над западным горизонтом в созвездии Девы. В средних широтах Меркурий после максимальной элонгации заходит практически вместе с Солнцем и не виден. В телескоп в южных широтах можно наблюдать, как планета превращается из диска в овал, затем в полудиск, и далее в серп. 27 сентября планета сменит движение с прямого на попятное.

9 октября Меркурий пройдет нижнее соединение с Солнцем и выйдет на утреннее небо, наблюдаясь более часа на фоне зари. 18 октября планета сменит движение с попятного на прямое, а 25 октября достигнет максимальной элонгации 18 градусов. Эта утренняя видимость наиболее благоприятна за весь год, Меркурий наблюдается более часа достаточно высоко над восточным горизонтом в виде яркой звезды с блеском около -0,5m, перемещаясь по созвездию Девы. В телескоп планета наблюдается в виде серпа, постепенно превращающегося в полудиск, затем в овал и в диск. К концу ноября Меркурий скроется в лучах восходящего Солнца, а 20 декабря пройдет верхнее соединение с Солнцем, перейдя на вечернее небо. Пройдя по созвездиям Весов, Скорпиона и Змееносца, Меркурий перейдет 11 декабря в созвездие Стрельца и закончит свой путь по небу 2021 года, красуясь на вечернем небе рядом с Венерой.

ВЕНЕРА

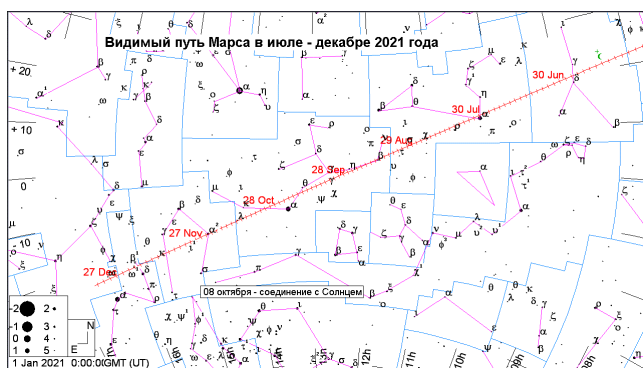


В 2021 году для Венеры наиболее благоприятное время для наблюдений с территории нашей страны будет определяться соединением планеты с Солнцем, которое произойдет 26 марта. Период невидимости составит около недели - двух, в

зависимости от широты места наблюдения. Январь, февраль и март месяцы Венера будет наблюдаться на утреннем небе, но низко над горизонтом из-за малого угла между эклиптической и горизонтом в утренние часы. В этот период видимости Венера при наблюдении в телескоп будет иметь вид небольшого овала, постепенно переходящего в диск, видимый диаметр которого составит около 10 секунд дуги ко времени верхнего соединения с Солнцем. В начале года планета видна на утреннем небе в созвездии Змееносца, переходя затем в созвездия Стрельца, Козерога, Водолея и Рыб. Утренняя звезда сияет ярким бриллиантом на фоне сумерек. но планету можно наблюдать и днем даже невооруженным глазом (в первой половине дня). Дневные наблюдения в этот период будет даже предпочтительнее, чем в утреннее время. После соединения Венера будет постепенно увеличивать элонгацию до 29 октября, когда достигнет максимальной вечерней элонгации 47 градусов. Весь весенний, летний и осенний период Венера будет наблюдаться низко над горизонтом на фоне вечерней зари. В телескоп Вечерняя звезда видна в виде овала, постепенно превращающегося в полудиск с увеличением видимых размеров, которые достигнут ко времени максимальной элонгации 25 угловых секунд. В ноябре и декабре планета постепенно уменьшает угловое расстояние от Солнца, по-прежнему наблюдаясь на фоне вечерней зари. В телескоп наблюдается увеличивающийся в размерах серп, но фаза его будет уменьшаться, и серп будет становиться все тоньше. 19 декабря Венера достигнет стояния и перейдет от прямого движения к попятному. Нижнее соединение с Солнцем произойдет уже в 2022 году 8 января. Это соединение будет характерно двойной видимостью Венеры, т.е. планета будет видна и вечером и утром. Для жителей северного полушария Земли такое возможно, когда Венера вступает в соединение с Солнцем в нескольких градусах севернее центрального светила. Видимый диаметр планеты около соединения достигнет 1 угловой минуты и серп Венеры зоркие люди смогут разглядеть и невооруженным глазом! Венера закончит свой путь по небу 2021 года в созвездии Стрельца близ Меркурия, который также будет обладать в это время вечерней видимостью.

МАРС

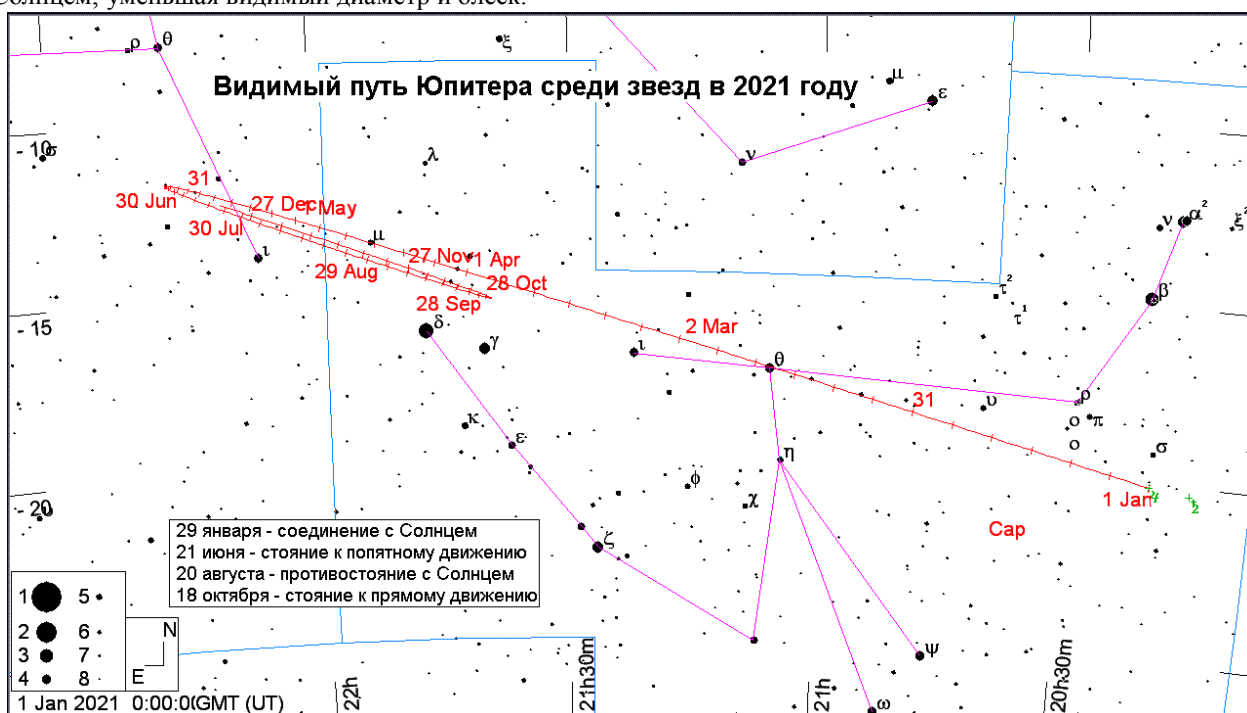




2021 год по сравнению с 2020 годом является менее благоприятным для наблюдений загадочной планеты ввиду того, что Марс вступает в соединение с Солнцем 8 октября. После противостояния 13 октября 2020 года планета постепенно сближается с Солнцем, уменьшая видимый диаметр и блеск.

медленно и незаметно при наблюдении в телескоп. К концу года Марс отдалится от Солнца на 26 градусов к западу и будет наблюдаться на утреннем небе в созвездии Змееносца севернее Антареса. В следующем 2022 году Марс в очередной раз пройдет свое противостояние с Солнцем, которое наступит 8 декабря. Хотя это противостояние будет менее ярким по сравнению с предыдущими, но по условиям видимости будет самым благоприятным, т.к. противостояние наступит в созвездии Тельца и Марс будет виден над горизонтом максимально долго по сравнению с другими противостояниями. Видимый диаметр планеты в период противостояния достигнет 17 угловых секунд, поэтому на поверхности планеты можно будет разглядеть многочисленные детали и полярную шапку.

ЮПИТЕР



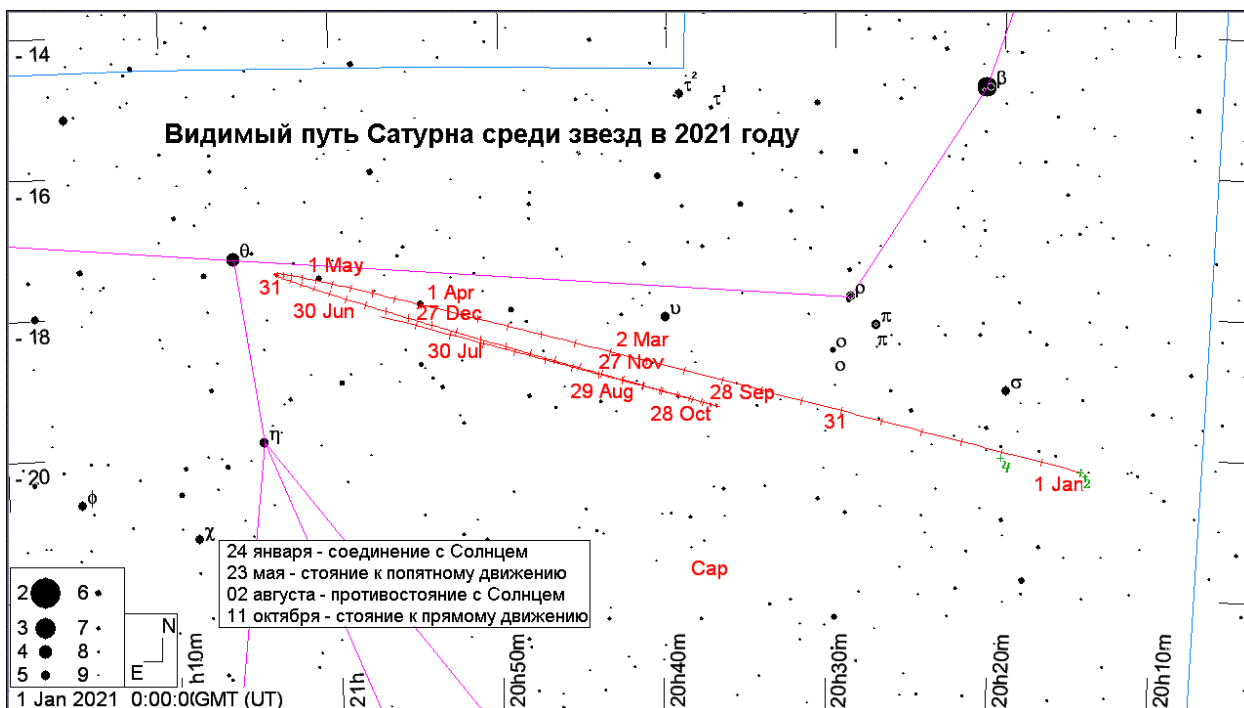
Для телескопических наблюдений Марс будет представлять интерес лишь до конца февраля, когда его видимый диаметр уменьшится до 6,5 угловых секунд. Далее видимые размеры Марса будут еще меньше и разглядеть на его поверхности можно будет только самые крупные детали. В первую половину года Марс движется по созвездиям Рыб, Овна, Тельца, Близнецов и Рака, являясь мало привлекательной звездочкой первой величины на ночном и утреннем небе. В июне блеск Марса снизится почти до +2m, а видимый диаметр достигнет практически минимального значения менее 4 угловых секунд. С этого времени начинается самый не благоприятный период наблюдений планеты. Летом, имея утреннюю видимость, Марс движется в одном направлении с Солнцем по созвездиям Рака и Льва, наблюдаясь невысоко над горизонтом. С наступлением осени видимый диаметр и блеск Марса остаются практически неизменными и минимальными, придерживаясь значений около 4 угловых секунд и около +2m. После соединения блеск и видимый диаметр планеты будут постепенно увеличиваться, но очень

Противостояние Юпитера в 2021 году наступит 20 августа, поэтому годовая видимость планеты будет определяться этой датой. В начале года Юпитер наблюдается на вечернем небе, заканчивая видимость во второй половине января и достигая соединения с Солнцем 29 января. После соединения Юпитер выходит на утреннее небо, постепенно увеличивая угловое удаление от Солнца. Газовый гигант движется по созвездию Козерога, 24 апреля переходя в созвездие Водолея, соседствуя с Сатурном.

Юпитер виден практически весь год (за исключением периода соединения с Солнцем), который можно назвать благоприятным для наблюдений планеты. Лишь низкое положение над горизонтом омрачает телескопические наблюдения, хотя невооруженным глазом Юпитер виден прекрасно, уступая по блеску среди планет лишь Венере. Продолжительность видимости его в средних широтах определяется опять же невысоким положением над горизонтом. Чем южнее пункт наблюдения, тем большая продолжительность видимости Юпитера. Лучшее место для наблюдений

планеты в этом году в экваториальной области Земли. В период противостояния блеск планеты и угловой размер максимальны. Видимый экваториальный диаметр планеты достигает 48 секунд дуги, а блеск имеет значение $-2,6m$. Планета перемещается в одном направлении с Солнцем до 20 июня, а затем меняет движение на попятное, описывает петлю на фоне звезд созвездия Водолея до дня стояния 18 октября, когда сменит движение с попятного на прямое. Достаточно благоприятная видимость гиганта сохранится и осенью. На ночном и вечернем небе газовый гигант будет наблюдаться всю осень. В декабре Юпитер будет виден вечером и ночью около границы созвездий Козерога и Водолея. Видимый диаметр планеты к концу года уменьшится до 36 секунд дуги, а блеск уменьшается до $-2 m$.

САТУРН



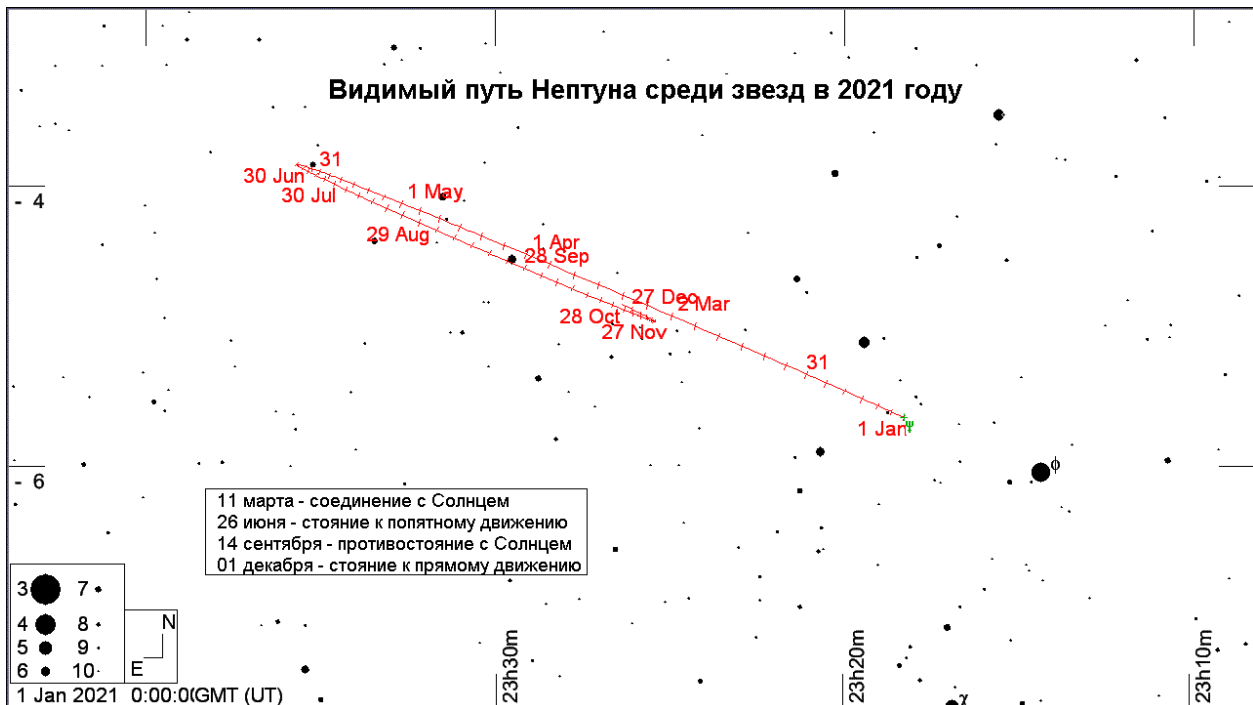
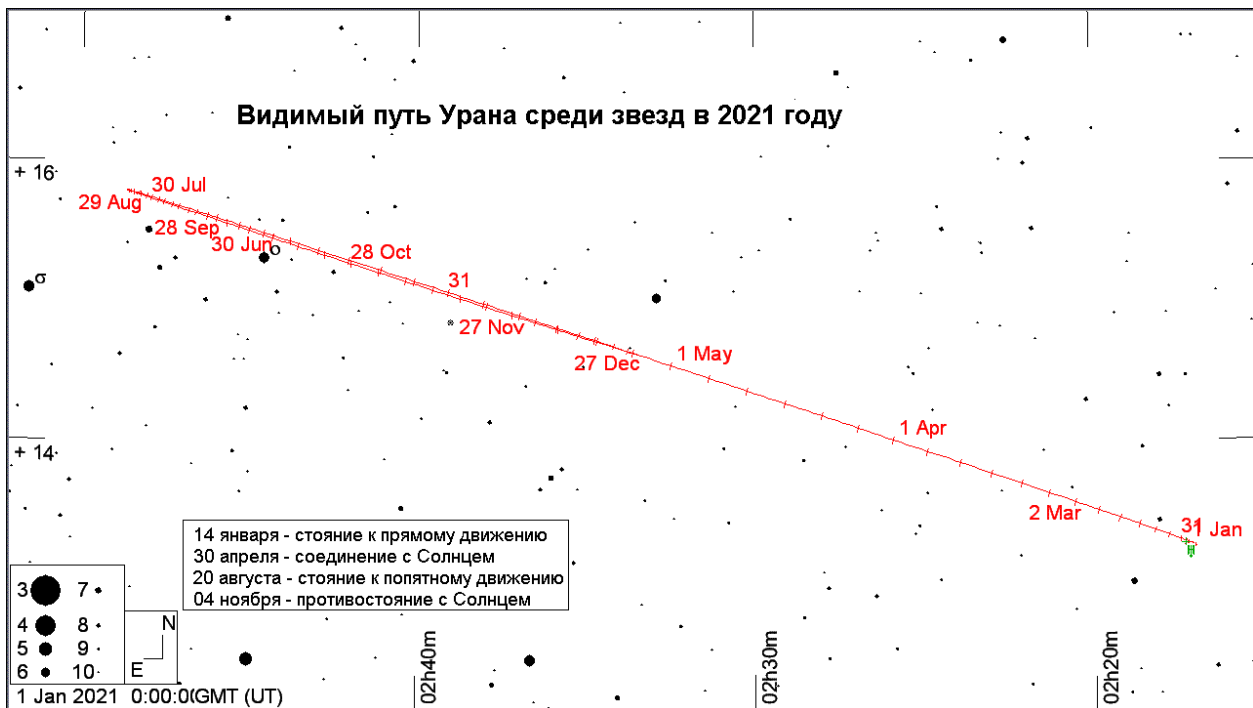
Соединение с Солнцем Сатурн пройдет 24 января 2021 года, а на фоне утренней зари он появится в феврале месяца. Сатурн весь год пробудет в созвездии Козерога, перемещаясь в одном направлении с Солнцем до 23 мая, когда достигнет точки стояния и перейдет к попятному движению. Совершив закономерную петлю, 11 октября Сатурн возвратится к прямому движению и продолжит движение в одном направлении с Солнцем до конца года. В начале года Сатурн заканчивает вечернюю видимость и скрывается в лучах заходящего Солнца. 24 января планета достигает соединения с Солнцем и выходит на утреннее небо.

Постепенно удаляясь от Солнца, Сатурн становится видим по утрам все ниже над горизонтом из-за малого угла наклона эклиптики к горизонту. Всю весну Сатурн наблюдается на утреннем небе, а 23 мая достигает стояния и меняет движение на попятное.. Противостояния с Солнцем кольцеванная планета достигает 2 августа и становится видима всю ночь, кульминируя ближе к

местной полуночи. Совершая попятное движение по созвездию Козерога, кольцеванная планета достигнет стояния 11 октября и сменит движение с прямого на попятное. В период противостояния блеск планеты увеличивается почти до нулевой звездной величины при видимом диаметре, близком к 19 угловым секундам, а продолжительность видимости составляет около 6 часов в средних широтах. Склонение Сатурна весь год варьируется в пределах $-20 - -17,5$ градусов, поэтому максимальная высота его над горизонтом на широте Москвы не превышает 17 градусов. Тем не менее, в телескоп хорошо различимо кольцо с большим углом раскрытия (от 21 до 17 градусов), а также заметны полосы и детали на поверхности и в самом кольце. Из спутников лучше всего виден Титан, который легко увидеть даже в бинокль. Постепенно переходя на вечернее небо, Сатурн будет видим до конца года. Соединение с Солнцем будет 4 февраля 2022 года..

УРАН

Свой путь в этом году Уран совершит по созвездию Овна, весь год, находясь южнее звезды альфа этого созвездия ($2m$), которая является хорошим ориентиром для его поисков в бинокль и даже невооруженным глазом. До 14 января планета перемещается попятно, а затем проходит стояние и начинает движение в одном направлении с Солнцем. 20 января Уран сближится с Марсом. Еще одно сближение до градуса произойдет 23 апреля с Венерой, когда Уран окажется севернее планеты. 24 апреля произойдет сближение Урана и Меркурия. Вечерний период видимости продлится до 20-х чисел апреля, а затем Уран скроется в лучах зари. 30 апреля Уран пройдет соединение с Солнцем. На утреннем небе планету в средних широтах можно будет наблюдать в конце мая. 19 августа планета сменит прямое движение на попятное и устремится к своему противостоянию, которое наступит 4 ноября. Летний период видимости характерен постепенным увеличением видимости планеты.



Около противостояния продолжительность видимости планеты превысит 13 часов. В это время Уран приблизится к Земле до 19,0 а.е., видимый диаметр достигнет значения 3,6 угловых секунд, а блеск увеличится до +5,7m.

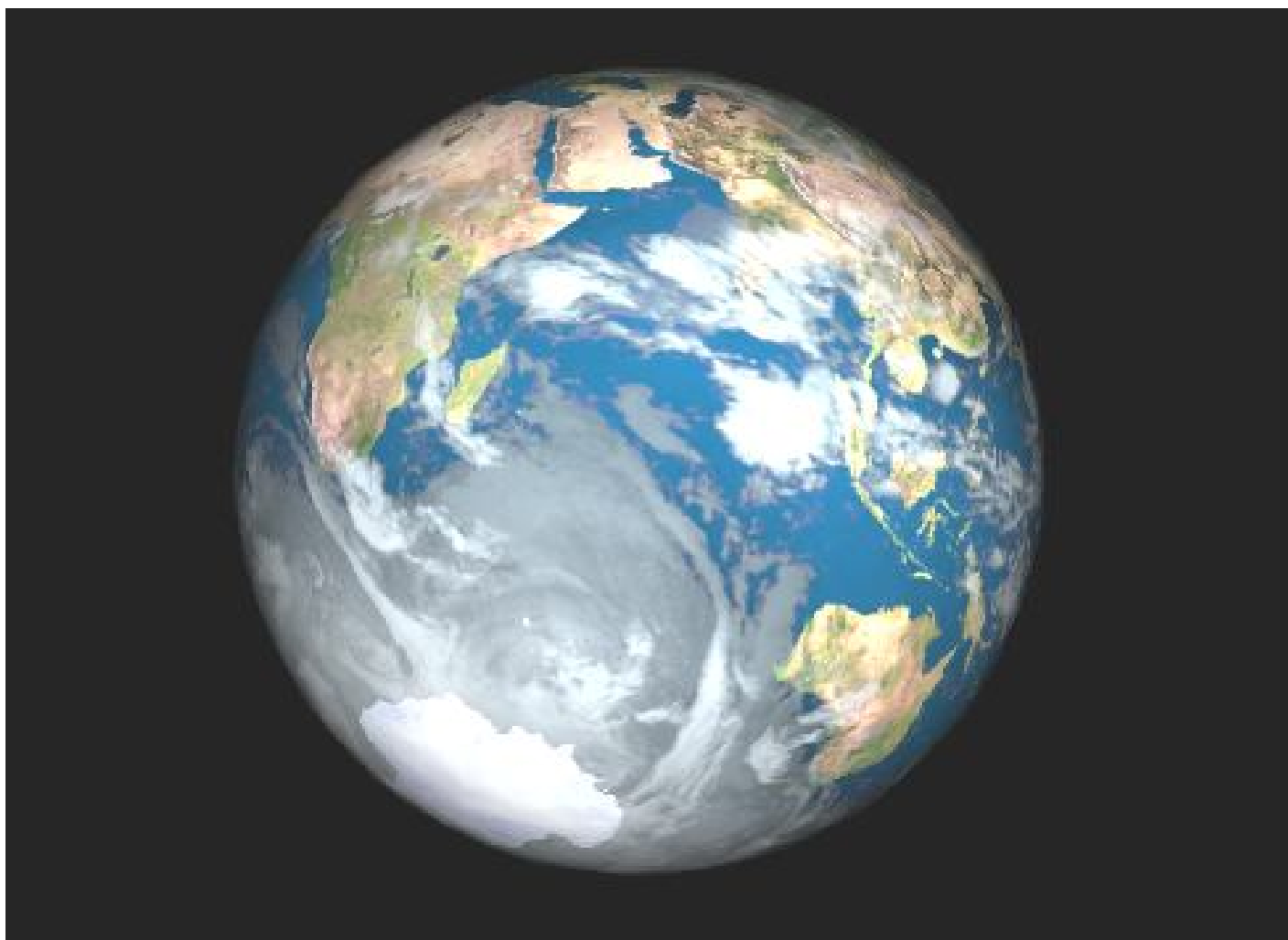
НЕПТУН

Нептун может быть найден только в бинокль или телескоп, так как его блеск составляет около 8m. Лучшее время для наблюдений на территории нашей страны - с августа по ноябрь. Весь год Нептун находится в созвездии Водолея, недалеко от звезды ϕ Aqr (4,2m), и это весьма удобный ориентир для поисков планеты. В начале года планета видна по вечерам около четырех часов, исчезая в светлых сумерках во второй половине февраля. После соединения с Солнцем 10 марта, самую далекую планету Солнечной системы можно будет отыскать

на утреннем небе в апреле. 14 марта произойдет сближение планеты с Венерой до трети градуса, а 30 марта Нептун сближится с Меркурием до трех видимых диаметров Луны. В мае и июне Нептун наблюдается в средних широтах на сумеречном небе, а в северных широтах недоступен из-за белых ночей и полярного дня. 25 июня после стояния Нептун сменит движение на попятное. В июле продолжительность видимости планеты начинает быстро увеличиваться. Нептун вступит в противостояние с Солнцем 14 сентября. К этому времени видимый диаметр и блеск возрастут до максимума (2,6 угловых секунд и 7,8m), хотя в течение всего года эти значения остаются практически неизменными. 1 декабря Нептун поменяет движение с попятного на прямое.

Ясного неба и успешных наблюдений!

Александр Козловский, журнал «Небосвод»



Избранные астрономические события месяца (время всемирное - UT)

1 января - Луна ($\Phi = 0,95$ -) проходит севернее
звездного скопления Ясли (M44),

1 января - покрытие Луной ($\Phi = 0,95$ -) звезды
гамма Рака (4,6m) при видимости в северных
районах России,

2 января - Земля в перигелии своей орбиты на
расстоянии 0,9832571 а.е. от Солнца,

2 января - Луна ($\Phi = 0,84$ -) проходит севернее
Регула,

3 января - максимум действия метеорного
потока Квадрантиды (ZHR= 120) из созвездия
Волпаса,

4 января - покрытие Луной ($\Phi = 0,67$ -) звезды
ню Девы (4,0m) при видимости на территории
России (кроме Европейской ее части),

6 января - Луна в фазе последней четверти,

6 января - Луна ($\Phi = 0,45$ -) проходит севернее
Спики,

9 января - Луна ($\Phi = 0,16$ -) в перигее своей
орбиты на расстоянии 367391 км от центра
Земли,

10 января - Меркурий проходит в 1,6 гр.
севернее Сатурна,

10 января - Луна ($\Phi = 0,12$ -) проходит севернее
Антареса,

10 января - Луна ($\Phi = 0,07$ -) в нисходящем узле
своей орбиты,

11 января - Меркурий проходит в 1,4 гр. от
Юпитера,

11 января - Луна ($\Phi = 0,03$ -) проходит южнее
Венеры,

12 января - Луна ($\Phi = 0,01-$) проходит точку максимального склонения к югу от небесного экватора,
 13 января - новолуние,
 14 января - Луна ($\Phi = 0,01+$) близ Меркурия, Юпитера и Сатурна,
 14 января - Уран в стоянии с переходом к прямому движению,
 16 января - покрытие Луной ($\Phi = 0,13+$) звезды $\tau_{\text{A}} 2$ Водолея (4,0m) при видимости на Европейской части России,
 17 января - Луна ($\Phi = 0,18+$) проходит южнее Нептуна и севернее Цереры,
 20 января - Марс проходит в 1,6 гр. севернее Урана,
 20 января - покрытие Луной ($\Phi = 0,46+$) звезды ν Рыб (4,4m) при видимости в восточной половине России,
 20 января - Луна в фазе первой четверти,
 21 января - Луна ($\Phi = 0,53+$) проходит южнее Урана и Марса,
 21 января - Луна ($\Phi = 0,56+$) в апогее своей орбиты на расстоянии 404358 км от центра Земли,
 23 января - Меркурий достигает максимальной вечерней (восточной) элонгации 19 градусов,
 23 января - Луна ($\Phi = 0,71+$) проходит южнее Плеяд,
 24 января - Луна ($\Phi = 0,79+$) проходит севернее Гиад и Альдебарана,
 24 января - Сатурн вступает в соединение с Солнцем,
 24 января - Луна ($\Phi = 0,84+$) в восходящем узле своей орбиты,
 26 января - Луна ($\Phi = 0,95+$) проходит точку максимального склонения к северу от небесного экватора,
 26 января - покрытие Луной ($\Phi = 0,96+$) звезды ω Близнецов (5,2m) при видимости на большей части России,
 28 января - Луна ($\Phi = 1,0$) проходит севернее звездного скопления Ясли (M44),
 28 января - полнолуние,
 28 января - покрытие Луной ($\Phi = 1,0$) звезды γ Рака (4,6m) при видимости почти на всей территории России,
 29 января - Юпитер вступает в соединение с Солнцем,
 30 января - Меркурий достигает стояния с переходом к попятному движению,
 30 января - Луна ($\Phi = 0,97-$) проходит севернее Регула

Солнце движется по созвездию Стрельца до 20 января, а затем переходит в созвездие Козерога.

Склонение центрального светила постепенно растет, а продолжительность дня увеличивается, достигая к концу месяца 8 часов 32 минут на **широте Москвы**. Полуденная высота Солнца за месяц на этой широте увеличится с 11 до 16 градусов. Январь - не лучший месяц для наблюдений Солнца, тем не менее, наблюдать новые образования на поверхности дневного светила можно в телескоп или бинокль. **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 2021 года при фазе 0,96- около звездного скопления Ясли (M44). 2 января Луна достигнет созвездия Льва, уменьшив фазу до 0,91-. В конце этого дня при фазе 0,85- ночное светило пройдет севернее Регула. Созвездие Льва Луна покинет 4 января при фазе 0,69-, вступив в созвездие Девы. Здесь Луна 6 января примет фазу последней четверти, а затем при фазе 0,45- пройдет севернее Спика. 7 января старый месяц ($\Phi = 0,33-$) перейдет в созвездие Весов и пробудет в нем до 9 января, когда достигнет созвездия Скорпиона при фазе 0,16-. В созвездие Змееносца лунный серп войдет в этот же день при фазе 0,13-. Здесь Луна пробудет до 11 января, перейдя в этот день в созвездие Стрельца при фазе 0,05-. В этот день тающий серп ($\Phi = 0,03-$) пройдет южнее Венеры, а 13 января примет здесь фазу новолуния, перейдя в этот день в созвездие Козерога и выйдя на вечернее небо. 14 января тонкий растущий серп сблизится с Сатурном, Юпитером и Меркурием, наблюдаясь низко над горизонтом на вечернем небе. 15 января лунный серп достигнет созвездия Водолея при фазе 0,07+, где 17 января пройдет между Нептуном и Церерой, увеличив фазу до 0,18+. На следующий день Луна перейдет в созвездие Рыб при фазе 0,24+, а затем - в созвездие Кита уже при фазе 0,30+. Здесь Луна пробудет до 19 января, еще раз перейдя в созвездие Рыб ($\Phi = 0,4+$). Здесь Луна примет фазу первой четверти 20 января, а 21 января еще раз посетит созвездие Кита, которое покинет в этот же день при фазе 0,57+, перейдя в созвездие Овна и находясь близ Марса и Урана. 22 января лунный овал перейдет в созвездие Тельца при фазе 0,67+. 23 января яркая Луна ($\Phi = 0,7+$) пройдет южнее Плеяд, а на следующий день будет находиться севернее Гиад и Альдебарана при фазе 0,8+. 25 января ночное светило перейдет в созвездие Близнецов при фазе 0,9+, а 27 января достигнет созвездия Рака, приняв здесь фазу полнолуния 28 января около звездного скопления Ясли (M44). 29 января полная Луна перейдет в созвездие Льва и устремится к Регулу, севернее которого пройдет 30 января при фазе 0,97-. 31 января яркий лунный овал перейдет в созвездие Девы и при фазе 0,87- закончит свой путь по небу января.

Большие планеты Солнечной системы.

Меркурий перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Стрельца, 8 января переходя в созвездие Козерога. Меркурий наблюдается на фоне вечерней зари. В начале месяца его элонгация будет иметь значение 7 градусов, а 23 января планета достигнет вечерней элонгации 19 градусов. Видимый диаметр Меркурия увеличится за месяц от 5 до 8,5 угловых секунд при блеске, снижающемся от -1m до +0,7. Фаза изменяется от 1 до 0,2. Это означает, что при наблюдении в телескоп Меркурий будет иметь вид диска, постепенно переходящего в овал, а затем полудиск и серп.

Венера движется в одном направлении с Солнцем по созвездиям Змееносца и Стрельца. Планета наблюдается на утреннем небе, уменьшая угловое расстояние от центрального светила от 20 до 13 градусов. 11 января около планеты будет находиться Луна. Видимый диаметр Венеры составляет менее 11", а фаза близка к 1 при блеске около -4m. В телескоп планета видна в виде небольшого белого диска без деталей.

Марс перемещается по созвездию Рыб (5 января переходя в созвездие Овна) в одном направлении с Солнцем. Планета видна вечером и ночью. Блеск Марса уменьшается за месяц от -0,3m до +0,4m. Видимый диаметр загадочной планеты в течение января уменьшится от 10,5 до 8 секунд дуги. В телескоп наблюдается небольшой диск, на поверхности которого можно различить некоторые детали.

Юпитер перемещается по созвездию Стрельца в одном направлении с Солнцем по созвездию Козерога. Газовый гигант наблюдается по вечерам. Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы имеет значение около 32,5" 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 перемещается по созвездию Козерога. Окольцованная планета заканчивает вечернюю видимость. Блеск планеты придерживается значения +0,6m при видимом диаметре 15". В небольшой телескоп можно наблюдать кольцо и спутник Титан, а также другие наиболее яркие спутники. Видимые размеры кольца планеты составляют в среднем 40x13" при наклоне к наблюдателю 21 градус.

Уран (6m, 3,5") перемещается попятно (14 января меняя движение на прямое) по созвездию Овна южнее звезды альфа этого созвездия. Планета видна вечером и ночью. Разглядеть диск Урана поможет

телескоп от 80 мм в диаметре с увеличением более 80 крат и прозрачное небо. Невооруженным глазом планету можно наблюдать в периоды новолуний на темном чистом небе. Блеск спутников Урана слабее 13m.

Нептун (8m, 2,4") движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Водолея близ звезды фи Aqr (4,2m). Планета наблюдается вечером и ночью. Для поисков самой далекой планеты Солнечной системы понадобится бинокль и звездные карты в [Астрономическом календаре на 2021 год](#), а диск различим в телескоп от 100 мм в диаметре с увеличением более 100 крат (при прозрачном небе). Фотографическим путем Нептун можно запечатлеть самым простым фотоаппаратом с выдержкой снимка около 10 секунд. Спутники Нептуна имеют блеск слабее 13m.

Из комет месяца, видимых с территории нашей страны, расчетный блеск около 10m и ярче будут иметь, по крайней мере, две кометы: P/Machholz (141P) и ATLAS (C/2020 M3). Первая при максимальном расчетном блеске около 10m движется по созвездиям Водолея и Кита. Вторая перемещается по созвездию Возничего при максимальном расчетном блеске около 9m. Подробные сведения о других кометах месяца имеются на <http://aerith.net/comet/weekly/current.html>, а результаты наблюдений - на <http://195.209.248.207/>.

Среди астероидов месяца самым ярким будет Веста (6,7m), которая движется по созвездиям Льва и Девы. Сведения о покрытиях звезд астероидами на <http://asteroidoccultation.com/IndexAll.htm>.

Среди основных метеорных потоков 3 января максимума действия достигнут Квадрантиды (ZHR=120) из созвездия Волопаса. Луна в период максимума этого потока близка к полнолунию и создаст помехи для наблюдений Квадрантид. Подробнее на <http://www.imo.net>

Другие сведения в АК 2021 - <http://www.astronet.ru>

Ясного неба и успешных наблюдений!

Оперативные сведения о небесных телах и явлениях всегда можно найти на <http://www.astronomy.ru/forum/index.php>

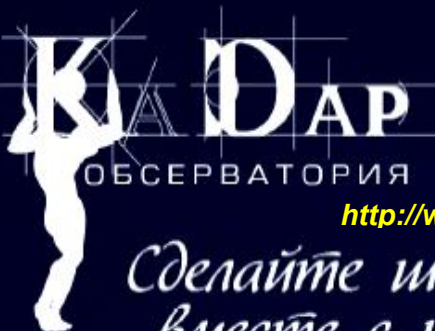
Эфемериды планет, комет и астероидов, а также карты их видимых путей по небесной сфере имеются в **Календаре наблюдателя № 01 на 2021 год** <http://www.astronet.ru/db/news/>

Александр Козловский, журнал «Небосвод»

Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

<http://astrotop.ru>



ОБСЕРВАТОРИЯ

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

Сделайте шаг к науке
вместе с нами!

Астрономический календарь на 2021 год

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

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

АСТРОФЕСТ

<http://astrofest.ru>

Два стрельца



<http://shvedun.ru>



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

astro.websib.ru



<http://астрономия.рф/>

Астрономия .РФ

Общероссийский астрономический портал

ТЕЛЕСКОПЫ - НАША ПРОФЕССИЯ

Звездочет

<http://astronom.ru>

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

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

О НАС

КОНТАКТЫ

КАК КУПИТЬ И ОПЛАТИТЬ

ДОСТАВКА

ГАРАНТИЯ

Комета ATLAS и Пояс Ориона



Небосвод 01 - 2021