

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД



СТАТЬИ НОМЕРА

Забытые аналоги Звезды Табби

03'21
март

Небесный курьер (новости астрономии) Исследование галактики NGC 3627
Мой путь в астрофотографию Фотографические наблюдения комет
Недорогая установка для наблюдения слабых метеоров Небо над нами: март - 2021



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



Астрономический календарь на 2005 год <http://astronet.ru>
 Астрономический календарь на 2006 год <http://astronet.ru/db/msg/1208871>
 Астрономический календарь на 2007 год <http://astronet.ru/db/msg/1216757>
 Астрономический календарь на 2008 год <http://astronet.ru/db/msg/1223333>
 Астрономический календарь на 2009 год <http://astronet.ru/db/msg/1232691>
 Астрономический календарь на 2010 год <http://astronet.ru/db/msg/1237912>
 Астрономический календарь на 2011 год <http://astronet.ru/db/msg/1250439>
 Астрономический календарь на 2012 год <http://astronet.ru/db/msg/1254282>
 Астрономический календарь на 2013 год <http://astronet.ru/db/msg/1256315>
 Астрономический календарь на 2014 год <http://astronet.ru/db/msg/1283238>
 Астрономический календарь на 2015 год <http://astronet.ru/db/msg/1310876>
 Астрономический календарь на 2016 год <http://astronet.ru/db/msg/1334887>
 Астрономический календарь на 2017 год <http://astronet.ru/db/msg/1360173>
 Астрономический календарь на 2018 год <http://astronet.ru/db/msg/1364103>
 Астрономический календарь на 2019 год <http://astronet.ru/db/msg/1364101>
 Астрономический календарь на 2020 год <http://astronet.ru/db/msg/1364099>
 Астрономический календарь на 2021 год <http://www.astronet.ru/db/msg/1704127>
 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 март 2021 года <http://www.astronet.ru/db/news/>



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



<http://astronet.ru>



<http://www.vokrugsveta.ru>



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

<http://www.astronet.ru/db/sect/300000013>
<http://www.astrogalaxy.ru>
<http://www.shvedun.ru/nebosvod.htm>
<http://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!

На мартовском звездном небе, изобилующем ясными ночами, можно наблюдать множество достаточно ярких галактик, скоплений и туманностей. Виктор Смагин подробно рассказывает о небесных объектах месяца. «Каждый месяц года по-своему удивителен. Первый весенний месяц, без сомнения, тому не исключение. В марте очень быстро бегут облака. Иногда просыпаешься тихой, беззвучной ночью у себя домика, подходишь к окну и видишь, как вчерашнее покрывало туч рвется и клочками уносится прочь. Бывает, пройдет несколько минут, и небо вновь сияет во всем великолепии: бриллиантовый Сириус и жемчужный Процион сопровождают к закату великого охотника Ориона, в восточной части небосвода уже сияет апельсиново-оранжевый Арктур, а прямо над головой зажглось великолепие семизвездия Большой Медведицы. А между всем этим великолепием - эдакий темный провал, образованный созвездиями Рыси, Малого Льва, Рака, Чашы и Ворона. И, как часто бывает, и в этом <омуте> скрыты удивительные по своей красоте объекты глубокого космоса. Одной из главных достопримечательностей этого бедного на яркие звезды участка неба, безусловно, является рассеянное скопление М44 или Ясли. Наверное, не ошибусь, назвав Ясли вторым по известности рассеянным скоплением после знаменитых Плеяд. В популярной астрономической литературе за частую можно встретить сравнение этих двух объектов: Плеяды гораздо моложе и горячее, Ясли же, напротив, являются весьма «проэволюционировавшей» звездной популяцией. В этом смысле Ясли очень напоминают Гиады - немалое и самое близкое к Земле скопление, и даже существует предположение, что эти два прекрасных звездных роя вышли из одного «родильного дома» - гигантской газопылевой туманности, существовавшей около 600 миллионов лет назад». Полностью статью можно прочитать в [мартовском номере журнала «Небосвод» за 2009 год](#). Не смотря на давность публикации, она актуальна и сейчас. Наблюдайте, делитесь впечатлениями и присылайте ваши статьи в журнал «Небосвод».

Ясного неба и успешных наблюдений!

Редакция журнала «Небосвод»

Содержание

- 4 Небесный курьер (новости астрономии)
Рельеф тессер на Венере мог сформироваться под действием водных потоков
Кирилл Власов
- 8 Исследование сейфертовской галактики NGC 3627
Валерий Панфилов
- 10 Фотографические (фотовизуальные) наблюдения комет
Сергей Шилов
- 14 Мой путь в астрофотографию
Никита Юмшанов
- 20 Недорогая установка для видео-наблюдения слабых метеоров
Олег Тарасов, Кирилл Москвин
- 23 История современной астрономии
Анатолий Максименко
- 27 Забытые аналоги Звезды Табби
Алексей Архипов
- 28 Небо над нами: МАРТ- 2021
Александр Козловский

Обложка: Джеты из необычной галактики Центавр А <http://www.astronet.ru/db/apod.html>

На этом изображении спиральной галактики Центавр А видны яркие джеты – струи плазмы, порожденные центральной черной дырой. Джеты, выброшенные из Сеп А, в длину превышают миллион световых лет. Пока неизвестен механизм, с помощью которого центральная черная дыра выбрасывает падающее на нее вещество. Однако, если на радио-изображении убрать галактику, то видно, что у джетов есть радио-компоненты, похожие на пузыри, которые, вероятно, светят уже несколько миллионов лет. Если проходящее через радио-пузыри газовое облако передаст им энергию, они могут засветиться снова через несколько миллиардов лет. На этой составной фотографии рентгеновское излучение показано голубым цветом, а микроволновое – оранжевым. Радиоизлучение основания джета позволяет исследовать детали структуры центрального джета внутри радиуса в один световой год.

Авторы и права: [Европейская Южная обсерватория / камера WFI](#) (видимый свет); [Институт радиоастрономии Макса Планка / Европейская Южная обсерватория/Эксперимент APEX](#) /А.Вейс и др. (микроволновое излучение); [НАСА/Рентгеновская обсерватория Чандра](#) / [Смитсоновский центр астрофизики](#) /Р.Крафт и др. (рентген)
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 26.01.2021

© Небосвод, 2021

Новости астрономии

Рельеф тессер на Венере мог сформироваться под действием водных потоков

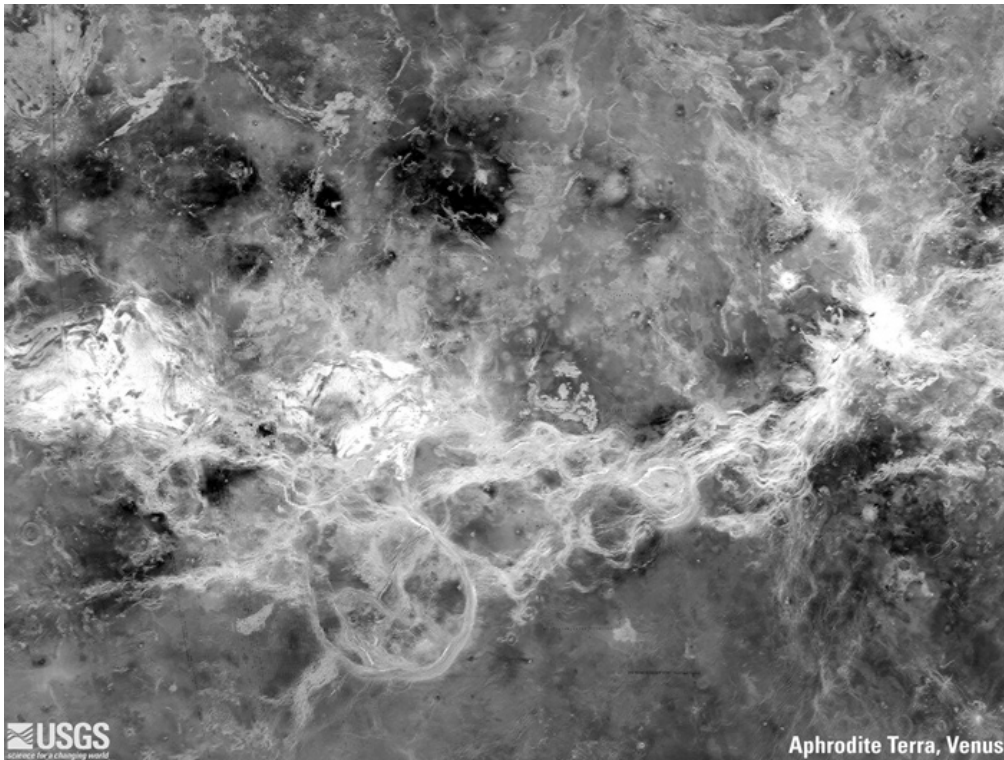


Рис. 1. Общий план Земли Афродиты — самой крупной возвышенности на поверхности Венеры. Она достигает 10 000 км в длину, по площади сравнима с Африкой. Обширные районы в ее составе подняты на 3000 м или больше над средним уровнем венерианской поверхности. Фрагменты ландшафта Земли Афродиты обсуждаются в работе, речь о которой пойдет ниже. Фото с сайта ru.wikipedia.org

Плотная атмосфера Венеры долгое время скрывала от астрономов поверхность этой планеты. Только в 1960-х годах, когда Венеру стали посещать межпланетные космические аппараты, завеса стала приподниматься. Наиболее полную и детальную карту поверхности удалось составить на основе данных, собранных в начале 1990-х годов американским зондом «Магеллан», который обнаружил на Венере уникальные формы рельефа, в частности — так называемые тессеры. Это довольно большие возвышенности, сильно изрезанные трещинами, идущими в разных направлениях. Традиционно считается, что тессеры образовались в ходе тектонических процессов. Авторы статьи, вышедшей недавно в журнале *Nature Communications*, предлагают новый взгляд на их формирование. Они считают, что изрезанность тессер можно рассматривать как следы водных потоков, текших по поверхности Венеры в те древние времена, когда климат на ней был более мягким. В то же время авторы признают, что, пока не появятся более подробные данные о структуре и морфологии тессер, к их идеям лучше относиться как к экзотической гипотезе.

Венера — планета, история наблюдения которой насчитывает почти четыре тысячелетия. Будучи одним из самых ярких небесных тел, она, естественно, привлекала внимание древних звездочетов.

Но важные результаты в изучении этой планеты стали появляться только в последние столетия. Так, Михаил Ломоносов, наблюдая прохождение Венеры по диску Солнца 6 июня 1761 года, заметил у нее тонкую светящуюся кайму, которую он

корректно интерпретировал как проявление наличия атмосферы.

Прохождения (или транзиты, как их еще называют)

происходят, когда Венера оказывается ровно между Землей и Солнцем. Такое расположение небесных тел, в частности, позволяло ученым XVIII–XIX веков всё точнее

оценивать размер Венеры, который оказался близок к земному (по современным данным, средний радиус Венеры примерно равен 6052 км, что составляет 95% от радиуса Земли). Эти два факта — наличие атмосферы и схожесть размеров Венеры и Земли — породили в научных кругах того времени обсуждения относительно обитаемости Венеры и наличия на ней морей и океанов.

Однако кроме этих двух фактов о Венере было известно очень и очень мало до середины XX века — даже несмотря на развитие ультрафиолетовых и радиотелескопов: ее плотные облачные покровы надежно скрывали поверхность планеты от астрономов. Недостаток информации хорошо иллюстрируется тем, что до 1960-х годов даже направление вращения Венеры оставалось обсуждаемой гипотезой. Например, в статье 1963 года *Rotation of Venus: Period Estimated from Radar Measurements* авторы используют осторожную формулировку «Венера, предположительно, вращается в направлении, обратном земному» („Venus may rotate in a direction opposite to that of the Earth“). Такая неопределенная ситуация позволила писателям-фантастам в своих произведениях изображать Венеру почти двойником Земли. Так, в романе Айзека Азимова «Лакки Старр и океаны Венеры» 1954 года она представлена полностью покрытой океаном с атмосферой, преимущественно состоящей из азота.

Поэтому в 60-е года прошлого века, когда началась эпоха межпланетных миссий, Венера считалась даже несколько более привлекательной целью для исследований, чем Марс. Первым успехом в

исследовании Венеры с близкого расстояния стала миссия «Маринер-2». Этот аппарат пролетел мимо Венеры 14 декабря 1962 года и произвел приблизительные измерения температуры атмосферы. Оказалось, что она составляет 220–320 °C (в зависимости от освещенности). Это несколько остудило интерес научного сообщества и заставило Азимова написать подробное предисловие к следующему изданию приключений Лакки Старра, в котором он объяснил, что научная парадигма успела измениться.

А уже в 1967 году советская станция «Венера-4» успешно вошла в атмосферу планеты, правда связь с ней прервалась до достижения поверхности. Данные, полученные этим спускаемым аппаратом, позволили уточнить температуру на Венере — 450–500 °C, что значительно выше измерений «Маринера-2». «Венера-4» также окончательно установила, что атмосфера состоит преимущественно из углекислого газа и азота (~96,5% и ~3,5%, соответственно; точные цифры были получены позднее). Эти данные подтвердили предположение Карла Сагана об экстремальном парниковом эффекте вблизи поверхности Венеры и практически прекратили спекуляции о возможности жизни на Венере или наличии там жидкой воды. Последним рубежом для сторонников венерианской жизни остались более прохладные облака, дискуссия об обитаемости которых не затихает до сих пор. Так, в сентябре 2020 года в журнале *Nature Astronomy* появилось сенсационное сообщение (J. Greaves et al., 2020. Phosphine gas in the cloud decks of Venus) об обнаружении в венерианских облаках фосфина (PH₃) — газа-биомаркера, который мог бы быть весомым аргументом в пользу этой идеи. Однако статья немедленно подверглась очень жесткой критике, а сами авторы вскоре сообщили об ошибке в обработке данных, и по состоянию на 20 ноября на сайте *Nature Astronomy* висит уведомление о том, что данные пересматриваются.

В последующие годы NASA при планировании новых миссий выбрало так называемую стратегию «следования за водой», обратившись к Марсу и телам Главного пояса астероидов, а старты советских миссий к Венере прекратились в 1984 году (последними стали «Веги», см. картинку дня Аэростат на Венере). Из-за этого в изучении Венеры в середине восьмидесятых годов наступил перерыв. За последние 35 лет были запущены всего две специализированные венерианские миссии (не считая пролетов): «Магеллан» (1989 год) и «Венера-Экспресс» (2005 год).

Основной целью миссии «Венера-Экспресс» было изучение свойств венерианской атмосферы и магнитного поля, а вот «Магеллан» был аппаратом с оборудованием для изучения геологии и географии планеты. Благодаря специализированному радару (из-за плотности венерианской атмосферы это был единственный способ получить информацию о рельефе) после пяти лет работы «Магеллана» удалось создать первую подробную карту поверхности Венеры. Использование технологии радиолокационного синтеза радиолокационной апертуры позволило ученым получить двумерное изображение 98% поверхности Венеры с разрешением до 100 метров на пиксель. Из-за ограниченного времени миссии и перехода к следующей фазе (которая была посвящена гравиметрическим измерениям — измерениям ускорения свободного падения), трехмерные данные были собраны только для 21,3% поверхности. Именно на основе этих радарных снимков позднее были составлены геологические карты Венеры, установлено наличие вертикальной

тектоники (предположительно, аналогичной земной в архее 4 млрд лет назад) и отсутствие субдукции, а также обилие вулканов.

На поверхности Венеры выделяют уникальные формы рельефа, связанные с геологическими процессами, аналогов которых нет на Земле, например, арахноиды (паутиноподобные системы радиальных трещин) и тессеры (tessera) — зоны хаотичного сильно трещиноватого рельефа. Тессеры покрывают значительную часть поверхности планеты (около 7,3%), причем распределены они не равномерно, а сгруппированы в нескольких областях. Традиционно формирование тессер объясняется исключительно тектоникой, связанной с магматическими процессами: при подъеме больших объемов магмы участки коры Венеры приподнимаются и сминаются, что приводит к образованию трещин и разломов. Однако, в недавней статье, опубликованной в журнале *Nature Communications* предлагается новый и весьма спорный взгляд на тессеры. В этой статье особенности их геоморфологии объясняются не только тектоникой и вулканизмом, но и результатом воздействия рек, текших в древности по поверхности Венеры. Кроме смелости гипотезы в данной работе примечательно также то, что она основана на магистерской работе одного из авторов.

Тессеры — одни из наиболее древних структур на поверхности Венеры. По современным представлениям, они сформировались примерно 1,75 млрд лет назад (M. J. Way et al., 2016. Was Venus the first habitable world of our solar system?). Это предшествует интенсификации вулканизма (150–750 млн лет назад) и связанному с ним парниковому эффекту, поэтому искать следы более прохладного и влажного климата, если он когда-либо был на Венере, следует, изучая именно особенности морфологии тессер — даже несмотря на то, что ныне они частично скрыты под более молодыми лавовыми потоками (рис. 2 и 3).

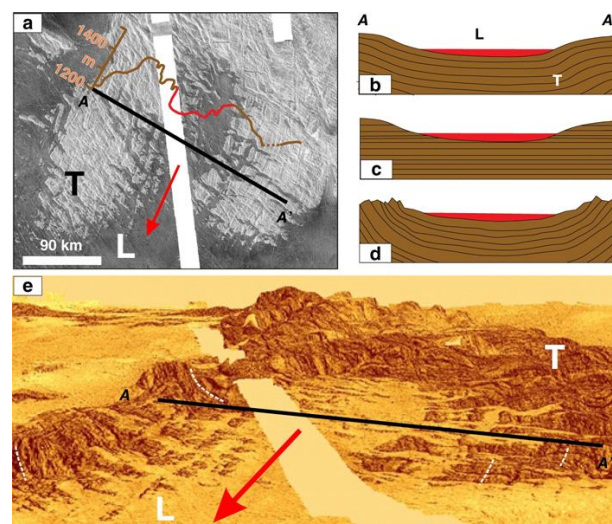


Рис. 2. а — радарное изображение тессер (венерианские координаты 4,4°S, 48,2°E). Буквой Т отмечены сами тессеры, буквой L — более молодые лавовые потоки, заполняющие углубления рельефа. Также показан профиль высот вдоль отрезка AA'. b, c, d — различные интерпретации геологического разреза по линии AA': b — только тектонические процессы (прогиб с поднятиями по краям), c — только эрозия (разрушение пород потоком воды или льда), d — комбинированная тектоно-эрозионная модель, лучше описывающая рельеф по мнению авторов. e — трехмерное изображение изучаемого участка поверхности. Изображение из обсуждаемой статьи в *Nature Communications*

Одним из геоморфологических свидетельств в пользу возможного существования воды на древней Венере авторы считают форму долин в тессерах, которая, по их мнению, в некоторых случаях является результатом работы постоянных водных потоков. Анализируя радарные данные они приходят к выводу, что итоговая форма изучаемого понижения в рельефе тессер гораздо лучше описывается комбинацией тектонического прогиба и разрушения водным потоком (рис. 2, d) нежели просто тектоническими причинами.

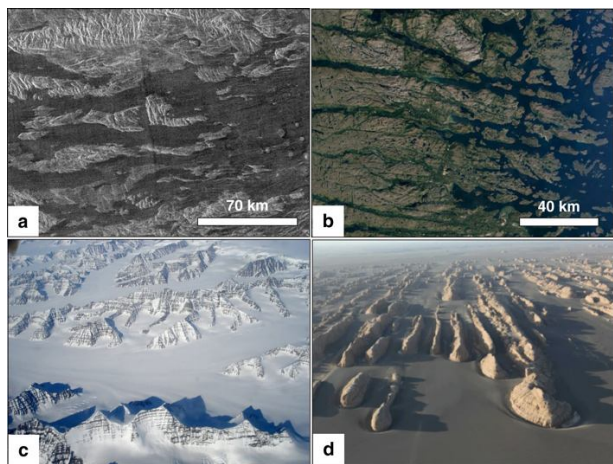


Рис. 3. Сравнение затопленных лавой тессер (a) и различных земных возвышенностей, резко контрастирующих с окружающим плоским рельефом: канадскими фьордами (b), нунатаками в Восточной Гренландии (c), ярдангами в Кумае (d). Изображение из обсуждаемой статьи в *Nature Communications*

Современная скорость выветривания горных пород на Венере все еще остается предметом дискуссий, однако ученые сходятся на том, что она на порядки медленнее земной, учитывая отсутствие воды. Главными факторами разрушения горных пород на Венере являются химические реакции, колебания температур и ветер. Данных о скорости приповерхностных ветров и их влиянии на породы на данный момент, к сожалению, слишком мало, но некоторые оценки существуют. В статье 2016 года *Surface winds on Venus: Probability distribution from in-situ measurements* приводятся цифры 1,7–2,2 м/с, что вполне достаточно для того, чтобы переносить мелкий песок и пыль. Если говорить о химическом выветривании, то, даже учитывая давление в 9 МПа (на Земле такое давление можно встретить на глубине 900 м под водой) и температуру 450 °С, реакции затрагивают лишь самые поверхностные слои горных пород (например, в статье M. Darby Dyar et al., 2020. *Surface weathering on Venus: Constraints from kinetic, spectroscopic, and geochemical data* приводятся цифры 30 мкм за 0,5 млн лет для базальтов). Главным фактором омоложения венерианской поверхности считают все же вулканизм. В начале 2020 года в журнале *Science Advances* была опубликована статья о возможных свидетельствах недавней или современной вулканической активности на Венере (J. Filiberto et al., 2020. *Present-day volcanism on Venus as evidenced from weathering rates of olivine*).

Подобные потенциальные речные долины, по мнению авторов, могут формировать целые речные сети, которые можно выделить, изучая

сообщающиеся системы понижений в рельефе на радарных снимках. Изучив восемь участков поверхности, содержащих затопленные лавами тессеры, они провели аналогии с земными формами речных сетей (рис. 4, слева) и попытались найти что-то похожее.

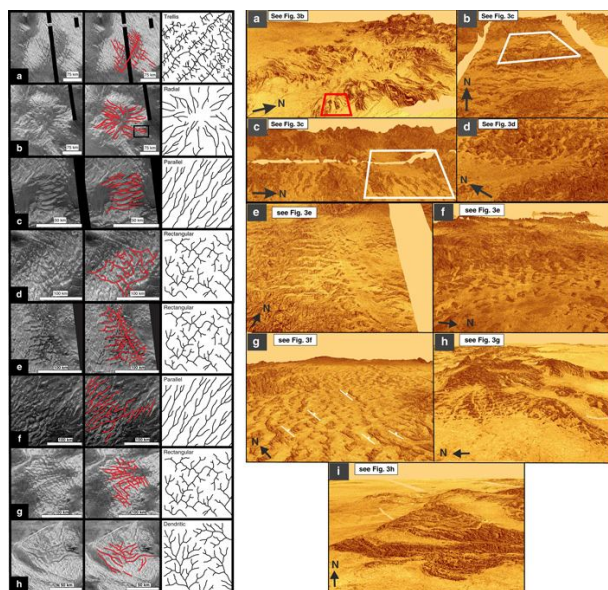


Рис. 4. Слева — изученные участки тессер и соответствующие типы рисунка речной сети, которые выделяют авторы: решетчатый (a), центростремительный (b), параллельный (c, f), ортогональный (d, e, g), древовидный (h). Справа — трехмерные изображения описываемых участков поверхности (смотрите на латинские буквы после номера рисунка в белых рамках). Изображения из обсуждаемой статьи в *Nature Communications*

После визуализации и анализа радарных данных оказалось, что сообщающиеся системы понижений могут быть сопоставлены (рис. 4) с пятью из шести известных в англоязычной номенклатуре типов речных сетей. Кроме того, ученые нашли несколько островов в долинах тессер, которые обтекаются лавовыми потоками так, что форма острова не соответствует направлению лавового потока (рис. 5).

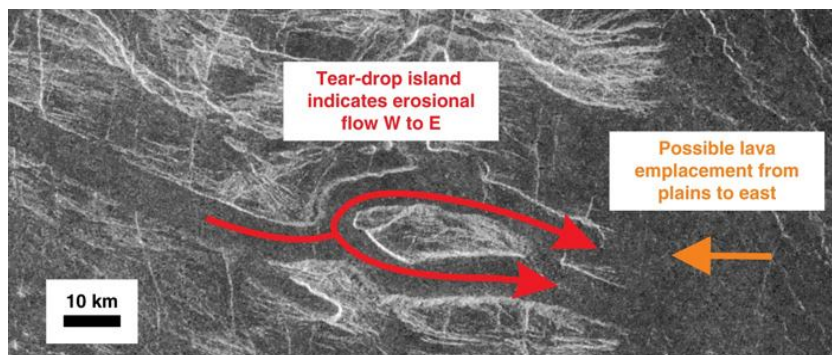


Рис. 5. Каплеобразный остров, который, по мнению исследователей, лавовые потоки обтекают по древнему руслу рек. Изображение из обсуждаемой статьи в *Nature Communications*

На рис. 5 лавовые потоки движутся от вулканов на востоке (правая часть изображения), но и каплевидный остров повернут острым концом на восток. Такая форма, если сравнивать с земными речными островами, предполагает обратное направление течения потока и дает ученым возможность высказать предположение, что остров сформировался до извержения, когда по этому углублению текла водная, а не лавовая река.

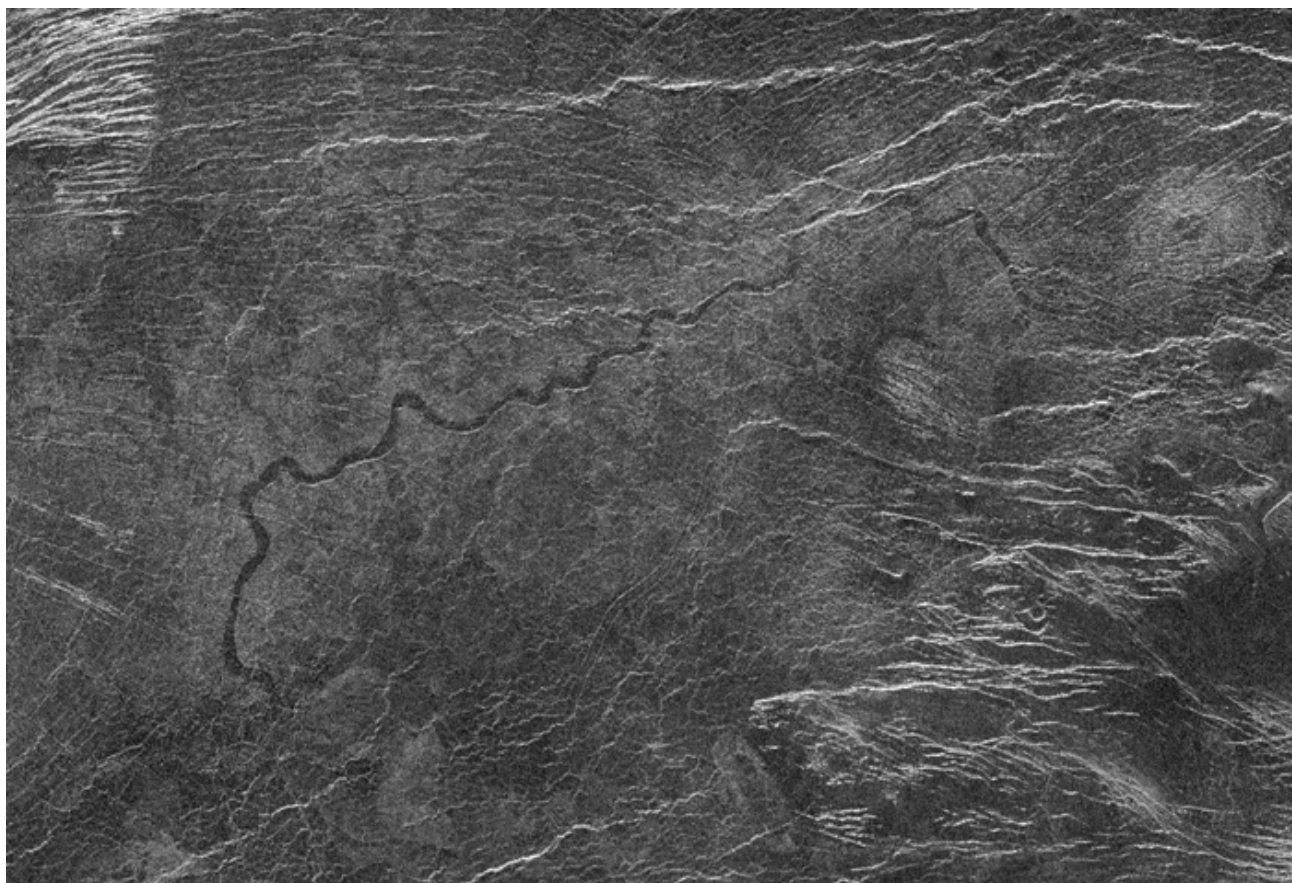


Рис. 6. Венерианский канал, созданный лавой, текшей по поверхности. Фото с сайта jpl.nasa.gov

Тут важно заметить, что на Венере тоже есть свои каналы (рис. 6). Были даже попытки их «водной» интерпретации (см., например, A. Jones, K. Pickering, 2003. Evidence for aqueous fluid–sediment transport and erosional processes on Venus), но в настоящее время ученые сходятся на том, что они сформировались исключительно при течении лавовых потоков за счет термического и механического воздействия на подстилающие породы (подробнее об этом можно почитать в статье G. Williams-Jones et al., 1998. The nature and origin of Venesian canali). И как раз такие каналы в обсуждаемой статье не рассматриваются (так, весьма похожий участок на рис. 5 называется просто затопленным понижением в тессерах, а не каналом).

В целом, главным аргументом авторов обсуждаемой статьи в пользу существования древних рек на Венере является неортодоксальная интерпретация некоторых элементов рельефа. Кроме очевидного утверждения о существовании водных потоков на Венере, эта интерпретация также предполагает, что мы некорректно оцениваем возраст тессер. Методика определения возраста различных геологических структур на других космических телах, когда нет возможности произвести радиоизотопное датирование, основана на анализе размера и количества кратеров на единицу поверхности. В первом приближении этот метод можно описать следующим образом: чем больше кратеров (с некоторыми поправками на размер и наличие/отсутствие атмосферы), тем старше поверхность. Приблизительные оценки интенсивности метеоритной бомбардировки можно получить, оценивая плотность разных групп астероидов, а также изучая поверхности Луны (для некоторых участков ее поверхности был определен и абсолютный возраст — благодаря образцам,

доставленным на Землю в рамках программ «Аполлон» и «Луна», см. картинку дня Земная порода с Луны). Это позволяет датировать участки поверхности Венеры (подробнее про эту методику, ее погрешности и применимость к разным планетам можно почитать в обзорной статье C. Fassett, 2016. Analysis of impact crater populations and the geochronology of planetary surfaces in the inner solar system). Если предположить, что эрозия «стирала» следы древних кратеров (как это происходит на Земле), то выходит, что возраст тессер может превышать 1,75 млрд лет.

Воспринимать эту статью как источник новых представлений о прошлом Венеры, конечно же, не стоит. Об этом говорят и сами авторы. Они лишь высказывают интересное предположение, полностью признавая тот факт, что, например, земные речные сети в большом количестве случаев накладываются на тектонику региона, а разрешения радара недостаточно для того, чтобы с абсолютной точностью определить, была эрозия или нет. Но учитывая незаслуженно низкий интерес к Венере со стороны научного сообщества, увеличение количества публикаций о ней в последние несколько лет — это хороший знак. Возможно, если такие дискуссии продолжатся, мы увидим еще один спускаемый венерианский аппарат хотя бы в ближайшие пару десятилетий.

Источник: S. Khawja, R. E. Ernst, C. Samson, P. K. Byrne, R. C. Ghail & L. M. MacLellan. Tesserae on Venus may preserve evidence of fluvial erosion // Nature Communications. 2020. DOI: 10.1038/s41467-020-19336-1.

Кирилл Власов,

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

Исследование сейфертовской галактики NGC 3627

Введение

Классические сейфертовские галактики представляют собой нормальные спиральные галактики, обычно типа Sa — Sb, с ярким звездоподобным ядром. Наблюдения показывают, что активность ядер сейфертовских галактик носит повторяющийся характер с продолжительностью активной стадии не менее 104 лет. В течение этого времени некоторые характеристики активности ядер, например, плотности выбрасываемого из них газа быстро меняются и не связаны с их светимостью. Тем не менее, существуют такие характеристики, которые остаются в течение активной стадии приблизительно постоянными.



Рис. 1. NGC 3627 (M66)

Известно, что цвет сейфертовских галактик более голубой, чем цвет нормальных галактик того же морфологического типа и особенно большой ультрафиолетовый избыток характерен для их ядер.

Центральные области сейфертовских галактик за пределами ядра характеризуются аномальным цветом U — В, что говорит о присутствии незвездного излучения, возможно, вызванного плотным горячим газом. [1]

Фотометрия сейфертовских галактик позволяет получить распределение цвета по диску галактики.

Большую часть информации о свойствах и строении активных ядер можно получить, исследуя

оптическом (видимом) диапазоне длин волн.

Назовем характерным временем оптической переменности минимальное время, за которое блеск ядра меняется на величину, равную средней амплитуде. Это величина, очевидно, будет зависеть от размеров области, ответственной за переменность. Оказалось, что это время постоянно для данного объекта и не зависит от амплитуды вспышки. Но для разных объектов характерное время переменности, а, следовательно, и масса (светимость прямо пропорциональна массе). Для ядер сейфертовских галактик характерное время оптической переменности составляет в среднем 10-15 дней. По показателям цвета излучения объекта можно судить о его природе, то есть, даже не зная спектров звезд, разделить их по разным спектральным классам. [2]

Постановка задачи

Попытаться обнаружить колебания блеска ядра сейфертовской галактики.

Параметры NGC 3627

PGC34695 = NGC 3627 = M66;

Класс: SAB(s)b; Sy2.

Размер: 9.1/ 4.2';

Blue Magnitude: 9.65;

Яркость поверхности: 13.47;

Лучевая скорость: 727; [3]

Экваториальные координаты J2000: RA: 11h 20m 15.00s; DE: 12° 59' 29.0".

Галактическое поглощение [3]

Bandpass (фильтр)	B	R
Wavelength [um] (длина волны)	0.44	0.65
A_lambda[mag](звездная величина)	0.140	
0.086		

Наблюдения

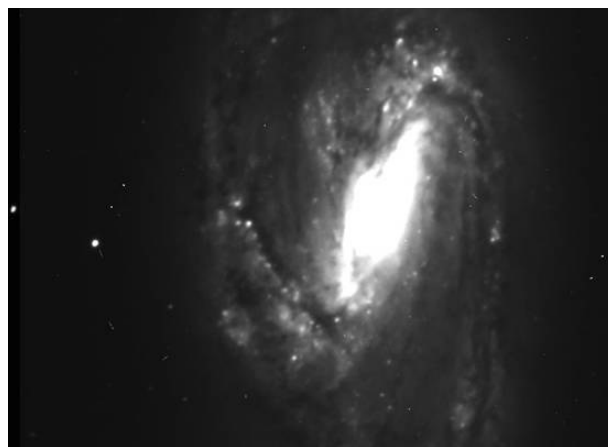


Рис. 2. Снимок NGC 3627 получен 19 января 2010 г. на Гавайском телескопе Фолкеса. Масштаб изображения 1024 пикселей = 4'6".

19 января 2010 г. на Гавайском телескопе Фолкеса наблюдали сейфертовскую галактику NGC 3627 = M66.

Была сделана попытка обнаружить сверхновую SN 2009hd открытую в ней 2 июля 2009 г.

К сожалению, она к этому времени так сильно ослабла, что ее не удалось обнаружить на снимках.

Изображения галактики были получены в фильтре В с экспозицией 300 сек. и в фильтре I с экспозицией 200 сек.

На снимке (рис.2) представлена сумма этих изображений. В других фильтрах из-за плохого гидирования изображения не могут быть использованы.

В качестве звезды сравнения была выбрана USNO-B1.0=1029-0235661. На рис. 1 она отмечена стрелкой. Ее экваториальные координаты: RA = 11h 20m 22s.82; DE= 12o 59' 16''.6. Блеск в фильтрах: В = 17m.07; R = 16m.14.

Кроме того, нами были использованы наблюдения других авторов (таблица 1).

Таблица 1. Наблюдения М66 выполненные на телескопе Фолкеса за все время существования проекта.

№	Дата	Авторы
1	19.01.2005	Jodrell Bank (Reg. Centre)
2	16.02.2005	FT Team
3	21.02.2005	FT Team
4	01.12.2005	Olsztyn
5	09.01.2006	West Monmouth School
6	11.01.2006	Wynyard Planetarium & Observatory
7	01.02.2006	Wynyard Planetarium & Observatory
8	02.05.2006	Windward Community College
9	10.05.2006	Nottingham High School
10	25.01.2007	Daniel Duggan, Niepolomice
11	26.03.2007	Niepolomice
12	31.01.2008	Clifton High School
13	14.02.2008	Clifton High School
14	15.02.2008	The Kingsley School
15	03.03.2008	Clifton High School
16	04.03.2008	Bolton School
17	19.01.2009	Bolton School
18	18.02.2009	Holyrood School
19	24.02.2009	Stroud High School
20	19.01.2010	Camapa
21	11.02.2010	Bolton School
22	19.03.2010	St Bernard's High School

Обработка наблюдений

Измерения ядра галактик осуществлялось с помощью программы IRIS. Диаметр апертуры составил 14 пикселей, что соответствовало 4''. Или 190 пк.

В таблице 2 представлены результаты обработки наблюдений. Пропуски означают отсутствие наблюдений в этом фильтре.

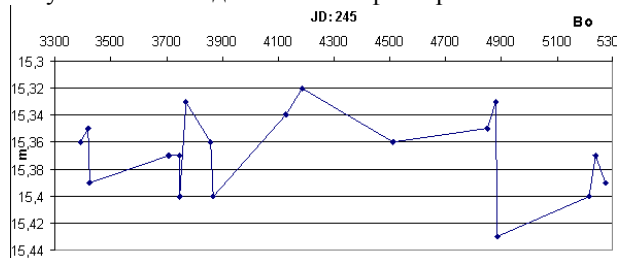


Рис. 3. Изменения блеска ядра в фильтре В с учетом Галактического поглощения

Таблица 2. Измерение блеска ядра галактики

Дата	JD: 245	В	R
19.01.2005	3390	15,5	
16.02.2005	3418	15,49	13,77
21.02.2005	3423	15,53	13,77
01.12.2005	3706	15,51	13,76
09.01.2006	3745	15,51	13,74
11.01.2006	3747	15,54	13,77
01.02.2006	3768	15,47	13,77
02.05.2006	3858	15,5	13,76
10.05.2006	3866	15,54	13,76
25.01.2007	4126	15,48	13,77
15.02.2007	4147		13,76
26.03.2007	4186	15,46	13,77
15.02.2008	4512	15,5	13,78
04.03.2008	4530		13,78
31.05.2008	4618		13,76
19.01.2009	4851	15,49	13,75
18.02.2009	4881	15,47	13,72
24.02.2009	4887	15,57	13,75
19.01.2010	5216	15,54	
11.02.2010	5239	15,51	13,78
19.03.2010	5275	15,53	13,77

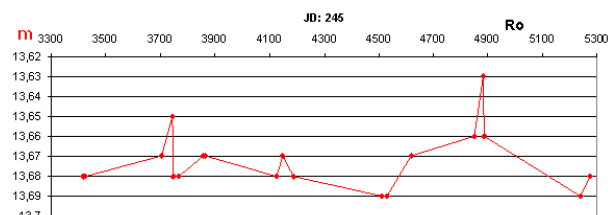


Рис. 4. Изменения блеска ядра в фильтре R с учетом Галактического поглощения

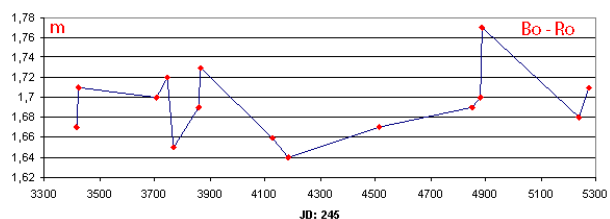


Рис. 5. Изменение показателя цвета ядра галактики

Заключение

На основе полученных результатов видно, что изменение блеска в фильтре В происходит с амплитудой 0m.11, а фильтре R = 0m.06, что значительно выше точности измерения. То есть изменения блеска ядра галактики М66 реальны. Мы также видим, что в фильтре В по сравнению с фильтром R колебания блеска почти в 2 раза интенсивнее. Что свойственно типичным сейфертовским галактикам.

Измеряемая часть ядра имеет цвет сравнимый со звездным населением спектрального класса K4.

Используемые источники

1. А. В. Засов, Э. А. Дибай. Некоторые характеристики ядер и интегральные характеристики сейфертовских галактик. *Астрономический журнал*, том 47, вып. 1, 1970 г.
2. В. М. Лютый. Переменность излучения активных ядер галактик. *Земля и Вселенная*, № 2, 1985 г.
3. NASA/IPAC EXTRAGALACTIC DATABASE.

Панфилов Валерий, 11 кл. (2010 - 2011 уч. г.)
Руководитель: Олег Тучин
<http://tutchin.narod.ru/astramat/galaxies.htm>

Фотографические (фотовизуальные) наблюдения комет



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 Линеар или Панстарс 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 астрономы всего мира. И это не только астрономы-профессионалы, работающие в астрономических обсерваториях, но и дипломированные астрономы, занимающиеся частной практикой, вроде автора настоящей статьи, и обычные любители астрономии. До сих пор не теряют своей актуальности многочисленные наблюдения любителей астрономии: визуальные, фотографические.

Появление в массовом количестве зеркальных цифровых фотокамер произвело поистине революцию в кометной астрофотографии, поскольку сделало доступным для любителей астрономии фотографирование комет в достаточно высоком качестве. Фотоснимки, сделанные на профессиональном уровне, при хороших погодных условиях и с хорошей питающей оптикой, представляют научную ценность. 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 астрономическое оборудование может быть размещено в любом месте, где позволяют погода и условия наблюдения.

В настоящей статье, которая является продолжением цикла статей о наблюдениях комет, я поделюсь своим опытом в относительно несложном проведении фотографических (фотовизуальных) наблюдений комет.

Почему фотографические наблюдения называют фотовизуальными? Потому что в астрофизике существует несколько типов звездных величин, в зависимости от применяемого приемника световой энергии: визуальные, фотографические, фотовизуальные, фотоэлектрические. Фотографический и фотовизуальный блеск звезды обусловлены используемой при фотографировании пластинкой или пленкой с соответствующей фотоэмульсией. Обычная фотоэмульсия фотографических пластинок несенсибилизированная и имеет максимальную спектральную чувствительность в сине-зеленой области спектра. К красной области спектра она малочувствительна. Красные звезды на таком фотоснимке выглядят не столь яркими, как на самом деле. Блеск небесных объектов, измеренный на данном фотоснимке, называют фотографическим. Чтобы исправить этот недостаток фотоэмульсию сенсибилизируют. Такая эмульсия называется изохроматической и панхроматической. Пластины или пленки с такой эмульсией чувствительны ко всей области видимого спектра в равной степени. Блеск небесных объектов, измеренный на фотоснимке, сделанном на данной пластинке, называют фотовизуальным. ПЗС-матрицы современных зеркальных фотокамер также чувствительны ко всей области видимого спектра, а фотоснимки, сделанные с их помощью, ничем не отличаются от фотоснимков сделанных с применением панхроматических или изохроматических пластинок (пленок). Поэтому фотографические наблюдения с применением зеркальных цифровых фотокамер называют фотовизуальными.

Важно знать, что фотовизуальные наблюдения 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. Текущие наблюдения необходимо заносить в астрономический дневник. Поэтому заведите его.

Подготовка к наблюдениям

Как и при визуальных наблюдениях, 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. При проведении фотографических (фотовизуальных) наблюдений нужно учитывать погодные условия и общее состояние неба. Фотографирование 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 дожидаться, 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 Stellarium 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 фотографических (фотовизуальных) наблюдений

Любая цифровая зеркальная фотокамера фирм-производителей «Canon», «Nikon», «Sony» с 18 и более Мегапиксельной ПЗС-матрицей подойдет для фотографирования комет, поскольку располагает большим спектром возможностей. И здесь немаловажную роль играет питающая оптика, в качестве которой могут выступать, как телефотообъективы с переменным фокусным расстоянием (лучше 70-300 мм. и выше), так и телескопы. Такой оптический инструмент будет называться астрографом. В настоящее время промышленность предлагает большое количество разных переходников, позволяющих задействовать любые фотообъективы и телескопы. К слову, окулярные цифровые камеры, при их заявленных возможностях, к фотографированию комет мене приспособлены, поскольку имеют малое поле зрения и недостаточную емкость ПЗС-матрицы. Не стоит сбрасывать со счетов тот факт, что ПЗС-матрицы «шумят». Чтобы снизить влияние шума на качество изображения фотокамеры охлаждают до температуры окружающего воздуха. Существует иной способ избавиться от шума. Он заключается в том, что вместе с фотоснимками кометы делают фотоснимки при закрытом фотообъективе (dark-снимки) с тем же временем экспозиции. Далее, при

обработке фотоснимков на компьютере dark-снимки вычитают. Это актуально для абсолютной фотометрии комет. Для сравнительной фотометрии общее охлаждение фотокамеры вполне достаточно.

Стоит также сказать о времени экспозиции. При продолжительной экспозиции и большом фокусном расстоянии телефотообъектива или телескопа начинает сильно сказываться влияние суточного вращения звездного неба. Это приводит к тому, что звезды на фотографиях выглядят в виде треков. Для того, чтобы это уменьшить выбирают время экспозиции не более 10-15" в зависимости от фокусного расстояния питающей оптики. При фокусном расстоянии в 70 мм и менее можно увеличить время экспозиции до 25". Хотя звезды будут выглядеть по-прежнему, хоть и маленькими, но все же треками. Чтобы от этого полностью избавиться и применять любое разумное время экспозиции необходимо, чтоб монтировка телескопа или фотоштатив, на которые установлена цифровая фотокамера имели часовой привод, компенсирующий вращение звездного неба.

Ну конечно же следует уделить внимание диафрагме фотообъектива и чувствительности ПЗС-матрицы : ISO. Диафрагму, которая отвечает за глубину резкости, следует выбирать минимальную из возможных, а чувствительность ISO - в пределах 3200.

Стоит также сказать о скважности фотографирования, то есть количестве фотоснимков, сделанных в течение наблюдательной ночи. Необходимо делать не менее 10-15 фотоснимков кометы с разным временем экспозиции и разным фокусным расстоянием телефотообъектива. Также необходимо сделать 1-3 внефокальных снимка заданной области звездного неба, где располагается комета с тем же временем экспозиции. Это необходимо для сравнительной фотометрии. Безусловно, кроме фотооборудования, 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. Вооружитесь штангель-циркулем, транспортиром, инженерной линейкой, набором карандашей и блокнотом и приступайте.

Проведение фотовизуальных наблюдений комет

Для начала найдите наблюдаемую комету на звездном небе с помощью бинокля или ТЗК. Это вам понадобится для того, чтобы знать куда наводить астрограф. После чего можно приступать к фотографированию.

Выждите некоторое время, чтобы зеркальная цифровая фотокамера вашего астрографа приняла температуру окружающего воздуха, после чего наведите инструмент на комету и сделайте несколько пробных снимков для выбора оптимального режима фотосъемки. Просмотрите снятый материал с помощью функции «просмотр» фотокамеры и убедившись в качественном результате начинайте фотографирование кометы.

Сделайте не менее 10-15 фотоснимков с разной экспозицией и переменным (в случае зум-телефотообъектива) фокусным расстоянием. Режим фотосъемки занесите в блокнот, где укажите : № кадра, экспозицию, диафрагму, фокусное расстояние

объектива. После чего, используя максимальное фокусное расстояние зум-телефотообъектива (к телескопу в качестве питающей оптики это не относится, так как фокусное расстояние его объектива или зеркала фиксировано), сделайте 1-3 кадра с внефокальным изображением кометы и звездного поля при заданной экспозиции. Это также занесите в блокнот. Для того, чтоб получить внефокальные изображения, объектив необходимо немного расфокусировать. Полученный в ходе наблюдения фотоматериал готов к обработке.

Целью обработки фотоснимков является определение точных небесных координат кометы и ряда ее физических параметров.

Используйте для обработки, по возможности, два компьютера. На экран монитора одного из них выведете фотоснимок кометы и звездного поля, а на экран второго, участок звездного неба виртуального планетария Stellarium, где ранее было отмечено ее местоположение и приступайте к отождествлению. Целью отождествления является определение точных небесных координат кометы. В ходе работы зафиксируйте на участке звездного неба виртуального планетария точное местоположение кометы и активировав опцию «Экваториальная сетка» определите ее экваториальные координаты : прямое восхождение α и склонение δ .

Важной физической характеристикой любой кометы является ее фотовизуальный интегральный блеск $m_{фв}$. 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.

Если на вашем компьютере установлена программа, позволяющая измерять квантовую эффективность группы пикселей отдельного участка фотоснимка, то измерив ее там, где расположена комета и отобранные звезды сравнения, можно без особого труда определить фотовизуальный интегральный блеск кометы. Эта технология применяется в цифровых UVB фотометрах. Но я буду исходить из того, что подобной программы у вас нет.

Тогда для определения интегрального визуального блеска как никогда подойдет метод Бахарева-Бобровникова-Всехсвятского. Он основан на удивительных свойствах человеческого глаза, способного при хорошей адаптации к темноте различать малейшую разницу в поверхностных яркостях двух источников света. Суть метода заключается в сравнении поверхностных яркостей внефокальных (в виде кружков) изображений кометы и звезд сравнения на фотоснимке. Для этого на экран монитора одного из компьютеров выведете фотоснимок с внефокальными изображениями кометы и звезд сравнения. На экран монитора другого компьютера - такой же фотоснимок, но уже с четкими изображениями объектов. Это необходимо для отождествления звезд и их внефокальных кружков. После чего создайте в комнате темноту, так чтобы светились только мониторы. Проанализируйте внефокальные изображения кометы и звезд сравнения и постарайтесь найти такую звезду, чей кружок по яркости совпадал бы с яркостью кружка кометы. В этом случае блеск данной звезды будет интегральным фотовизуальным блеском кометы

$m_{фв}$. Если подходящая звезда не будет найдена, тогда необходимо подобрать две звезды сравнения, внефокальные кружки которых будут один ярче, а другой тусклее кружка кометы. Это означает, что ее интегральный фотовизуальный блеск будет лежать внутри интервала звездных величин звезд сравнения. Вычислив разность звездных величин звезд сравнения необходимо построить фотометрическую линейку с десятью делениями. После чего определить по десятибалльной шкале насколько внефокальный кружок кометы будет ярче кружка одной звезды сравнения и тусклее другой. Установив положение кометы на фотометрической линейке можно определить ее интегральный фотовизуальный блеск $m_{фв}$. Звезды сравнения необходимо подбирать так, чтоб они располагались как можно ближе к комете и, по возможности, имели спектральные классы F,G,K. Информацию о блеске подобранных звезд сравнения содержит встроенный каталог виртуального планетария Stellarium . При этом редукция звездных величин не обязательна, так как фотовизуальный блеск звезд практически сравним с их блеском для фильтра V фотоэлектрической системы UVB Моргана-Джонсона. Следует отметить, что внефокализация кометы не внесет существенных искажений в определение ее интегрального фотовизуального блеска, так как основная поверхностная яркость кометы сосредоточена в ее фотометрическом ядре, околоядерной и центральной областях, которые потеряны, при выведении кометы из фокуса, не будут.

Значение интегрального фотовизуального 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 множество компьютерных программ позволяющих произвести измерение данного параметра непосредственно на фотоснимке, например TourView, но я буду исходить из того, что данной программы у вас нет.

Для измерения диаметра комы необходимо использовать фотоснимок кометы с максимальным фокусным расстоянием зум-телефотообъектива (для телескопа в качестве питающей оптики это не имеет значения) и оптимальной экспозицией . На экран монитора одного компьютера выводится фотоснимок кометы и звездного поля, на экран другого- соответствующий участок звездного неба виртуального планетария Stellarium. Рядом с кометой на фотоснимке обязательно найдется подходящая звездная пара, угловое расстояние между компонентами которой, после определения местоположения данной пары на участке звездного неба виртуально планетария, может быть измерено с помощью опции «Угломер» планетария. Необходимо увеличить масштаб фотоснимка кометы и с помощью инженерной линейки или штанген-циркуля (действуйте осторожно, чтобы не испортить экран) измерить линейное расстояние в миллиметрах между компонентами звездной пары. После чего, прокалибровать линейку, измерить диаметр комы.

Определенное значение диаметра комы необходимо занести в дневник.

Если в голове кометы наблюдаются оболочки, то используя прокалиброванную линейку или штанген-циркуль 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.

Необходимо, используя фотографию кометы, определить тип ее комы и степень диффузности DC, а так же произвести описание головы кометы.

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

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

Тип C – наблюдается у комет, головы которых по внешнему виду напоминают луковицу.

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

Тип O – 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.

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

Для изучения хвоста необходимо использовать фотоснимки кометы, сделанные с применением минимального фокусного расстояния зум-телефотообъектива и при длительной экспозиции, 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. На экран монитора одного компьютера выводится фотоснимок кометы и звездного поля, на экран другого – соответствующий участок звездного неба виртуального планетария Stellarium. На фотоснимке обязательно найдутся подходящие опорные звезды, расположенные рядом с головой кометы и в конце ее хвоста. Отметив местоположение этих звезд на участке звездного неба виртуального планетария Stellarium, с помощью опции «Угломер» производится измерение углового расстояния между опорными 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 I_0 – 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 газово-пылевые хвосты желтого цвета, светящиеся отраженным солнечным светом.

Хвосты типа II_0 – 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.

Следует так же с помощью транспортира измерить величину углового расширения хвоста.

Стоит отметить, что у комет могут одновременно наблюдаться несколько хвостов. В этом случае необходимо измерить угловое расстояние между хвостами.

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 содержать имя папки с файлами на компьютере где размещен отснятый фотоматериал.

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

Успешных вам наблюдений комет !!!

Шилов Сергей, дипломированный астрофизик
– наблюдатель комет
Республика Крым, г.Краснопереконск,
астрономическая обсерватория «Фазтон»

МОЙ ПУТЬ В АСТРОФОТОГРАФИЮ

Яркая «звезда» клуба «Парсек»!

Астрономическому клубу «Парсек», ДТДиМ города Озёрска, Челябинской области, в октябре 2020 года исполнился 41 год!



Последняя программа обучения, утверждённая в МГУ-ГАИШ в 2012 году, рассчитана на 3 года и охватывает самые разнообразные темы, начиная от азбуки звёздного неба и заканчивая работой в проекте МАСТЕР по поиску Сверхновых звёзд и транзиентов, под руководством почётного профессора МГУ В.М.Липунова. За эти годы прошли обучение более 300 школьников с 4 по 11 классы. Из них около 100 школьников проявили себя, участвуя в астрономических олимпиадах различного уровня, конференциях и чтениях городского, областного и Всероссийского уровня! Вот уже второй год у меня занимается Юмшанов Никита, сейчас он учится в 6 классе. Скажу сразу, что таких как он, за все годы у меня было не более 20 школьников. О своих интересах и успехах Никита решил рассказать сам:

Мой путь в астрофотографию

Подходит к концу 2020 год – год, когда я впервые получил фотографии небесных тел.

А началось всё в июле 2018 года, когда я услышал о полном Лунном затмении и Великом противостоянии Марса. И не смотря на то, что в то время я в этом не разбирался, меня это очень увлекло, однако фотосъёмка этих редких явлений на старый бабушкин фотоаппарат не получилась.

В 2019г. я попросил родителей подарить мне на день рождения цифровой фотоаппарат (Canon Power Shot SX 540 HS) и я с увлечением занялся съёмкой пейзажей, репортажей, портретов, но мне хотелось чего-то особенного, необычного. И тогда мой взгляд вновь устремился в небо.

Туда, где блещут и переливаются всеми цветами радуги далёкие и такие таинственные миры звёзд и планет, именно там я увидел объекты своих интересов для фотографирования! Я вновь решил заняться астрофотографией. Но чтобы разбираться во всех богатствах и тайнах неба, я увлёкся чтением литературы по астрономии. А с 1 сентября 2019г. начал ходить в астрономический клуб «Парсек», ДТДиМ.



На фото: в кабинете клуба «Парсек» обрабатываю снимки телескопа-робота установленного на Канарских островах, проекта МАСТЕР профессора В.М.Липунова, МГУ-ГАИШ.

На занятиях я узнал, что для того чтобы сделать хорошие астрофотографии в современных условиях, прежде всего надо изучить созвездия и интересные объекты в них, познакомиться с системой экваториальных координат и знать сезонные изменения звёздного неба. Кроме этого желательно иметь телескоп, штатив, цифровой фотоаппарат с качественной матрицей и освоить методику съёмки звёзд.

В конце XX века в клубе «Парсек» специально для астрофотографии были изготовлены два астрографа, которые позволяли проводить фотосъёмку на плёночные фотоаппараты с продолжительными выдержками 20 и более мин.

Первый астрограф, изготовленный в 1995 году, был рассчитан на плёночный фотоаппарат «Зенит-ФС» с фотообъективом «Таир-3» (с фокусным расстоянием 300мм. и светосилой 4,5) и часовым шаговым приводом на 12В., а другой 2002 года с кассетной частью под плёнку шириной 60мм. и объективом «Индустар-13», (F=300мм).



Я знакомлюсь с астрографом.

В 1996-97 годах с помощью этого астрографа в нашем клубе «Парсек» были получены качественные фотографии комет Хейкутаке и ХэйлБопп. Однако те времена прошли и теперь можно добиваться такого качества цифровыми аппаратами по методике многократного сложения снимков. Здесь два снимка туманности M42.



Одиночный кадр слева, а справа, полученный путем сложения 50 снимков.

Съемка звёздных треков

Первые свои астрофотографии я делал неподвижным фотоаппаратом и как следствие звёзды описывали на небе красивые дуги, которые называются треками. Делая фотографии звездных треков, вы можете не сосредотачиваться на точности расчетов, что необходимо для съёмок звёзд и снимать метеоры.



Фото с моего балкона: Экспозиция 360 минут или 6 часов, треки 90 градусов. октябрь 2019 года.

Съёмка серебристых облаков

Серебристые облака — это не астрономические объекты, но когда я их увидел, то не мог удержаться, чтобы не сфотографировать.

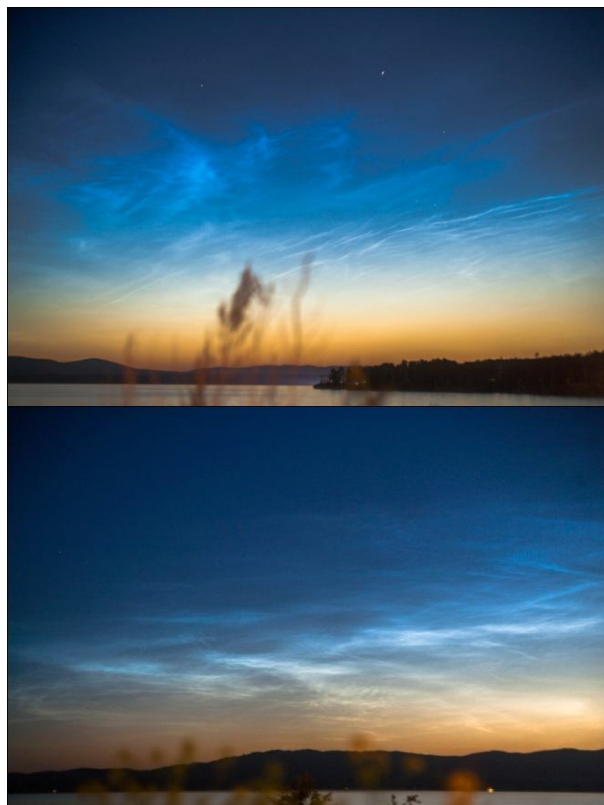


Фото: получены 12 июня 2020г, фотоаппарат «Canon 1D Mark 2», экс.8 сек.

Серебристые облака видны на фоне сумеречного неба в летние месяцы, когда Солнце погружается под горизонт не больше чем на 18 градусов, так как в противном случае они окажутся в тени Земли, и не менее чем на 6 гр., когда ещё достаточно светло и они сливаются с фоном неба. Появляются они главным образом в полосе между широтами 50 и 65 гр. Нам повезло, так как широта нашего города Озёрска, как и Москвы, 56гр. сев. полушария. Яркость облаков, их форма и размеры могут быть самыми разными. Угол зрения камеры должен быть как можно больше. Если размеры облаков слишком велики, то можно использовать широкоугольные объективы или панорамную съёмку. Объектив должен быть по возможности светосильным.



Фото: Серебристые облака над бабушкиной теплицей.

Интересно сделать серию снимков одной и той же гряды серебристых облаков. Тогда можно будет проследить за их движением и изменениями структуры. Важно, чтобы интервалы между экспозициями были одинаковыми. Величина одного интервала 10-15 мин.

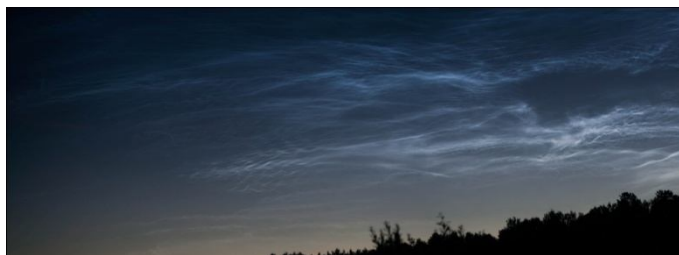


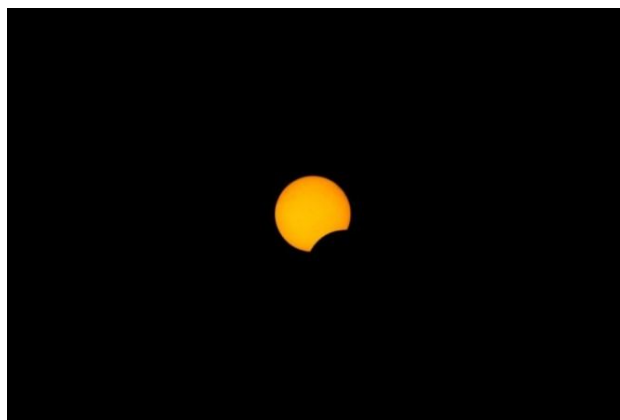
Фото: Панорама серебристых облаков, 10 июня 2020г., которая получена методом съёмки и последующей склейки снимков в одну панораму.

Любовался я серебристыми облаками с 25 мая по 15 июля. Для их фотографирования использовал фотоаппарат «Canon 1D Mark 2» с объективом Гелиос 44-2, фокусное расстояние 58 mm, экспозиция 5 сек.

Фотографирование Солнца и Луны

Фотосфера Солнца очень удобный объект для наблюдений — это основа всех любительских исследований Солнца. Ведь для ее фотографирования достаточно простого фотоаппарата и специального солнечного фильтра, вместо которого раньше в клубе использовали два

поляризационных фильтра, сварочные или закопчённые стёкла.



На фото: максимальная фаза частного солнечного затмения 21 июня 2020. Снято на «Canon EOS-60D».

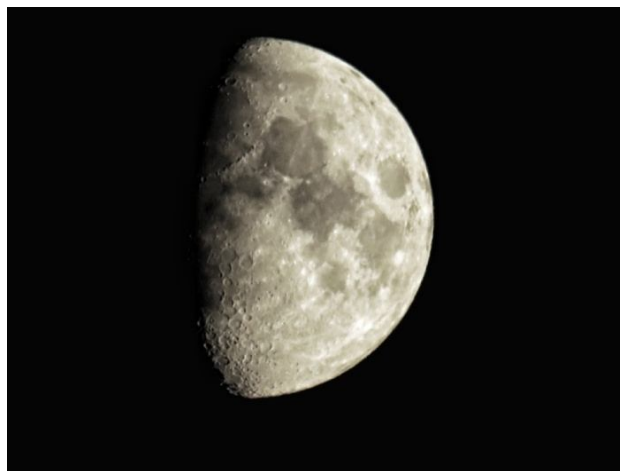


Фото: Луна снята на Canon PowerShot SX 540 HS, 07.10.2019



Фото: Луна в дымке облаков, 3 августа 2020 23:41 Снято на «Canon EOS-1D Mark 2».

Яркие планеты и звёзды

Звёзды - достаточно неяркие объекты, и фотоаппарату нужно время, чтобы накопить свет от них - то есть, достаточно большая выдержка (5-15-30 и ещё больше секунд). Некоторые фотоаппараты не дают возможности управлять выдержкой, но имеют специальный ночной режим, в котором выдержка может составлять 1-15-30-60 секунд. За одну секунду получатся только самые яркие звёзды, так

что есть смысл наводить фотоаппарат на узнаваемые созвездия - Большую Медведицу, Орион.



Фото: Снимок созвездия Б.Медведица, июль 2020

Выдержка от 15 секунд должна дать интересную картинку и большое количество звёзд, с такой будет интереснее.



Фото: 3 апреля 2020г. прохождение планеты Венеры по рассеянному скоплению Плеяды (M45) созв. Тельца, событие повторяется через 8 лет!

Когда я впервые попробовал снять звездное небо, свет от звезд на снимках был едва различим. Спустя несколько месяцев звездный свет засиял на моих снимках во всей своей красе.

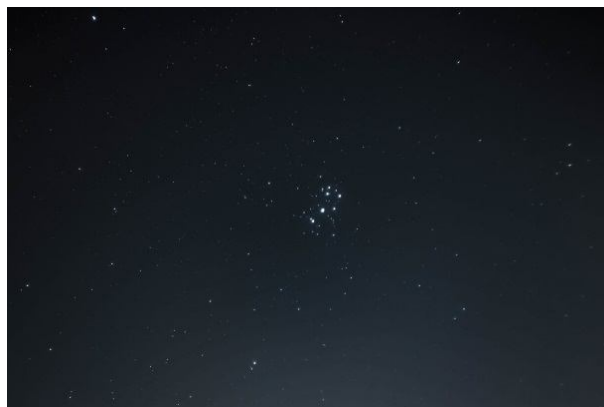


Фото: Галактика M31 в созвездии Андромеды и Плеяды в созвездии Тельца. Снято на «Canon EOS-60D» (Canon 70-200 F/4 L USM).



Фотографируем Млечный путь

Для того чтобы сфотографировать Млечный путь, если он плохо просматривается на небе, можно найти его с помощью карты звёздного неба и определиться с его расположением. Лучшие условия для этой съёмки в горах на высоте 2000-3000 метров, чистое небо и отсутствие подсветки Луны.



Фото: Млечный путь и галактика Калифорния, «Canon EOS-60D»

Первая комета [C/2020 F3 \(NEOWISE\)](#)

С первых дней занятий в астрономическом кружке «Парсек» я мечтал непременно увидеть яркую комету и обязательно сфотографировать её, если позволит погода. В 2019 году я уже был близок к осуществлению своей мечты, но кометы: [C/2019 Y4 \(ATLAS\)](#), [C/2017 T2 \(PANSTARRS\)](#) и [C/2020 F8 \(SWAN\)](#) проходя недалеко от Солнца рассыпались на куски и становились недоступными для наблюдений. И всё-таки небо услышало мои просьбы и послало яркую комету [C/2020 F3 \(NEOWISE\)](#).

Проведя серию фотографических наблюдений кометы [C/2020 F3 \(NEOWISE\)](#) я понял, что для того, чтобы наблюдать кометы желательно:

1. Выйти на открытое пространство, лучше на возвышенность или в горы.
2. Чтобы воздух был чист, а дымки, облаков и световой засветки не было.
3. Обязательно установить фотоаппарат на крепкий штатив.



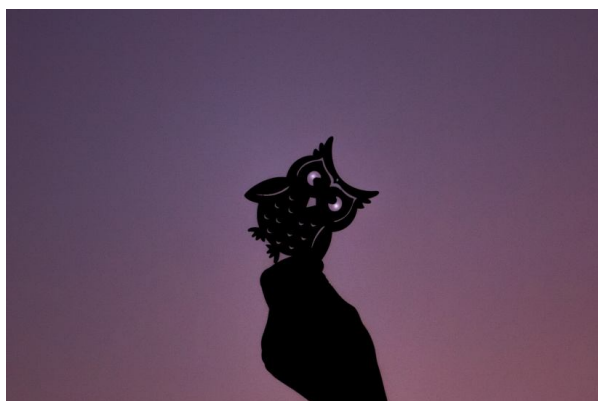
Комета [C/2020 F3 \(NEOWISE\)](#), снято на «Canon EOS-1D MarkII», с объективом «Canon 70-200 F/4 LUSM», июль 2020г.

Мой единственный метеор потока Персеид!

Фотографирование метеоров – целая область любительской астрономии. Полёт метеора или болида продолжается всего несколько секунд. Поэтому для их съёмки нужен светосильный объектив. Если работает один аппарат, то его надо направить на радиант метеорного потока. Для безлунных ночей за городом экспозиция может достигать 30 и более минут. Одновременно со съёмкой наблюдатель осматривает участок неба, куда направлен аппарат. В момент пролёта яркого метеора надо засечь время полёта и на 1-2 минуты прикрыть объектив камеры. Всё это понадобится для дальнейшей обработки результатов наблюдений. 12 августа 2020 года я впервые принимал участие в фотографических наблюдениях метеорного потока Персеиды. Правда погода была пасмурная с редкими просветами среди облаков. И, всё-таки, один метеор попал в поле зрения моей камеры, съёмку я вёл объективом «Мир-1».



В конце своего обзора хочу рассказать о съёмке одного из интересных событий 2020 года – редкого сближения планет Юпитера и Сатурна, о которых уже немало сказано. В нашей области погоды была пасмурная, поэтому съёмка в телескоп Орион состоялась только 8 и 19.XII.2020.



В своей заметке я рассказал о первых шагах в астрофотографии. Мне удалось получить фотографии Луны и Солнца, планет – Венеры, Сатурна, Марса и Юпитера, кометы [C/2020 F3 \(NEOWISE\)](#), звёздного скопления M57, туманностей и галактик M31, M32, M42, M45, M13. Прошедший 2020 год помог мне ощутить всю прелесть астрономической съёмки, опробовать методики наблюдений и проверить возможности своей

фотоаппаратуры. Полученный результат наблюдений позволит мне в дальнейшем пойти ещё дальше и добиться более качественных и красивых астрофотографий!

**«Что может быть прекраснее звезд?
Только их фотографии!»**



*Редакция текста для журнала «Небосвод»
выполнена руководителем клуба: Шумковым
Владиславом Петровичем. г.Озёрск, Челябинская
обл., 21.XII.20*

**Никита Юмшанов, любитель астрономии,
ученик 6 класса, г. Озерск**

Установка для видео-наблюдения слабых метеоров

Недорогая установка для видео-наблюдения слабых метеоров, использующая прибор ночного зрения



Рис. 1. Установка в разобранном и собранном виде.

Испытана установка для видеозаписи слабых метеоров на основе зеркальной фотокамеры и прибора ночного зрения 2+ поколения. Установка имеет поле зрения 20° и эквивалентное ISO 16 миллионов. Предельная величина в зеленой зоне засветки составила $+8^m$ для звезд и $+5^m$ для метеоров. Тест вблизи максимума Персеид 2018 продемонстрировал, что установка захватывает до 10 метеоров в час, что в 4-10 раз эффективнее

типичных метеорных фото- и видео-камер для данного поля зрения.

Введение

Как известно, слабые и телескопические метеоры плохо изучены из-за трудности их наблюдения и регистрации. Однако, основная масса метеороидного вещества существует в форме малых пылевых частиц, которые и вызывают подобные метеоры. В добавок, многие метеорные потоки с малыми ZHR слабо изучены или даже не открыты (особенно в Южном полушарии) из-за превалирования в них мелких частиц (Jenniskens, 2018).

Возможности визуальных наблюдений метеоров ограничиваются их блеском не слабее $+5^m$, беря во внимание типичный опыт наблюдателей и засветку неба. В бинокль или телескоп можно увидеть и более слабые метеоры, но резкое сужение поля зрения и трудности наблюдения превращают подобные исследования в настоящий научный подвиг, на который теперь мало кто решается. В то же время, визуальная фотометрия метеоров и определение их координат являются не очень качественными. Фото- и видео-запись позволяют достичь гораздо большей точности оценки блеска и координат, а также – сохранять данные для их последующей обработки (Rendtel, 2002). К сожалению, предел блеска метеоров зафиксированных подобным обычным оборудованием обычно не превосходит $+5^m \dots +6^m$ и $+8^m$ для лучших профессиональных инструментов (Jenniskens, 2011). Самые современные ультра-чувствительные сенсоры камер позволяют фиксировать более слабые метеоры (Slansky, 2016), но такое оборудование из-за высокой цены недоступно большинству любителей астрономии, особенно в России.

К счастью, развитие и одновременное удешевление технологий цифровой фотографии (высоко-чувствительные и мал шумящие матрицы) и ночного видения (качественные и доступные приборы) делают возможным изучение слабых метеоров даже энтузиастами с бюджетом около 130 тыс. руб. Наиболее подходящими для энтузиастов являются классические приборы ночного видения поколения 2+ благодаря их высокому отношению цена-качество (Borissova, 2015). Современные приборы поколения 3+ имеют завышенную для любителей светочувствительность (требуется экстремально темное небо иначе поле зрения будет пересвечено) и существенно большую стоимость. Приборы 4 поколения имеют экстремально высокие характеристики и стоимость и доступны только для военных и спецслужб.

Цель данной работы разработать и практически испытать установку для видео-наблюдения слабых

метеоров с использованием доступного прибора ночного видения.

Установка и условия съемки

Установка для видео-регистрации слабых метеоров была построена на основе цифровой фотокамеры Canon EOS 1300 D с объективом Canon EF-S 18-55mm f / 3.5-5.6 IS II (25 тыс. руб.), отечественного монокуляра ночного зрения ПН21К (поколение 2+, усиление света 2500 раз, поле зрения 40°, 100 тыс. руб.) и адаптера Baader MicroStage II (4 тыс. руб.), рис. 1.

Мы выбрали данную камеру как наиболее дешевую с возможностью записи видео и в то же время имеющую матрицу с большим размером пикселей, что увеличивает отношение сигнал шум, важное для астрономии. Монокуляр ПН21К взяли как подходящий по цене и качеству (прибор двойного назначения, корпорация Швабе, Россия). Итоговое поле зрения установки составило 20°, а эквивалентное максимальное ISO было 16 миллионов по следующей формуле:

$$6400 (\text{Canon 1300D максимальное}^1 \text{ ISO}) \times 2500 (\text{ПН21К усиление света}) = \text{ISO } 16 \cdot 10^6$$

Реальное ISO было в 5-6 раз меньше, поскольку прибор ночного зрения автоматически (в целях защиты) снижает светоусиление в присутствии светового загрязнения неба. Это вполне ожидаемо, т.к. прибор ночного зрения рассчитан для наблюдения земных объектов в свете ночного неба, поэтому само небо является для него слишком ярким в условиях пригорода. В условиях "зеленой зоны" засветки неба (5 степень шкалы Bortle), рис. 2, предельный блеск регистрируемых звезд был оценен как $+8^m$ и метеоров – как $+5^m$, рис. 3. Оценка для экстремально темного неба (1 степень шкалы Bortle) дает предельный блеск метеоров как $+7^m$, т.е. установка позволит регистрировать телескопические метеоры.

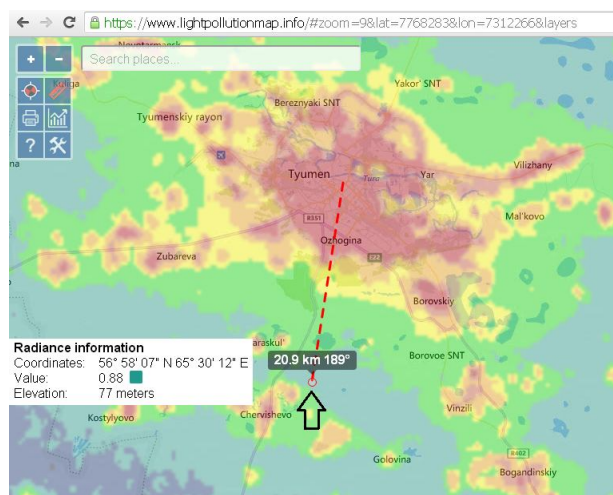


Рис. 2. Карта светового загрязнения с точкой наблюдения, отмеченной черной стрелкой (лес в 21 км от г. Тюмень) и небо в месте съемки.

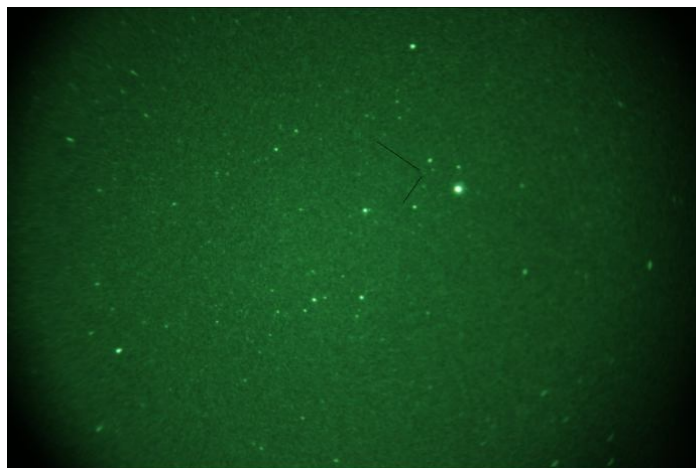


Рис. 3. Оценка проникающей способности установки по звездам. Фото созвездия Лиры через установку (вверху) и половина того же участка неба в программе Stellarium. Черными линиями и кружком отмечена звезда HIP 91951 ($+8^m$).

¹ При расширенном значении ISO равном 12800 матрица Canon EOS 1300 D имеет слишком большие шумы для астрономических применений.

Процесс регистрации метеоров был следующим. Установка была смонтирована на треножнике и направлена на радиант Персеид. Видео записывали фрагментами по 11 либо 30 минут в разрешении 1920x1080 либо 640x480, соответственно, при ручных настройках фотоаппарата ISO 6400 и 25 кадров в секунду. Экспозиция кадров была 1/30 секунды.

Всего было получено 8 часов видео в ночи 7-8 и 11-13 августа 2018 г. Видео было покадрово просмотрено на компьютере в программе Avidemux 2.7.1 (можно было пользоваться любой другой программой).

Результаты и обсуждение

Тест вблизи максимума Персеид 2018 показал, что установка захватывает до 10 метеоров в час при поле зрения 20°, рис. 4, что в 4-10 раз эффективнее классических метеорных фото- и видео-камер с учетом их поля зрения (Molau, 2018; Watanabe, 2018).

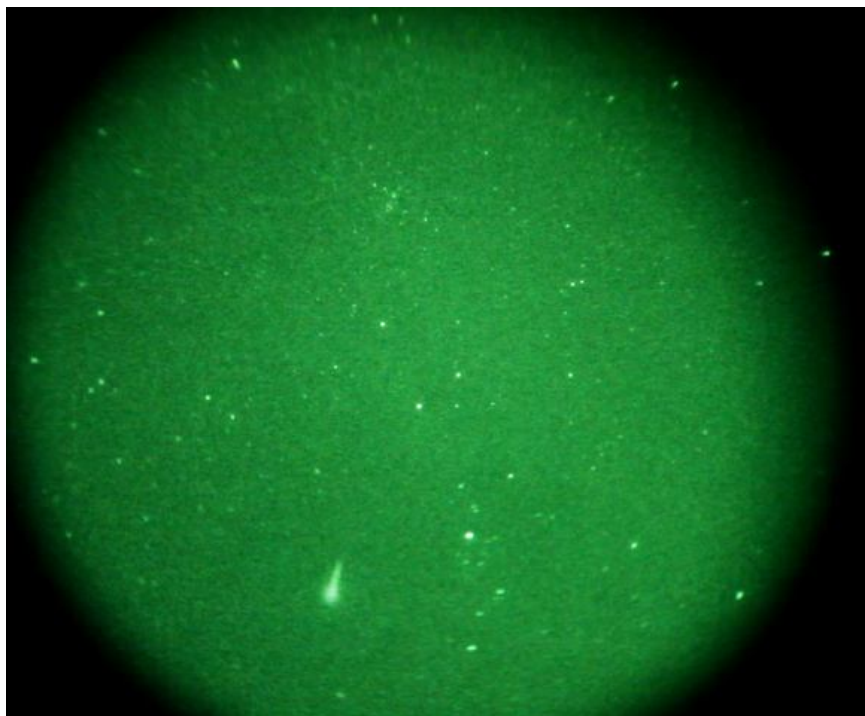


Рис. 4. Персеид 07.08.2018 с блеском 1.5^m вблизи α Персея. Камера Canon EOS 1300D, объектив Canon EF-S 18-55mm f / 3.5-5.6 IS II без оптической стабилизации, F/5.6, F=36 мм, ISO 6400, экспозиция 1/30 секунды с прибором ночного зрения ПН21К. Сложено 7 кадров видеозаписи (640x480, 25 кадров в секунду) за время 0.3 секунды. Блеск зафиксированных звезд выше $+7.1^m$.

Стоимость нашей установки была 1700 EUR. Это от 1.2 до 11.2 раз меньше, чем аналоги Sony A7S и Canon ME20F-SH, успешно использованные проф. P. Slansky (2016) для регистрации слабых метеоров, табл. 1. При этом наша установка имеет в 4-10 раз большее ISO и в 45 раз лучшее отношение цена-качество, чем аналоги. К сожалению, она имеет малое поле зрения (20° и не более чем 40°, что определяется характеристиками прибора ночного

зрения) и дает монохроматическую картинку. Однако, с учетом трудностей изучения телескопических метеоров (особенно визуальными методами) с этими недостатками можно мириться.

Табл. 1. Характеристики нашей установки и аналогов.

Устройство	Цена, EUR	ISO	ISO / Цена
Наша установка	1 700	16 000 000	9 412
Sony α 7S	2 000	400 000	200
Canon ME20F-SH	19 000	4 000 000	211

Выводы

Благодаря относительно низкой стоимости, простоте и доступности компонент, комбинированная установка, обсуждаемая в данной работе (цифровая камера + прибор ночного зрения 2+ поколения) доступна для отдельных любителей астрономии и астрономических кружков, что позволяет надеяться на широкое будущее применение данного решения в практике любительской астрономии.

Список литературы

- Borissova D. (2015). Night Vision Devices – Modeling and Optimal Design. Prof. Marin Drinov Publishing House of Bulgarian Academy of Sciences, Sofia.
- Jenniskens P. et al. (2011). “CAMS: Cameras for Allsky Meteor Surveillance to Establish Minor Meteor Showers”. *Icarus*, 216, 40-61.
- Jenniskens P. et al. (2018). “A Survey of Southern Hemisphere Meteor Showers”. *Planetary and Space Science*, 154, 21-29.
- Molau S. et. al. (2018). “Results of the IMO Video Meteor Network – December 2017”. *WGN, Journal of the IMO*, 46:5 166-172.
- Rendtel J. (2002). Handbook for Photographic Meteor Observations. IMO Monograph No. 3.
- Slansky P.C. (2016). “Meteor Film Recording with Digital Film Cameras with Large CMOS Sensors”. *WGN, Journal of the IMO*, 44:6, 190-197.
- Watanabe K., Marks M. (2018). “Multi-Year Observations of Geminid Meteor Showers with GRT-WF”. *WGN, Journal of the IMO*, 46:5, 151-153.

Олег Тарасов, Кирилл Москвин,
любители астрономии

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОЙ АСТРОНОМИИ

2011г 18 сентября сразу несколькими космическими аппаратами, включая российский прибор (гамма-спектрометр) "Конус" на борту американского спутника "Винд" (Wind, запуск 01.11.1994г выведен в точку Лагранжа L1), а также межпланетные зонды "Мессенджер" и "Марс-Одиссей", зафиксировали ярчайшую вспышку гамма-излучения GRB 110918A, длительность которой составила несколько десятков секунд,

По данным, полученным "Конусом", источник вспышки находился на расстоянии 7,5 миллиарда световых лет (притом, что возраст Вселенной оценивается сейчас примерно в 13,7 миллиарда лет), а его энергия в десятки раз превысила энергию типичных гамма-всплесков и составила $1,9 \times 10^{35}$ тераджоулей.

Обработка данных "Конус-Винд" по событию GRB 110918A продолжается.

В эксперименте "Конус-Винд", продолжающемся непрерывно почти 17 лет, реализована иная стратегия наблюдений: два высокочувствительных детектора постоянно осматривают всю небесную сферу в условиях межпланетного пространства при отсутствии затенения Землей и помех от радиационных поясов. Аппаратура регистрирует кривые яркости всплесков с детальностью до тысячных долей секунды, а измерения энергетических спектров адаптированы к текущей интенсивности излучения.



2011г Скотт Сандер Шеппард (Scott Sander Sheppard; рож. 1976) — астроном факультета земного магнетизма института Карнеги при помощи 6,5-метрового телескопа Магеллана—Бааде в обсерватории Лас-Кампанас 27 сентября 2011 года открывает нерегулярные внешние спутники Сатурна S/2011 J1 и S/2011 J2 (сообщено об открытии 29 января 2012 года).

S/2011 J1 совершает полный оборот вокруг Юпитера на расстоянии в среднем 20,101 млн км за 580,7 дня. Орбита имеет эксцентриситет 0,296. Наклон орбиты к локальной плоскости Лапласа $162,8^\circ$, то есть является ретроградной. Диаметр

S/2011 J1 составляет около 1 км. Предполагается, что внешние спутники состоят в основном из силикатных пород, поэтому его плотность можно оценить в $2,6 \text{ г/см}^3$.

S/2011 J2 совершает полный оборот вокруг Юпитера на расстоянии в среднем 23,267 млн км за 726,8 дня. Орбита имеет эксцентриситет 0,387. Наклон орбиты к локальной плоскости Лапласа $151,8^\circ$, то есть является ретроградной. Как и у S/2011 J1 диаметр около 1 км и плотностью $2,6 \text{ г/см}^3$.

Во главе групп сотрудников с 2000 года за 20 лет (по 2020г) он открыл многие малые спутники планет-гигантов — 60 у Юпитера (включая Фемисто, открытый в 1975 Чарльзом Ковалем, но затем утраченный), 45 у Сатурна, и 2 у Урана и один у Нептуна.

Например, уже в 2000 году совместно с Д. Джуитт открыл 10 новых спутников у Сатурна и 10 новых спутников у Юпитера. 9-11 декабря 2011 года открыл совместно с другими астрономами 11 новых спутников у Юпитера. 5 февраля совместно с Д. Джуитт открыл Нарви, спутник Сатурна, а 5-7 февраля открывают совместно с Д. Джуитт и другими семнадцать новых спутника у Юпитера. 12-13 декабря 2004г команда С.Шеппард, Д.Джуитт и Ян Клейна открывают очередные спутники Сатурна.

Кроме того, открыл второй по счёту троянский астероид Нептуна — 2004 UP10, а также несколько объектов пояса Койпера, кентавров, околоземных астероидов (в период 1999-2013 годы открыл 18 астероидов). В марте 2014 года Скотт Шепард и Чадвик Трухильо из обсерватории Джемини на Гавайских островах объявили об открытии карликовой планеты 2012 VP113(Байден), самой далёкой в Солнечной системе (на тот момент). Открытие привело к предположению о том, что может существовать неизвестная планета (2–15 масс Земли) во внешней Солнечной системе в пределах от 200 а.е. и до 1500 а.е.. Экстремальные транснептуновые объекты 2013 FT28 и 2014 SR349, анонсированные в 2016 году и совместно открытые Шеппардом, дополнительно показывают наличие такой планеты.

Учился в Оберлин-колледже в качестве студента и получил степень бакалавра по физике с отличием в 1998 году, в Гавайском университете, где получил степень доктора философии по астрономии в 2004 году. Его именем назван астероид главного пояса (17898) Скоттшеппард, обнаруженный LONEOS на станции Андерсон Меса в 1999 году.

2011г 29 сентября на пресс-конференции в штаб-квартире НАСА в американской столице специалисты сообщили, что американское космическое ведомство смогло обнаружить уже 93 проц крупных астероидов, потенциально представляющих угрозу для нашей планеты.

Опираясь на данные, полученные с WISE (Wide-field Infrared Survey Explorer - "широкоугольный инфракрасный обзорный исследовательский зонд",

запуск 14.12.2009), ученым удалось скорректировать прежние свои оценки. Теперь они считают, что опасных космических "пришельцев" насчитывается 981. И из них обнаружены 911, отметил один из руководителей Центра астрофизики в Кембридже (штат Массачусетс) Тим Спар. В том числе все те, диаметр которых от 10 км и больше. Подобный астероид рухнул 65 млн лет назад на нынешний полуостров Юкатан в Мексике, погубив, согласно распространенной гипотезе, не только динозавров, но даже моллюсков, обитавших на океанском дне.

"Вероятность того, что какой-либо действительно крупный астероид столкнется с Землей, будучи до последнего мгновения нами незамеченным, существенно уменьшилась", - подчеркнул Спар.

WISE также помог уточнить количество астероидов средних размеров (от 100 м до 1 км), которые находятся на орбитах рядом с Землей: их оказалось не 35 тыс, по полученным ранее оценкам, а 19,5 тыс.



2011г Астрономы, работающие с аппаратом "Dawn", обнаружили на поверхности астероида Веста вторую по высоте гору в Солнечной системе. Свои результаты они доложили на международной конференции планетологов EPSC-DPS во французском Нанте. Краткое изложение доклада приводит 3 октября Space.com.

Пока безымянная гора была обнаружена на южном полюсе. Точная ее высота относительно основания не определена, однако, по словам ученых, гора "почти такая же высокая как вулкан Олимп на Марсе". Высота этого вулкана относительно основания составляет чуть более 21 километра. Для сравнения, высота Эвереста "всего" около 8,8 километра.

По словам исследователей, буквально за несколько месяцев наблюдений зонд Dawn сумел перевернуть представление ученых о структуре и устройстве Весты. Так, оказалось, что у него железное ядро, разнообразный рельеф, варьирующийся от гор на юге до равнин на севере, а также неравномерное минеральное строение.

Также возраст кратеров на юге составляет 1-2 миллиарда лет против 4 миллиардов на севере.

Космический аппарат Dawn был запущен в космос 27 сентября 2007 года. На орбиту вокруг Весты он вышел 16 июля 2011 года. Целью космического аппарата, миссия которого продлится ориентировочно до июля 2015 года, является подробное изучение астероида, его состава, рельефа и истории.

Диаметр Весты составляет 530 километров - это второй по величине астероид в Солнечной системе. По этому показателю он уступает только Палладе. После изучения Весты зонд Dawn отправится к Церере - карликовой планете в поясе астероидов.

2011г 5 октября в статье ученых в журнале Nature (краткое изложение приводится на сайте ESA) что астрономы, работающие с телескопом "Гершель" (запуск 14.05.2009г с космодрома во французской Гвиане. Диаметр главного зеркала аппарат - 3,5 метра (на метр больше, чем у Хаббла). Аппарат предназначен для работы в инфракрасном и субмиллиметровом диапазонах), впервые обнаружили на комете "земную" воду.

Известно, что во время формирования Земли была достаточно сухой - близость к Солнцу не позволяла пару замерзнуть в лед, который мог бы войти в состав молодой планеты. Таким образом океаны, покрывающие как минимум две трети поверхности нашей планеты, были принесены на Землю уже после ее формирования.

Главными кандидатами на роль переносчиков воды ученые всегда считали кометы. До последнего времени, однако, данные наблюдений противоречили этим предположениям - в кометном льду было слишком большое соотношение изотопов водорода дейтерия и протия как минимум в два раза превышало аналогичный показатель для земных океанов. Из-за этого, среди прочего, стали появляться гипотезы о том, что 90 процентов воды на Землю могли занести метеориты, а не кометы.

Объектом нового исследования выступала комета Хартли-2 из пояса Койпера, открытая в 1986 году. Используя Гетеродинный датчик для излучения в дальнем инфракрасном диапазоне (по утверждению ученых, самый чувствительный инструмент для регистрации воды из доступных ученым сейчас), который установлен на космической обсерватории "Гершель", ученые смогли измерить соотношение изотопов во льду кометы Хартли-2.

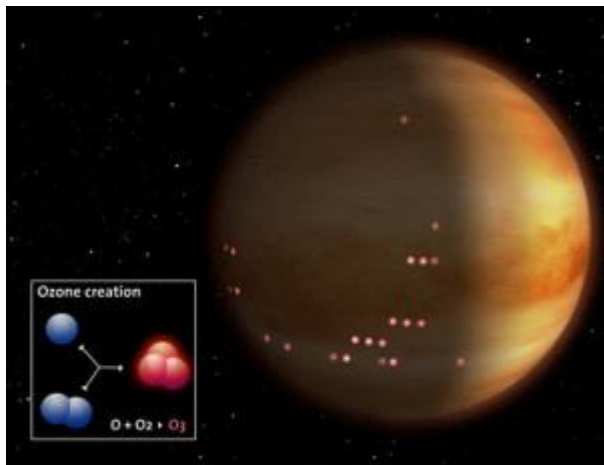
Оказалось, что это соотношение равно $1,61 \times 10^{-4}$, в то время как для земной воды оно равно $1,59 \times 10^{-4}$. Для сравнения аналогичное соотношение для пяти комет из облака Оорта составляло $2,96 \times 10^{-4}$, а для типичных метеоритов-хондритов оно равно $1,4 \times 10^{-4}$. По словам исследователей, это позволяет существенно расширить класс тел, которые ответственны за наличие на Земле океанов.

2011г 6 октября ученые, работающие с аппаратом Venus Express (запуск 9.11.2005г, достиг Венеры 11.04.2006г), в журнале Icarus появилась статья исследователей (краткое изложение приводит New Scientist) об обнаружении у Венеры озонового слой. Помимо Земли такой слой находили еще у Марса.

Открытие было сделано после анализа данных, собранных спектрометром SPICAV (Spectroscopy for

Investigation of Characteristics of the Atmosphere of Venus). Слой, то есть часть атмосферы, почти лишенная вертикальной конвекции, располагается на высоте 100 километров. Для сравнения, земной озоновый слой располагается на высоте 15-20 километров, а концентрация озона в нем на несколько порядков больше, чем в венерианском.

По словам ученых, озон образуется из углекислого газа в верхних слоях атмосферы под воздействием солнечного света. В свою очередь уничтожается данное соединение в результате реакций с участием хлора, аналогичных земным. Компьютерное моделирование позволило установить, что обнаруженная концентрация хорошо согласуется с тем, что озоновый цикл Венеры очень напоминает земной.



Точное происхождение земного озона до конца не прояснено. По мнению некоторых ученых, ключевую роль в формировании слоя могли сыграть микроскопические живые организмы. Ученые подчеркивают, что концентрация озона в атмосфере Венеры характерна для неорганического сценария образования.

2011г 17 октября принята к публикации в Astrophysical Journal (препринт доступен на сайте arXiv.org), а результаты исследователей изложены в докладе 19 октября в космическом центре Годдарда (краткая версия приводит портал Space.com) что астрономам впервые удалось непосредственно сфотографировать формирующуюся планету LkCa 15 b у соседней звезды (согласно другим источникам в списке экзопланет 18 ноября 2015 года получена первая фотография планеты LkCa 15 b, формирующейся в протопланетном диске).

Объектом исследования выступала звезда LkCa 15, расположенная на расстоянии 450 световых лет в созвездии Тельца. Возраст системы составляет несколько миллионов лет - по космическим меркам, это очень немного (для сравнения, возраст Солнечной системы составляет около 4,5 миллиарда лет). Именно поэтому ученые с самого начала ожидали обнаружить в этой системе молодые планеты.

Еще в 2007 году ученые обнаружили в газопылевом диске вокруг звезды провалы, которые, по их мнению, оставили формирующиеся планеты. В феврале 2011 года в журнале The Astrophysical

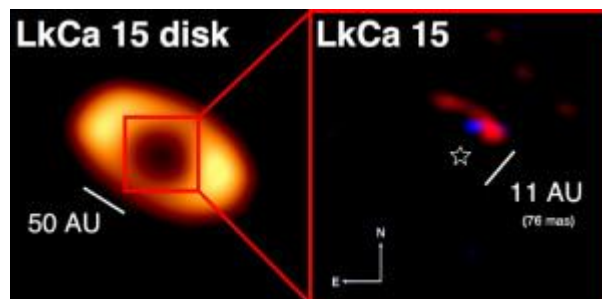
Letters появилась статья, в которой, среди прочего, были представлены снимки обнаруженных в 2007 году щелей.

Теперь, используя метод спекл-интерферометрии, ученым удалось получить изображение объекта, который, по их мнению, представляет собой планету в окружении оставшегося от "строительства" материала. Масса планеты составляет порядка шести юпитерианских, а радиус - менее пяти юпитерианских (все оценки получены с использованием компьютерного моделирования). Для работы использовался телескоп Кека, диаметр зеркала которого составляет 10 метров.

LKCA 15 - очень молодая звезда солнечного типа, удаленная от нас на 145 ± 15 пк. Ее масса оценивается в 0.97 ± 0.03 солнечных масс, радиус составляет около 2 радиусов Солнца, а спектральный класс K7 V (т.е. она еще продолжает сжиматься). Возраст звезды оценивается всего в $2 +2/-1$ млн. лет.

Рядом с этой звездой расположен протопланетный диск массой порядка 55 масс Юпитера, проявляющий себя в инфракрасном диапазоне. В спектре системы видны следы горячей пыли (расположенной не далее 1 а.е. от звезды) и холодной пыли (находящейся дальше 55 а.е.). Посередине находится широкий зазор, в котором пыли почти нет. Это говорит о формировании в этой области одной или нескольких планет.

Американские и австралийские астрономы наблюдали LKCA 15 на 10-метровом телескопе Кек II в инфракрасном диапазоне (полосы K и L) в ноябре 2009 года, а также в августе и ноябре 2010 года. Рядом со звездой был обнаружен слабый источник с болометрической светимостью $\sim 10^{-3}$ светимости Солнца, что соответствует массивной планете-гиганту с массой около 6 масс Юпитера, продолжающей активно аккрецировать вещество с темпом 10^{-7} - 10^{-8} масс Солнца в год. Если орбита планеты находится в плоскости газопылевого диска, то гигант оказывается удаленным от своей звезды на 15.7 ± 2.1 пк. Большая масса и высокая светимость планеты лучше согласуется с моделью гравитационной неустойчивости в массивном протопланетном диске. Впрочем, возможно, в природе реализуются оба механизма формирования планет-гигантов.



На левом снимке виден протопланетный диск вокруг звезды LKCA 15, снятый на волне 850 микрон. Это излучение холодной пыли, удаленной от звезды на расстояние свыше 55 а.е. На правом снимке показаны окрестности звезды LKCA 15, снятые на волне 2.1 микрон (голубым) и 3.7 микрон (красным). Положение центральной звезды

отмечено звездочкой, ее изображение удалено обработкой.

По словам ученых, найденная планета является самой молодой из известных на настоящий момент.



2011г 19 октября на сайте Европейской южной обсерватории (ESO), которой принадлежит телескоп VISTA, появилось сообщение, что ученые, работающие с данным телескопом, обнаружили два новых шаровых скопления в Млечном Пути, получившие обозначения VVV CL001 и VVV CL002 в рамках масштабной программы по поиску подобных скоплений. Всего на настоящий момент в нашей Галактике известно (без учета открытых) 158 шаровых скоплений.

Кроме этого ученым удалось обнаружить так называемое рассеянное скопление (к этому типу скоплений относятся, например, Плеяды и Гиады) VVV CL003 - скопление звезд, которые между собой связаны (в смысле гравитационного воздействия) достаточно слабо. Из-за этого такие скопления не имеют четкой формы. Все они на представленной фотографии.

Шаровые скопления являются объектом пристального исследования астрономов. Так, например, в июне 2011 года в Astrophysical Journal Letters появилась статья, в которой описывался новый класс подобных скоплений. Его представитель - NGC 6791, - удаленный от Земли на расстоянии примерно 13 тысяч световых лет с одной стороны очень старый (как шаровое скопление), с другой стороны содержит много тяжелых элементов (как рассеянное скопление). Также шаровые скопления виноваты в образовании ядра Млечного Пути и, возможно, являются домом для таинственных черных дыр средней массы.

Телескоп VISTA располагается в Паранальской обсерватории в Чили на высоте 2,6 километра над уровнем моря. Диаметр зеркала телескопа составляет 4 метра.

2011г 20 октября на сайте Европейского космического агентства приводится в пресс-релизе, а 21-го в журнале Science статья исследователей о том, что кометы являются типичными разносчиками воды в звездных системах - считается, что именно таким образом Земля обзавелась собственными океанами.

Объектом исследования выступала звездная система TW Гидры - оранжевого карлика, расположенного на расстоянии 176 световых лет от Земли. Звезда окружена протопланетным диском радиусом примерно 200 астрономических единиц (1 астрономическая единица равна расстоянию от Земли до Солнца), возраст которого всего около 10

миллионов лет. Для сравнения, возраст Солнечной системы составляет примерно 4,5 миллиарда лет.

В рамках работы ученые анализировали данные о диске, собранные космическим телескопом "Гершель" Европейского космического агентства. Им удалось обнаружить следы воды в холодной части диска - там, где образуются кометы. При этом вода скорее всего присутствует там в виде льда, покрывающего частицы пыли. По утверждению исследователей, новые результаты наглядно демонстрируют, что состоящие из льда кометы могут быть обычным делом для планетарных систем.

Согласно современным представлениям, земные океаны - результат кометной бомбардировки планеты, поскольку регион формирования планеты был относительно сухим. До недавнего времени, однако, эта теория не имела практического подтверждения. В частности, соотношение изотопов дейтерия и протия в льде известных комет превышало земное как минимум в два раза. В начале октября 2011 года в журнале Nature появилась статья, в которой приводились данные о том, что на комете Хартли-2, открытой в 1986 году, была обнаружена вполне себе "земная" (в смысле соотношения изотопов) вода.

Примечательно, что в новой работе ученые установили, что вода в диске TW Гидры несколько отличается от земной. В этот раз они изучали соотношение изомеров H₂O - параводы и ортоводы (в одном случае спины обоих атомов водорода в молекуле сонаправлены, а в другом - направлены противоположно). Как оказалось, это соотношение отлично от земного. Ученые полагают, что похожее соотношение было и в нашем протопланетном диске, однако, перемешивание внутри диска привело к формированию земного соотношения.

2011г 28 октября в журнале Science появляются сразу три статьи (здесь, здесь и здесь), посвященных астероиду 21 Лютеция (открыт 15.11.1852г французским астрономом Германом Гольдшмидтом в Париже) в которых астрономы установили, что астероид представляет собой планетезималь - объект, из которых в далеком прошлом сформировались первые планеты.

Статьи стали результатом анализа данных, собранных аппаратом "Розетта" - в июне 2010 года произошло максимальное сближения зонда с астероидом. Тогда он пролетел на расстоянии 3162 километров от Лютеции (линейные размеры, напомним, 132 на 101 на 76 километров) со скоростью 15 километров в секунду.

Первоначальный анализ позволил установить, что астероид покрыт толстым слоем (около 600 метров) пыли. Теперь ученые смогли установить, что под этой пылью находится тело с плотностью около 3,4 грамма на кубический сантиметр, что в среднем в 1,5-2 раза больше, чем плотность других астероидов. Для определения массы тела использовался дополнительный эффект Доплера, возникший из-за возмущения траектории Розетты гравитационным полем астероида.

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

Забытые аналоги Звезды Табби

Звезда Табби (она же: звезда Бояджян, KIC 8462852, TYC 3162-665-1), показывающая загадочные непериодические ослабления блеска, привлекает внимание астрономов и журналистов с 2015 года. Недавно были обнаружены 15 звезд с аналогичной переменностью (Шмидт, 2019). Эти неяркие объекты с нормальным блеском от 11.5 до 13.2^m в полосе V являются звездами главной последовательности, реже гигантами. Непродолжительные (от менее суток до 15 суток) ослабления их излучения характеризуются умеренными амплитудами (до 0.95^m), а также несимметричными и переменными минимумами кривых блеска. У объекта Табби такие феномены обычно интерпретируют как прохождения (транзиты) на фоне диска звезды каких-то протяженных структур – неровного или осциллирующего кольца пыли, скоплений астероидов, экзолун, больших комет и даже астроинженерных сооружений. Однако вне транзитов звезда не показывает заметной переменности за исключением небольшого тренда слабения излучения звезды на 20% за столетие. Например, за время мониторинга Звезды Табби в ходе обзора звездной переменности NSVS (Northern Sky Variable Survey) в 1999-2000 гг. заметных изменений блеска звезды вообще зарегистрировано не было (Шмидт, 2019). Судя по сводной кривой блеска (https://en.wikipedia.org/wiki/Tabby%27s_Star), Звезда Табби чаще всего показывала постоянство блеска, например, до 2011 года и в 2012 году.

В этой связи имеет смысл обратить внимание и на другие объекты, которые включены в «Общий каталог переменных звезд» (ОКПЗ) но отнесены к непеременным светилам (так называемый тип CST). В ОКПЗ о них сказано: «Непеременные звезды, которые ранее считались переменными и были поспешно обозначены. Дальнейшие наблюдения не подтвердили их изменчивость» (<http://www.sai.msu.su/gcvs/gcvs/iii/vartype.txt>).

Однако на самом деле составители каталога иногда меняли статус таких объектов, то признавая их переменными, то снова постоянными звездами и наоборот в зависимости от текущих результатов наблюдений. Такие превращения случались, например, со звездами AQ Boo, RU Cam, V351 Cyg, MR Her, R Pup, U Tau (Шмидт, 1992, 1996). Лет десять тому назад и Звезду Табби считали постоянной. По-видимому, целый тип звездной переменности был принесен в жертву осторожности.

А тем не менее, именно среди CST-объектов ОКПЗ могут скрываться забытые аналоги

звезды Табби, ждущие исследований непредвзятыми астрономами. Вот лишь пара наиболее интересных случаев такого рода.

RR Ari. Первооткрыватель астероидов, астроном Дж. Пиацци утверждал, что он видел, как эта звезда стала ярче с 8-й до 6-й величины за 4 дня в 1798 г. и снова в 1803 г. С тех пор многие астрономы видели RR Ari как объект приблизительно 6^m. Её переменность отрицали многие опытные наблюдатели: Ф. Аргеландер, М. Зверев, П. Паренаго, Й. Ашбрук и др. Однако, в 1958 году С. Арчер опубликовал фотоэлектрическую кривую блеска этой звезды за 60 суток с двумя несомненными минимумами глубиной 0.42^m и 0.33^m длительностью по 1-2 суток. Звезду стали считать затменной переменной до 1984 года, когда Е. Поретти не смог обнаружить у неё заметных изменений блеска на протяжении 119 суток, т.е. двух предполагаемых орбитальных периодов. Тем не менее в архиве AAVSO имеется пара фотоэлектрических измерений, которые задокументировали минимумы блеска звезды глубиной в 1.14^m и 1.48^m относительно нормального блеска RR Ari (5.75^m в фотометрической полосе V). Соответственно, эта яркая звезда показывает неожиданные затмения как и Звезда Табби.

δ Cas. В 1913-18 годах Гутник и Прагер с помощью высокоточных электрофотометрических измерений блеска этой звезды регистрировали 4 минимума глубиной около 0.08^m и оценили период затмений в 759 суток. Однако, в новейшей версии (ноября 2020 г.) ОКПЗ эта звезда имеет статус CST: (<http://www.sai.msu.su/gcvs/cgi-bin/search.htm>). Так как значение периода исчезло из каталога, периодичность затмений не подтвердилась.

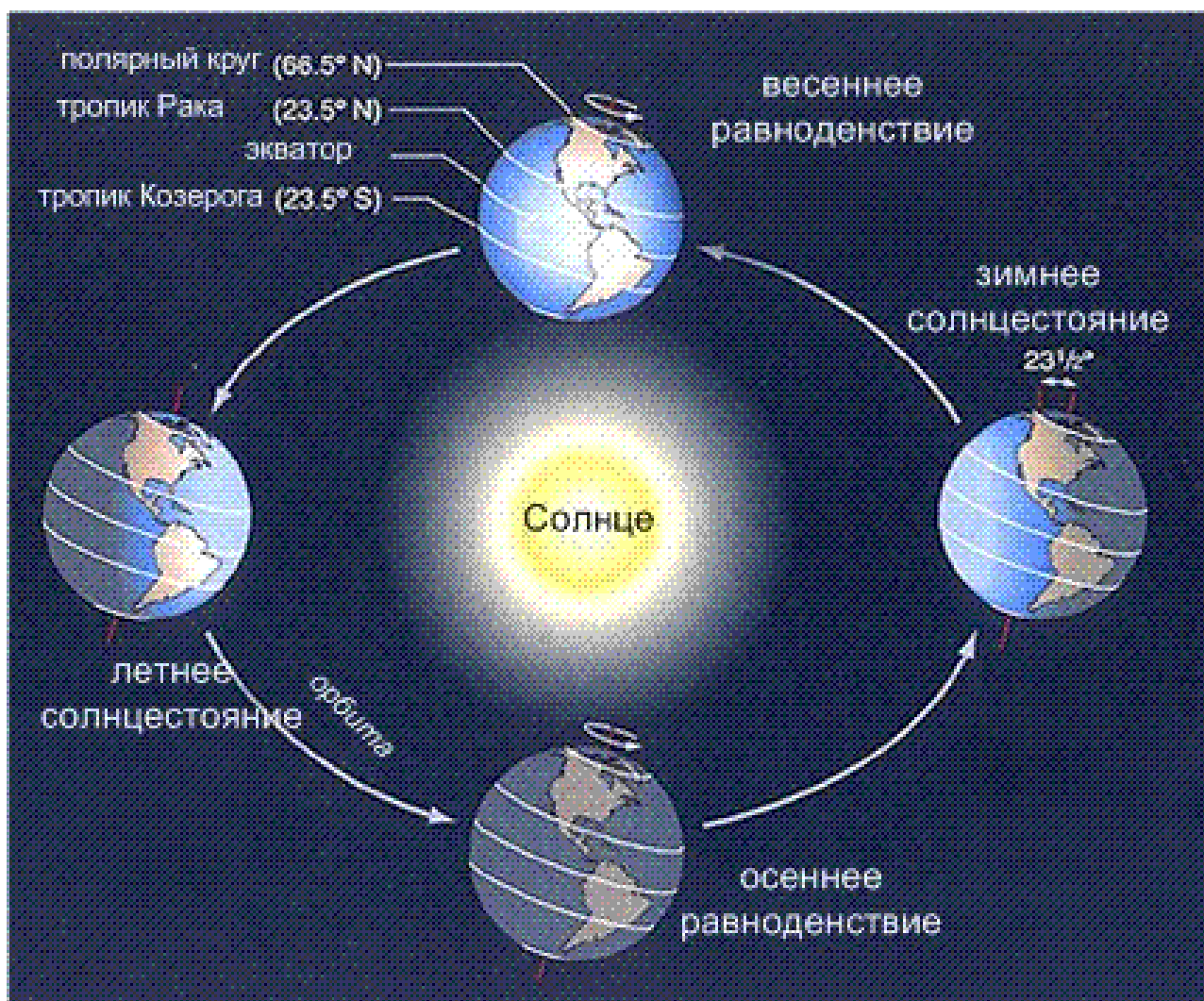
Эти звезды могли бы пролить свет на феномен звезды Табби. Оба объекта достаточно ярки для фотометрии средствами астрономов-любителей.

Источники: Schmidt, E. G., Chab, J. R., Reiswig, D. E. 1992. Stars Classified as Constant in the General Catalogue of Variable Stars. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, vol. 104, pp. 906-910.

Schmidt, E. G. 1996. Stars Classified as Constant in the General Catalogue of Variable Stars. II. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, vol. 108, pp. 1105-1111.

Schmidt, E. G. 2019. A Search for Analogs of KIC 8462852 (Boyajian's Star): A Proof of Concept and the First Candidates. *The Astrophysical Journal*, vol. 880, L7.

Алексей Архипов, любитель астрономии
(Грац, Австрия)



Избранные астрономические события месяца (время всемирное - UT)

2 марта - долгопериодическая переменная звезда R Девы близ максимума блеска (6m),
2 марта - Луна ($\Phi = 0,89$ -) в перигее своей орбиты на расстоянии 365427 км от центра Земли,
2 марта - Луна ($\Phi = 0,88$ -) проходит севернее Спика,
5 марта - Меркурий проходит в $0,4$ гр. севернее Юпитера,
5 марта - Луна ($\Phi = 0,55$ -) проходит севернее Антареса,
6 марта - Луна в фазе последней четверти,
6 марта - Меркурий достигает максимальной утренней (западной) элонгации 27 градусов,

6 марта - Луна ($\Phi = 0,5$ -) в нисходящем узле своей орбиты,
7 марта - Луна ($\Phi = 0,3$ -) проходит точку максимального склонения к югу от небесного экватора,
8 марта - покрытие Луной ($\Phi = 0,29$ -) звезды сигма Стрельца ($2,1m$) при видимости в Сибири,
10 марта - Луна ($\Phi = 0,11$ -) проходит южнее Сатурна,
10 марта - Луна ($\Phi = 0,08$ -) проходит южнее Юпитера,
11 марта - Нептун в соединении с Солнцем,
11 марта - Луна ($\Phi = 0,06$ -) проходит южнее Меркурия,
13 марта - Луна ($\Phi = 0,0$) близ Венеры и

Нептуна,
 13 марта - новолуние,
 14 марта - Венера проходит в 0,4 гр. южнее Нептуна,
 17 марта - Луна ($\Phi = 0,12+$) проходит южнее Урана,
 18 марта - Луна ($\Phi = 0,29+$) в апогее своей орбиты на расстоянии 405254 км от центра Земли,
 19 марта - долгопериодическая переменная звезда S Цефея близ максимума блеска (6m),
 19 марта - Луна ($\Phi = 0,32+$) проходит южнее Марса и севернее Гиад,
 19 марта - Луна ($\Phi = 0,34+$) проходит севернее Альдебарана,
 19 марта - покрытие на 7 секунд звезды HIP61099 (7,7m) из созвездия Волос Вероники астероидом (1048) Feodosia при видимости на юге Европейской части России,
 20 марта - Луна ($\Phi = 0,36+$) в восходящем узле своей орбиты,
 20 марта - весеннее равноденствие,
 21 марта - Луна в фазе первой четверти,
 22 марта - Луна ($\Phi = 0,57+$) проходит точку максимального склонения к северу от небесного экватора,
 23 марта - долгопериодическая переменная звезда χ Лебеда близ максимума блеска (4m),
 26 марта - Луна ($\Phi = 0,9+$) проходит севернее Регула,
 26 марта - долгопериодическая переменная звезда R Волопаса близ максимума блеска (6m),
 26 марта - покрытие Луной ($\Phi = 0,92+$) звезды 46 Льва (5.4m) при видимости в Приморье и на Дальнем Востоке,
 26 марта - Венера в верхнем соединении с Солнцем,
 27 марта - покрытие Луной ($\Phi = 0,98+$) звезды η Девы (4.0m) при видимости на Европейской части страны,
 28 марта - полнолуние,
 29 марта - Луна ($\Phi = 0,98-$) проходит севернее Спики,
 29 марта - покрытие Луной ($\Phi = 0,98-$) звезды 74 Девы (4.7m) при видимости на большей части страны,
 30 марта - Меркурий проходит в 1,3 гр. южнее Нептуна,
 30 марта - Луна ($\Phi = 0,97-$) в перигее своей орбиты на расстоянии 360307 км от центра Земли.

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

Солнце движется по созвездию Водолея до 12 марта, а затем переходит в созвездие Рыб. Склонение центрального светила постепенно растет, достигая небесного экватора 20 марта (весеннее равноденствие), а продолжительность дня за месяц быстро увеличивается от 10 часов 43 минут до 13 часов 02 минут на широте Москвы. Полуденная высота Солнца за месяц на этой широте увеличится с 26 до 38 градусов. Наблюдения пятен и других образований на поверхности дневного светила можно проводить в телескоп или бинокль и даже невооруженным глазом (если пятна достаточно крупные). **Но нужно помнить, что визуальное изучение Солнца в телескоп или другие оптические приборы нужно обязательно (!!)** проводить с применением солнечного фильтра (рекомендации по наблюдению Солнца имеются в журнале «Небосвод» <http://astronet.ru/db/msg/1222232>).

Луна начнет движение по небу марта при фазе 0,96- в созвездии Девы. 2 марта лунный овал пройдет севернее Спики при фазе 0,88-, а 3 марта перейдет в созвездие Весов. 5 марта при фазе 0,6- лунный овал посетит созвездие Скорпиона, и в этот же день ($\Phi = 0,56-$) вступит в созвездие Змееносца (наблюдаясь севернее Антареса), где пробудет до 6 марта, приняв в этот день фазу последней четверти и перейдя в созвездие Стрельца при фазе 0,41-. В этом созвездии тающий серп Луны пробудет до 9 марта, перейдя в созвездие Козерога при фазе 0,18-. Здесь Луна 10 марта будет находиться южнее Сатурна, Юпитера и Меркурия, а 11 марта тонкий лунный серп ($\Phi = 0,05-$) достигнет созвездия Водолея, где 13 марта пройдет южнее Нептуна и Венеры, уменьшив фазу до 0. Приняв здесь фазу новолуния, Луна ($\Phi = 0,01+$) перейдет в созвездие Рыб, а затем (14 марта) в созвездие Кита. Здесь Луна пробудет до 15 марта, еще раз перейдя в созвездие Рыб ($\Phi = 0,04+$). 16 марта лунный серп ($\Phi = 0,1+$) еще раз посетит созвездие Кита, которое покинет 17 марта при фазе 0,12+, перейдя в созвездие Овна и находясь близ Урана. 18 марта Луна перейдет в созвездие Тельца при фазе 0,22+, пройдя в этот же день южнее Плеяд при фазе 0,25+. 19 марта лунный полудиск будет находиться севернее Гиад и Альдебарана, но южнее Марса при фазе около 0,33+. 21 марта ночное светило перейдет в созвездие Близнецов, приняв здесь фазу первой четверти. 23 марта лунный овал достигнет созвездия Рака при фазе 0,7+. Севернее звездного скопления Ясли (M44) яркая Луна ($\Phi = 0,77+$) пройдет 24 марта, на следующий день перейдя в созвездие Льва. 26 марта Луна пройдет севернее Регула при фазе 0,9+, продолжив путь по созвездию Льва до 27 марта, когда перейдет в созвездие Девы. Здесь 28 марта Луна примет фазу полнолуния, и будет видна над горизонтом всю ночь. 29 марта яркий лунный диск еще раз за месяц пройдет севернее Спики, устремившись к созвездию Весов, в которое войдет 30 марта при фазе 0,95-. Уменьшив фазу до 0,85-, Луна закончит здесь путь по небу марта, приблизившись к созвездию Скорпиона.

Большие планеты Солнечной системы. Меркурий перемещается в одном направлении с

Солнцем по созвездию Козерога, 13 марта переходя в созвездие Водолея. 6 марта Меркурий достигнет максимально западной (утренней) элонгации 27 градусов, наблюдаясь на фоне зари до конца месяца. Элонгация планеты после максимальной элонгации будет уменьшаться, и к концу марта составит 18 градусов. Видимый диаметр Меркурия также уменьшается (от 8 до 5 угловых секунд). Блеск быстрой планеты в течение месяца мало изменяется и имеет значение около 0m. Фаза Меркурия возрастает от 0,45 до 0,85. Это означает, что при наблюдении в телескоп Меркурий будет иметь вид полудиска, постепенно переходящего в овал.

Венера движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Водолея, 17 марта переходя в созвездие Рыб. Планета наблюдается на утреннем небе, уменьшая угловое расстояние от центрального светила от 7 до 0 градусов, 26 марта вступая в верхнее соединение с Солнцем. Видимый диаметр Венеры составляет около 10", а фаза близка к 1 при блеске около -4m.

Марс перемещается по созвездию Тельца в одном направлении с Солнцем, наблюдаясь около звездного скопления Плеяды. Планета видна в вечерние часы. Блеск Марса уменьшается за месяц от +0,9m до +1,3m. Видимый диаметр загадочной планеты в течение марта уменьшится от 6,5 до 5,3 секунд дуги. В телескоп наблюдается небольшой диск, на поверхности которого можно различить некоторые детали.

Юпитер перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Козерога. Газовый гигант имеет утреннюю видимость, и виден на фоне зари у восточного горизонта. Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы увеличивается от 33" до 35" при блеске около -2m. Диск планеты различим даже в бинокль, а в небольшой телескоп на поверхности Юпитера видны полосы и другие детали. Четыре больших спутника видны уже в бинокль, а в телескоп в условиях хорошей видимости можно наблюдать тени от спутников на диске планеты, а также различные конфигурации спутников.

Сатурн перемещается по созвездию Козерога. Окольцованная планета имеет утреннюю видимость, и видна на фоне зари у восточного горизонта. Блеск планеты придерживается значения +0,7m при видимом диаметре около 16". 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 18 градусов.

Уран (6m, 3,5") имеет прямое движение, перемещаясь по созвездию Овна южнее звезды альфа этого созвездия. Планета видна по вечерам. 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 не видна, а на утреннем небе появится только в апреле месяце. 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). 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/Pons-Winnecke (7P) и P/Tempel (10P). Первая при максимальном расчетном блеске около 10m движется по созвездиям Геркулеса и Змееносца. Вторая перемещается по созвездиям Козерога и Водолея при максимальном расчетном блеске около 10m. 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 (6m), которая движется по созвездию Льва. Весь месяц ее можно будет разглядеть невооруженным глазом. Сведения о покрытиях звезд астероидами на <http://asteroidoccultation.com/IndexAll.htm>.

Долгопериодические переменные звезды месяца (по данным <http://blog.astronomypage.ru/> - звездная величина фотографическая): S Кита 7,9 - 2 марта, R Девы 6,8m - 2 марта, T Овна 8,2m - 4 марта, RW Пегаса 9,1m - 4 марта, T Зайца 8,6m - 5 марта, R Микроскопа 8,8m - 7 марта, X Возничего 8,4m - 11 марта, R Близнецов 7,4m - 15 марта, T Центавра 6,5m - 15 марта, TY Стрельца 9,1m - 19 марта, S Цефея 7,1m - 19 марта, W Возничего 8,6m - 20 марта, RR Гидры 9,0m - 23 марта, T Геркулеса 8,3m - 23 марта, xi Лебеда 5,6m - 23 марта, S Пегаса 7,8m - 23 марта, X Единорога 7,6m - 24 марта, X Кита 9,0m - 26 марта, R Волопаса 7,2m - 26 марта, SX Лебеда 8,8m - 27 марта. Дополнительно на <http://www.aavso.org/>.

Среди основных метеорных потоков 14 марта в максимуме действия окажутся гамма-Нормиды (ZHR= 6) из созвездия Наугольника. Это - южный поток со склонением радианта -50 градусов. Подробнее на <http://www.imo.net>.

Другие сведения в АК_2021 - <http://www.astronet.ru/db/msg/1704127>

Ясного неба и успешных наблюдений!

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

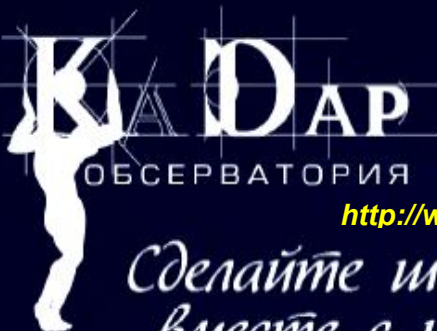
Эфемериды планет, комет и астероидов, а также карты их видимых путей по небесной сфере имеются в **Календаре наблюдателя** № 03 на 2021 год <http://www.astronet.ru/db/news/>

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/db/msg/1704127>

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

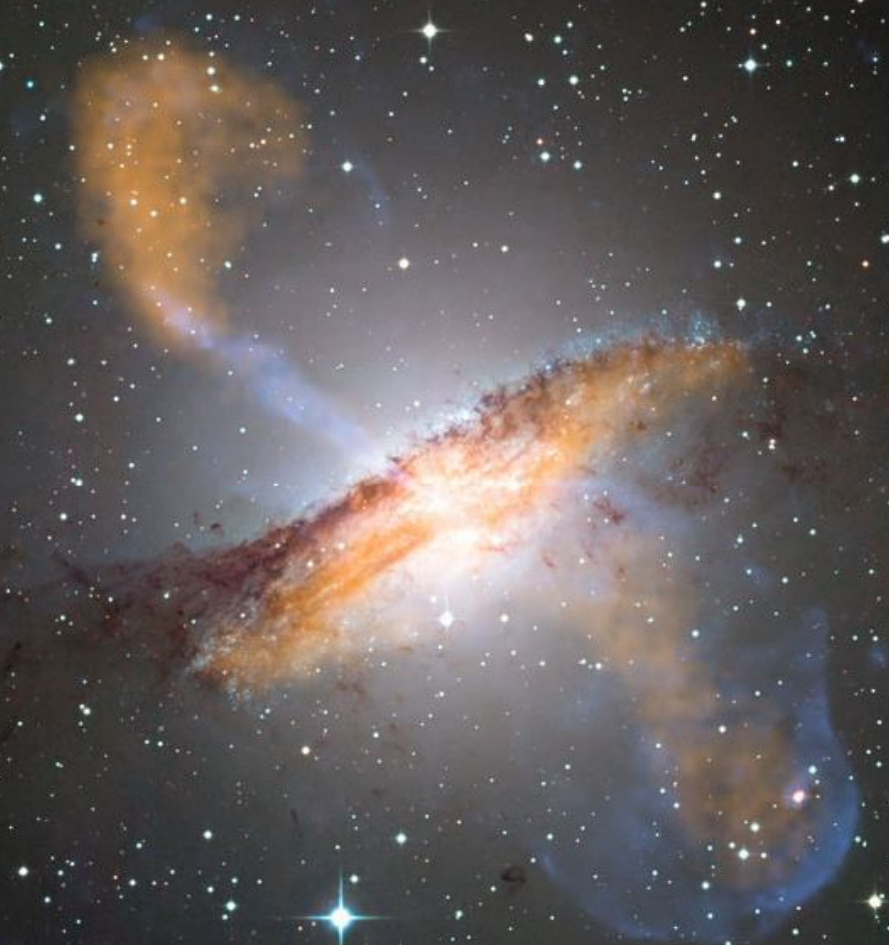
КОНТАКТЫ

КАК КУПИТЬ И ОПЛАТИТЬ

ДОСТАВКА

ГАРАНТИЯ

Джеты из необычной галактики Центавр А



Небосвод 03 - 2021

ESO, NASA