

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

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

Астрономический календарь на 2006 год Астрономический календарь на 2007 год Астрономический календарь на 2008 год Астрономический календарь на 2009 год Астрономический календарь на 2010 год Астрономический календарь на 2011 год Астрономический календарь на 2012 год Астрономический календарь на 2013 год Астрономический календарь на 2014 год Астрономический календарь на 2015 год Астрономический календарь на 2016 год Астрономический календарь на 2017 год Астрономический календарь на 2017 год Астрономический календарь на 2019 год Астрономический календарь на 2020 год

http://astronet.ru/db/msg/1208871
http://astronet.ru/db/msg/1216757
http://astronet.ru/db/msg/1223333
http://astronet.ru/db/msg/1232691
http://astronet.ru/db/msg/1237912
http://astronet.ru/db/msg/1250439
http://astronet.ru/db/msg/1254282
http://astronet.ru/db/msg/1256315
http://astronet.ru/db/msg/1283238
http://astronet.ru/db/msg/1310876
http://astronet.ru/db/msg/1334887
http://astronet.ru/db/msg/1360173
http://astronet.ru/db/msg/1364103

http://astronet.ru/db/msg/1364099

S EMILA DP CEDERHAR



Астрономический календарь на 2021 год <u>http://www.astronet.ru/</u>

Астрономический календарь - справочник <a href="http://www.astronet.ru/db/msg/1374768">http://www.astronet.ru/db/msg/1374768</a>

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 декабрь 2020 года <a href="http://www.astronet.ru/db/news/">http://www.astronet.ru/db/news/</a>







http://www.nkj.ru/





Цопулярная Межаника http://www.popmech.ru/





http://www.astronomy.ru/forum



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

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

http://www.astrogalaxy.ru

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

http://www.astro.websib.ru/sprav/jurnalN (журнал + все номера КН) http://ivmk.net/lithos-astro.htm

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

### № 12 2020, vol. 15

### Уважаемые любители астрономии!

Подходит к концу 2020 год - непростой для жителей планеты. Но любителей астрономии он все же интересными астрономическими явлениями. В особенности это касается яркой кометы летнего неба NEOWISE (C/2020 F3), которая вопреки прогнозам стала настолько яркой, что была видна невооруженным глазом во всем великолепии на вечернем и утреннем небе. Ранее несколько комет должны были быть столь же яркими, но прогнозы не оправдались и все же любители астрономии России увидеть комету года и сделать многочисленные снимки небесной гостьи. В декабре будет иметь место еще одно яркое астрономическое явление. Точнее было бы сказать «темное», т.к. этим явлением будет полное солнечное затмение, которое произойдет 14 декабря, а наблюдаться оно будет с территории Чили и Аргентины. К сожалению, в нашей стране не будет видно даже частных фаз затмения, но что остановит любителя астрономии, который жаждет насладиться видом солнечной короны и увидеть звезды и планеты среди бела дня? В наш век скоростей и преодоления огромных расстоянии за несколько часов, каждый имеет возможность пересечь Атлантику и попасть в район видимости полного затмения. Журнал «Небосвод» обязательно опубликует ваши отчеты и снимки по затмению, но уже в следующем году, который будет для нашего издания юбилейным - «Небосвод» достигнет возраста 15 лет! Конечно же, хочется сделать журнал более интересным и увлекательным, но это зависит не только от редакции, но и от активности самих любителей астрономии. Уже много лет «Небосвод» придерживается того принципа, что журнал должен состоять из статей любителей астрономии, которые сами присылают свои материалы в редакцию. Это и показатель активности, и показатель талантливости наших читателей. Конечно, можно просто выкладывать свои статьи в Интернет, но (поддерживая вековые традиции любительской астрономии) лучше всего показать свои способности на страницах журнала. Чем более, что каждому из нас есть, что рассказать другим. Наблюдайте и пишите в журнал «Небосвод».

Ясного неба и успешных наблюдений!

Искренне Ваш Александр Козловский

### Содержание

- 4 Небесный курьер (новости астрономии) Гибридная геокриологическая модель объяснила, как возникли холмы и факулы в кратере Оккатор на Церере Кирилл Власов
- 10 Наблюдения Марса в противостояние 2020 года Николай Демин
- 13 Уникальная переменная звезда FG Sge Фан-Юнг Александр
- 17 История современной астрономии Анатолий Максименко
- 22 Астрономическая конференция «Веговские чтения 28» Валерий Щивьев
- **24 Небо над нами: ДЕКАБРЬ 2020** Александр Козловский

Обложка: UGC 1810: взаимодействующая галактика от телескопа им. Хаббла <a href="http://www.astronet.ru/db/apod.html">http://www.astronet.ru/db/apod.html</a>

Что случилось с этой спиральной галактикой? Хотя многое остается непонятным, ясно, что она участвует в битве со своим небольшим галактическим соседом. Эта галактика включена в каталог как UGC 1810, а вместе с партнером по столкновению она известна как Арп 273. Общая форма UGC 1810, особенно ее голубое внешнее кольцо, является результатом бурного гравитационного взаимодействия. Голубой цвет кольца обусловлен массивными звездами, которые сформировались всего несколько миллионов лет назад и остаются горячими и голубыми. Внутренняя часть галактики выглядит старше и краснее, ее пронизывают волокна холодной пыли. Несколько ярких звезд видны на переднем плане, они не связаны с UGC 1810. На снимке можно заметить и несколько более далеких галактик. Агр 273 находится на расстоянии около 300 миллионов световых лет в созвездии Андромеды. Вероятно, через несколько миллиардов лет UGC 1810 поглотит соседнюю галактику и приобретет классическую спиральную форму.

Авторы и права: <u>Доминго Пестана</u> **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** <u>stgal@mail.ru</u> (на этот адрес можно присылать статьи)

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

Веб-ресурс журнала: <a href="http://www.astronet.ru/db/author/11506">http://www.astronet.ru/db/author/11506</a>, почта журнала: <a href="mail.ru">stgal@mail.ru</a>
Тема журнала на Астрофоруме - <a href="mail.ru">http://www.astronomy.ru/forum/index.php/topic,19722.0.html</a>

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

Сверстано 10.11.2020 © *Небосвод*, 2020

### НЕБЕСНЫЙ КУРЬЕР

### Новости астрономии

# Гибридная геокриологическая модель объяснила, как возникли холмы и факулы в кратере Оккатор на Церере

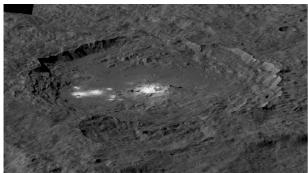


Рис. 1. Белые пятна (факулы) в кратере Оккатор на Церере. Фотография сделана космическим аппаратом Dawn в декабре 2017 года. Фото с сайта en.wikipedia.org

Одна из наиболее заметных деталей на поверхности малой планеты Цереры — кратер Оккатор и расположенные в нем яркие белые пятна (факулы), результате образовавшиеся В извержения криовулканов. Их окружают сотни небольших холмов, хорошо заметных на снимках космического аппарата Dawn. До недавнего времени детальной геологической модели, объяснявшей формирование этих структур, не было. В августе вышла серия статей, в которых международная научная команда, занимающаяся обработкой данных миссии Dawn, представила такую модель, подробно описав геокриологические процессы, происходившие в кратере после его формирования.

Карликовая планета Церера была открыта в 1801 году Джузеппе Пиацци. Это самый крупный объект главного пояса астероидов, ее средний радиус равен примерно 470 км. Некоторое время Церера считалась планетой (подтверждая эмпирическое правило Тициуса — Боде, в которое в те времена верили многие астрономы), но к середине XIX века в этой области Солнечной системы было открыто еще несколько десятков небесных тел, поэтому ее переквалифицировали в астероиды. Свой нынешний статус Церера получила на знаменитой XXVI Генеральной Ассамблее Международного астрономического союза в 2006 году (одновременно с «разжалованием» Плутона).

Церера обладает сферической формой, что характерно для космических тел, прошедших стадию дифференциации (выделения геологических оболочек) на ранних этапах своего формирования (J. Castillo-Rogez, T. McCord, 2010. Ceres' evolution and present state constrained by shape data). Благодаря этому Церера имеет слоистую структуру,

показанную на рис. 2 (R. Fu et al., 2017. The interior structure of Ceres as revealed by surface topography). B центре находится ядро, состоящее преимущественно из водосодержащих соединений магния, железа и кремния, над ядром находится ледяная мантия, в которой, возможно, есть линзы сильно концентрированных рассолов-растворов. Самой внешней геологической оболочкой этой карликовой планеты является кора, сложенная водяным льдом, минералами группы карбонатов и слоистыми силикатами.

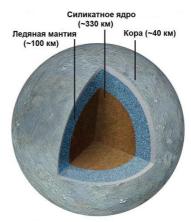


Рис. 2. Внутренняя структура Цереры. Рисунок с сайта dlr.de

Наличие ледяной мантии и коры на Церере предполагалось еще довольно давно на основе подсчетов ее массы (см., например, А. Kovačević, 2012. Determination of the mass of Ceres based on the most gravitationally efficient close encounters), которая составляет всего 1,3% от массы Луны, что при втрое меньшем радиусе говорит о достаточно малой плотности (2,1 г/см<sup>3</sup> у Цереры против 3,34 г/см<sup>3</sup> у Луны). Для космических объектов такая низкая плотность обычно означает присутствие в их составе льдов или газов. А конкретно в случае Цереры расчеты показывали от 17 до 27 массовых процентов H<sub>2</sub>O (T. McCord, C. Sotin, 2005. Ceres: Evolution and current state). Альтернативная гипотеза о строении Цереры заключалась в том, что у нее нет ледяной оболочки и она целиком состоит из горных пород малой плотности, сложенных водосодержащими силикатами (M. Zolotov, 2009. On the composition and differentiation of Ceres; W. Neumann et al., 2015. Modelling the internal structure of Ceres: Coupling of accretion with compaction by creep and implications for the water-rock differentiation), но она оказалась неверной.

Изучение географии Цереры началось в 1990-х годах с вводом в строй космического телескопа «Хаббл». На поверхности Цереры удалось обнаружить несколько кратеров (в то время еще не было абсолютной уверенности, что это именно кратеры, но затем это предположение подтвердилось), один из которых имел яркое белое пятно в центре (рис. 3).

На тот момент присутствие на Церере водяного льда было уже не просто спекуляцией, а весьма популярной научной идеей, и часть ученых белое пятно связывали именно с ним. Этой связи немного мешал тот факт, что при расчетных температурах поверхности Цереры (-150°C) лед с поверхности должен быстро сублимировать — испаряться в космическое пространство, минуя жидкую фазу. Однако из-за низкого разрешения имевшихся в распоряжении ученых снимков «Хаббла» говорить что-то конкретное о возрасте этого «льда», возможных механизмах обновления поверхности и скорости сублимации было невозможно. Поэтому часть научного сообщества склонялась к гипотезе, выдвинутой на основе данных инфракрасного картирования и утверждавшей, что пятна могут состоять из карбонатов и слоистых силикатов (В. Carry et al., 2008. Near-infrared mapping and physical properties of the dwarf-planet Ceres).

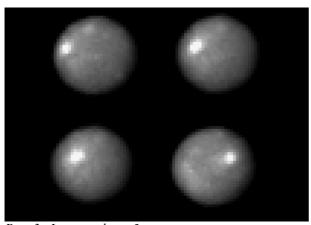


Рис. 3. Фотография «белого пятна» на поверхности Цереры, сделанная «Хабблом» в 2004 году. Между первым и последним кадром в этой серии из четырех снимков прошло 2 часа 20 минут. Хорошо заметно вращение Цереры вокруг своей оси. Полный суточный оборот она делает за 9 часов. Фото с сайта en.wikipedia.org

Но самые интересные данные о Церере научное сообщество получило лишь с прибытием к ней автоматической межпланетной станции Dawn. Запущенный в 2007 году специально для изучения карликовой планеты Церера и астероида Веста, он проработал одиннадцать лет и почти все, что мы знаем об этих космических телах, — результат работы этого аппарата. На нем установлены четыре основных научных инструмента — две камеры, спектрометр VIR (работающий в видимом и инфракрасном диапазонах) и детектор нейтронов и гамма-квантов (GRaND). С помощью камер велись фотосъемка и картирование с высоким разрешением, а инструменты VIR и GRaND служили для определения химического состава вещества на поверхности.

В 2011–2012 годах Dawn изучал Весту, а в конце 2014 года добрался до Цереры. Уже первые измерения и фотографии (рис. 4) подтвердили гипотезы о льде во внешних геологических оболочках карликовой планеты и выявили многочисленные проявления криовулканизма (рис. 5). При этом типе вулканизма, происходящем при

низких температурах, извергается не привычная нам горячая силикатная лава, а жидкая вода, аммиак или метан, затвердевающие в соответствующие льды на поверхности. Проявления криовулканизма на Земле практически не известны (зафиксировано только одно криоизвержение — Ямальская воронка, см. новость Ямальская воронка образовалась в результате извержения криовулкана, «Элементы», 19.09.2018). Но они типичны для холодных космических объектов — Тритона, Европы, Энцелада, Ганимеда и Цереры.

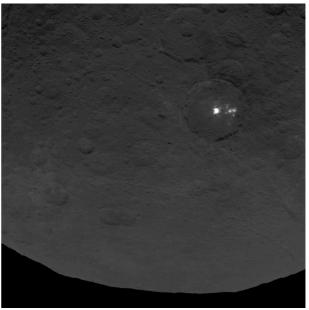
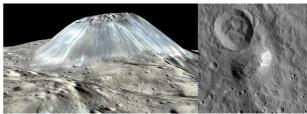


Рис. 4. Снимок кратера Оккатор, сделанный аппаратом Dawn 9 июня 2015 года. Яркое пятно в центре кратера — факула Цереалия, группа пятен правее — факула Виналия. Фото с сайта en.wikipedia.org



Puc. 5. Axyна (Ahuna Mons) криовулкан и высочайшая гора Цереры (возвышается над окрестностями примерно на 4 км). Слева реконструкция рельефа. Это изображение было создано на основе трех фотографий, сделанных с высоты 365 км с разными светофильтрами (инфракрасный 960 нм, зеленый 750 нм, синий 440 нм). Технология симулирования рельефа аналогична той, что используется в 3D-режиме карт Google. Относительные высоты искусственно увеличены в два раза, чтобы подчеркнуть вертикальные светлые полосы, оставленные потоками при извержениях. Справа — вид на гору с орбиты. Изображения с сайтов photojournal.jpl.nasa.gov и ru.wikipedia.org

Прояснил Dawn и происхождение «белых пятен», также называемых факулами (лат. facula — маленький факел). Наиболее яркие из них, факулы Цереалия и Виналия, расположены в кратере Оккатор (рис. 4) и названы в честь древнеримских

праздников плодородия. Этот кратер имеет 92 километра в ширину, 4 в глубину и сформировался около 22 млн лет назад. По результатам спектрометрических измерений факулы оказались действительно преимущественно состоящими из карбонатов натрия (М. С. De Sanctis et al., 2016. Bright carbonate deposits as evidence of aqueous alteration on (1) Ceres). Кроме карбонатов натрия в белых зонах также были обнаружены аммиак и слоистые силикаты магния. Обнаружение кристаллизующихся соединений, ИЗ растворов, в совокупности с их положением в центре кратера явно свидетельствовало о недавних (по геологическим меркам) процессах криовулканизма. Кроме того, дно кратера Оккатор покрыто множеством небольших конусообразных структур, очень похожих на те, что характерны для зон вечной мерзлоты Земли (см. Пинго, или бугры пучения, «Элементы», 29.08.2017).

Все это указывало на комплекс взаимосвязанных геокриологических процессов настолько интересных, что один из выпусков журнала Icarus в 2019 году был посвящен исключительно географии и геологии кратера Оккатор. Но несмотря на обилие опубликованного уже материала, геологическая модель образования и развития этого интереснейшего объекта отсутствовала. В августе 2020 года в журналах из группы Nature вышло сразу несколько статей большой международной научной команды, обрабатывающей данные миссии Dawn, в которых был обобщен огромный объем имеющихся данных и создана модель, хорошо объясняющая формирование всех географических объектов дна кратера.

Одна из статей посвящена глубинному строению кратера Оккатор и проявлениям криовулканизма. Несмотря на очевидно криовулканическое происхождения факул, источник вещества для них оставался неустановленным: было не до конца понятно, как именно возник резервуар жидких растворов, которые впоследствии изливались на поверхность и застыли в виде факул. Возможных вариантов два: либо этот резервуар образовался в результате столкновения Цереры с другим небесным телом, которое создало сам кратер, либо это столкновение произошло в удачном месте, под которым уже был резервуар с коровыми растворами.

Чтобы построить геологическую модель коры под поверхностью кратера, ученым пришлось собрать и проанализировать очень большой объем спутниковых спектроскопических снимков и измерений. Данные удалось собрать благодаря продлению миссии Dawn на два года относительно изначально запланированного окончания в 2016 году. Дополнительное время работы аппарата позволило, кроме всего прочего, произвести точное геологическое картирование кратера Оккатор и установить приблизительные мощности различных наблюдаемых геологических слоев. Основываясь на орбитальных фотографиях с очень высоким разрешением (3-10 м/пиксель), была построена модель рельефа (R. Jaumann, 2017. Topography and geomorphology of the interior of Occator crater on

Ceres), позволившая выделить границы между геологическими слоями и рассчитать мощность (толщину) этих слоев.

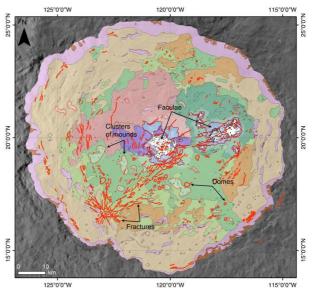


Рис. 6. Карта кратера Оккатор. Faculae — факулы (белый цвет), fractures — трещины (красный), cluster of mounds — группы холмов (бирюзовый с крестами). Голубым и фиолетовым цветами обозначены потоки вещества, излившиеся из белых пятен. Другими цветами обозначены породы дна кратера. Рисунок из обсуждаемой статьи J. E. C. Scully et al. в Nature Communications

В результате выяснилось, что толщина карбонатных отложений факулы Цереалия (3–31 м) и их объем (11 км³) в несколько раз превосходят толщину (2–3 м) и объем (~0,6 км³) потоков факулы Виналия (рис. 7). Различается и геологическое положение: в отличие от факулы Цереалия, расположенной в самом центре кратера, факула Виналия находится на радиальной трещине (черная тонкая линия на рис. 7) — уходящем в глубину разломе, по которому скорее всего и происходило питание существовавшего там криовулкана.

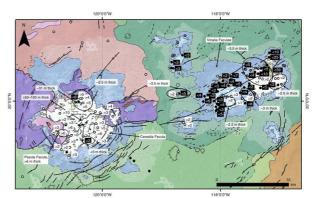


Рис. 7. Карта окрестностей факул Цереалия и Виналия с указанием мощности потоков излившегося из них вещества (в метрах). Рисунок из обсуждаемой статьи J. E. C. Scully et al. в Nature Communications

На основе данных геологического картирования ученые построили компьютерную физическую модель геологической структуры кратера и

выяснили, что наиболее успешным объяснением наблюдаемой морфологии и положения факул является сочетание двух источников вещества для криовулканизма — подповерхностного глубинного резервуара с концентрированными растворами и центрального резервуара, образовавшегося при плавлении льда при падении астероида (рис. 8). Кроме того, они указывают на возможность смыкания центральной камеры с гипотетическим глубинным резервуаром и возникновение долгоживущей системы с гибридным питанием.

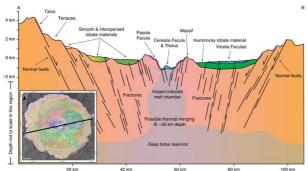
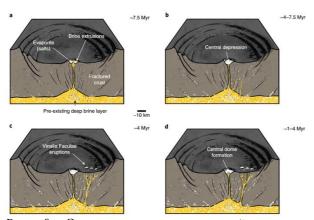


Рис. 8. Геологический разрез кратера Оккатор. Синим показаны карбонатные отложения факул, зеленым — осадочные породы кратера, оранжевым — породы коры, светло-коричневым — гидротермальный резервуар с концентрированными растворами. Рисунок из обсуждаемой статьи J. E. C. Scully et al. в Nature Communications

С присущей ученым осторожностью авторы предлагают использовать термин «эффузия» для обозначения процесса образования факул. Это связано с тем, что при имеющихся данных сложно разделить структуры, сформировавшиеся в результате подъема глубинных растворов по трещинам и в результате застывания льдов расплавленных метеоритом.



Puc. 9. Эволюция криовулканической системы кратера Оккатор. Рисунок из обсуждаемой статьи A. Nathues et al. в Nature Astronomy

В еще одной статье ученые проясняют детали эволюции криовулканической системы. По их оценкам, активный криовулканизм в кратере Оккатор начался около 7,5 млн лет назад с извержения криовулкана в центре современной факулы Цералия (рис. 9, а). Мгновенное испарение воды и сублимация водяного льда сформировали склоны криовулкана, представляющие собой слоистые отложения солей и карбонатов. Немного

позже сформировалась и центральное понижение в кратере криовулкана — в результате выброса материала и испарения водной составляющей «вулканической пробки» (рис. 9, b).

Затем, около 4 млн лет назад, с подъемом растворов глубинного резервуара ПО трещинам активизировался район факулы Виналия. Происходило одновременное фонтанирование из небольших кратеров трещине, напоминающее земные извержения трещинного типа. Предполагается, что в настоящее время этот процесс либо прекратился, либо находится в стадии малой активности (рис. 9, с).

Приблизительно 2,1 млн лет назад факула Цералия снова активировалась, что привело к образованию отложений солей на северо-западном склоне. Давление снизу вызвало подъем центральной части вулкана и формирование наблюдаемого в настоящее время купола в центре, тогда как сама криовулканическая активность закончилась примерно 1,2 млн лет назад (рис. 9, d).

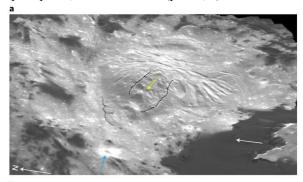
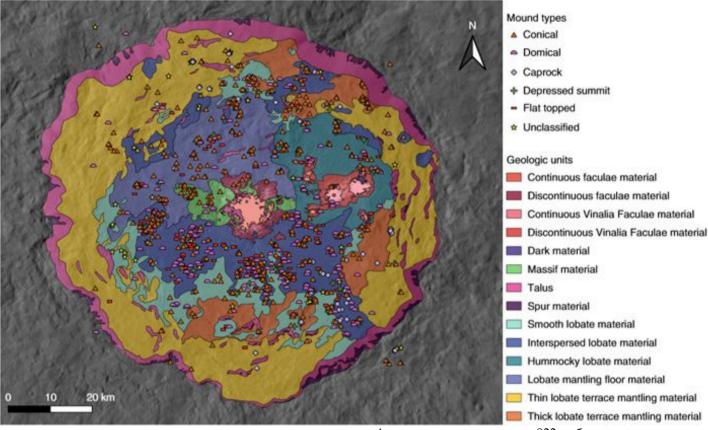




Рис. 10. Центральный район факулы Цералия. а — карта рельефа, созданная на основе снимков с разрешением ~8,5 м на пиксель; b — проекция фотографии центрального региона, наложенная на комбинированный снимок в разных спектральных диапазонах (960 нм/440 нм). Розовым цветом выделен более светлый и молодой материал последнего извержения. Синей стрелкой показан самый молодой метеоритный кратер, а желтой — потенциальная трещина, из которой происходило извержение ~2 млн лет назад. Рисунок из обсуждаемой статьи А. Nathues et al. в Nature Astronomy



Puc. 11. Расположение различных возвышенностей и холмов в кратере Оккатор. Рисунок из обсуждаемой статьи В. Schmidt et al. в Nature Geoscience

Такая модель активности позволяет объяснить почему мы до сих пор наблюдаем светлые горные породы, которые в условиях поверхностей тел без атмосферы в масштабах геологического времени (примерно за 5–10 млн лет) должны быстро посереть за счет космического выветривания и оседания пыли от формирования новых кратеров.

Однако оказалось, что предложенная модель криовулканизма не объясняет происхождение всех географических объектов в кратере Оккатор: почти тысяча маленьких холмиков вокруг факул сформировалась в результате других процессов, которые были рассмотрены в третьей статье.

На дне кратера Оккатор выделяют несколько фаций пород, образовавшихся в результате застывания импактных расплавов (lobate material). Если взглянуть на карту, показанную на рис. 11, то можно распределения закономерность возвышенностей: они находятся в основном в синих зонах, обозначенных как перемешанный кратерный материал (interdispersed lobate material) и бугристый материал (hummocky lobate material). Сравнив ее с картой разломов (рис. 6), на которой также обозначены основные кластеры холмов, становится заметно, что их распределение не привязано к основной системе существующих трещин, а кроме того, вокруг них нет ярко-белых карбонатов. Значит, описанный в первой статье криовулканизм не является причиной их формирования.

Авторы проанализировали 922 небольших холмика на дне кратера, объединив их в шесть морфологических групп (рис. 12): конические

возвышенности (conical mounds), возвышенности с углублениями на вершине (depressed summit), куполообразные возвышенности (domical mounds), плосковершинные холмы (flat topped), холмы, напоминающие столовые горы (caprock) и все остальные (unclassified). На основе данных о взаимоотношении небольших метеоритных кратеров друг с другом и с геологическими структурами (более старые кратеры частично перекрываются новыми кратерами и геологическими объектами) был установлен относительный возраст возвышенностей и пород, на которых они сформировались. Оказалось, что ледяные породы кратера сформировались сразу после столкновения, породившего кратер Оккатор, то есть примерно 22 млн лет назад. Но подавляющее большинство возвышенностей образовалось только через несколько миллионов лет после застывания поверхности кратера.

Основываясь на относительном возрасте и анализе морфологии этих холмов, авторы статьи выдвинули гипотезу, что они сформировались при застывании растворов, образовавшихся на поверхности при ударе и быстро перекрытых ледяной коркой, аналогично буграм пучения в зонах многолетней мерзлоты на Земле. Вода, находящаяся в таких линзах и идущих от них вертикальных трещинах, при замерзании сильно расширяется и приподнимает находящиеся над льдом породы. Все описанные группы возвышенностей хорошо коррелируют с различными стадиями развития бугров пучения на Земле и могут считаться их прямым церерианским аналогом (рис. 13).

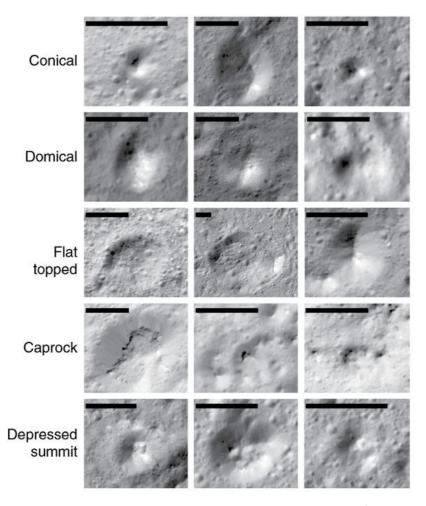


Рис. 12. Различные типы возвышенностей в кратере Оккатор. Длина маштбаных отрезков — 300 метров. Рисунок из обсуждаемой статьи В. Schmidt et al. в Nature Geoscience

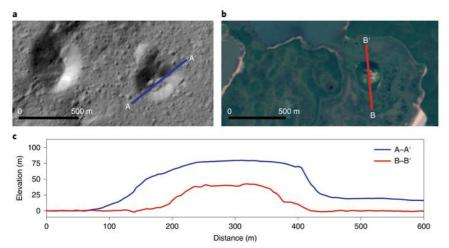


Рис. 13. Сравнение высотных профилей предполагаемых бугров пучения на Церере (а) и на Земле (b). Рисунок из обсуждаемой статьи В. Schmidt et al. в Nature Geoscience

Таким образом, эта серия статей практически завершает описание геологических структур для

кратера Оккатор. Часть из них имеет криовулканическое происхождение: это либо собственно криовулканы, либо излившиеся из них потоки вещества. Другая часть связана с пост-

импактными геокриологическими процессами, которые не следует путать криовулканизмом. Хотя, конечно, TYT важно отметить, что даже на Земле бывают сложные «гибридные» случаи. Так, взрыва, до описанного извержение криовулкана, Ямальская воронка была ничем примечательным бугром пучения (см. новость Ямальская воронка образовалась результате извержения криовулкана, «Элементы», 19.09.2018). окончательного Для определения природы таких комплексных явлений требуется,

конечно, больше данных, нежели можно получить из орбитальных снимков. Но обработка данных миссии Dawn еще далека от завершения, и нас еще ждут новые работы об особенностях необычной ледяной геологии карликовой планеты Цереры.

### Источники:

1) J. E. C. Scully, P. M. Schenk, J. C. Castillo-Rogez, D. L. Buczkowski, D. A. Williams, J. H. Pasckert, K. D. Duarte, V. N. Romero, L. C. Quick, M. M. Sori, M. E. Landis, C. A. Raymond, A.

Neesemann, B. E. Schmidt, H. G. Sizemore & C. T. Russell. The varied sources of faculae-forming brines in Ceres' Occator crater emplaced via hydrothermal brine effusion // Nature Communications. 2020. DOI: 10.1038/s41467-020-15973-8.

2) A. Nathues, N. Schmedemann, G. Thangjam, J. H. Pasckert, K. Mengel, J. Castillo-Rogez, E. A. Cloutis, H. Hiesinger, M. Hoffmann, L. Le Corre, J.-Y. Li, C. Pieters, C. A. Raymond, V. Reddy, O. Ruesch & D. A. Williams. Recent cryovolcanic activity at Occator crater on Ceres // Nature Astronomy. 2020. DOI: 10.1038/s41550-020-1146-8.

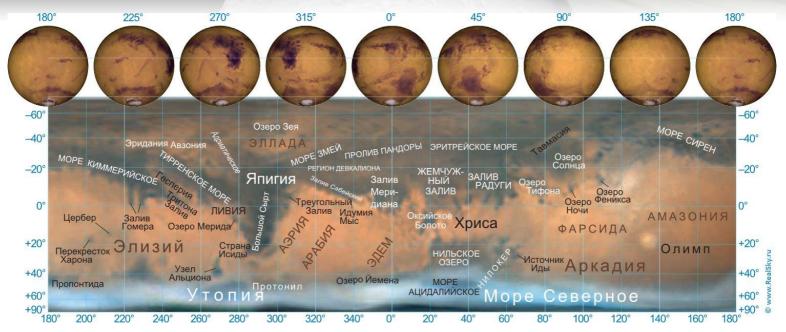
3) B. E. Schmidt, H. G. Sizemore, K. H. G. Hughson, K. D. Duarte, V. N. Romero, J. E. C. Scully, P. M. Schenk, D. L. Buczkowski, D. A. Williams, A. Nathues, K. Udell, J. C. Castillo-Rogez, C. A. Raymond & C. T. Russell. Post-impact cryo-hydrologic formation of small mounds and hills in Ceres's Occator crater // Nature Geoscience. 2020. DOI: 10.1038/s41561-020-0581-6.

#### Кирилл Власов,

https://elementy.ru/novosti nauki/t/5272051/Kirill Vlasov

### Астрономические наблюдения

### Наблюдения Марса в противостояние 2020 года



2020 года, как известно, наверное, большинству читателей «Небосвода», ознаменовался очередным противостоянием Марса — одной из интереснейших для наблюдения планет Солнечной системы. И хотя противостояние 2020 года не было великим, условия для наблюдения красной планеты с территории России были, пожалуй, одними из лучших в первой половине XXI века — Марс располагался не только близко к Земле (расстояние между планетами в минимуме составляло около 62 миллионов километров), но и достаточно высоко над горизонтом для наблюдателя, живущего в северном полушарии. Кроме того, даже погода в этом году была благосклонна к отечественным любителям астрономии — октябрь на этот раз выдался на Европейской территории России одним из самых тёппых И солнечных 38 всю историю метеорологических наблюдений.

 Марс

 13.10.2020

 00:20 MSK

 Телескоп

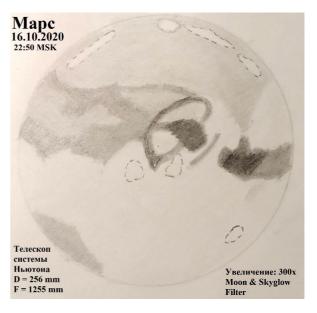
 системы

 Ньютона
 Увеличение: 200х

 D = 256 mm
 Moon & Skyglow

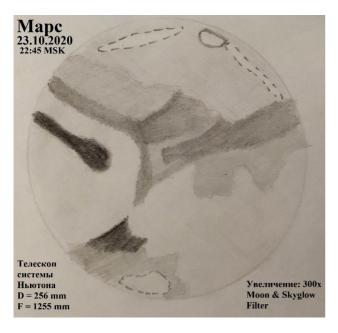
 F = 1255 mm
 Filter

Итак, что же можно было увидеть на Марсе во время противостояния? А увидеть можно было многое. Самой заметной и контрастной деталью на диске красной планеты, конечно, была южная полярная шапка, заметная в виде небольшого овального ослепительно-белого пятна. Эта полярная шапка в основном состоит из замерзшей углекислоты и имеет выраженную тенденцию к заметным изменениям в размере — во время марсианского лета (в южном полушарии) она иногда исчезает совсем, в зимний же период года порой достигает средних широт. Противостояние 2020 года пришлось на лето в южном полушарии Марса и это обусловило небольшой размер полярной шапки, но полного её исчезновения в этот раз не наблюдалось.



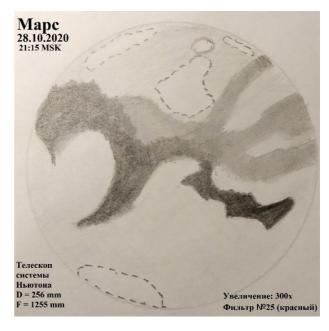
Другими интересными образованиями, доступными для наблюдения в любительские телескопы

являются марсианские материки (светлые области с высоким альбедо) и моря (тёмные детали с низким все эти Морфологически альбедо). поверхности имеют совершенно разную природу часть из них являются возвышенностями (например, Большой Сирт), другая часть — равнинами (Ацидалийское море), некоторые — даже ударными кратерами (Эллада), но с Земли все они видны в виде тёмных и светлых пятен на диске Марса. Как ни странно, эти детали со временем тоже претерпевают небольшие изменения цвета и формы, которые обычно связывают с переносом пыли во время песчаных бурь. Кстати, сами песчаные бурь тоже доступны для наблюдения с Земли — во время такого явления диск Марса становится однороднооранжевым, а из контрастных деталей на нём остаётся видимой только полярная шапка. Очень часто такие бури возникают как раз во время противостояний (так было, к примеру, в 2001 и 2018 существенно осложняя наблюдение годах), поверхности Марса.



Очень полезным при наблюдении деталей альбедо на Марсе представляется использование цветных фильтров. Особенно эффективным, на мой взгляд, является Moon & Skyglow Filter, который примерно в равной степени повышает контраст практически всех деталей на диске планеты — именно с ним картинка становится наиболее информативной. Очень похож на него Moon Crystal View Filter, передающий оригинальные оттенки поверхности, но немного менее эффективный в повышении контраста. Несколько хуже показал себя специализированный Celestron Mars Filter — да, он прекрасно контрастирует тёмные моря и светлые материки, но мелкие детали при его использовании теряются. Весьма хорошо проявили себя фильтры красно-оранжевой гаммы (№25 красный, №23А светло-красный, №21 оранжевый и №15 тёмножёлтый), которые помогали выявлять особенности строения морских образований, показывая в них области с различной интенсивностью окраски. Необычный и любопытный эффект оказало применение фиолетового фильтра №47 – все тёмные детали при использовании становятся его

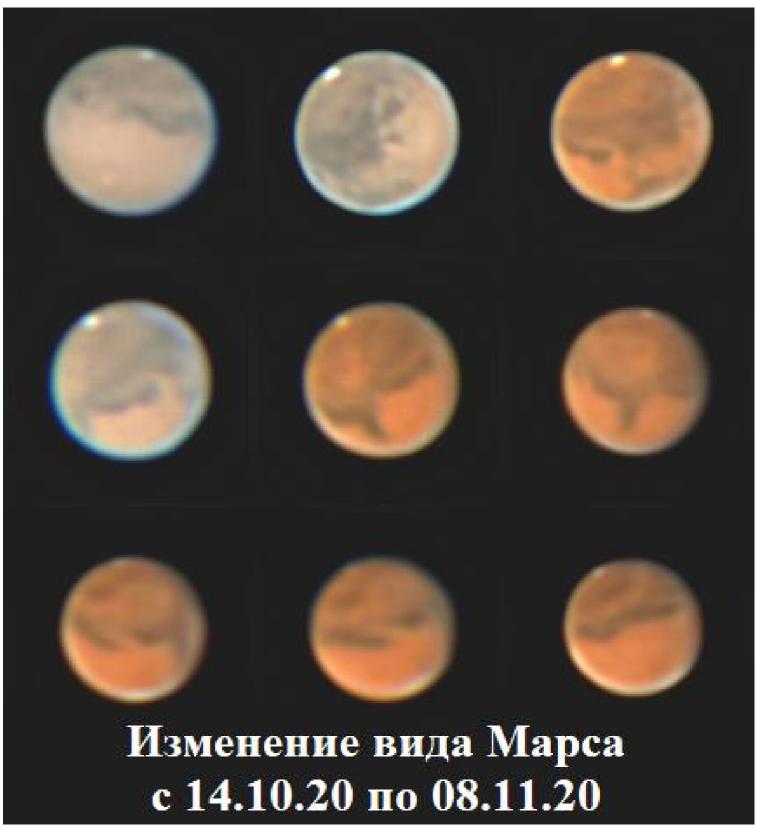
совершенно невидимыми, в то время как облака и полярная шапка выявляются вполне отчётливо.



При благоприятных условиях на диске красной планеты онжом заметить И атмосферные образования — облака и туманы, особенно ярко они проявляются на краях марсианского диска, над той местностью, где только началось угро или уже заканчивается вечер. Очень отчётливыми в противостояние 2020 года были туманы над северной полярной шапкой, видимые в виде заметной белой области в северной части диска Выделить атмосферные особенности помогает голубой фильтр №80А.

Другой светлой деталью, доступной для наблюдения в крупные любительские телескопы (с апертурой от 200 мм), является вулкан Олимп, заметный в виде небольшого округлого белого пятна между Фарсидой и Амазонией к северу от Моря Сирен. Олимп малоконтрастен и уверенно виден только при оптимальных атмосферных условиях и большой высоте Марса над горизонтом.





Внимательный наблюдатель даже за полчаса, проведённых у окуляра, заметит, что Марс медленно поворачивается — действительно, вращение этой планеты очень похоже на обращение нашей собственной, на один оборот вокруг своей оси Марс затрачивает примерно на 40 минут больше, чем Земля. Из-за этого вид Марса в одно и то же время (к примеру, в 22 часа вечера) будет меняться весьма медленно — наблюдателю потребуется больше месяца для того, чтобы рассмотреть всю поверхность планеты. Стоит понимать, что первый взгляд на планету редко когда оказывается

результативным – диск Марса невелик, а детали на его поверхности не отличаются высоким контрастом, но систематические наблюдения в течение длительного промежутка времени, несомненно, дают свои плоды. Наблюдайте дольше и чаще – и небо обязательно вознаградит вас за старания!

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

### Уникальная переменная звезда FG Sge

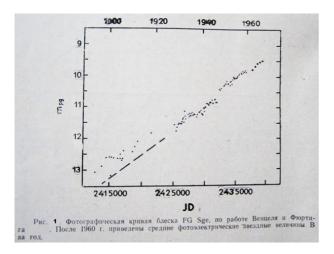
#### Введение

Нестационарность — закономерная фаза в жизни звезд. Изучение звездных ассоциаций, нестационарных звезд и родственных им объектов входящих в эти динамические неустойчивости, распадающиеся системы, окончательно подтвердило фундаментальный для проблемы эволюции звезд вывод о том, что нестационарность — закономерная фаза в жизни звезд и звездных систем.

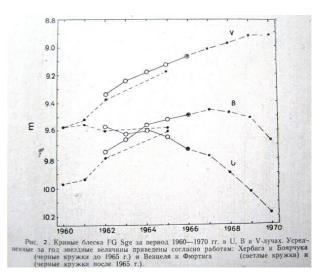
Большинство звезд Галактики подобно Солнцу обладает практически постоянной мощностью излучения. Их сколь-нибудь заметные изменения требуют промежутки времени, сравнимые с возрастом этих звезд. Однако имеются звезды, мощность излучения которых заметно меняется несравненно быстрее: за несколько дней или часов и даже минут. Такие звезды называются переменными. По характеру переменности, выражающейся в форме кривой изменения блеска, все переменные звезды разделяются на две основные группы: периодические переменные звезды и эруптивные (взрывные) переменные звезды. К последней группе принадлежат все переменные излучение звезды, которых изменяется неправильным образом.

Весьма плодотворным для вопросов физики и эволюции звезд оказалось изучение переменных звезд, входящих в группу эруптивных переменных. Система классификации охватывает далеко не все известные нам разновидности переменных звезд. Многие звезды и впредь будут считаться уникальными.

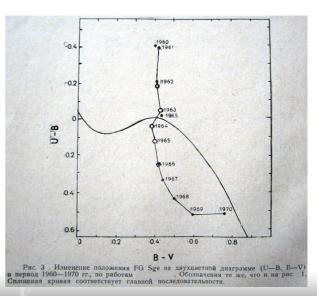
Уникальные объекты - это, видимо, кратковременные переходные стадии от одних типов переменности к другим или начальные и конечные стадии этих типов. На наших глазах FGSge - центральная звезда планетарной туманности - пересекла полосу нестабильности цефеид, начав пульсировать с возрастающим периодом. [1]



FG Стрелы, возможно, самая уникальная переменная звезда из тех, которую когда-либо приходилось наблюдать. Блеск звезды не изменяется сильно, и поэтому только длительные, продолжительные наблюдения могут дать результат.



Около 1870 года блеск FG Sge был отмечен близким к 14т. Много лет звезда не считалась переменной, оставаясь примерно при том же блеске, но в конце XIX века она вдруг значительно стала увеличивать свой блеск. С 1895 по 1967 годы звезда стала ярче на 4m, изменился и её тип спектра. В середине XX века она имела спектральный класс В4, а к 70-м годам он переменился на G. Ко всему прочему звезда ещё и регулярно изменяет свой блеск на 0,5m, причём амплитуда этих изменений увеличивается на 4,9 дня за год. Спектрографические исследования показали, что это – супергигантская звезда, вокруг которой находится планетарная туманность, образовавшаяся в результате взрыва, который произошёл 6000 лет назад. Логично сделать вывод, что FG Стрелы звезда, быстро проходящая стадии своей эволюции.



Фотометрические наблюдения FG Стрелы, относящиеся к периоду 1960 — 1970 гг., показывают (рис. 1), что возрастание блеска звезды в визуальных лучах в этот период еще продолжалось, однако в фотографических лучах начиная с 1967 г. наблюдается его уменьшение, а в ультрафиолетовых лучах его уменьшение началось еще раньше: почти с самого начала этого периода блеска звезды непрерывно убывал.

В соответствии с этим показатель цвета В–Vзвезды до 1967 г. оставался почти постоянным (+0.4), а показатель цветаU–Внепрерывно возрастал, указывая на покраснение звезды. Об этом свидетельствует перемещение звезды на двухцветной диаграмме (U–B, B–V) за это период. [3]

В эти годы звезда показывает прогрессивное изменение спектра от B4I в 1955 г. до A5Iа в 1967 г. Наблюдения также фиксируют наличие нерегулярных флуктуаций блеска с амплитудой 0.m2-0.m3. В конце 60-x годов блеск FGSge находился в пределах V=8.9m, а показатель цвета составлял: B-V=0.6m. Анализируя спектр FGSge в это время, он имел класс F2-F5. [4]

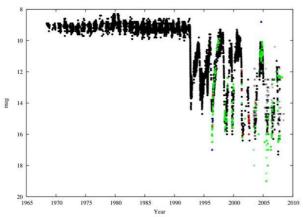


Рис. 4. Изменения блеска FG Стрелы по данным Американской ассоциации наблюдателей

В 1977 г., как и в 1975 – 76, наблюдались квазипериодические колебания блеска FG Стрелы с амплитудой до 0.7m в В, 0.5m в V. Характерное время одного колебания в 1977 г. составляло 80 – 90 дней. Эти квазипериодические колебания стали хорошо выраженными с 1975 г., причем их периодпостоянно увеличивается: в 1975 г. он составлял около 60д, в 1976 г. около 75д. Изменение периода за одно колебание составляет несколько дней. Показатель цвета В–V изменяется в фазе с блеском, в минимуме звезда становится более красной.

Средние значения блеска V и показателя цвета B-V в 1977 г. составило: V = 9.07m, B-V = 1.58m.[5]

В течение 1978 г. амплитуда изменения блеска в лучах DB = 0.3m, DV = 0.2m. Отношение амплитуд блеска V и показателя цвета B-V составляет около 1.2.

Средний блеск звезды в 1978 г. составил B=10.59m, V=9m. Средние показатели цвета звезды B-V=1.59m показывают незначительное дальнейшее покраснение звезды.

Покраснение звезды за период 1975-78 гг. составило B-V=0.12m, тогда как с 1972 г. по 1975 г. B-V увеличился почти на 0.4m.[6]

Быстро эволюционирующее ядро планетарной туманности - выдающаяся звезда FG Sge - за несколько десятилетий прошла путь от горячей В до звезды. В настоящее время общепринято, что такое поведение является результатом гелиевой вспышки в слоевом источнике ядра планетарной туманности, приведшей к быстрому расширению и охлаждению звезды. Как показали наблюдения блеска и спектра FG Sge, охлаждения со временем уменьшается: от  $\sim 500^{\circ}$ Кв год в 1960-1961 гг. до  $310^{\circ}$ К в год в 1970-1977 гг.

Средняя амплитуда изменений блеска в 1985-1989 гг. составляла в лучах V = 0.35m. [7]

Эта интересная переменная изменила за 100 лет температуру от 50 000 до 4 600 K, химический состав атмосферы звезды также изменился. Звезда FG Стрелы выбрасывает с 1992 года огромные облака пыли из углерода, она переживает стадию вспышки в гелиевом слое, сопровождающейся расширением оболочки. [8]

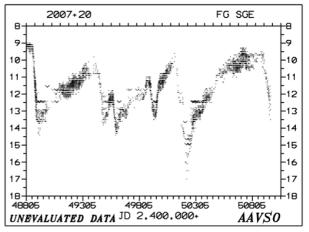


Рис. 5. Изменения блеска FG Стрелы по данным Американской ассоциации наблюдателей в период с 1992 по 1997 год

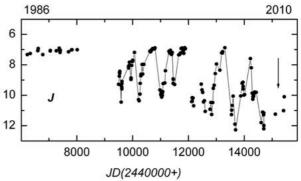


Рис. 6. Наблюдения в фильтре Ј [9]

#### Наблюдения

Все наблюдения проводились с помощью рефрактора: D=100 мм. F=1000 мм и фотоаппарата Canon 350D. Получено 14 наблюдений в промежутке времени с 31.08.2009 по 23.11.2013.

Переменная звезда FGSдеимеет экваториальные координаты:

RA: 20h 11m 55.95s; DE: +20° 20' 07.4".

Звездная величина в фильтре В изменяется: 9.4 - 13.6.

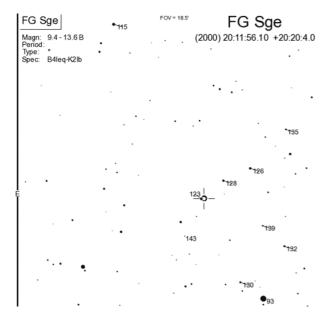


Рис. 7. Карта звезд сравнения

Таблица 1. Звезды сравнения

AUID	RA.	Dec.	Label	В	V	Rc
000-BCK-850	20:11:43.55 [302.93146d]	20:15:06.2 [20.25172d]	93	10.686 (0.109)	9.272 (0.087) <sup>16</sup>	8.402 (0.106) <sup>18</sup>
000-BCK-931	20:12:34.59 [303.14413d]	20:13:24.5 [20.22347d]	111	12.088 (0.252)1	11.052 (0.106) <sup>16</sup>	
000-BCK-911	20:12:15.21 [303.06339d]	20:28:42.4 [20.47845d]	115	13.971 (0.668)	11.547 (0.112) <sup>16</sup>	-
000-BCK-877	20:11:56.63 [302.98596d]	20:20:01.9 [20.33386d]	123	13.867 (0.017)10	12.331 (0.006)10	11.499 (0.006)10
000-BCK-854	20:11:46.30 [302.94293d]	20:21:33.7 [20.35936d]	126	14.169 (0.012) <sup>10</sup>	12.554 (0.000)10	11.691 (0.004)10

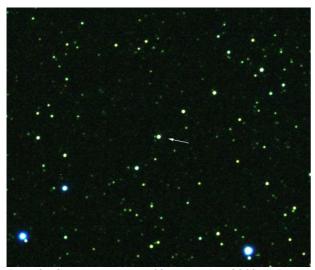


Рис. 8. Снимок получен 18 сентября 2012 г. Время экспонирования 4 мин.

### Результаты наблюдений

В качестве звезды сравнения из таблицы 1 была выбрана только одна звезда под номером 126. Она наиболее близка была как по блеску, так и по расположению. Другие наиболее близкие звезды по блеску, такие как № 115 располагалась слишком далеко, а № 123 наоборот часто сливалась с переменной.

Таблица 2. Результаты обработки наблюдений

Дата	JD:2450000+	В	Ошибка	V	Ошибка	R	Ошибка
31.08.2009	5075	13,87	0,02	12,35	0,02	11,46	0,01
14.10.2009	5119	13,97	0,03	12,29	0,02	11,49	0,01
10.08.2010	5419	13,93	0,01	12,32	0,02	11,49	0,01
02.09.2010	5442	13,95	0,01	12,34	0,02	11,46	0,01
25.08.2011	5799	13,86	0,01	12,28	0,02	11,46	0,02
29.08.2011	5803	13,98	0,01	12,39	0,01	11,51	0,01
31.08.2011	5805	13,99	0,05	12,39	0,02	11,54	0,02
15.05.2012	6063	13,88	0,02	12,31	0,02	11,48	0,01
18.09.2012	6189	13,92	0,02	12,29	0,01	11,45	0,02
11.10.2012	6212	14,04	0,04	12,30	0,01	11,41	0,01
19.10.2012	6220	13,84	0,03	12,31	0,01	11,45	0,01
02.05.2013	6415	13,86	0,04	12,36	0,01	11,56	0,01
08.05.2013	6421	13,94	0,01	12,27	0,01	11,50	0,01
23.11.2013	6620	13,93	0,02	12,29	0,02	11,49	0,02
29.07.2014	6868	13,95	0,01	12,36	0,01	11,48	0,01

Из таблицы видно, что амплитуда колебаний блеска составила: DB = 0.2m, DV = 0.12m, DR = 0.15m.

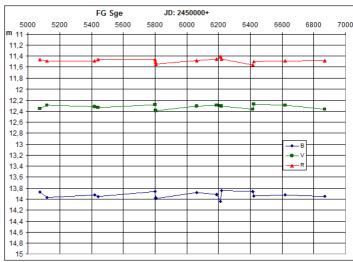


Рис. 9. Синим цветом показан блеск в фильтре B, зеленым — V и красным — R.

Таблица 3. Изменения показателя цвета

Дата	JD:2450000+	B - V	V - <b>R</b>
31.08.2009	5075	1,52	0,89
14.10.2009	5119	1,68	0,8
10.08.2010	5419	1,61	0,83
02.09.2010	5442	1,61	0,88
25.08.2011	5799	1,58	0,82
29.08.2011	5803	1,59	0,88
31.08.2011	5805	1,6	0,85
15.05.2012	6063	1,57	0,83
18.09.2012	6189	1,63	0,84
11.10.2012	6212	1,74	0,89
19.10.2012	6220	1,53	0,86
02.05.2013	6415	1,5	0,8
08.05.2013	6421	1,67	0,77
23.11.2013	6620	1,64	0,8
29.07.2014	6868	1,59	0,88

Амплитуда колебаний показателя цвета: D(B-V) = 0.m24; D(V-R) = 0.12m.

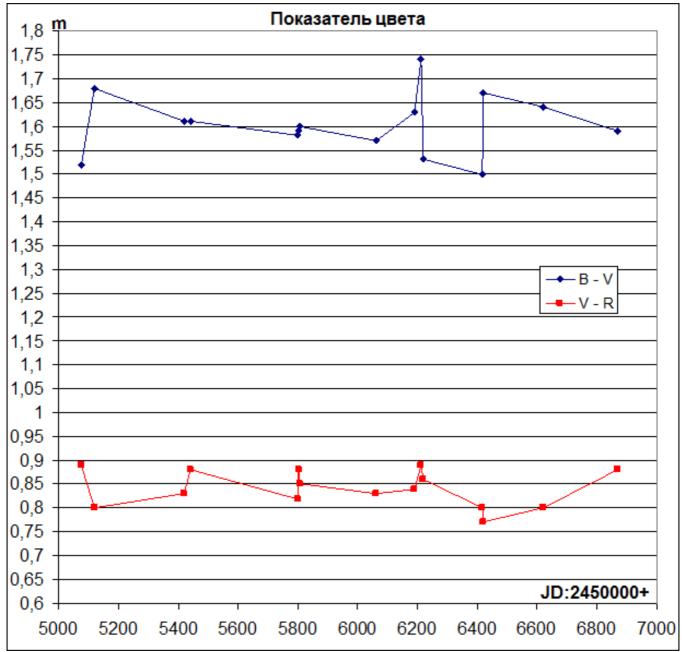


Рис. 10. Показатель цвета. Синим цветом показаны значения B-V, красным - V-R. По оси «х» -JD:2450000+; по оси «у» - звездная величина

#### Заключение

Из наблюдений других авторов видим, что в 1970 г. блеск FGSge в фильтре V составлял приблизительно: 8.9m, в 1997 г. колебался от 10m до 13m, а 2007 г. упал до 12m-16m. То есть наши наблюдения показывают, что блеск FGSge находится на уровне конца 90-х годов.

Спектр FGSge за все время наших наблюдений колебался в близи МЗ [10]. То есть температура звезды опустилась до 3000°К.

На основе полученных нами данных и анализируя наблюдения других авторов можно сделать вывод, что FGSge продолжает краснеть и ее температура неукоснительно падает.

#### Используемые источники

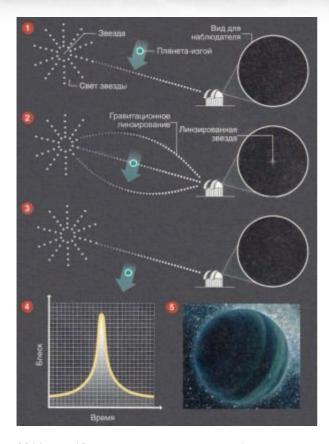
- 1. П. Н. Холопов. О классификации переменных звезд. (Переменные звезды 21, 465-484, 1981).
- 2. http://www.meadenight.ru/stars/variable/fg\_sge.htm
- 3. Л. В. Мирзоян. Нестационарность и эволюция звезд. 1981 г.
- 4. В. П. Архипова. Наблюдения блеска FGSgeв 1967-69 г. Астрономический циркуляр, № 553, 1970 февраль 24.
- 5. В. П. Архипова и др. UBV наблюдения FG Стрелы в 1977 г. Астрономический циркуляр, № 987, 1978, марта 9.
- 6. В. П. Архипова и др. UBV-фотометрия FG Стрелы в 1978 г. Астрономический циркуляр, № 1079, 1979 ноября 19.
- 7. В. П. Архипова и др. Многоцветная фотометрия FG Стрелы в 1985-1989 гг. Письма в Астрономический журнал, том 16, № 9, 1990 г.
- Астрономия http://www.en.edu.ru/shared/files/old/astrolite/content/chapter1/sectio n2/paragraph1/7466\_subparagraph68.html
- 9. O. Taranova, V. Shenavrin. FG Sge: Increase of IR Brightness in August 2010. Peremennye Zvezdy", Prilozhenie, vol. 10, N 26 (2010). 10. Intrinsic colours as a function of spectral type. Ducati et al. 2001 -ApJ, 558, 309.

### Фан-Юнг Александр,

http://tutchin.narod.ru/astramat/index.htm

### история астрономии

### **ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОЙ АСТРОНОМИИ**



2011г 19 мая появилось сообщение, что группой японских астрономов университетов Осака и Нагоя под руководством астрофизика профессора Такахиро Суми (Такаһіго Sumi) из Осакского университета (Япония), было обнаружено сразу 10 планет в центре Млечного пути, которые не имеют собственной звезды, а свободно вращаются (блуждающих планет) во Вселенной и имеют массу, превосходящую массу самой большой планеты Солнечной системы – Юпитера. Подобные планеты зафиксированы впервые за всю историю науки.

Ранее учёные-теоретики предполагали возможность существования подобных планет, но найти их в реальности удалось только сейчас. Обнаружить планеты удалось с помощью специальной фотокамеры, которая снимала звёзды Млечного пути с 2008 года с промежутком от десяти минут до одного часа с помощью телескопа МОА-II новозеландской обсерватории Маунт-Джон.

Проанализировав весь этот гигантский материал, японские астрономы, основываясь на методе микролинзирования, нашли десять объектов, из пятидесяти миллионов звезд, чья яркость менялась из-за заслоняющих их планет, что и позволило выяснить отсутствие у них какого-либо объекта вращения.

По мнению астрономов, вполне возможно, что блуждающих объектов в Млечном пути может оказаться даже больше, чем объектов, вращающихся вокруг своих звёзд.



2011г 25 мая NASA объявило о прекращении усилий восстановить контакт с марсоход «Spirit» (MER-A, Mars Exploration Rover - A), а также о завершении миссии. Старт миссии состоялся 10 июня 2003 года. Спускаемый аппарат с марсоходом совершил мягкую посадку на Марс 4 января 2004 года за три недели до прибытия его близнеца «Оппортьюнити» (MER-B).

Еще 1 мая 2009 года он застрял в песке (мягком грунте, богатом сульфатом железа (ярозитом) и скрытом под коркой нормального грунта). Все попытки его освободить не привели к успеху. Марсоход остался стационарной станцией наблюдения за Марсом до 22 марта 2010 года потере контакта со «Спиритом».

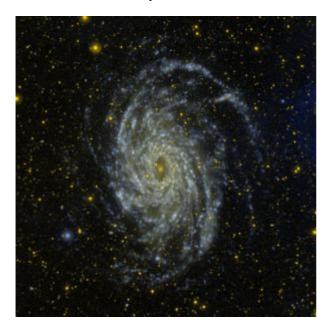
работал гораздо Марсоход дольше, запланированные 90 солов (марсианских солнечных суток). Благодаря очистке солнечных батарей естественным ветром Mapca выработка электроэнергии значительно повысилась, из-за чего «Спирит» продолжал эффективно функционировать долгое время, в конечном итоге значительно превысив запланированный срок службы. «Спирит» проехал 7,73 км вместо запланированных 600 м, что позволило сделать более обширные анализы геологических пород Марса.

## 2011г 1 июня Европейская южная обсерватория опубликовала снимки галактики NGC 6744, напоминающей по структуре и форме Млечный Путь.

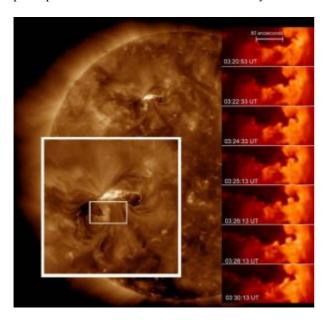
Галактика NGC 6744 расположена на расстоянии тридцати миллионов световых лет от планеты Земля в созвездии Павлина. Она была открыта 30 июня 1826 году Джеймс Данлоп и считалась наиболее схожей с нашей Галактикой.

После получения новых изображений галактики, сделанных телескопом Европейской южной

обсерватории Wide Field Imager, астрономы убедились в точности данных предположений. До этого NGC 6744 привлекла внимание астрономов несколько лет назад, когда здесь обнаружили переменную звезду типа RR Лиры, имеющую ценность для астрономических исследований соседних с Млечным Путём галактик.



Обе галактики схожи в строении ядра и рукавов и NGC6744 имеет свою галактику-спутник NGC6744А,также как и Млечный Путь имеет Магеллановы облака. Но в отличие от Млечного Пути, диаметр NGC6744 в два раза больше диаметра нашей Галактики, который оценивается в сто тысяч световых лет. Галактику NGC6744, в виду её высокой степени светимости и размеров можно наблюдать даже в любительский телескоп, в котором она отображается в размерах, сравнимых с размерами наблюдаемой с Земли полной Луны.

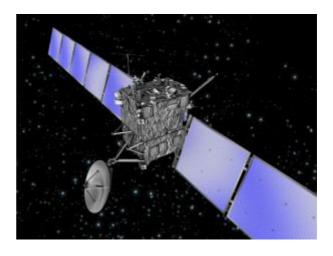


2011г С помощью снимков солнечной обсерватории SDO (Solar Dynamic Observatory, запуск 11.02.2010г), астрофизики обнаружили на Солнце волны, сходные с земными – сообщает Центр космических полетов НАСА. Впервые

необычные солнечные волны были обнаружены в прошлом году, но анализ данного события и исследования возможных причин появления волн были опубликованы только сейчас, в номере Astrophysical Journal Letters за июнь 2011 года.

Данные волны вызваны неустойчивостью Кельвина-Гельмгольца, которая обычно возникает при разнице скоростей на разделе 2-х сред, рассеивая избыточную энергию. Исследования волн помогут учёным понять устройство солнечной короны и выяснить, почему она горячее, чем должна быть по расчётам. В настоящее время ученым известно лишь то, что корона примерно в 1000 раз горячее поверхности звезды, но что разогревает её до такого состояния — не ясно. Возможно, что волны вызывают турбулентность, которая и разогревает корону — предполагают специалисты.

Возникновение неустойчивости Кельвина-Гельмгольца связано с протеканием рядом двух жидкостей или двух потоков разной скорости и плотности. Это приводит к возникновению огромных волн, зафиксированных орбитальным телескопом. Правильность подобной версии была подтверждена с помощью компьютерного моделирования.



9 июня специалисты Европейского космического агентства (ESA) на три года усыпили зонд "Розетта" (запуск 02.03.2004г), который направляется к комете 67Р/Чурюмова — Герасименко. Сейчас аппарат находится на расстоянии 549 миллионов километров от Солнца, и мощности его аккумуляторов недостаточно для обеспечения нормальной работы приборов. Все научные приборы "Розетты" были отключены в марте 2011 года, а в апреле и мае ученые протестировали солнечные батареи, чтобы убедиться, что они обеспечат достаточный приток энергии "Розетту" аккумуляторам зонда. Разбудить планируется 20 января 2014 года. Главной целью миссии "Розетты" является изучение кометы 67Р/Чурюмова-Герасименко

короткопериодической кометы с периодом обращения 6,6 года. Зонд должен приблизиться к ней в 2014 году. 10 июля 2010 года "Розетта" исследовала астероид 21 Лютеция (21 Lutetia) - аппарат приблизился к нему на расстояние 3162 километров и заснял небесное тело на камеру.



15 июня на страницах научного издания **Astrophysical** Journal Letters опубликованы результаты исследований учёнымиастрофизиками по обнаружению уникальной галактики NGC 3758, удалённой от Земли на 425 000 000 световых лет и находящейся в созвездии Льва, которая содержит сразу две свехмассивные чёрные дыры. По массе они равны нескольким миллионам масс Солнца. Это лишь второй обнаружения двойной системы сверхмассивных чёрных дыр в пределах 500 млн св. лет от нашей Галактики.

В начале наблюдения специалистам было известно, что в самом центре она содержит сверхмассивную чёрную дыру. После тщательного исследования NGC 3758 с помощью рентгеновского телескопа Burst Alert Telescope, который функционирует на спутнике NASA Swift, было установлено наличие ещё одной чёрной дыры, удалённой от первой на 11 000 световых лет.

По заключению астрофизиков, вторая дыра появилась после столкновения галактики с соседней галактикой, имеющей собственную чёрную дыру. По сути, исследуемая галактика считается астрономами парой взаимодействующих галактик. В настоящее время NGC 3758 - не единственная галактика, с двумя черными дырами. Подобное явление «прожорливой галактики», поедающей чужие чёрные дыры было зафиксировано ранее по отношению к NGC 6240 - расположенной в 330 миллионах световых лет от нашей планеты в созвездии Змееносца. Позже выяснилось, что она содержит 3 сверхмассивные чёрные дыры.



2011г 15 июня на большей части территории России можно было наблюдать наиболее продолжительное в 21 веке полное лунное затмение. Луна находилась в самом центре тени Земли и полностью ею закрывала. Земля, Луна и

Солнце встали в одну линию в 01:22:24 по времени Москвы.

Продолжительность полутеневого затмения — 5 часов 40 минут, частного лунного затмения века - 3 часа 40 минут, причём на полную фазу, когда Луна полностью скрыта от человеческого взора тенью Земли, выпадает 1 час 41 минута. Во время полного лунного затмения Луна находилась в созвездии Змееносца, рядом с границей созвездия Стрельца пройдя через центр земной тени.

1 ' '	1 ' 1	
P1	Начало полутеневого затмения	17:23 UTC
U1	Начало частного затмения	18:22 UTC
U2	Начало полного затмения	19:22 UTC
	Максимальная фаза 20:12 U	JTC
U3	Конец полного затмения	21:03 UTC
U4	Конец частного затмения	22:02 UTC
P4	Конец полутеневого затмения	23:02 UTC
Поми	мо России лунное затмение та	кже смогли

Помимо России лунное затмение также смогли наблюдать на востоке Южной Америки, юге Европы, в Африке, на Ближнем Востоке, в Индии и Средней Азии.

Это — относительно редкое лунное затмение, когда Луна проходит через центр тени Земли. Последнее подобное лунное затмение было 16 июля 2000 года, следующее центральное полное лунное затмение произойдёт 27 июля 2018 года.



2011г 22 июня появилось сообщение, что группа ученых с Джулиан Мертен, которая изучала наиболее сложное и необычное скопление под названием "скопление Пандоры" (Abell 2744) в созвездии Скульптор, составила карту «космических сражений», длившихся на протяжении 350 миллионов лет.

Ренато Дупке (Renato Dupke), член команды, которая обнаружила скопление, объяснил происхождение названия в интервью: "Мы прозвали его скоплением Пандоры, потому что так много разных и странных явлений были начаты столкновением."

Астрономы сопоставили изображения, которые они получили при помощи орбитальных обсерваторий "Хаббл" и "Чандра", а также наземных телескопов VLT Европейской южной обсерватории и японского "Субару".

По оценкам ученых, Пандора образовалась в течение последних 350 миллионов лет в результате серии столкновений, по крайней мере, четырех отдельных галактических скоплений. Интересно, что скопление лишь на 5% состоит из галактик. Остальное - это газ (около 20%), который настолько горячий, что виден только в рентгеновских лучах. В состав скопления входит так же невидимая тёмная материя (около 75%). Обнаружить ее удалось лишь с помощью гравитационного линзирования, так как она не поглощает и не отражает свет (отсюда и название).

Телескоп "Чандра" позволил зафиксировать тот факт, что большую часть видимой материи Пандоры составляют горячие облака газа, которые распределены крайне неравномерно и образуют характерную пулевидную форму в центре скопления.

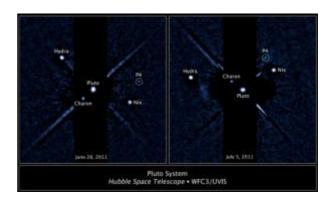
Интересен тот факт, что в некоторых частях скопления Пандоры темная материя находится на некотором расстоянии от видимых облаков газа и галактик, в силу того, что сложные процессы гравитационного взаимодействия и столкновения галактик могли "вытолкнуть" облака газа за пределы скопления.

2011г Опубликование трёх статей завершивших описание Лебедя X-1 (Cyg X-1) в созвездии Лебедя, окончательно убеждает всех ученых о том, что открытая ещё в 1964 году Лебедя X-1 является первой зафиксированной чёрной дырой.

Объект Лебедь Х-1 был обнаружен как источник рентгеновского излучения в 1964 году. Именно тогда астрономы и предположили, что источником данного излучения служит черная обращающаяся в двойной системе с голубым сверхгигантом . Но многие специалисты долгое время считали все доказательство существования этой чёрной дыры - косвенными. Лебедь Х-1 был предметом шутливого пари между Стивеном Хокингом и Кипом Торном в 1974 году. Основным препятствием к признанию объекта Лебедь Х-1 дырой, служила неопределенность черной расстояния до этого объекта.

С помощью анализа данных, полученных радиотелескопами Very Long Baseline Array, учёные, сопоставляя данные различных телескопов, смогли всё же установить расстояние до звезды. Как оказалось, звезда находится приблизительно в 6070 световых лет от нашей планеты, а масса голубого сверхгиганта HDE 226868 в 19 раз больше массы Солнца. Соответственно, по расчётам, масса самого объекта Лебедь X-1, находящегося на расстоянии 0,2 а.е. от звезды в 14,8 раз превышает массу Солнца. Радиус его горизонта событий составляет примерно 26 км.

Возраст Лебедь X-1 составляет порядка пяти миллионов лет, и он сформировался из звезды с массой более 40 солнечных. Звезда лишилась большей части вещества, скорее всего из-за звёздного ветра. Если бы после звезда взорвалась как сверхновая, взрыв с большой вероятностью выбросил бы звёздный остаток из системы. Это значит, что звезда сколлапсировала непосредственно в чёрную дыру.



2011г 28 июня открыт четвёртый спутник Плутона S/2011 P 1 (неофициально P4, по новой системе S/2011 (134340) 1, получивший название Кербер (Kerberos)). Спутник был обнаружен с помощью широкоугольной камеры №3 космического телескопа «Хаббл». Новые фотографии были получены 3 и 18 июля. Об открытии было объявлено 20 июля.

Новый спутник Плутона располагается между орбитами Никты и Гидры, которые также были открыты Хабблом (только было это в 2005 году). Харон был открыт в 1978 году, а позже, в 1990 году, данные были уточнены. Размер Кербер 13-40 км - самый маленький известный спутник Плутона.

Подробные данные о новой луне Плутона исследователи получили уже в 2015 году, когда этой планеты достиг аппарат "Новые горизонты" (New Horizons). В 2016 году была опубликована оценка размеров спутника в  $19 \times 10 \times 9$  км (средний около 12 км). Кербер состоит из двух массивных частей: одна шириной 8 км, другая — 5 км. Он мог образоваться после столкновения двух малых тел. Исследователи отмечают высокую отражающую способность поверхности спутника (геометрическое альбедо около 0,5-0,6). Предположительно, она покрыта относительно чистым водяным льдом. Орбита его находится между орбитами двух других малых спутников Плутона — Никты и Гидры. Её большая полуось равна приблизительно 58 тысяч км. Центр орбиты Кербера, как и других спутников Плутона, лежит вне Плутона и примерно совпадает с центром масс системы Плутон—Харон. Период обращения спутника — 32,168 земных суток.

2011г 29 июня ученым из Великобритании после 5 лет поисков с помощью UKIRT Infrared Deep Sky Survey инфракрасным телескопом United Kingdom Infrared Telescope, расположенным на Гавайских островах, в созвездии Льва открыт самый удаленный квазар ULAS J1120+0641 с красным смещением более 7. Его красное смещение составляет 7,085, что соответствует моменту времени 0,77 миллиарда лет после Большого взрыва, или расстоянию в 12,9 миллиардов световых лет от Земли определили с помощью телескопов VLT Европейской южной обсерватории и Gemini North. Путем анализа света, а светимость - 63 триллиона солнечных, ученые пришли к выводу, что квазар питала черная дыра размером в 2 млрд раз больше массы Солнца. Как черные дыры стали такими огромными вскоре после Большого Взрыва объяснить трудно.



Дальнейшие исследования этого и более чем 20 000 квазарах, собранные в проекте Слоановский цифровой небесный обзор (Sloan Digital Sky Survey) позволили астрофизикам из США и Китая к сентябрю 2014 года раскрыть тайну квазаров, волновавшую ученых в течение последних 20 лет. Специалистов интересовали причины, по которым имеющих квазаров, схожие свойства, объединены В так называемую «главную последовательность». Ученым удалось связать наблюдения квазаров с Земли с двумя основными факторами. Первый касается интенсивности аккреции (падение вещества из окружения на центральное тело) в квазаре - это соотношение Эддингтона, светимость квазара в сравнении с его массой. Соотношение предсказывает то, как быстро материя падает в квазар. Этот фактор долгое время считали играющим главную роль в том, почему квазары зачастую выглядят по-разному. А второй фактор связан с особенностями ориентации в пространстве астрономов, которые производят наблюдения над ядрами галактик, что в свою очередь влияет на то, как много ближайших к черной дыре облаков газа они могут наблюдать. Этот быстро движущийся газ генерирует излучение в широком диапазоне длин волн, оказывая сильное влияние на внешний облик квазара. Находки могут говорить о том, что такие облака располагаются в виде сплюснутого диска, объясняя, почему направления, с которых они видимы, могут так много значить. Исследование открывает новые возможности для понимания того, как черные дыры набирают свою массу и взаимодействуют с окружением, а также может способствовать пониманию того, какую роль эти физические объекты играют в галактиках и Вселенной.

Предыдущий рекордсмен - квазар CFHQS J2329-0301 - располагается на расстоянии 12,8 миллиарда световых лет от Земли. По данным на конец 2017 года квазар ULAS J1120+0641 является вторым по удалённости от Земли из всех известных квазаров после ULAS J1342+0928.

2011г Американский астроном Эрих Каркошка (Erich Karkoschka, рож. 06.11.1955г, г. Штутгарт, ФРГ) планетарный исследователь в and лаборатории «Lunar Planetary Аризонского университета изучив более 500 фотографий Нептуна, которые были сделаны как телескопом "Хаббл", так и другими космическими аппаратами за двадцать с лишним лет, сумел наиболее точно (с точностью до нескольких секунд) настоящий момент определить

продолжительность суток на планете Нептун. Оказалось, что Нептун делает один оборот вокруг своей оси за 15 часов 57 минут и 59 секунд.

Так как радиосигнал с этой планеты до Земли не добирается из-за солнечного ветра и помех, создаваемых другими планетами, поэтому Эрих Каркошка пошел другим путем, оценив скорость вращения по фотографиям, наблюдая за двумя отчетливыми «пятнами» на поверхности Нептуна. Как утверждает ученый, погрешность составляет не более 1,5 секунд, и это как минимум в тысячу раз точнее существующих на сегодня данных.

На снимках астроному удалось обнаружить атмосферные особенности, в частности, вихрь в северном полушарии, представляющий собой, судя по всему, огромный ураган, а также вихревое образование вокруг южного полюса, похожее на известный сатурнианский шестиугольник.

Ученому также удалось установить, что Нептун вращается быстрее, чем считалось ранее. Это поможет, по мнению ученого, пролить свет на вопрос распределения массы внутри газового гиганта.

Каркошка обнаружил спутник Урана S/1986 U 10 (позже названный Пердитой) на фотографиях, которые сделала космическая станция Вояджер-2. Он сделал несколько фильмов, в которых смоделировал посадку космического аппарата Гюйгенс на поверхность Титана, сезоны на Уране и тройное затмение на Юпитере. Астероид «30786 Каркошка» (1988 QC) назван в его честь.

2011г 6 июля в журнале Astronomy and Astrophysics опубликована работа (краткое изложение приведено в пресс-релизе Европейской южной обсерватории (ESO)) что астрономы впервые обнаружили в межзвездном пространстве молекулы пероксида водорода.

Ученые наблюдали туманность просвечиваемую двойной звездой Ро Змееносца (р Ophiuchi, р Oph) в созвездии Змееносца, удаленную от Земли на расстояние около 400 световых лет. Астрономы использовали телескоп APEX (Atacama Pathfinder Experiment) - 12 метровый радиотелескоп, расположенный на высоте 5100 метров над уровнем моря, в обсерватории Льяно-де-Чахнантор, в пустыне Атакама на севере Чили. В спектре излучения холодного газа (его температура составляет около минус 250 градусов Цельсия) обнаружили "провалы", вызванные присутствием в туманности молекул пероксида водорода (Н2О2). Концентрация пероксида водорода в облаке составляет около одной молекулы Н2О2 на десять миллиардов молекул водорода.

Ученые полагают, что молекулы пероксида водорода образуются на гранулах космической пыли из водорода и кислорода, а затем превращаются в молекулы воды. Исследование содержание пероксида водорода в межзвездном пространстве поможет астрономам лучше понять, как в космосе образуется Н2О - большая часть этого вещества формируется именно там.

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

### Астрономическая конференция «Веговские чтения 28»

### Открытая юношеская реферативнопрактическая астрономическая конференция Московского региона «Веговские чтения 28»

конференция посвящается 75-летию победы в Великой Отечественной войне 50-летию запуска «Луноход-1»

#### 1. Общие положения

- 1.1. Настоящее положение определяет цель и задачи, порядок организации и проведения открытой юношеской реферативно-практической астрономической конференции Московского региона «Веговские чтения 28», посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне и 50-летию запуска первого Лунохода (далее Конференция);
- 1.2. Руководство и координацию Конференции осуществляет Оргкомитет;
- 1.3. Организаторами Конференции являются:
- Управление по образованию городского округа Балашиха Московской области:
- Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
- Астрономическая школа «Вега», г.о.Балашиха;
- Аэрокосмический лицей №13, г.о. Химки Московской области;
- АО НПО им. С.А.Лавочкина.
- 1.4. Конференция проводится в соответствии с настоящим положением.

#### 2. Цель и задачи Конференции

- 2.1. Цель Конференции: развитие творческого потенциала учащихся посредством привлечения их к изучению науки, формирующей правильное представление о строении, происхождении и развитии Вселенной.
- 2.2. Задачи Конкурса:
- -пропагандировать достижения обучающихся в области науки;
- -выявлять и поддерживать талантливую молодежь, приобщать ее к творческой деятельности;
- производить обмен опытом работы юношеских астрономических коллективов в современных условиях.

#### 3. Участники Конференции

3.1 - учащиеся школ, организаций дополнительного образования, колледжей, а также воспитанники астрономических коллективов Московской области и Москвы.

- 3.2 в Конференции могут принять участие учащиеся 1-11 классов всех регионов РФ.
- 3.3 для участия в Конференции образовательное учреждение любой ведомственной принадлежности РФ может заявить 5 учащихся авторов рефератов;
- 3.4 от каждого образовательного учреждения можно заявить неограниченное количество учащихся авторов практических работ;
- 3.5 все участники делятся на 3 возрастные группы:
- 1. учащиеся 1-4 классов
- 2. учащиеся 5-7 классов;
- 3. учащиеся 8-11 классов, студенты колледжей.

### 4. Организация и порядок проведения Конференции

Внимание. Конференция проводится в дистанционном формате.

- 4.1. Организационный комитет:
- принимает и утверждает документацию Конференции;
- организует освещение проведения Конференции в средствах массовой информации;
- оповещает участников о принятых решениях;
- не комментирует решения жюри и не несет ответственность за выставление оценок и присуждение призовых мест участникам Конференции;
- в зависимости от количества представленных на Конференцию практических работ формирует одну или несколько секций практических работ;
- утверждает итоговый протокол Конференции.

#### 4.2. Сроки проведения Конференции.

#### 1 этап.

- 1. Работы и заявки на участие в Конференции Оргкомитет принимает по электронной почте macvega@mail.ru. до 7 декабря 2020 года. Предоставление текста работы является обязательным условием.
- 2. Решение Оргкомитета о допуске до участия в Конференции и ссылки на подключение к Конференции рассылаются заявителям до 10 декабря 2020 г.
- 2 этап:
- 1. Финальная часть Конференции проводится дистанционно с использованием платформы Zoom
- 2. Дата проведения финальной части Конференции 12 декабря 2020 года. Начало Конференции в 10-30. Регистрация участников с 9-30 до 10.30

### 5. Требования к оформлению и представлению работ

5.1. Работа должна представляться на Конференцию в электронном виде — один файл в формате (.docx). Файл должен содержать титульный лист и текст

работы с необходимыми иллюстрациями и списком использованных источников информации.

- 5.2. Титульный лист работы должен содержать:
- название работы;
- фамилию, имя, отчество автора(ов) работы:
- название образовательного учреждения, класс;
- фамилия, имя, отчество руководителя (полностью);
- город;
- год выполнения работы.
- 5.3. Рефераты и доклады по практическим работам могут быть написаны по любой проблеме астрономии и космонавтики.
- 5.4. Рефераты и доклады по практическим работам представляются перед членами жюри и слушателями дистанционно в устной форме (чтение докладов не разрешается) с использованием презентации.
- 5.5. Докладчик должен быть готов ответить на вопросы жюри и слушателей по теме своего реферата (доклада);
- 5.6. Каждому автору на представление своей работы вместе с ответами на вопросы отводится не более 20 минут (12 минут на доклад, 8 минут на ответы на вопросы);

#### 6. Критерии оценивания работ:

- представление работы (степень раскрытия темы доклада);
- новизна и актуальность темы (для практических работ);
- качество демонстрационного материала;
- полнота ответов на вопросы жюри и слушателей;

### 7. Структура проведения финальной части Конференции:

- 7.1. Все участники Конференции (кроме авторов практических работ) в соответствии с заявленной тематикой работы делятся на две группы (направления) «Астрономы» и «Космонавты».
- 7.2. Внугри этих групп участники делятся по возрастному цензу на секции (8-12 человек в каждой);
- 7.3. В зависимости от количества представленных на Конференцию практических работ формируется одна или несколько секций практических работ.

#### 8. Жюри и его работа:

- в каждой секции работает свое жюри;
- членами жюри являются профессора и научные сотрудники институтов, профессиональные астрономы, студенты старших курсов профильных вузов, руководители астрономических коллективов и педагоги образовательных организаций.

#### 9. Подведение итогов и награждение

- 9.1 Дипломы и лауреатам Конференции рассылаются по почте.
- 9.2 Участники Конференции, набравшие наибольшую сумму баллов в каждой секции, награждаются дипломами за I, II, III место.
- 9.3. Участники Конференции, занявшие первое место, считаются победителями. Участники Конференции, занявшие второе и третье место, считаются призерами. В каждой секции в случае равенства балов число призёров может быть расширено.
- 9.4. Всем участникам Конференции рассылаются сертификаты участника.
- 9.5 Всем руководителям работ вручаются дипломы за подготовку участников Конференции.
- 9.5. Результаты Конференции фиксируются в протоколах и размещаются для ознакомления на сайтах МБУ ДО АШ «Вега» <a href="http://vega1972.ru">http://vega1972.ru</a> и <a href="http://vega.nubex.ru">http://vega.nubex.ru</a>

### 10. Контактная информация

10.1

143987, г. Железнодорожный Московской области, ул. Пушкина,

д. 6-А, Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Астрономическая школа «Вега»,

Татарников Михаил Прохорович, телефон: 8-495-522-79-64:

e-mail: macvega@mail.ru .

10.2 Управление по образованию г/о Балашиха (Начальник Управления - Зубова Александра Николаевна)

Телефон: 8-495-521-95-16, e-mail: <u>b\_obraz@mail.ru</u> 10.3 Московская .область, г.о. Химки, Куркинское шоссе 18, Аэрокосмический лицей № 13, Пополитова Инна Вячеславовна. E-mail: popolitova@yandex.ru

### Приложение 1

В оргкомитет конференции «Веговские чтения 28»

#### Заявка

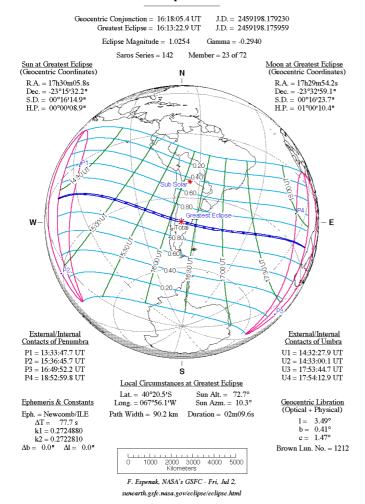
, ,	участия ия 28»	В	работе	конференции	«Веговские
ОУ_		го	рода	38	аявляет:

№п/п	ФИО участника	Почтовый адрес автора работы	Эл. почта автора работы	класс	Название работы (указать, реферат или практическая Работа)	ФИО руководителя (полностью)	Эл. почта руководителя работы
				8		8	60
							o.
				8		ii ii	

Валерий Щивьев, любитель астрономии

### ДЕКАБРЬ-2020

### Total Solar Eclipse of 2020 Dec 14



### Избранные астрономические события месяца (время всемирное - UT)

1 декабря - Луна ( $\Phi$ = 0,99-) в восходящем узле своей орбиты,

- 3 декабря Луна ( $\Phi$ = 0,93-) проходит точку максимального склонения к северу от небесного экватора,
- 5 декабря покрытие Луной ( $\Phi$ = 0,79-) звезды гамма Рака (4,7m) при видимости на большей части России,
- 5 декабря Луна ( $\Phi$ = 0,8-) проходит севернее звездного скопления Ясли (M44),
- 6 декабря Луна ( $\Phi$ = 0,64-) проходит севернее Регула,
- 8 декабря максимум действия метеорного потока Моноцеротиды (ZHR= 2) из созвездия Единорога,
- 8 декабря Луна в фазе последней четверти,

8 декабря - Меркурий проходит в 4,5 гр. севернее Антареса,

10 декабря - Луна ( $\Phi$ = 0,22-) проходит севернее Спики,

11 декабря - долгопериодическая переменная звезда RS Геркулеса близ максимума блеска (6,5m),

12 декабря - Луна ( $\Phi$ = 0,05-) в перигее своей орбиты на расстоянии 361776 км от центра Земли,

12 декабря - Луна ( $\Phi$ = 0,05-) проходит севернее Венеры (покрытие, видимое на Дальнем Востоке),

13 декабря - Луна ( $\Phi$ = 0,01-) проходит севернее Антареса,

14 декабря - максимум действия метеорного потока Геминиды (ZHR= 120) из созвездия Близнецов,

14 декабря - Луна ( $\Phi$ = 0,0) проходит севернее Меркурия (покрытие),

14 декабря - Луна ( $\Phi$ = 0,0) в нисходящем узле своей орбиты,

14 декабря - новолуние, 14 декабря - полное солнечное

14 декабря - полное солнечное затмение видимое в южной Америке (в России не видно),

15 декабря - Луна ( $\Phi$ = 0,02+) проходит точку максимального склонения к югу от небесного

экватора,

17 декабря - Луна ( $\Phi$ = 0,08+) близ Юпитера и Сатурна,

19 декабря - долгопериодическая переменная звезда Т Большой Медведицы близ максимума блеска (6,5m),

20 декабря - Меркурий проходит верхнее соединение с Солнцем,

20 декабря - Луна ( $\Phi$ = 0,39+) проходит южнее Нептуна,

21 декабря - долгопериодическая переменная звезда S Малого Пса близ максимума блеска (6.5m),

21 декабря - зимнее солнцестояние,

21 декабря - Юпитер проходит в 0,1 гр. южнее Сатурна,

21 декабря - покрытие Луной ( $\Phi$ = 0,48+) звезды 30 Рыб (4,4m) при видимости на Европейской части России,

- 21 декабря Луна в фазе первой четверти,
- 22 декабря максимум действия метеорного потока Урсиды (ZHR= 10) из созвездия Малой Медведицы,
- 23 декабря Венера проходит в 5,6 гр. севернее Антареса,
- 23 декабря Луна ( $\Phi$ = 0,67+) проходит южнее Марса,
- 24 декабря Луна ( $\Phi$ = 0,75+) в апогее своей орбиты на расстоянии 405010 км от центра Земли,
- 24 декабря покрытие Луной ( $\Phi$ = 0,76+) звезды кси1 Кита (4,4т) при видимости в западной половине России,
- 25 декабря Луна ( $\Phi$ = 0,77+) проходит южнее Урана,
- 26 декабря Луна ( $\Phi$ = 0,90+) проходит южнее Плеяд.
- 27 декабря долгопериодическая переменная звезда S Скульптора близ максимума блеска (5,5m),
- 27 декабря покрытие на 13 секунд звезды HIP 31816 (7,3m) из созвездия Единорога астероидом (41) Дафния при видимости в Приморье и на Сахалине,
- 27 декабря Луна ( $\Phi$ = 0,94+) проходит севернее Гиад и Альдебарана,
- 28 декабря Луна ( $\Phi$ = 0,97+) в восходящем узле своей орбиты,
- 30 декабря полнолуние,
- 30 декабря покрытие Луной ( $\Phi$ = 1,0) звезды омега Близнецов (5,2m) при видимости на большей части России,
- 30 декабря Луна ( $\Phi$ = 1,0) проходит точку максимального склонения к северу от небесного экватора.

Солнце до 18 декабря движется по созвездию Змееносца, а затем переходит в созвездие Стрельца. Склонение центрального светила к 21 декабря в 10 часов 03 минут по всемирному времени достигает минимума (23,5 градуса к югу от небесного экватора), поэтому продолжительность дня в северном полушарии Земли минимальна. В начале месяца она составляет 7 часов 23 минуты, 22 декабря составляет 6 часов 56 минут, а к концу описываемого периода увеличивается до 7 часов 02 Приведенные минут. выше данные продолжительности дня справедливы для городов на широты Москвы, где полуденная высота Солнца почти весь месяц придерживается значения 10 градусов. Наблюдать центральное светило можно весь день, 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 зимнему небу в созвездии Тельца около фазы полнолуния. 2 декабря

Луна достигнет созвездия Близнецов, уменьшив фазу до 0,97-. Здесь ночное светило достигнет максимального положительного склонения и будет наблюдаться в ночные часы высоко над горизонтом. Затем лунный диск устремится к созвездию Рака, которого достигнет 4 декабря, уменьшив фазу до 0,85-. На следующий день Луна при фазе около 0,8пройдет севернее звездного скопления Ясли (М44). 5 декабря ночное светило перейдет в созвездие Льва  $(\Phi = 0.73-)$ , где 6 декабря при фазе 0.64- пройдет севернее Регула, а 7 декабря покроет астероид Веста при видимости на большей части страны. В созвездии Льва Луна 8 декабря примет фазу последней четвери, перейдя в этот же день в созвездие Девы при фазе 0,45. 10 декабря при фазе 0,22- Луна пройдет севернее Спики. 11 декабря старый месяц (Ф= 0,13-) перейдет в созвездие Весов, где 12 декабря пройдет севернее Венеры (покрытие, видимое на Дальнем Востоке). 13 декабря старый тонкий месяц перейдет в созвездие Скорпиона при фазе около 0,03-. В созвездие Змееносца лунный серп войдет в этот же день при фазе 0,01-. Здесь Луна примет фазу новолуния 14 декабря и в этот же день перейдет в созвездие Стрельца и на вечернее небо. 17 декабря Луна пройдет южнее Юпитера и Сатурна при фазе 0,08+, наблюдаясь низко над горизонтом на вечернем небе. В этот же день лунный серп перейдет в созвездие Козерога и пробудет здесь до 19 декабря, увеличив фазу до 0,24+. В созвездии Водолея Луна 20 декабря пройдет южнее Нептуна при фазе 0,39+, а на следующий день перейдет в созвездие Рыб, увеличив фазу до 0,47+. Здесь Луна примет фазу первой четверти 22 декабря, перейдя в этот день в созвездие Кита. 23 декабря снова перейдет в созвездие Рыб (Ф= 0,65+), находясь южнее Марса. 24 декабря лунный овал (Ф= 0,74+) еще раз посетит созвездие Кита, а 25 декабря (Ф= 0,78+) перейдет в созвездие Овна (близ Урана). Здесь Луна пробудет до 26 декабря, когда перейдет в созвездие Тельца. В этот день яркая Луна пройдет южнее Плеяд, а на следующий день достигнет Гиад и Альдебарана при фазе 0,94+. 29 декабря ночное светило перейдет в созвездие Близнецов, где примет фазу полнолуния 30 декабря. 31 декабря лунный диск перейдет в созвездие Рака и закончит свой путь по небу 2020 года при фазе 0,96- около звездного скопления Ясли (М44).

Большие планеты Солнечной системы. Меркурий перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Весов, 3 декабря переходя в созвездие Скорпиона, 6 декабря - в созвездие Змееносца, а 18 декабря - в созвездие Стрельца. Меркурий наблюдается на фоне утренней зари. В начале месяца его элонгация будет иметь значение 10 градусов, а 20 декабря планета пройдет верхнее соединение с Солнцем, переходя на вечернее небо. Видимый диаметр Меркурия придерживается 5 угловых секунд при блеске около -1т. Фаза планеты составляет около 1. Это означает, что при наблюдении в телескоп Меркурий будет иметь вид диска. В самом конце года планету можно попытаться отыскать на вечернем небе. Лучшие условия для этого будут в южных районах страны.

Венера движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Весов, 17 декабря переходя в

созвездие Скорпиона, а 21 декабря - в созвездие Змееносца. Планета наблюдается на утреннем небе, уменьшая угловое расстояние от центрального светила от 28 до 20 градусов. Венеру можно наблюдать невооруженным глазом на дневном небе (в первой половине дня). 12 декабря около планеты будет находиться Луна, что облегчит поиск Венеры в дневное время. В этот же день произойдет покрытие планеты Луной при видимости на Дальнем Востоке. Видимый диаметр Венеры за месяц уменьшится от 12" до 11", а фаза увеличится от 0,9 до 0,95 при блеске, около -4m. В телескоп планета видна в виде небольшого белого диска без деталей.

Марс перемещается по созвездию Рыб в одном направлении с Солнцем. Планета видна всю ночь достаточно высоко над южным горизонтом в виде яркой звезды с блеском, уменьшающемся за месяц от -1m до -0,3m. Видимый диаметр загадочной планеты в течение декабря уменьшится от 14,5 до 10,5 секунд дуги. В телескоп наблюдается небольшой диск, на поверхности которого можно различить некоторые детали и полярную шапку. Методы фотографии с последующей обработкой на компьютере дадут более детальный результат по сравнению с визуальными наблюдениями.

Юпитер перемещается по созвездию Стрельца в одном направлении с Солнцем, 18 декабря переходя в созвездие Козерога. Газовый гигант наблюдается по вечерам. Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы уменьшается от 34,5" до 32,9" 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 Стрельца в одном направлении с Солнцем, 15 декабря переходя в созвездие Козерога. Наблюдается окольцованная планета по вечерам. Блеск планеты придерживается значения +0,6m при видимом диаметре 15,5". В небольшой телескоп можно наблюдать кольцо и спутник Титан, а также другие наиболее яркие спутники. Видимые размеры кольца планеты составляют в среднем 40х15" при наклоне к наблюдателю 22 градуса.

Уран (6m, 3,5") перемещается попятно по созвездию Овна южнее звезды альфа этого созвездия. Планета видна всю ночь, т.к. находится около противостояния с Солнцем. 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 Аqг (4,2m). Планета наблюдается вечером и ночью. Для поисков самой далекой планеты Солнечной системы понадобится бинокль и звездные карты в Астрономическом календаре на 2020 год, а диск различим в телескоп от 100 мм в диаметре с

увеличением более 100 крат (при прозрачном небе). Фотографическим путем Нептун можно запечатлеть самым простым фотоаппаратом с выдержкой снимка около 10 секунд. Спутники Нептуна имеют блеск слабее 13m.

Из комет месяца, видимых с территории нашей страны, расчетный блеск около 10m и ярче будут иметь, по крайней мере, две кометы: P/Machholz (141P) и ATLAS (C/2020 M3). Первая при максимальном расчетном блеске около 8,5m движется по созвездиям Орла, Козерога и Водолея. Вторая перемещается по созвездиям Тельца и Близнецов при максимальном расчетном блеске около 9m. Подробные сведения о других кометах месяца имеются на <a href="http://aerith.net/comet/weekly/current.html">http://aerith.net/comet/weekly/current.html</a> , а результаты наблюдений - на <a href="http://195.209.248.207/">http://aerith.net/comet/weekly/current.html</a>

Среди астероидов месяца самым ярким будет Веста (7,4m), которая движется по созвездию Льва. Карты путей астероидов (комет) даны в приложении. Сведения о покрытиях звезд астероидами на <a href="http://asteroidoccultation.com/Index All.htm">http://asteroidoccultation.com/Index All.htm</a>.

Из относительно ярких долгопериодических переменных звезд (наблюдаемых с территории России и СНГ) максимума блеска в этом месяце по данным AAVSO достигнут: У Дракона 9,2m - 1 декабря, У Единорога 9,1т - 3 декабря, R Змееносца 7,6m - 3 декабря, RU Лебедя 8,0m - 3 декабря, RS Девы 8,1m - 4 декабря, RR Орла 9,0m - 4 декабря, T Журавля 8,6m - 4 декабря, W Кассиопеи 8,8m - 6 декабря, RR Стрельца 6,8m - 9 декабря, RT Центавра 9,0m - 10 декабря, RS Геркулеса 7,9m - 11 декабря, R Дельфина 8,3m - 14 декабря, U Девы 8,2m - 18 декабря, R Стрельца 7,3m - 18 декабря, Т Большой Медведицы 7,7m - 19 декабря, S Малого Пса 7,5m -21 декабря, RV Орла 9,0m - 21 декабря, V Близнецов 8,5m - 25 декабря, S Ящерицы 8,2m - 25 декабря, S Скульптора 6,7m - 27 декабря, Z Кита 8,9m - 27 декабря. Больше сведений на http://www.aavso.org/

Среди основных метеорных потоков 8 декабря в максимуме действия окажутся Моноцеротиды (ZHR= 2) из созвездия Единорога. Луна в период максимума этого потока будет иметь фазу последней четверти и будет некоторой помехой для наблюдений. 14 декабря максимума действия достигнут Геминиды (ZHR= 120) из созвездия Близнецов. Мощный зимний поток с высоким радиантом. Луна, в фазе близкой к новолунию, не помешает наблюдениям. 22 декабря максимума действия достигнут Урсиды (ZHR= 10) из созвездия Малой Медведицы. Луна, в фазе близкой к первой четверти, будет некоторой помехой наблюдениям. Подробнее на <a href="http://www.imo.net">http://www.imo.net</a>

Другие сведения о явлениях года имеются в АК\_2020 - <a href="http://www.astronet.ru/db/msg/1364099">http://www.astronet.ru/db/msg/1364099</a>

#### Ясного неба и успешных наблюдений!

Оперативные сведения о небесных телах и явлениях всегда можно найти на <a href="http://www.astronomy.ru/forum/index.php">http://www.astronomy.ru/forum/index.php</a>
Эфемериды планет, комет и астероидов, а также карты их видимых путей по небесной сфере имеются в Календаре наблюдателя № 12 на 2020 год <a href="http://www.astronet.ru/db/news/">http://www.astronet.ru/db/news/</a>

**Александр Козловский**, журнал «Небосвод»





Общероссийский астрономический портал

