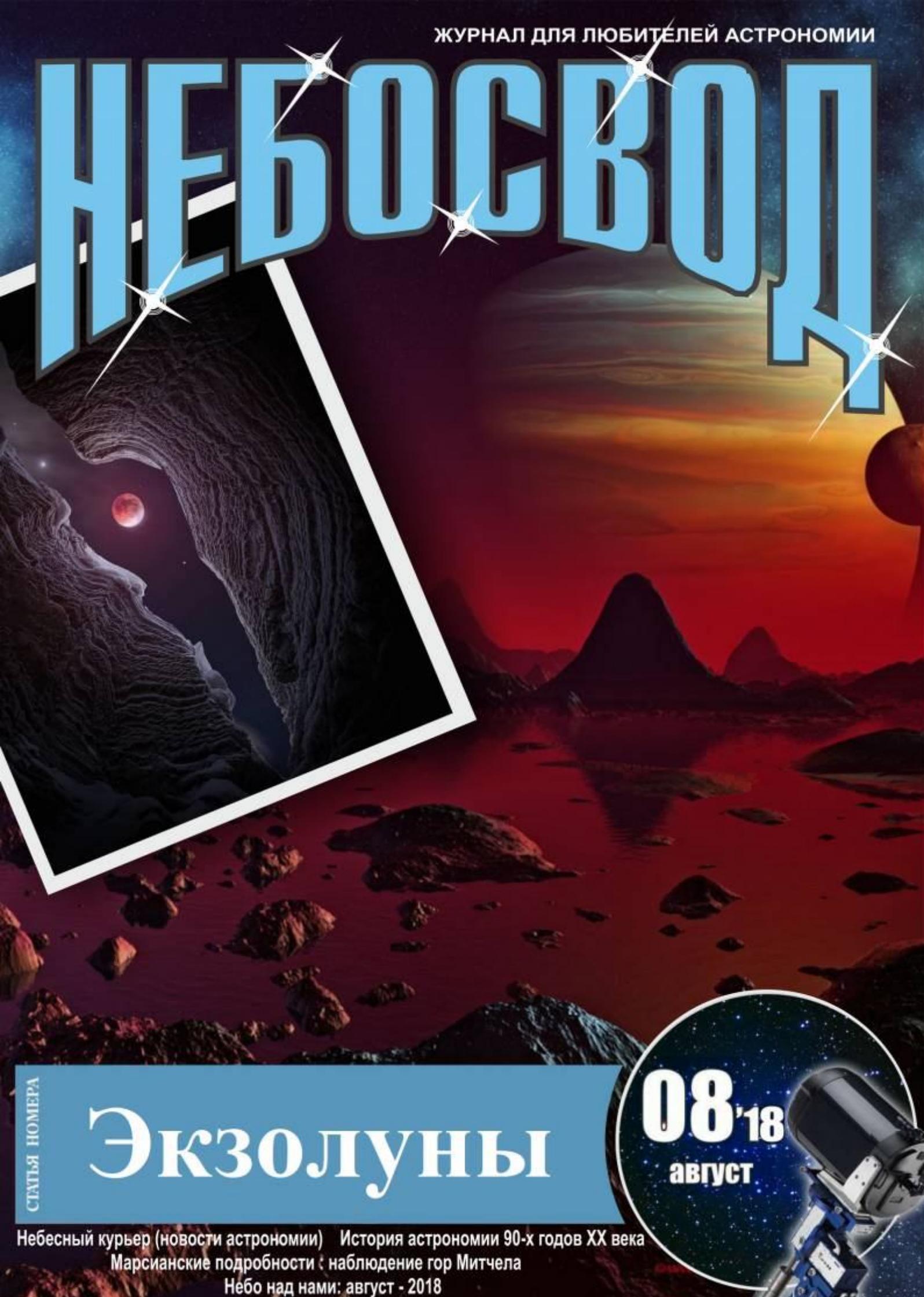


ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

# НЕБОСВОД



СТАТЬЯ НОМЕРА

## Экзолуны

08'18  
август

Небесный курьер (новости астрономии) История астрономии 90-х годов XX века

Марсианские подробности & наблюдение гор Митчела

Небо над нами: август - 2018

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



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

Астрономический календарь на 2006 год <http://astronet.ru/db/msg/1208871>  
 Астрономический календарь на 2007 год <http://astronet.ru/db/msg/1216757>  
 Астрономический календарь на 2008 год <http://astronet.ru/db/msg/1223333>  
 Астрономический календарь на 2009 год <http://astronet.ru/db/msg/1232691>  
 Астрономический календарь на 2010 год <http://astronet.ru/db/msg/1237912>  
 Астрономический календарь на 2011 год <http://astronet.ru/db/msg/1250439>  
 Астрономический календарь на 2012 год <http://astronet.ru/db/msg/1254282>  
 Астрономический календарь на 2013 год <http://astronet.ru/db/msg/1256315>  
 Астрономический календарь на 2014 год <http://astronet.ru/db/msg/1283238>  
 Астрономический календарь на 2015 год <http://astronet.ru/db/msg/1310876>  
 Астрономический календарь на 2016 год <http://astronet.ru/db/msg/1334887>  
 Астрономический календарь на 2017 год <http://astronet.ru/db/msg/1360173>  
**Астрономический календарь на 2018 год** <http://www.astronet.ru/db/msg/1364103>  
**Астрономический календарь-справочник** <http://www.astronet.ru/db/msg/1374768>

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

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

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

Противостояния Марса 2005 - 2012 годы (архив - 2 Мб)  
[http://www.astrogalaxy.ru/download/Mars2005\\_2012.zip](http://www.astrogalaxy.ru/download/Mars2005_2012.zip)

**Календарь наблюдателя – Ваш неизменный спутник в наблюдениях неба!**  
 КН на август 2018 года <http://www.astronet.ru/db/news/>

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



«Астрономическая газета»  
<http://www.astro.websib.ru/astro/AstroGazeta/astrogazeta>  
 и [http://urfak.petsu.ru/astronomy\\_archive/](http://urfak.petsu.ru/astronomy_archive/)



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

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



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



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



## Содержание

### Уважаемые любители астрономии!

*Август, август – ты могуч!  
Дайшь ты много звёздных куч!  
Ты вгоняешь лето в осень  
И темнеет уже в восемь.  
Персеиды даришь нам,  
Щедр ты и на звездный спам.  
Что сказать ещё? Не знаю.  
Лето этим закругляю.*

15.01.2018. Семенюта А.С., г. Павлодар

В южной части неба доминирует Летний Треугольник, образованный яркими звездами Вегой, Денебом и Альтаиром - главными светочами созвездий Лиры, Лебеда и Орла. В этой же части неба видны небольшие, но очень интересные созвездия Стрелы, Лисички и Дельфина. У самого горизонта расположились южные созвездия Стрельца и Козерога.

Не менее интересны и, находящиеся чуть к западу от зенита Дракон, Геркулес и Змееносец. Еще дальше на запад видны Северная Корона, Волопас, Гончие Псы и Волосы Вероники.

"Восточный дивизион" представляют Водолей, Рыбы, Пегас, Андромеда, Треугольник и Овен.

На северо-востоке отчетливо видны красавица Кассиопея, Персей и Возничий. Млечный Путь тянется с юга к северо-востоку, проходя вблизи зенита.

Особенно красиво предутреннее небо, когда начинают всходить яркие звезды Тельца, Ориона и Близнецов. Плюс - традиционный августовский звездопад Персеид - одно из самых ярких астрономических зрелищ, особенно при отсутствии на небе Луны...

Двойные звезды:  $\alpha$  и  $\beta$  Козерога,  $\gamma$  Дельфина;  $\epsilon$  Пегаса;  $\zeta$  Водолея;  $\nu$  и  $\mu$  Дракона,  $\beta$  Лебеда;  $\epsilon$  и  $\beta$  Лиры;  $\eta$  Кассиопеи.

Переменные звезды: Z Большой Медведицы; SS Лебеда;  $\beta$  Лиры;  $\eta$  Орла; U и  $\delta$  Цефея и др... (см. калькулятор)

Зв. скопления, туманности и галактики:  $\chi$  и h Персея, M2, M3, M8, M11, M13, M15, M27, M31, M39, M52, M57, M92.

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

### Ясного неба и успешных наблюдений!

Редакция журнала «Небосвод»

4 Небесный курьер (новости астрономии)

8 Экзолуны. Сколько крупных спутников должно быть у экзопланет?

Борис Штерн

11 Интересные наблюдения

Марсианские подробности.

Наблюдение Гор Митчела

BIG TRAIL

14 История астрономии

90-х годов 20 века

Анатолий Максименко

21 Небо над нами: АВГУСТ - 2018

Александр Козловский

Обложка: Мессье 24: звездное облако

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

В отличие от большинства объектов в знаменитом каталоге Шарля Мессье, M24 не является ни яркой галактикой, ни звездным скоплением, ни туманностью. Это – брешь в близких пылевых облаках, поглощающих свет. Через нее можно увидеть далекие звезды в спиральном рукаве Стрельца нашей Галактики Млечный Путь. Когда вы наблюдаете звездное облако в бинокль или небольшой телескоп, вы смотрите сквозь окно шириной более 300 световых лет на звезды, удаленные от Земли более чем на 10 тысяч световых лет. M24 иногда называют Малым звездным облаком Стрельца, его звезды заполняют левую сторону этого великолепного небесного пейзажа. Размер поля зрения этого изображения – около 4 градусов, или 8 дисков полной Луны в созвездии Стрельца. На нем видно много маленьких, плотных пылевых облаков и туманностей, расположенных около центра Млечного Пути, включая красноватую эмиссионную туманность IC 1284 около верхнего края картинки.

Авторы и права: Роберто Колумбари

Перевод: Д.Ю. Цветков

## Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

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

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

Дизайнер обложки: Н. Демин, корректор С. Беляков [stgal@mail.ru](mailto:stgal@mail.ru)

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

Веб-ресурс журнала: <http://www.astronet.ru/db/author/11506>, почта журнала: [stgal@mail.ru](mailto: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://ka-dar.ru>, <http://astronomy.ru/forum>

Сверстано 25.07.2018

© Небосвод, 2018

### Многоканальные наблюдения установили источник высокоэнергетичного нейтрино, зарегистрированного IceCube



Рис. 1. Вид на надземную часть нейтринной обсерватории IceCube, к которому художник добавил нарисованные нити с фотоумножителями, при помощи которых регистрируется черенковское излучение (на самом деле эти детекторы располагаются глубоко во льду). Изображение с сайта [icecube.wisc.edu](http://icecube.wisc.edu)

22 сентября 2017 года нейтринная обсерватория IceCube, расположенная на антарктической станции Амундсен — Скотт рядом с Южным полюсом, зафиксировала след от нейтрино очень высокой энергии. Начавшаяся почти сразу после этого слаженная работа многих групп ученых на разных телескопах позволила с большой вероятностью установить источник этого нейтрино. Им оказался блазар TXS 0506+056, удаленный от нас на 3,8 млрд световых лет. Так что вполне возможно, что это первое нейтрино, про которое известно, что оно прилетело из далекого космоса.

В науке нередко происходят события, которые становятся отправной точкой для ее дальнейшего развития на годы и даже десятилетия вперед. Иногда их даже можно датировать с высокой точностью. В астрономии и астрофизике последнее из таких событий имело место 22 сентября 2017 года в 20 часов 54 минуты 30,43 секунды по Всемирному координированному времени. В этот момент (или миг) продолжительностью в 3 микросекунды оптические сенсоры нейтринной обсерватории IceCube, расположенной на Южном полюсе, зарегистрировали черенковское излучение, вызванное заряженным мюоном, пролетевшим с околосветовой скоростью сквозь кубический километр сверхчистого реликтового льда, образующий активную зону детектора. Обсерватория IceCube предназначена для регистрации космических нейтрино с очень высокими энергиями, способных породить вторичные релятивистские частицы (подробнее об этой обсерватории и ее работе см. новость IceCube

окончательно доказал реальность астрофизических нейтрино, «Элементы», 27.05.2014). То, что в данном случае этой частицей оказался мюон, свидетельствует, что внутри детектора закончило жизнь пришедшее из космоса мюонное нейтрино.

Это было всего лишь началом. Компьютерный анализ выявил, что во время пролета выделилась огромная энергия —  $(23,7 \pm 2,8)$  тераэлектронвольта (ТэВ, один тераэлектронвольт — это  $10^{12}$  эВ). В соответствии с действующим с 2016 года протоколом уже через 43 секунды обсерватории всего мира получили автоматическое оповещение об этом событии. Среди адресатов была и созданная НАСА система Gamma-ray Coordinates Network (GCN), которая распространяет информацию об открытых и потенциальных источниках космического гамма-излучения. Тогда же, и тоже автоматически, запустились программы реконструкции деталей этого события, и, в частности, уточнения направления вектора скорости первичного нейтрино. Четыре часа спустя была сделана коррекция в 0,14 градуса, которая позволила с большей достоверностью выделить участок небесной сферы в созвездии Ориона, откуда прилетела эта частица. Эта информация была также направлена GCN и прочим адресатам. Зарегистрированное событие получило обозначение IceCube-170922A. Позже участники исследовательской группы IceCube Collaboration пришли к заключению, что наиболее вероятная энергия первичного нейтрино составляла 290 ТэВ, а нижний предел этой энергии на уровне значимости 90% равнялся 183 ТэВ. Так что, при любой оценке, это была одиночная частица гигантской энергии.

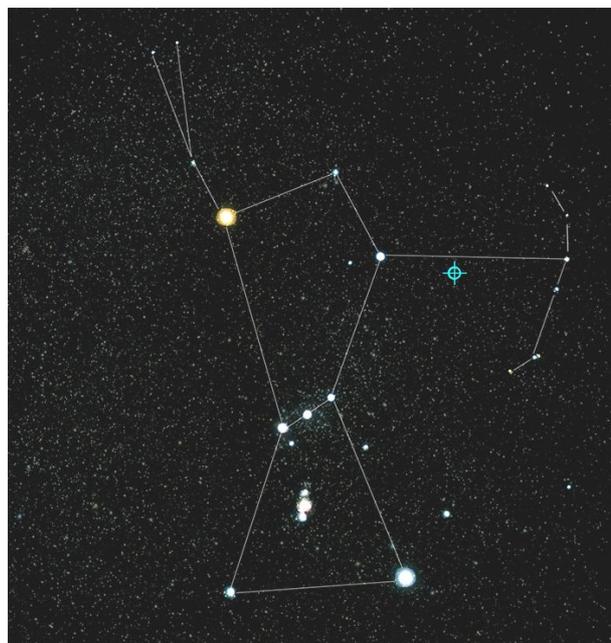


Рис. 2. Положение блазара TXS 0506+056 (показан голубой меткой) в созвездии Ориона. Изображение с сайта [icecube.wisc.edu](http://icecube.wisc.edu)

После этого к делу приступили научные команды, целью которых был поиск

высокоэнергетических частиц космического происхождения. Первая удача досталась ученым, работавшим на обзорном телескопе (Large Area Telescope), установленном на американском Космическом гамма-телескопе имени Ферми (Fermi Gamma-ray Space Telescope). Этот прибор регистрирует гамма-кванты с энергиями в диапазоне от 20 МэВ до 300 ГэВ и выше. 28 сентября коллаборация Fermi-LAT сообщила, что реконструированная космическая траектория нейтрино IceCube-170922A почти точно (с отклонением всего в одну десятую градуса) указывает на известный источник гамма-излучения, внесенный в каталоги как TXS 0506+056. Позднее это подтвердили и другие коллективы, работавшие на радиотелескопах, оптических телескопах и установках для регистрации рентгеновских лучей и гамма-квантов.

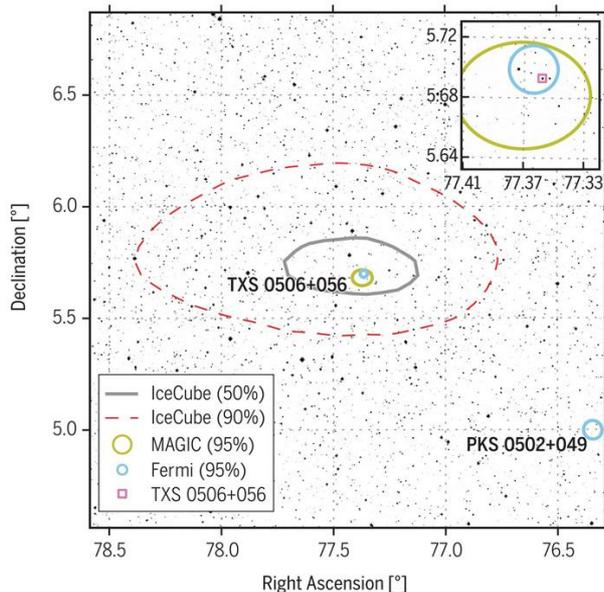


Рис. 3. Совмещенные результаты наблюдений разных телескопов в районе блазара TXS 0506+056. На координатных осях — угловые координаты наблюдаемой зоны на небесной сфере (прямое восхождение по горизонтالي и склонение по вертикали). Фоном служат наблюдения небосвода в видимом свете внутри полосы шириной 88 нм с центром на длине волны 551 нм (полоса V в фотометрической системе UBV). В область, ограниченную красной пунктирной линией, вектор скорости нейтрино, отловленного обсерваторией IceCube, попадает с 90-процентной вероятностью, в область, ограниченную сплошной серой линией, — с 50-процентной вероятностью. Желтый кружок — это область расположения блазара согласно наблюдениям телескопа MAGIC. Синий кружок — та же область согласно информации с телескопа Fermi-LAT. Сам блазар обозначен розовым квадратиком на врезке, фон на которой — оптическое изображение небосвода в красной части спектра внутри полосы шириной 128 нм с центром на длине волны 658 нм (полоса R). Рисунок из обсуждаемой статьи в Science

Все эти коллаборации пришли к общему заключению, что корреляция регистрации нейтрино с регистрацией повышенной активности источника TXS 0506+056 в разных диапазонах электромагнитного излучения статистически значима на уровне три сигмы (это означает, что вероятность случайного совпадения событий не превышает трех сотых долей процента). Однако в

физике элементарных частиц, равно как и в релятивистской астрофизике, кандидатом в реальное открытие признают результат со статистической значимостью не менее пяти сигм (в этом случае такая вероятность не превышает 1/3500000). Поэтому TXS 0506+056 пока еще рано считать официальной родиной нейтрино IceCube-170922A. Тем не менее, члены коллаборации (включающей около тысячи участников!) сочли необходимым опубликовать полученные результаты в статье, которая появилась в журнале Science 13 июля 2018 года. На этом описание события IceCube-170922A можно закончить и приступить к интерпретации и обсуждению его последствий. Имеет смысл рассмотреть эти вещи как в собственно научном, так и в социальном планах.

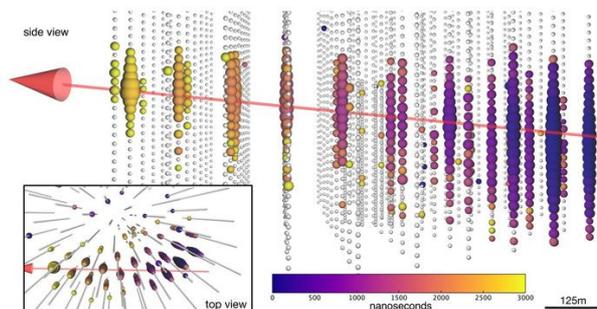


Рис. 4. Схема регистрации события IceCube-170922A детекторами IceCube. Красная стрелка указывает наиболее вероятный трек мюона, появившегося в результате взаимодействия высокоэнергичного нейтрино с ядром какого-то из атомов льда и вызвавшего черенковское излучение во льду, которое и было зарегистрировано фотоумножителями. Шарики показаны сами фотоумножители. Их размер соответствует логарифму от количества уловленного света, а цветом показано время от начала события до попадания света на детектор. Все событие длилось около 3000 нс. На врезке показана та же схема сверху. Рисунок из обсуждаемой статьи в Science

Начнем с науки, вернее, с астрофизики. Пока не доказано обратное, посчитаем, что обнаруженная 22 сентября частица действительно была порождена в физических процессах, связанных с активностью TXS 0506+056 (естественно, с учетом всех положенных предупреждений о недостаточной статистической значимости такого допущения). Отсюда сразу следует важнейший вывод: эта частица оказалась первым космическим нейтрино, происхождение которого выяснили в течение последних тридцати лет.

Здесь требуется уточнение. Бомбардирующие Землю космические лучи в основном состоят из протонов и ядер гелия. Самые энергичные из этих частиц запускают в земной атмосфере цепочки ядерных реакций, некоторые из которых приводят к рождению нейтрино (см. статью Космические дожди). Также существует диффузный фон истинно космических нейтрино, приходящих из разных точек небесной сферы, происхождение которых не установлено. Некоторые из них даже превосходят по энергии IceCube-170922A. Так, в 2013 году IceCube отловила два нейтрино с энергиями не менее, а скорее всего и более петаэлектронвольта ( $10^{15}$  эВ).

До сих пор в космическом пространстве были идентифицированы всего два нейтринных источника. Во-первых, это Солнце, а точнее — его

ядро, где нейтрино рождаются в реакциях термоядерного синтеза. Впервые их детектировали в 1968 году на установке, размещенной в золотодобывающей шахте в штате Южная Дакота на глубине полутора километров (этими экспериментами руководили американские физики Рэймонд Дэвис (Raymond Davis Jr.) и Джон Бакалл (John Bahcall)). По большей части они имели энергию 400 КэВ, хотя энергия некоторых частиц достигала 16 МэВ.

Вторым удостоверенным источником стала удаленная от Солнца на 168 тысяч световых лет сверхновая SN 1987A, вспыхнувшая в Большом Магеллановом облаке. Ее предком был голубой сверхгигант с массой в 15 солнечных. После его коллапса образовалось нейтронное ядро, о чем ясно свидетельствует дошедший до Земли нейтринный сигнал. Первые фотоны, порожденные этим взрывом, достигли нашей планеты 23 февраля 1987 года. Уже на следующий день ученые разных стран приступили к поиску релевантных нейтринных событий. Согласно теоретическим моделям, в ходе взрыва в течение нескольких секунд в пространство ушло  $10^{58}$  электронных нейтрино. Они родились в процессах слияния протонов и электронов, приводящих к образованию нейтронов. Три нейтринные обсерватории, в том числе и Баксанская в СССР, зарегистрировали в общей сложности 25 частиц с энергиями от 7,5 до 35 МэВ. Энергия отловленной 22 сентября частицы составляла сотни ТэВ, и к тому же это было не электронное, а мюонное нейтрино. Это позволяет предположить, что оно родилось под воздействием иного механизма.

Кто же предполагаемый родитель этого мюонного нейтрино? Космический объект TXS 0506+056 обнаружили и внесли в каталоги за несколько лет до детектирования этой частицы, однако поначалу он не привлекал особого внимания. После того, как появились подозрения, что он может оказаться источником этой частицы, астрономы измерили его красное смещение (S. Paiano et al., 2018. The redshift of the BL Lac object TXS 0506+056). Оно оказалось довольно большим — 0,3365. Это означает, что TXS 0506+056 находится в 3,8 миллиардах световых лет от нашей Галактики.

Природа TXS 0506+056 уже выяснена — это гигантская эллиптическая галактика, в ядре которой находится сверхмассивная вращающаяся черная дыра, которая окружена очень горячим плазменным диском. Плазма крутится вокруг дыры и по спиралям стягивается к ее горизонту (этот процесс называется аккрецией). Вследствие магнитогидродинамических эффектов в аккрецирующем веществе из обеих полярных областей дыры вырываются мощные плазменные струи, которые движутся почти со скоростью света — релятивистскими джетами. Черная дыра работает как космический генератор, превращающий гравитационную энергию аккрецирующей плазмы и энергию собственного вращения в кинетическую энергию джетов.

Таким образом, TXS 0506+056 — квазар, но квазар особенный. Один из его джетов почти точно направлен на нашу Галактику (а второй, естественно, — в противоположную сторону). Активные галактические ядра с такими джетами называют блазарами. То есть блазар — это квазар, чье излучение направлено приблизительно вдоль

прямой, соединяющей его с Млечным Путем. Из-за усиления светимости (см. Relativistic beaming), вызванного релятивистским эффектом Доплера, блазары выглядят много ярче квазаров такой же мощности, джеты которых направлены не к нашей области космоса. Типичные блазары порождают электромагнитное излучение очень широкого диапазона частот — от радиоволн до гамма-квантов. Его интенсивность постоянно меняется на временных масштабах от минут до лет.

Но при чем здесь свежесобранное нейтрино? Дело в том, что джеты обычно состоят из ядер водорода (протонов) и ядер более массивных элементов, которые вблизи дыры рассеиваются на фотонах и прочих частицах. Такие столкновения приводят к ядерным реакциям, в результате которых возникают как заряженные, так и нейтральные пионы. Нейтральные пионы дают начало парам гамма-квантов. Каждый заряженный пион, в свою очередь, распадается на мюон такого же знака и мюонное нейтрино или антинейтрино (есть и иные каналы распада, но их вероятность совсем невелика). Мюоны тоже распадаются, причем практически всегда на электрон или позитрон (в зависимости от знака) и пару нейтрино, мюонное и электронное. В сумме эти процессы порождают нейтрино, причем двух разных типов (или, как говорят физики, поколений) — электронные и мюонные.

Таков предполагаемый механизм рождения нейтрино в окрестностях блазаров. В теории он давно известен, однако первое эмпирическое подтверждение он получил лишь в прошлом сентябре благодаря событию IceCube-170922A. Хотя детектирование одного единственного нейтрино не позволяет доказать и детализировать существующие модели рождения нейтрино в релятивистских джетах, кое-какие уточнения оно допускает. Измеренная энергия нейтрино дает основания считать, что джеты блазаров содержат протоны и другие ядра с энергиями от нескольких петаэлектронвольт (ПэВ) до нескольких десятков ПэВ. Если это подтвердится, то такие джеты придется признать источниками самых быстрых заряженных частиц, путешествующих по нынешней Вселенной.

Вопрос об источниках таких частиц открыт до сих пор. Энергия космических протонов, долетающих до нашей планеты, варьирует от  $10^8$  до  $10^{20}$  эВ. Считается, что почти все они (за исключением весьма редких частиц у верхней границы этого интервала) разгоняются ударными волнами, сопутствующими взрывам сверхновых в нашей Галактике. Такой взрыв выбрасывает в пространство вещество внешней оболочки гибнущей звезды со скоростью порядка десяти процентов от световой. Поскольку эта скорость много больше скорости звука в межзвездной среде, возникают ударные волны и, как следствие, хаотические магнитные поля. Протоны вынуждены совершать множество скачков между фронтами ударных волн и еще не сжатым веществом межзвездной среды. При каждом скачке протон увеличивает свою кинетическую энергию — естественно, за счет энергии ударной волны. Тем же манером ускоряется упругий шарик, прыгающий между сближающимися стенками.

Протоны, которые совершили максимальное число переходов, набирают наибольшую энергию, но остаются в численном меньшинстве. Поэтому

взрыв сверхновой в избытке выбрасывает в космос ядра водорода с энергией до  $10^{12}$  эВ, но генерирует много меньше частиц с более высокими энергиями.

Этим механизмом хорошо объясняется ускорение протонов и составных ядер до энергии порядка  $10^{16}$  эВ (то есть, десятки ПэВ). Не исключено, что взрывы наиболее массивных коллапсирующих звезд способны разогнать протоны вплоть до  $10^{18}$  эВ, но никак не больше. В пределах Млечного Пути пока не найдены возможные источники протонов с более высокими энергиями, которые почти наверняка приходят из других галактик.

Взрывы сверхновых также порождают сверхбыстрые электроны и позитроны, но эти частицы легко тормозятся и рассеиваются в межзвездной среде и в большинстве своем не достигают Земли (а позитроны еще и аннигилируют). Поэтому их доля в первичных космических лучах мала, да и энергии не слишком велики.

Полвека назад американские физики зарегистрировали в атмосфере космический ливень, порожденный частицей с энергией 100 ЭэВ (эксаэлектронвольт,  $10^{18}$  эВ). С тех пор удалось наблюдать лишь десятки событий подобного масштаба. Последний рекорд был установлен 15 октября 1991 года, когда детектор Fly's Eye в штате Юта обнаружил потомков исчезнувшей в атмосфере частицы с энергией 320 ЭэВ, или 51 джоуль (см. Глаз мухи и космические лучи). Теннисный мяч с такой кинетической энергией летит со скоростью в 160 км/час.

Источники частиц с такими запредельными энергиями пока не известны; даже нет полной уверенности, что все они являются протонами или иными барионами. По самой распространенной версии, они возникают в активных ядрах галактик и, в частности, в релятивистских джетах блазаров. Регистрация нейтрино IceCube-170922A хорошо работает на эту модель. Однако, справедливости ради, следует отметить, что есть и другие объяснения, связывающие такие частицы с гамма-всплесками, с аккреционными процессами около сильно намагниченных нейтронных звезд, со сливанием черных дыр и даже с распадом гипотетических массивных частиц темной материи и дезинтеграцией еще более гипотетических топологических дефектов пространства, унаследованных от эпохи Большого Взрыва.

В решении этой задачи может помочь нейтринная астрономия. Дело в том, что независимо от пути возникновения протонов с энергиями в сотни ЭэВ, их источники не особенно далеки от нашей Галактики. Во время путешествия через космос эти ультрарелятивистские частицы взаимодействуют с квантами микроволнового реликтового излучения, плотность которых составляет около 400 фотонов на кубический сантиметр. В результате возникают цепочки ядерных реакций, которые порождают протоны значительно меньших энергий. Из-за этого на дистанциях свыше 50 мегапарсек (160 миллионов световых лет) от источника уже не остается протонов с энергией выше 50 ЭэВ. В 1966 году этот эффект предсказали профессор Корнеллского университета Кеннет Грайзен (Kenneth Greisen) и сотрудники ФИАН Георгий Зацепин и Вадим

Кузьмин. На космологических дистанциях потери сверхэнергичных частиц практически абсолютны. Нейтрино, напротив, не несут электрических зарядов и потому не рассеиваются фотонами; кроме того, они очень слабо взаимодействуют с межгалактическим барионным веществом. Поэтому нейтрино могут преодолевать дистанции в миллиарды световых лет, что, скорее всего, и произошло с частицей, которую в прошлом году засек детектор IceCube. Так что сверхбыстрые нейтрино переносят на огромные расстояния не только энергию, но и (конечно, косвенно) информацию о деталях своего рождения.

Напоследок несколько слов о социальных аспектах открытия. В последнее десятилетие в литературе по астрономии и астрофизике нередко появляется словосочетание “multimessenger astronomy” — «многоканальная астрономия». Мне удалось отловить (возможно) первое его появление в статье десятилетней давности (К. Murase et al., 2008. High-energy cosmic-ray nuclei from high- and low-luminosity gamma-ray bursts and implications for multimessenger astronomy), хотя не исключено, что оно содержалось и в более ранних публикациях.

Что означает этот неологизм? В нем зафиксирован переход астрономии (и, естественно, астрофизики) к комплексной (и практически одновременной) аппаратной и теоретической обработке сигналов о космических событиях, порожденных приходящими по множеству каналов различными физическими процессами. Такие каналы — радиоволны, микроволновое излучение, инфракрасные и световые фотоны, потоки рентгеновских квантов, импульсы гравитационных волн и даже одиночные нейтрино высоких энергий, принято называть мессенджерами.

Становление (буквально на наших глазах!) многоканальной астрономии уже привело к изменениям социальной структуры науки о Космосе. Оно стимулировало формирование новых крупных исследовательских коллабораций и обогатило оперативное сотрудничество между самыми разными научными центрами. У новой астрономии есть собственная организационная структура в лице AMON (Astrophysical Multimessenger Observatory Network), которая работает под эгидой Пенсильванского университета с 2012 года. AMON ставит своей целью обеспечение быстрым оперативным обменом информацией, полученной через различные каналы. Почти мгновенный запуск кооперативных исследований в глобальном масштабе сразу после появления сведений о частице IceCube-170922A как раз и осуществили с помощью этой сети. В общем, лед тронулся, господа присяжные заседатели!

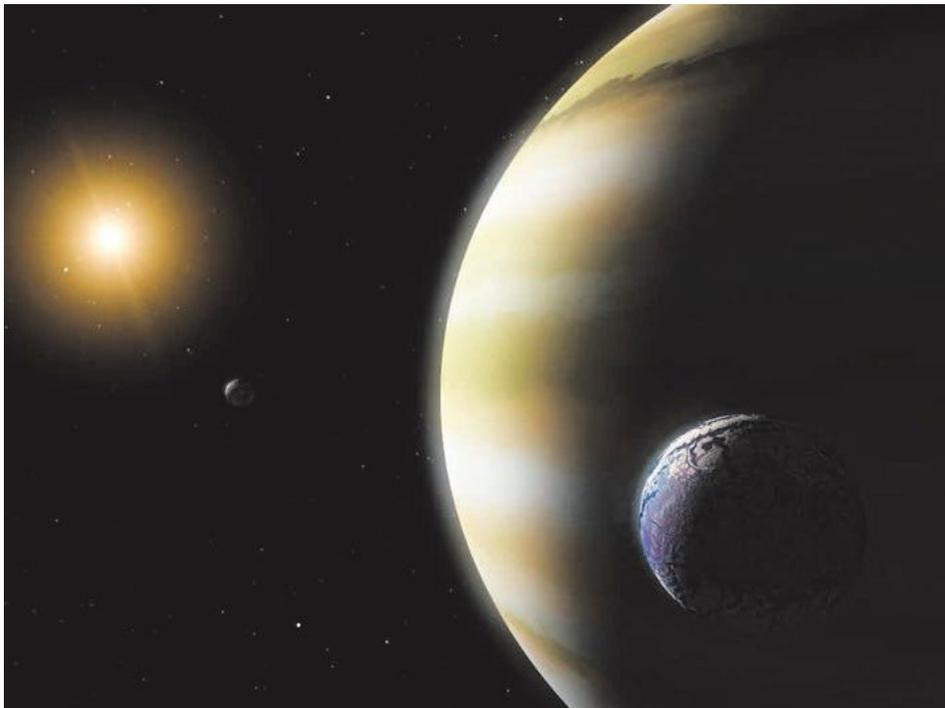
#### Источники:

- 1) The IceCube Collaboration, Fermi-LAT, MAGIC, AGILE, ASAS-SN, HAWC, H.E.S.S., INTEGRAL, Kanata, Kiso, Kapteyn, Liverpool Telescope, Subaru, Swift/NuSTAR, VERITAS, VLA/17B-403 teams. Multimessenger observations of a flaring blazar coincident with high-energy neutrino IceCube-170922A // Science. 2018. DOI: 10.1126/science.aat1378.
- 2) Daniel Clery. Ice reveals a messenger from a blazing galaxy // Science. 2018. DOI: 10.1126/science.361.6398.115.

**Алексей Левин,**

[http://elementy.ru/novosti\\_nauki/t/1763182/Aleksey\\_Levin](http://elementy.ru/novosti_nauki/t/1763182/Aleksey_Levin)

## ЭКЗОЛУНЫ



Изображение NASA. Фантазия художника

На каждой публичной лекции про экзопланеты кто-нибудь обязательно задает вопрос про спутники экзопланет. Вопрос настолько интересен, что заслуживает отдельной статьи.

На данный момент число найденных экзопланет приближается к шести тысячам (включая неподтвержденные). Сколько крупных спутников должно быть у этих планет? Глядя на нашу Солнечную систему, можно предположить, что примерно столько же — у нас на восемь планет приходится семь спутников размером с Луну и больше (Луна, Ио, Европа, Ганимед, Каллисто, Титан, Тритон). А что можно сказать о спутниках экзопланет? Увы, пока почти ничего. И всё же первые пока еще смутные результаты начинают появляться.

Спутники планет интересны тем, что на них возможна жизнь, даже если планета гигантская и сама по себе никак для жизни не приспособлена. Например, найдено довольно много планет-гигантов в «зоне обитаемости» (45 по данным 2014 года). Если у них есть достаточно крупные спутники, почему бы на них не возникнуть жизни? Там должен быть замечательный вид: планета-гигант, доминирующая на небе, видимая и ночами, и днями. Конечно, такая картина вдохновляет художников, и в некоторой степени исследователей, работающих с данными «Кеплера». По-видимому, эти данные — единственное место, где в настоящее время можно открыть спутник экзопланеты.

### Для начала, некоторые полезные понятия

Спутник планеты не может вращаться вокруг нее на каком угодно расстоянии. Размер орбиты ограничен сверху так называемой сферой Хилла, вне которой спутник покидает поле тяготения планеты и становится самостоятельным спутником звезды. Вот радиус этой сферы для простейшего случая, когда орбита спутника круговая:  $R_H = a (m/3M)^{1/3}$ , где  $a$  — большая полуось орбиты планеты,  $m$  — масса планеты,  $M$  — масса звезды. Для Земли радиус Хилла около 1,5 млн км.

Чуть дальше располагаются точки Лагранжа L1 и L2, куда выводят космические телескопы. Рекордный в Солнечной системе радиус Хилла у Нептуна — около 100 млн км. В реальности из-за различных возмущающих факторов радиус орбит, стабильных на масштабе миллиарды лет, меньше — около половины или даже трети радиуса Хилла.

Размер орбиты ограничен и снизу: на слишком тесной орбите спутник разрывается тяготением планеты и превращается в подобие колец Сатурна. Этот предел называется зоной Роша, его суть: приливные силы превышают самогравитацию спутника. Предел Роша зависит от жесткости последнего: если спутник может деформироваться, как жидкость, то предел Роша почти в два раза больше. Все спутники Солнечной системы находятся вне «жесткого» предела Роша, но некоторые благополучно существуют внутри «жидкого» предела, например пять ближайших спутников Сатурна.

Для самых горячих юпитеров радиус сферы Хилла близок к пределу Роша — спутников у них заведомо существовать не может. Но существуют и другие механизмы неустойчивости орбит спутников, действующие вблизи от звезды, так что вероятность существования спутников у планет с периодом обращения до 10–20 дней в течение миллиардов лет пренебрежимо мала. Жаль, поскольку среди открытых экзопланет очень много короткопериодических, и в ближайшие годы они будут доминировать среди новых поступлений. И, главное, у короткопериодических планет спутники

было бы обнаружить легче всего, если бы они там были.

Но нас больше всего интересуют спутники планет в «зоне обитаемости». Там их орбиты могут быть устойчивы в течение многих миллиардов лет — посмотрите на Луну.



Изображение NASA. Фантазия художника

### Как найти спутник экзопланеты

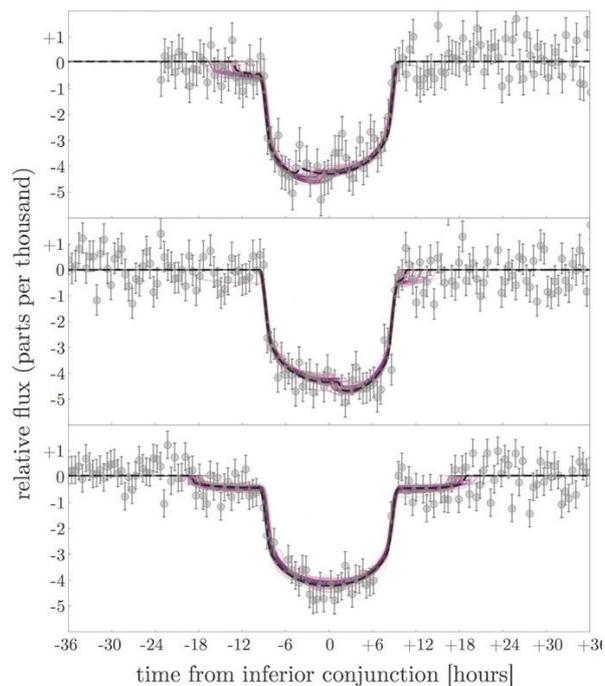
Сколько велики могут быть спутники планет? Если судить по Солнечной системе, то типичное соотношение суммарной массы спутников и массы планеты —  $1/10\,000$ . Это выполняется для системы Юпитера, Сатурна (с небольшим превышением за счет Титана) и Урана. У Нептуна и Марса масса «родных» спутников меньше (Тритон — не родной, это захваченный объект пояса Койпера). Видимо, такое соотношение естественно при образовании спутников из пылевого диска вокруг планеты. Луна — отдельный разговор, ее масса на два порядка выше типичной массы спутников, она образовалась в результате катастрофического столкновения. Тогда мы вправе ожидать, что масса спутников суперъюпитеров с 10 юпитерианскими массами (а таких обнаружено немало) будет порядка массы Марса. Такое тело вполне может быть заметно при транзите планеты — сначала звезду затмевает спутник, потом уже сама планета. Эффект от спутника будет в сто раз меньше, но при хорошей статистике транзитов (планета много раз пересекает диск звезды) он может быть более-менее надежно выявлен. Конечно, спутником может оказаться и захваченная планета, в этом случае он может быть существенно больше, но вряд ли кто способен сказать, какова вероятность найти anomalously большой захваченный объект.

Другой вариант — тайминг транзитов. Если спутник опережает планету в движении по орбите вокруг звезды, транзит планеты наступает чуть позже, если отстает — чуть раньше. Например, если все спутники Юпитера собрать в один и поместить на место Ганимеда, то смещение Юпитера составит плюс-минус 100 км, что выражается в задержке/опережении транзитов примерно на 7 с — на 4 порядка меньше времени транзита. Это далеко за пределами точности измерений. Спутник должен

быть anomalously большим. В общем случае этот метод слабей предыдущего.

Спутники планет в принципе не могут быть обнаружены спектрометрическим методом по лучевой скорости звезды — здесь все мыслимые эффекты от спутника пренебрежимо малы.

Остается метод гравитационного микролинзирования, но он основан на редком везении. Если фоновая звезда (не хозяйская, а далекая на заднем плане) пройдет точно за планетой со спутником, в кривой блеска этой звезды появится двойной пикок.



Три транзита планеты Kepler 1625b (в базе данных «Кеплера» их всего три). Изображена кривая блеска звезды Kepler 1625. Сплошная линия — подгоночная модель со спутником размером с Нептун. Статистическая значимость модели — 4,1  $\sigma$ . Если убрать третий транзит, значимость падает до пренебрежимой величины

В целом, наиболее перспективен первый из перечисленных методов — транзит спутника. Он требует очень большого массива наблюдений. Такой массив существует, это архивные данные «Кеплера», находящиеся в открытом доступе. «Кеплер» проработал по основной программе четыре с небольшим года. Маловато, чтобы надежно выявлять транзиты спутников в «зоне жизни», но лучших данных не существует. В настоящий момент следы спутников надо искать там, и вполне возможно, что один спутник уже найден.

### Поиски экзолун

Первый намек на спутники был найден у планеты с «телефонным номером» 1SWASP J140747.93–394542.6 b. Это гигантская планета массой 20 юпитерианских — на грани с бурным карликом 1. Транзиты показали, что у нее огромная система колец, у колец есть щели, а в щелях должны сидеть

спутники — именно они эти щели выедают. Это всё. Никакой другой информации об этих спутниках нет.

Еще один спутник найден по микролинзированию у планеты-сироты, свободно летящей в пространстве. Сказать что-то о массе планеты и спутника трудно — это может быть бурый карлик с обращающимся вокруг него «нептуном». Этот случай не столь интересен.

В 2012 году астрономы Пулковской обсерватории объявили о возможном открытии спутника у экзопланеты WASP 12b. Это очень горячий юпитер, обращающийся вокруг звезды класса Солнца за день. Во время транзита планеты наблюдались всплески яркости, что, по мнению авторов наблюдений, можно интерпретировать как прохождение планеты по звездным пятнам или как спутник планеты, периодически сливающийся с ее диском. Вторая интерпретация вызвала заметный отклик в российской прессе, но она попросту нефизична: сфера Хилла для данной планеты практически совпадает с зоной Роша. Не может там быть никакого спутника.

Для поиска экзолун в данных «Кеплера» был организован проект НЕК (Hunt for Exomoons with Kepler). Команда проекта хорошо перетряхнула данные и, похоже, вытащила оттуда некоторую полезную информацию. Правда, не очень оптимистическую. Результаты, излагаемые ниже, опубликованы в октябре 2017 года в одной статье 2.

С одной стороны, обнаружено указание на спутник планеты Kepler 1625 b. Статистическая значимость около 4  $\sigma$ , что довольно мало, учитывая большое количество исследованных экзопланет. Хуже того, в том же исследовании у планеты одной из звезд найден «антиспутник», т. е. сигнал обратного знака с той же значимостью 4  $\sigma$ . Понятно, что этот сигнал ложный, так как естественных явлений, имитирующих «антиспутник», не существует. Причем у планеты наблюдалось всего три транзита, и достаточно убедителен лишь один из них. Если эффект подтвердится, это будет спутник размером с Нептун у планеты массой минимум 10 масс Юпитера (масса оценивается по орбите предполагаемого спутника), что соответствует захваченной планете. Спутник с планетой находится в «зоне жизни»: обогрев точно такой же, как у Земли. Орбита предполагаемой планеты стабильна — лежит глубоко внутри сферы Хилла и далеко вне предела Роша. Авторы не настаивают на открытии и заказали наблюдение Kepler 1625 телескопом «Хаббл» на 28–29 октября 2017 года — время очередного транзита. Оно состоялось. Никаких опубликованных сведений, кроме конференционного абстракта с резюме «докладываются предварительные результаты наблюдений», пока нет. Это, скорее всего, значит, что наблюдение не дало однозначного результата.

Другой разочаровывающий результат получен методом сложения транзитов многих планет из базы данных «Кеплера». Авторы отобрали три с лишним сотни экзопланет, которые, с их точки зрения,

наиболее перспективны для поиска спутников. Среди критериев — размер орбиты между 1 и 0,1 астрономической единицы и хорошее качество данных. В качестве искомого эффекта выявлялось затемнение звезды от аналога Галилеевых спутников планеты, т. е. масштабированных по размеру планеты аналогов Галилеевых спутников Юпитера. В данном случае бралась сумма кривых блеска по всем транзитам всех планет выборки.



Изображение с сайта pixabay.com

Увы, положительный сигнал не превышает 2  $\sigma$ , и результат ставит научно значимый верхний предел на распространенность крупных спутников. Доля планет с аналогом Галилеевых спутников не превышает 0,38 на уровне достоверности 95%.

Похоже, недостача спутников экзопланет по отношению к спутникам Юпитера вполне реальна. Наиболее простое объяснение: население крупных экзопланет внутри 1 а. е. у звезд класса Солнца — это скорее всего мигранты из более дальних областей. Что делается со спутниками планет при миграции? Вполне возможно, они теряют устойчивость.

Напоследок. Команда серьезных ученых прочесала данные «Кеплера» на предмет спутников экзопланет. Значит ли это, что тема исчерпана и никому не светит найти в этих данных ничего нового на предмет экзолун? Ничего подобного! Во-первых, любые работы надо повторять для проверки. Мои друзья перепроверили данные микроволнового телескопа WMAP, казалось бы перепроверенные до дыр, и нашли явные артефакты, которые потом пришлось исправлять. Во-вторых, это огромный объем работы, который не под силу одной команде. Поэтому хотелось бы воодушевить волонтеров: данные открыты, требуется лишь серое вещество, которое в России всё еще есть в наличии.

#### Примечания

1 Граница между планетой и бурым карликом определяется стартом термоядерного горения дейтерия в центре тела.

2 См. НЕК VI: On the Dearth of Galilean Analogs in Kepler and the Exomoon Candidate Kepler-1625b I arXiv:1707.08563v2. 0 bis 1750.

**Борис Штерн**

[«Троицкий вариант» №13\(257\), 03 июля 2018 года](#)

## Наблюдения Гор Митчела

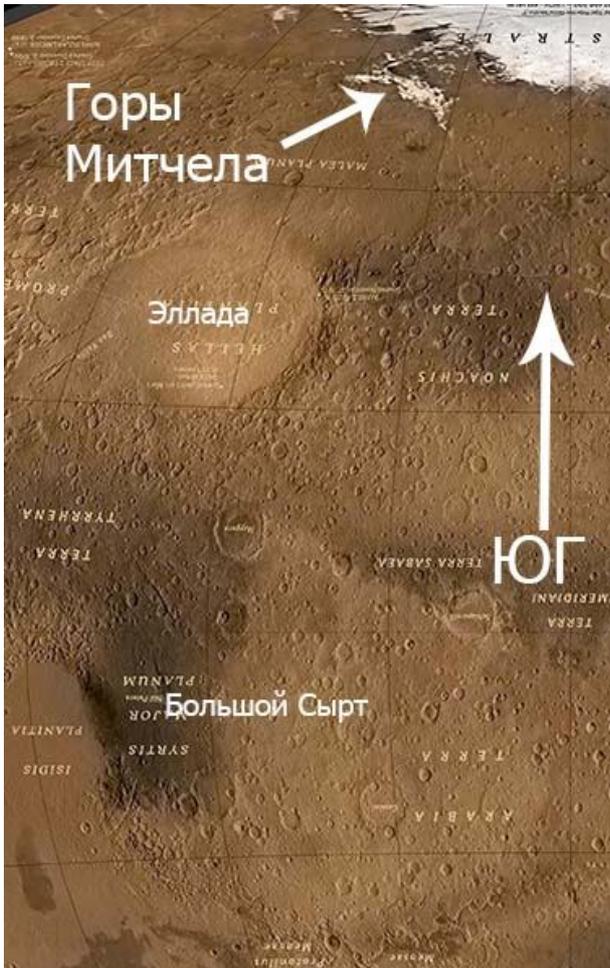


Рис. 1 Расположение Гор Митчела на Марсе

В виду Великого противостояния Марса 2018 года стоит рассказать о марсианской диковине под названием "Горы Митчела".

Начну с того, что пару-лет назад мой товарищ, начинающий тогда любитель астрономии, спросил меня - можно ли в 150мм телескоп увидеть на Марсе "Горы Митчела"? «Какие Горы Митчела? я о таких и не слышал.» Теперь то знаю и рассказываю....

По сути, "Горами Митчела" называется осколок Южной полярной шапки, лежащий на приполярной равнине между 300 и 330 град долготы. Открытие этих гор приписывается Ормсби Макнайту Митчелу (1810-1862) - американскому астроному, который в великое противостояние 1846 года заметил, что эта область остается белым выступом, когда полярная шапка отступает весной.

По аналогии с земными снежными горами, было предположено наличие высокого горного хребта в том месте, откуда собственно и название - "Горы Митчела".

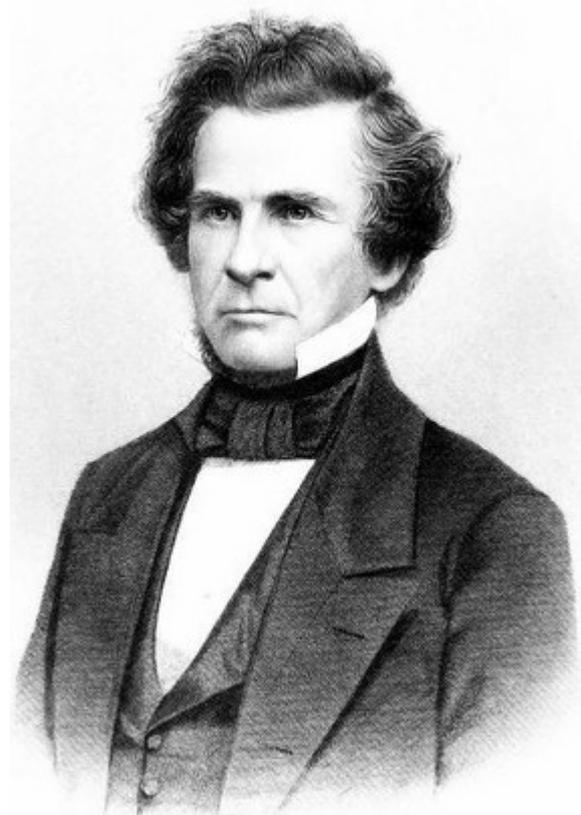


Рис. 2 Ормсби Макнайт Митчел (1810-1862)

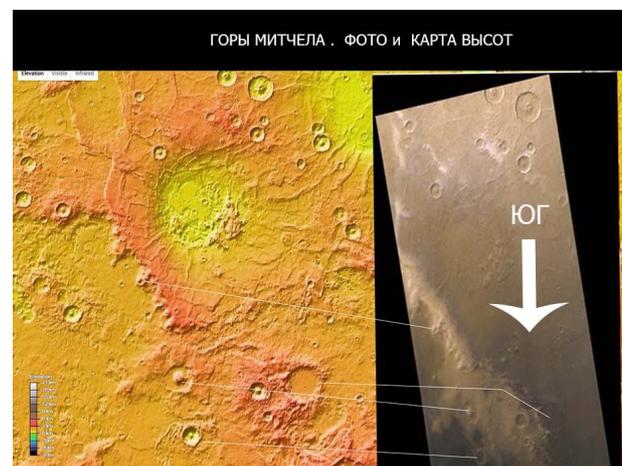


Рис. 3 Фактический рельеф местности и внешний вид со спутника

### Цитата

По наблюдениям, сделанным с помощью лазерного альтиметра MGS, видно, что район «Гор Митчела» действительно приподнят, однако, это не доминирующий горный хребет — рядом лежат такие же высоты, которые не сохранили снег весной. Часть гор Митчела включает откос, обращенный к югу (в центре слева), который удерживал бы снег дольше, поскольку прикрыт от солнца (которое светит с севера). Сопротивляемость снега (точнее, инея) в горах

Митчела остается загадочной, хотя новые наблюдения помогают прояснить историю. Похоже, что снег здесь по каким-то причинам оказывается светлее, чем в других местах полярной шапки. Более светлый иней лучше отражает солнечный свет с сублимируется медленнее.

(с) <http://marsiada.ru/369/2096/2890/>

**Переходим к наблюдениям:** на что это похоже и где искать? Наблюдаются "Горы Митчела" только марсианской весной в великие противостояния и ближайшие к великим, с августа по начало сентября. Порывшись, нашёл в литературе несколько примеров исторических зарисовок и фотографий этих "Гор", а по сути осколка шапки, сделанных по наблюдениям в разные телескопы маститыми астрономами.

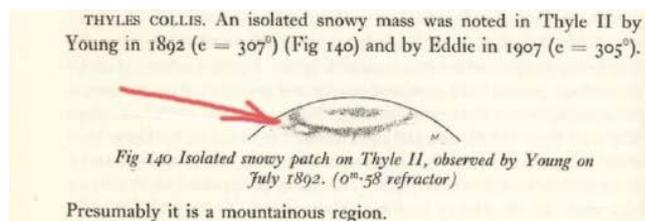


Рис 4 Наблюдение Юнга в великое противостояние 1892 года

Рис 5 (первое изображение-текст) Наблюдения Жонкера, Лау и Лозе в великое противостояние 1909 года. Прочитайте этот отрывок, обратите внимание на апертуры телескопов и даты обнаружения осколка.

Рис. 6 (второе изображение-текст) Фотографии 1909 и 1924 годов



Переходим к современникам и их наблюдениям Гор Митчела

ния: г. Кенисе и Ангоида наблюдают ее в Жювизи; за ней тщательно следят г. Жонхер и Жарри-Делож, два любителя, которые обладают великоблными инструментами и которым мы обязаны ценными наблюдениями. Здесь г. Жонхер потребовал для себя приоритета по поводу некоторых деталей. Мы сможем рассмотреть основательность этого требования, не прибегая ни к какому специальному термину Марсовой географии.

В ночь на 12 августа г. Жонхер наблюдал полярную шапку и отметил некоторые детали. 12-го он телеграфировал об этом, и г. Лозе подтвердил его наблюдения в Потсдамской обсерватории <sup>1)</sup>. В ту же самую ночь г. Жарри-Делож произвел с своей стороны некоторые интересные наблюдения <sup>2)</sup>. Затем г. Жонхер дает рисунок Марса для 11-го августа <sup>3)</sup> и, наконец, специальный и довольно хороший рисунок полярной области для 2 сентября <sup>4)</sup>: объектив инструмента, которым он пользовался, равнялся 0,35 м. Но уже с 8-го и 9-го августа мы имеем гораздо более подробные и весьма интересные рисунки — особенно от 8-го числа, сделанные г. Лау в обсерватории Урания с помощью инструмента с объективом в 0,25 м. Таким образом, вопрос о приоритете падает сам собой, и мы видим еще раз, что рѣшительное слово не принадлежит самым дорогим инструментам.

<sup>1)</sup> Astronomische Nachrichten, 4348.  
<sup>2)</sup> Astronomische Nachrichten, 4350.  
<sup>3)</sup> Astronomische Nachrichten, 4354.  
<sup>4)</sup> Astronomische Nachrichten, 4359.

8-го августа О. Лозе в Потсдаме <sup>1)</sup> наблюдали блестящее пятно, отдѣляющееся от полярных снѣгов и покрывающее Novissima Thyle. Это наблюдение было подтверждено наблюдением г. Жонхера от 12-го августа. Жарри-Делож дает следующее описание этого объекта:

«Около 320° в полярной шапке белая овальная область, временами очень светлая и отдѣленная от шапки узкой сферической полосой».

Дѣйствительно, координаты этого пятна следующие:

ареографическая долгота . . . . . 304,5°  
 широта . . . . . 74,5°.

Вычисление дает для диаметра приблизительно 30", что согласуется с прямыми измерениями.

Жарри-Делож отмечает, что 13-го августа в 2 часа он констатировал существование сферической области в западной части полярной шапки: эта шапка очень быстро уменьшается в размерах и, повидимому, распадается со всех сторон <sup>2)</sup>. Тот же самый наблюдатель опубликовал множество замѣток <sup>3)</sup> с хорошими рисунками, относительно ряда наблюдений, которые ему удалось сделать во все время противостояния Марса. Так как качество изображений есть существенный фактор разсматриваемой проблемы, то Жарри-Делож производил свои наблюдения на двух высоко расположенных станциях, соответственно в 1550 м и 900 м. высоты, с объективами

<sup>1)</sup> Astrophysical Observatory; A. N., № 4348.  
<sup>2)</sup> См. „Mars, analyse de E. D.“, Bulletin de la Société belge d’Astronomie, сентябрь—октябрь 1909, стр. 418.

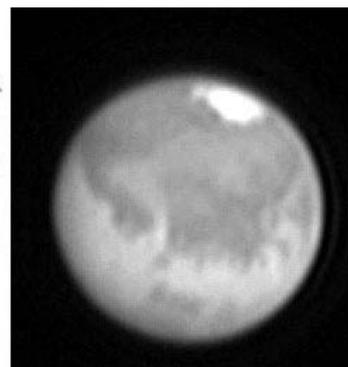


Рис 7 Наблюдения В. Шведуна, 200мм ньютона. Зарисовка (выше) и фото (думаю, с того же телескопа, но на 100% не уверен)

Даже мелкие детали поверхности появляются на Марсе всегда в одни и те же сезоны в различные годы. Например, белое пятнышко, отдѣленное тѣмным промежутком от южной полярной шапки, видно на двух снимках, приведенных на рис. 121. Первый снимок был сделан в 1909 г., а второй в 1924 г., но оба по марсианскому календарю 3 июня. Это устойчивое пятнышко носит название гор Митчелла (Мы не можем уверенно судить, сохраняется ли снег на высоком уровне или на южном склоне. Флагстафские наблюдатели, основываясь на малом градиенте плотности в атмосфере Марса, считают, что снег лежит на склоне. Изменение атмосферного давления с высотой на Марсе может быть меньше, чем на Земле. См. ниже раздел о высотах различных деталей поверхности Марса)).

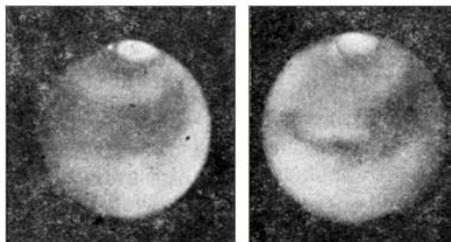


Рис. 121. Горы Митчелла. Снимки Марса в 1909 и 1924 гг. Пятно, отдѣленное от Полярной Шапки, появляется примерно 3 июня по марсианскому времени года

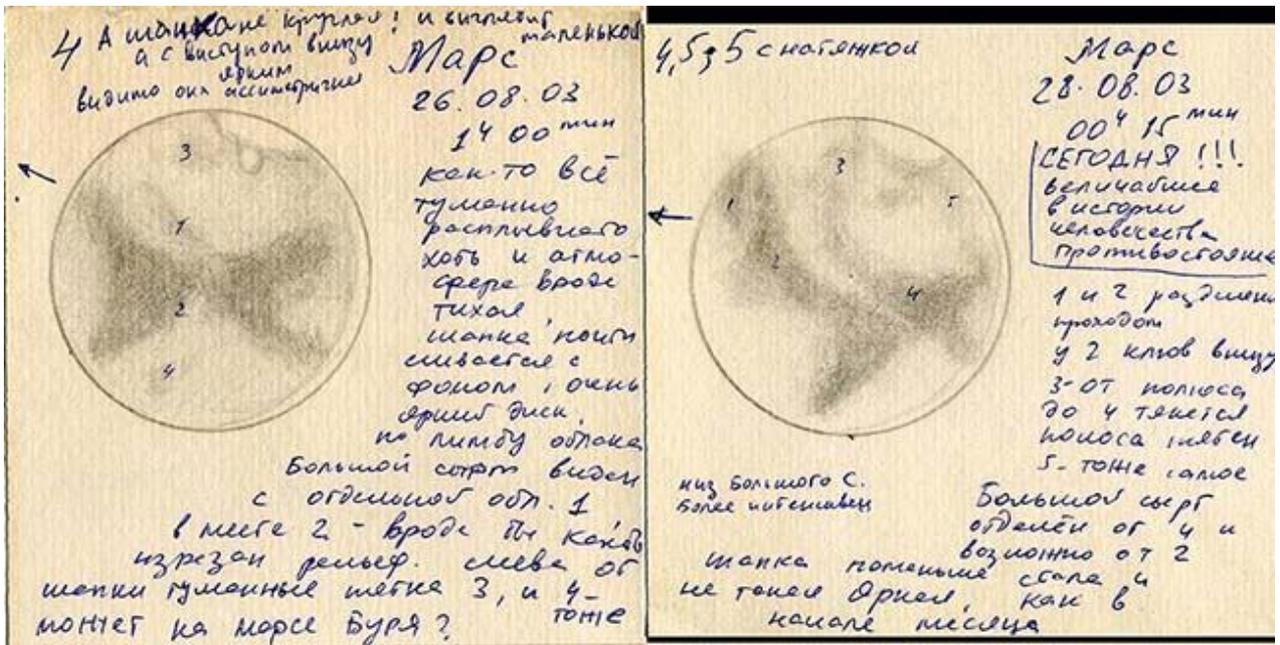


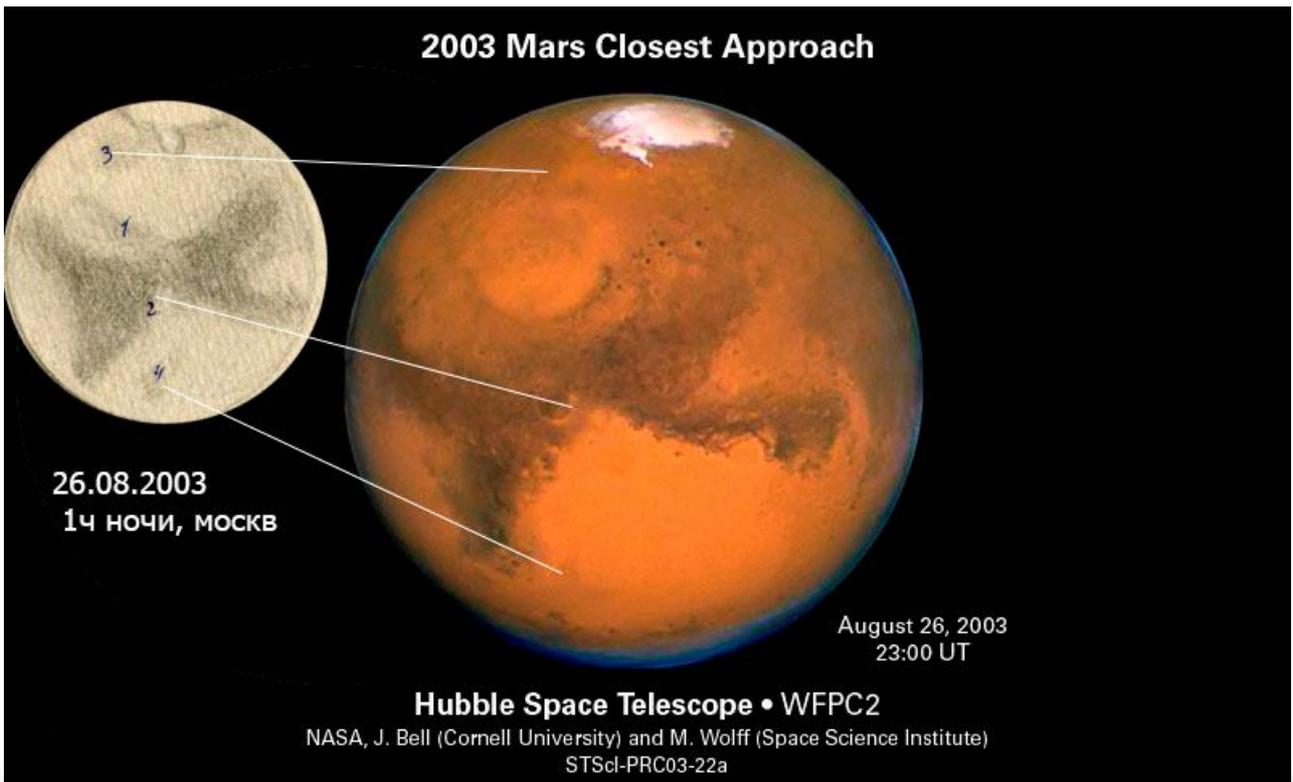
Рис. 8. И наконец, (барабанная дробь!) мои собственные наблюдения в 150мм рефлектор ньютона, ценны тем, что сделаны в телескоп много хуже тех, что сегодня имеются в продаже и легко доступны по цене любому.

Пару слов про телескоп и обстоятельства обнаружения. Телескоп самодельный, 150мм ньютон, окуляр и барлуха Рамсдена (от "Алькора") и по незнанию плохо сконструированный узел вторичного, из-за чего много света уходило "в молоко", как следствие с контрастом было не блестяще. Из сопроводительной подписи: "26.08.2003 1 ч ночи, атмосфера на 4 балла, но как-то всё туманно и расплывчато, хотя атмосфера вроде тихая. Шапка почти сливается с фоном, очень яркий диск, а шапка то не круглая, а с выступом внизу видимо она асимметричная."

Таким образом, Горы Митчела были самостоятельно переоткрыты мной ещё раз. Но об этом я узнал только спустя 13 лет. 28-го августа, через два дня, несмотря на лучшую атмосферу осколок обнаружен не был, т.к. располагался ближе к лимбу и терялся где-то в ярком ободке. Таким образом, 26-го августа 2003 года я видел эти "Горы" единственный раз в жизни (в 2005 году уже не видел, т.к. шапка стояла намного сильнее, вместе с осколком, я разумеется тогда об этом ничего не знал).

**BIG TRAIL, любитель астрономии**  
<https://astronomy.ru/forum/index.php/topic,161977.msg4346791.html#msg4346791>

Рис. 9. Напоследок, как "Горы" в тот же день 26 августа 2003 года выглядели с телескопа Хаббла



## История астрономии 1990-х годов

*Продолжение (предыдущая часть в номере 7 за 2018 год)*



**1997г** Это первое прямое наблюдение в видимом свете одиночной нейтронной звезды, сделанное космическим телескопом Хаббл. Результаты Хаббла показывают, что звезда очень горяча (1.2 млн. град. Фаренгейта на поверхности), и не больше 28 километров в диаметре. Эти результаты показывают, что это нейтронная звезда, поскольку неизвестны другие объекты, могущие быть одновременно горячими, маленькими и тусклыми (более 25-й звездной величины). Первое подтверждение, что это нейтронная звезда, появилось в 1992, когда ROSAT (ROentgen SATellite) нашел яркий рентгеновский источник без оптического двойника на оптических картах неба. Широкоугольная планетарная камера 2 Хаббла была использована в октябре 1996 для тщательного поиска оптического объекта, и обнаружила звездную точку в пределах всего лишь 2 угловых секунд (1/900 диаметра Луны) расположения рентгеновского источника. Астрономы не мерили напрямую расстояние до нейтронной звезды, но к счастью, она находится на фоне молекулярного облака, которое, как было известно, находится примерно в 400 световых годах от нас в южном созвездии Южная Корона.

**1997г 4 июля** после 7 месяцев полета, преодолев 78,6 млн. км КА «Pathfinder» (Марс Пасфайндер- запуск декабрь 1996г) опустился на Марс в районе долины Арес. По команде с Земли шестиколесный 11 кг марсоход “Rover” размером в микроволновую печь, сойдя с посадочного аппарата, отправился в путь. С помощью APXS (альфа протон – рентгеновского спектрометра) в 6 местах провел химический анализ марсианских пород, совпавшего с результатами, проведенными в 1000 км на поверхности 21 год назад КА “Viking”. Вес лаборатории всего 570 гр.

В грунте много содержится железа, магния, кальция, алюминия. Есть сера, хлор, мало калия, т.е. Марс обладает корой, схожей с земной. 6 июля марсоход уперся в камень и исследовал его. Химический состав оказался очень похож на земные вулканические породы.

Марсоход работал на поверхности почти 3 месяца, связь прервалась 27 сентября. За это время передано 16,5 млн. снимков, данные химического анализа пород и погоды на Марсе.

Открытия, сообщенные NASA:

1) марсианская пыль содержит магнитные частицы сложного строения, размеры в микрон

2) мелкозернистые фракции оксидов железа и кремния, которые «текут» вдоль магнитных силовых линий планеты именно по тем каналам, которые в 1877г обнаружил Д.В. Скиапарелли. В отличие от круговорота воды на Земле, на Марсе происходит круговорот железа, которого в 3 раза больше чем в земной коре.

3) Горные породы в месте посадки напоминают земные андезиты – кварцевые горные породы, которые обычно присутствуют в районах повышенной вулканической активности

4) Рентгеновский спектрометр показал, что 12 метеоритов найденные в Антарктиде скорее всего действительно когда то принадлежали Марсу, так как химический состав почти совпадает.

Предполагают, что марсианская долина представляла несколько миллионов лет назад след гигантского потока, когда на Марсе было еще много воды. Поток снес с гор образцы самых различных пород, превратив долину в своеобразный метеорологический музей.

**1997г 15 октября** с космодрома Cape Canaveral (штат Флорида, США) с помощью ракеты-носителя “Titan-401B” в сторону Сатурна запущена американская межпланетная станция “Cassini”. Это самая дорогостоящая и амбициозная программа когда-либо организованная NASA. Полет

к Сатурну займет 7 лет. Станция в 1998 и 1999 годах пройдет мимо планеты Венера, затем в августе 1999 года приблизится к Земле, в феврале 2000 года пройдет мимо планеты Юпитер и 1 июля 2004 года выйдет на орбиту вокруг планеты Сатурн. Программой полета предусмотрены изучение колец Сатурна, наблюдение за водяными вулканами, обнаруженными на одном из спутников планеты. Во время сближения с крупнейшим спутником планеты - Титаном - 6 ноября 2004 года на его поверхность со станции будет отправлен спускаемый аппарат "Huggens".



**1998г** 22 марта близь города Монаханс (шт. Техас, США) упал метеорит, который уже через 46 часов подвергся исследованию в Космическом центре им. Джонсона (NASA). Ученые обнаружили внутри кристаллики каменной соли с внедренными в них крохотными капельками воды (0,1 толщины человеческого волоса), Так как космический пришелец, возраст которого 4,5 млрд. лет не мог успеть впитать воду, так как попал в лабораторию почти сразу, следовательно жидкая вода при образовании Солнечной системы была не редкостью (т. к. из нее выпарилась каменная соль). В 1999г эта же группа ученых исследовала метеорит упавший в Марокко и тоже в нем обнаружила капельки воды.

**1998г** Грандиозный проект начался в мае в высокогорной обсерватории Апаче-Пойнт в штате Нью-Мексико (США) - Слоановский цифровой обзор неба, зафиксировавший пока 126 тысяч галактик и 31 квазар. Во время обзора впервые без использования фотопластинок было

получено изображение всех областей неба в пяти спектральных диапазонах, то есть зарегистрировано более 100 миллионов астрономических объектов. Их изображения передаются в память компьютера с ПЗС-матрицы автоматического 2,5-метрового телескопа. Астрономы же со всего мира придумывают способы и программное обеспечение, которые позволяют из всего массива информации добывать полезные данные. Обзор проводится в три этапа по 2014 год.

Полученная при обработке результатов обзора часть карты дает возможность разглядеть крупномасштабные структуры Вселенной. Самые примечательные — это две Великие Стены, протяженные объекты из скоплений галактик, которые тянутся на сотни мегапарсеков, или сотни миллионов световых лет. Ближняя к нам структура протяженностью 216 Мпк была открыта во время предыдущего систематического обзора неба, в 1989 году. В центре этой стены расположено самое большое скопление галактик — Кома, или скопление созвездия Волосы Вероники. Вторая стена появилась после Слоановского обзора неба. Ее длина в два раза больше.



**1998г** В галактике Большое Магелланова Облако (созв. Золотой Рыбы) есть огромная туманность Тарантул, представляющая собой звезду, получившей обозначение 30 Золотой Рыбы, хотя уже 100 лет известно, что в облаке ионизированного излучением газа находится множество молодых массивных звезд. В Центре туманности звезды образуют плотное скопление NGC 2070, содержащие более 100 массивных звезд (мало массивных еще больше) в 1пкЗ. В центре этого скопления находится яркий объект- R 136 (Radcliffe, номер по каталогу эмиссионных звезд Рэдклиффской обсерватории ЮАР). Выяснилось, что эту кучку звезд и самую яркую обозначали R 136a, которая не делилась на части.

С помощью космического телескопа "Хаббл" удалось установить, что R 136a плотная кучка из более 12 звезд, каждой из которых дали имя: R 136a1, R 136a2 и т.д. Причем самая крупная R 136a1 имеет массу в 160 масс Солнца, что с трудом

согласуется с теорией строения звезд, так как звезд не может существовать более 150 масс Солнца. Позже выяснилось, что это тоже скопление звезд.

**1998г** Болид ярче Солнца пролетел в северной Туркмении 20 июня в 17 час и сильно напугал местных жителей. После этого болида в 5 км к югу от города Куны-Ургенч на хлопковое поле упал большой каменный метеорит массой более 1000 кг, который образовал кратер диаметром 6 м и глубиной 4 м. Метеорит упал в 20 м от людей работавших на поле.



**1998г** На снимке молодое (40 миллионов лет) скопление 20000 звезд, NGC 1818, находящееся в 164 000 световых годах от нас, в Большом Магеллановом облаке. БМО является местом бурного рождения звезд и потому служит идеальной лабораторией для изучения звездной эволюции.

В этом скоплении астрономы нашли молодой белый карлик (в кружке) с температурой поверхности около 50000 градусов. Масса звезды-прародителя (красный гигант) оценивается в 7.6 масс Солнца. Раньше считалось, что звезды тяжелее 6 - 10 масс Солнца, вместо образования белых карликов, должны взрываться, как сверхновые.

**1998г** С помощью телескопа «Кек-1» (10м, Гавайские острова, США) с помощью диафрагмы с 36 сегментами, получено изображение окрестности звезды WR 104 (созв. Стрельца) с разрешением 0,02. Звезда, относящаяся к типу звезд Вольфа-Райе характеризуется мощным излучением, срывающим со звезды внешнюю оболочку.

Предыдущие 20-летнее излучение в инфракрасной области показали, что звезда окружена плотной пылевой «мантей» чего не может быть при столь высокой температуре. Анализ показал, что у звезды есть компаньон - массивная звезда 0 или В класса с собственным мощным ветром. В месте, где ветры сталкиваются, формируется плотный ударный фронт

в котором вещество быстро охлаждается и конденсируется в твердые частицы. Давление звезды WR 104 уносит пыль от звезды, а орбитальное движение компаньона закручивает пылевой хвост образуя спирали размером в 200 а.е.

**1998г** Группа ученых Бостонского университета (США) при фотографировании звездного неба 18-20 ноября обнаружила натриевый хвост у Луны - ее разряженную атмосферу. А земное тяготение «обогащает» лунную атмосферу, поэтому и стал заметен хвост. Оказалось, что хвост наблюдается всегда в период новолуния в виде натриевого «пятна».

**1998г** 24 октября ракетой-носителем «Delta II», как часть программы НАСА «Новое Тысячелетие» запущен «Deep Space 1» (Дип Спэйс Уан, «Дальний Космос-1») — экспериментальный автоматический космический аппарат. Основной целью полёта было испытание двенадцати образцов новейших технологий, способных значительно снизить стоимость и риски космических проектов. Эти образцы включали в себя: Ионный двигатель электростатического типа (ионизированный газ разгоняется в электростатическом поле, создавая реактивную тягу).



Autonav — автономная система навигации, сводящая к минимуму необходимость корректировки движения аппарата с Земли, и также способная нацеливать на цель фотоаппаратуру зонда.

Remote agent — программное обеспечение, способное к самотестированию и самовосстановлению после сбоев.

SDST (Small, Deep-Space Transponder) — миниатюризованная система дальней радиосвязи.

MICAS (Miniature Integrated Camera And Spectrometer) — малогабаритная, лёгкая видеосистема, объединяющая цифровую фотокамеру и спектрометр.

PEPE (Plasma Experiment for Planetary Exploration) — интегрированный массив научных инструментов для изучения космической плазмы, солнечного ветра, электромагнитных полей и заряженных частиц.

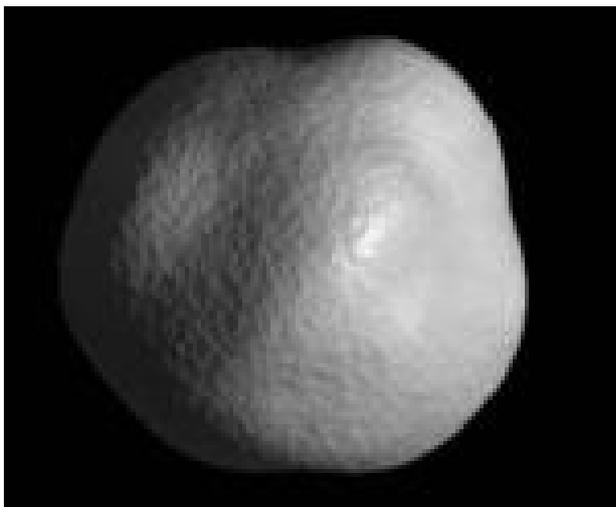
SCARLET (Solar Concentrator Array of Refractive Linear Element Technologies) — лёгкие и эффективные солнечные батареи.

Эксперимент «Beacon Monitor» — аппарат посылал сигналы только о своём общем состоянии, сокращая стоимость наземных операций.

Аппарат «Deep Space 1» успешно выполнил основную цель полёта и начал выполнение дополнительных задач: сближение с астероидом Брайль и кометой Борелли, передавая на Землю значительный объём ценных научных данных и изображений. Программа «Deep Space 1» была признана оконченной 18 декабря 2001 года.

**1998г Учреждена премия Вилсона для любителей астрономии, которым посчастливилось открыть собственную комету (суммарно 20000 долларов).**

В 1999г лауреатами этой премии стали первые 7 человек: Питер Уильямс (Австралия), Рой Такер (США), Михал Йегер (Австралия), Джастин Тилбрук (Австралия), Стивен Ли (Австралия), Корадо Карлевич (Хорватия) и Марио Юрич (Хорватия). Ими открыты очень слабые кометы до 20m и лишь комета С. Ли некоторое время удерживала звание яркой кометы, имея блеск около 8m.



**1998г Обнаружен самый быстровращающийся и богатый водой объект Солнечной системы - астероид 1998 KY26 в июне с помощью радиолокации, когда он находился в 800000 км от Земли, его диаметр 30 м, а период вращения 10,7 мин.** В среднем периоды вращения у всех открытых астероидов составляют несколько часов. До сих пор рекордсменом был астероид (1566) Icarus, который совершает оборот за 136 мин. Это изображение его неровной поверхности с разрешением около 3 метров было построено компьютером на основании оптических и радарных наблюдений.

Открыт группой астрономов под руководством Стивена Остро (Лаборатория реактивного движения, NASA) - астрономом Гарвардского университета

/G.V.Williams/ 1 июня 1998г непосредственно перед тем, как тот прошел мимо Земли.

**1998г Астрономы обсерватории Маун-Джон (Новая Зеландия) в начале года в середине Млечного Пути (по другую сторону от центра Галактики в 30000 св. лет) нашли планету очень похожую по расчётам на Землю с возможностью жизни на ней.** Она находится на таком же расстоянии от звезды, как и Земля от Солнца, имеет массу больше Земли, но меньше Нептуна, есть воздух, почва, гидросфера и подходящая температура.

Наличие планет определяют в настоящее время астрометрическим методом. (Предложен Ван де Камп (1916г) по гравитационному следу планет – т.е. влияние их на звёзды, для подтверждения поиска планет в районе звезды Барнарда).

Вслед за недавно открытой планетой телескоп «Хаббл» в туманности Тауруса, за три последние года открыто 17 планет, но они вряд ли пригодны для жизни, в том числе и ближайшие, например в созвездии Эридана.

В мае с помощью телескопа «Хаббл» предположительно получен снимок планеты. Но исследование в 1999 году с помощью 10 метров телескопа Кек-1 как объекта TMR – 1C показало, что его температура ~2500 К и в атмосфере отсутствует водяной пар т.е. этот объект напоминает маломассивную звезду.

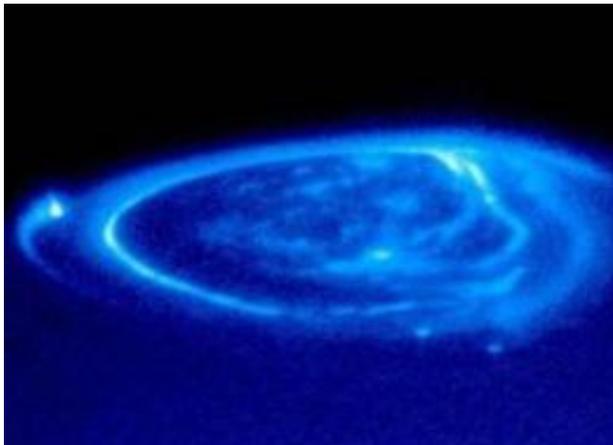
Так в июле 1999г по сообщению астрономов обсерватории Ля Силла (Чили – Европейская Южная обсерватория) возле звезды  $\iota$  Часов, похожей на Солнце на расстоянии 56 св. лет, открыта планета – гигант с массой в 2 массы Юпитера, орбитальным периодом 320 дней ( $e=0,16$ ). Обнаружена на 1,4 м телескопе в рамках программ поиска планет у солнцеподобных ближайших 40 звезд. Предположительно, что в системе есть и другие планеты.

В начале ноября, наблюдая за изменением ярости звезды HD 209458 в созвездии Пегаса, пришли к выводу о вращении вокруг ее планеты подобной Юпитеру. Американские астрономы : Стивен Vogt, Джоффри Марси и Пауль Батлер работая на Гавайском телескопе, рассчитали колебания в движении звезды и обнаружили еще 6 планет. Открытые планеты имеют массу сравнимую с Юпитером и вращаются по весьма вытянутым орбитам. До сих пор систему из нескольких планет у звезды удалось зарегистрировать только у Ипсилон Андромеды.

Всего число открытых планет достигло 28. Звёзды, у которых обнаружены планеты находятся на расстоянии 65-192 св. года. Причём 5 планет находятся в зоне «обитаемости», так как вода в жидком состоянии на них может быть и для некоторых имеются возможности наличия воздуха и почвы. К концу 1999г число планет превысило уже 30 вокруг ближайших звезд. Регистрировать стали планеты по тени, проходящей по диску ее звезды, а у

звезды  $\tau$  Волопаса зарегистрировали отраженный свет (декабрь 1999г в 50 св.лет). Планета имеет зеленовато-голубоватый цвет, вдвое больше и в восемь раз массивнее Юпитера. Исследования инфракрасного спутника-телескопа «ISO» (ЕКА, запуск 1995г) показали, что у каждой второй звезды есть обращающиеся вокруг нее планеты и луны. Команда американских и голландских астрономов во главе с Эрвином ван Дишоеком (Erwin van Dishoeck) из Лейденского университета полагает, что им удалось обнаружить доказательства того, что количество звезд с планетарными системами гораздо больше, чем предполагалось ранее. Используя оборудование космической обсерватории "ISO" ("Infrared Space Observatory") для изучения окрестностей звезд Beta Pictoris, 49 Ceti and HD135344, они обнаружили, что облака водородного газа, служащие основой при возникновении новых планет, существуют гораздо дольше, чем считалось (более 20 миллионов лет). Это существенно увеличивает шансы того, что из этих облаков могут возникнуть планеты.

К середине 2002 года астрономам удалось открыть 100 экзопланет.



**1998г** Удивительную по красоте фотографию полярного сияния, охватившего окрестности Юпитера над северным магнитным полюсом, распространило NASA. Снимок был передан на Землю с борта космического телескопа "Hubble" 26 ноября 1998 года, но стал доступен только в декабре 2000г. Изображение вызывает интерес еще и тем, что на нем заметны следы взаимодействия магнитных полей как самого Юпитера, так и его спутников Ио, Ганимеда и Европы.

**1998г** Константин Владиславович КУИМОВ (р. 13.03.1939г, Москва), астроном, специалист в области астрометрии, защитил докторскую по теме: «Редукция Астрографического каталога «Карты неба». Он фактически организовал перенос на магнитные носители информацию о 4-х миллионах звезд. Наиболее важным результатом является окончательная обработка наблюдений международного предприятия «Карта неба», начатого в 1887 году. Результат получил международное признание.



Кандидатская по теме: «Исследование астрономических оптических систем методом математического моделирования с целью повышения точности фотографических позиционных наблюдений» (1985г, рук. – проф. В.В. Подобед). Метод позволил существенно повысить точность определения дисторсии и указать предельную для данной оптической системы точность, определяемую различными факторами.

Он признанный специалист по вопросам обработки экспериментальных данных при исследованиях объективов различных астрографов, автор программно-методического обеспечения наблюдений, выполнявшихся в отделе астрометрии в 1960-1980 годах. В это же время он принимал участие в разработке методики определения траекторий космических аппаратов и в соответствующих наблюдениях, в 1980-е гг – в разработке советского космического астрометрического проекта.

После окончания средней школы № 61 (1956г) поступил на АО физфака МГУ (окончил в 1962г). В ГАИШ начал работать в студенческие годы, с 1965г мл. научн. сотрудник отдела астрометрии, с 1967г ст. инженер, с 1986г научный сотрудник, с 1996г ст. научный сотрудник, с 1998г – член МАС, с 2000г – ведущий научный сотрудник, с 2001г - заведующий отделом астрометрии ГАИШ. Читает на АО физфака курс «Общая астрометрия» и спецкурсы «Эфемеридная астрономия», «Методы обработки астрометрических наблюдений». Он автор двух методических пособий по практикуму. С 1988г – доцент кафедры небесной механики, астрометрии и гравиметрии (по совместительству). Лауреат Ломоносовской премии МГУ (1999г, совместно с А.В. Кузьминым и В.В. Нестеровым) за цикл работ «Астрометрический каталог нового поколения».

**1998г** Среднегодовая температура на Земле составила 14,7°C, а ещё 3 года назад она была 14,4°C. Данный факт свидетельствует о глобальном потеплении больше связанным с экологическими проблемами.

Хотя ученые предсказывают с 2010г более суровые зимы и более жаркое лето, но через 50 лет говорят о возможности выращивания в Сибири винограда.

**1998г Андрей Викторович КУЗЬМИН (р. 24.08.1961г, Москва), математик, астрометрист, специалист в области математической физики, прикладного программирования, спутниковой геодинамики, обработки результатов наблюдений ИСЗ, математических методов обработки астрономических наблюдений. защитил докторскую «Астрометрический каталог нового поколения».**

Кандидатская по теме «Обработка результатов лазерной дальнометрии искусственных спутников Земли: математические методы и алгоритмы» (1992г). Затем работал по теме: «Банк астрономических данных» (сравнение каталогов AGK3 и SAO; разработка программного обеспечения для обработки информации Астрографического каталога «Карта Неба»; создание, совместно с А.А. Волчковым, программы визуализации каталогов для персональных ЭВМ. Входил в рабочую группу Европейского Космического Агентства по обработке результатов космического эксперимента HIPPARCOS-TYCHO.

После окончания (1978г) средней школы No 165 (математический класс) окончил (1983г) с отличием факультет вычислительной математики и кибернетики МГУ по специальности прикладная Математика. В 1983-1987гг работал в отделе прикладных методов научно-исследовательского вычислительного центра МГУ (НИВЦ). С 1987г – в ГАИШ (м.н.с.); с 1993г – снс ГАИШ. Член МАС; с 2000г – ведущий научный сотрудник отдела астрометрии ГАИШ. Опубликовал 26 научных работ. В 1985-1987гг секретарь бюро ВЛКСМ НИВЦ МГУ. Награды: 3-я премия на конкурсе научных работ (1984г); почетная грамота Комитета ВЛКСМ МГУ (1988г); Лауреат Ломоносовской премии МГУ (совместно с В.В. Нестеровым и К.В. Куимовым) за цикл работ «Астрометрический каталог нового поколения» (1999г)

**1998г Получено первое свидетельство реального существования магнетара в виде мощной вспышки гамма- и рентгеновского излучения от источника SGR 1900+14 в созвездии Орла. Магнетар - это нейтронная звезда с особо сильным магнитным полем, напряженностью до 1011 Тл. Возможность существования магнетаров была теоретически предсказана в 1992 г. Считается, что вспышка происходит, когда мощное магнитное поле прорывает тонкую твердую кору нейтронной звезды.**

По состоянию на май 2007 года было известно двенадцать магнетаров, и ещё три кандидата ожидали подтверждения.

В сентябре 2008г группа астрономов во главе с исследователем из Германии Александром Стефанеску (Alexander Stefanescu) сообщила, что им удалось впервые наблюдать магнетар в оптическом диапазоне. Заметив в космосе объект, испускающий периодические импульсы с частотой примерно 200 Гц, ученые внимательно изучили его характеристики и пришли к выводу, что подобное не может

появляться в результате какого-либо «нормального» процесса в жизни «обычной» звезды, и что яркие вспышки – порождение потока ионов, разогнанных до колоссальных скоростей мощнейшим магнитным полем магнетара. Впервые этот пульсирующий объект обнаружил орбитальный гамма-телескоп Swift, еще в июне 2007 г в пределах нашей галактики, на расстоянии от 10 до 16 тыс. световых лет от нас. Пока что известно лишь около 15 подобных тел, большинство из которых в оптическом диапазоне остаются невидимыми.



**1998г Используя теорию В.Б. Баранова и других ученых, разработанную в 70-х годах газодинамической модели взаимодействия солнечного ветра со сверхзвуковым потоком межзвездного газа, исходящей из математической модели Ю.Н. Паркера, определено, каким образом можно определить размер Солнечной системы по взаимодействию солнечного ветра с межзвездной средой – по определению с помощью КА гелиопаузы между ударной волной солнечного ветра и межзвездного газа.**

В настоящее время (март 2002г) КА «Вояджер-1» находится в 12 миллиардов 540 миллионов километров (83,8 а.е) от Солнца, «Вояджер-2» в 9 миллиардов 925 миллионов километров (66,3 а.е),

«Пионер-11» в 42,8 а.е (на 30.09.1995г и связь с ним прекращена) и движутся в сторону набегающего потока межзвездного газа, в то время как «Пионер-10» находящийся в 11 миллиардов 960 миллионов километров (79,9 а.е) движется в противоположную сторону. Отклонение от плоскости эклиптики от  $-20^\circ$  для «Вояджер-2» до  $+35^\circ$  для «Вояджер-1».

По расчетам размеры Солнечной системы с наветренной стороны 90а.е. а с подветренной 120 а.е, а ресурс КА рассчитан до 2010 г.

КА «Прогноз» и «Улисс» (ЕКА, запуск 1990 г), а также «SOHO»(запуск 1997 г, Франция) произведены измерения и подтверждена теория, а КА «Пионер» и «Вояджер», произведя измерения, показали замедление и разогрев ветра.

**1998г** 25 мая введен в строй первый 8,2-м телескоп (обсерватория ESO - Паранальская обсерватория (или), Чили, пустыня Атамака, гора Паранал, 2632м) и дал "первый свет". Начал регулярные научные наблюдения 1 апреля 1999 г. Масса подвижной конструкции 440т, двигатели наведения имеют диаметр 9м. Комплекс из 4-х таких телескопов с базой 100м закончен 4 сентября 2000г (введен был последний четвертый телескоп). Телескоп VLT (Very Large Telescope) позволяет заглянуть на расстояние 8 млрд. св.лет,



что равносильно 16-м телескопу. Фары автомобиля видны с расстояния 3000 км.

Диаметр зеркала телескопа 8,2м (первое отлито в Германии в 1993г, а шлифовалось во Франции) имеет массу 22т, а толщину всего 17,7см. Зеркало изготовлено из керамического материала не имеющего температурного коэффициента расширения (при изменении температуры на 10К диаметр зеркала меняется всего на 4 мкм.

Также были построены четыре 1,8-метровых Вспомогательных Телескопа (Auxiliary Telescopes, AT). Эти AT были построены с 2004 по 2007 годы.

В конце января 2012 удалось соединить все четыре основных телескопа в режим интерферометра. В результате VLT стал эквивалентен по угловому разрешению телескопу со сплошным зеркалом в 130 метров, что сделало его самым большим наземным оптическим телескопом Земли.

**1999г** В ноябре 1999г для того, чтобы сообщать в простой форме текущее и будущее состояния окружающего космического пространства и его возможные воздействия на людей и технические системы введены NOAA (Национальное управление океанических и атмосферных исследований (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) — федеральное ведомство в структуре Министерства торговли США) Шкалы параметров Космической Погоды.

Большинство данных Центра Космического Окружения (SEC) описывают состояние окружающего космического пространства, а некоторые описывают ожидаемые эффекты - как результат воздействия возмущающих факторов космической среды.

Шкалы описывают изменения состояния окружающей среды для трех типов: геомагнитных

бурь, солнечной радиации, и нарушений радиосвязи. В шкалах перечислены уровни, как в ураганах, смерчах, и землетрясениях, которые показывают силу явления и указывают возможные эффекты на каждом уровне. Указана также частота таких событий, и даны величины интенсивности физических параметров. Оригинал описаний шкал космической погоды находится на сайте: <http://www.sec.noaa.gov/NOAAcales/>.

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

## АВГУСТ - 2018


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

2 августа - долгопериодическая переменная звезда *U Кита* близ максимума блеска (6,5 $m$ ),  
 4 августа - Луна ( $\Phi = 0,6-$ ) близ Урана,  
 4 августа - Луна в фазе последней четверти,  
 5 августа - комета *PANSTARRS (C/2017 S3)* близ Поллукса,  
 6 августа - покрытие Луной при фазе 0,28-звезды Альдебаран при видимости в северных широтах и Сибири,  
 7 августа - Уран в стоянии с переходом к попятному движению,  
 8 августа - Луна ( $\Phi = 0,05-$ ) проходит точку максимального склонения к северу от небесного экватора,  
 9 августа - Меркурий в нижнем соединении с Солнцем,  
 10 августа - Луна ( $\Phi = 0,01-$ ) проходит восходящий узел своей орбиты,  
 10 августа - Луна ( $\Phi = 0,01-$ ) проходит перигей своей орбиты на расстоянии 358080 км от центра Земли,  
 11 августа - новолуние,  
 11 августа - частное солнечное затмение ( $\Phi = 0,74$ ) при видимости в России (см. карту-схему),

11 августа - Луна ( $\Phi = 0,0$ ) близ Меркурия,  
 12 августа - максимум действия метеорного потока Персеиды (до 120 метеоров в час!),  
 12 августа - Луна ( $\Phi = 0,01+$ ) близ Регула,  
 14 августа - Луна ( $\Phi = 0,15+$ ) близ Венеры,  
 15 августа - Луна ( $\Phi = 0,25+$ ) близ Спика,  
 17 августа - Луна ( $\Phi = 0,41+$ ) близ Юпитера,  
 17 августа - Венера проходит точку максимальной восточной (вечерней) элонгации 46 градусов.  
 17 августа - долгопериодическая переменная звезда *S Северной Короны* близ максимума блеска (6 $m$ ),  
 18 августа - Луна в фазе первой четверти,  
 18 августа - Меркурий в стоянии с переходом от попятного движения к прямому,  
 18 августа - максимум действия метеорного потока каппа-Цигниды,  
 19 августа - Луна ( $\Phi = 0,6+$ ) близ Антареса,  
 21 августа - Луна ( $\Phi = 0,8+$ ) близ Сатурна,  
 21 августа - долгопериодические переменные звезды *X Единорога* и *R Дракона* близ максимума блеска (6,5 $m$ ),  
 22 августа - Луна ( $\Phi = 0,85+$ ) проходит точку максимального склонения к югу от небесного экватора,

22 августа - долгопериодическая переменная звезда U Геркулеса в максимуме блеска (6,5m),  
23 августа - Луна ( $\Phi = 0,92+$ ) проходит апогей своей орбиты на расстоянии 404740 км от центра Земли,

23 августа - Луна ( $\Phi = 0,93+$ ) близ Марса,

24 августа - Луна ( $\Phi = 0,96+$ ) проходит нисходящий узел своей орбиты,

25 августа - покрытие Луной при фазе 0,98- звезды дельта Козерога (2,9m),

26 августа - полнолуние,

26 августа - Меркурий проходит точку максимальной западной (утренней) элонгации 18 градусов.

27 августа - Луна ( $\Phi = 0,99-$ ) близ Нептуна,

28 августа - Марс в стоянии с переходом к прямому движению,

31 августа - Луна ( $\Phi = 0,8-$ ) близ Урана.

**Обзорное путешествие по небу августа** в журнале «Небосвод» за август 2009 года (<http://astronet.ru/db/msg/1236479>).

**Солнце** движется по созвездию Рака до 10 августа, а затем переходит в созвездие Льва и остается в нем до конца месяца. Склонение дневного светила, по сравнению с первыми двумя летними месяцами уменьшается с каждым днем все быстрее. Как следствие, также быстро уменьшается продолжительность дня: с 15 часов 59 минут в начале месяца до 13 часов 52 минут к концу описываемого периода (более двух часов). Эти данные справедливы **для широты Москвы**, где полуденная высота Солнца за месяц уменьшится с 52 до 42 градусов. Для наблюдений Солнца август - один из самых благоприятных месяцев в северном полушарии Земли. Наблюдения пятен и других образований на поверхности дневного светила можно проводить в телескоп или бинокль и даже невооруженным глазом (если пятна достаточно крупные). **Но нужно помнить, что визуальное изучение Солнца в телескоп или другие оптические приборы нужно проводить обязательно (!) с применением солнечного фильтра** (рекомендации по наблюдению Солнца имеются в журнале «Небосвод» <http://astronet.ru/db/msg/122232>).

**Луна** начнет движение по августовскому небу при фазе 0,85- в созвездии Водолея, наблюдаясь в ночные и утренние часы над восточным и южным горизонтом. Побывав в первый день месяца в созвездиях Рыб и Кита, ночное светило продолжит путь по созвездию Кита 2 августа, а по созвездию Рыб 3 августа. Уменьшив фазу до 0,58- лунный овал еще раз зайдет в созвездие Кита 4 августа, и в этот же день перейдет в созвездие Овна уже при фазе последней четверти. В созвездии Тельца лунный серп войдет 5 августа при фазе 0,42-, устремившись к звезде Альдебаран, которую покроет 6 августа при фазе 0,28- и при видимости в северных широтах и Сибири. Продолжив путешествие по созвездию Тельца до конца 7 августа, тонкий серп Луны ( $\Phi = 0,17-$ ) посетит 8 августа созвездие Ориона, и в этот

же день перейдет в созвездие Близнецов. Здесь 8 августа Луна пройдет точку максимального склонения к северу от небесного экватора близ перигея своей орбиты, а 10 августа при фазе 0,03- перейдет в созвездие Рака. Здесь старый месяц пройдет южнее звездного скопления Ясли - M44 (близ восходящего узла своей орбиты). 11 августа Луна перейдет в созвездие Льва, где наступит новолуние. При данном новолунии произойдет частное солнечное затмение, которое будет наблюдаться на севере страны и в восточной ее половине. Максимальная фаза 0,74 будет наблюдаться на Чукотке. Закончив это небесное шоу, Луна выйдет на вечернее небо, и 12 августа самый тонкий растущий серп будет наблюдаться близ Регула. Созвездия Девы Луна достигнет 13 августа при фазе 0,08+. Постепенно увеличивая фазу, Луна 15 августа будет наблюдаться близ Спики ( $\Phi = 0,25+$ ), находясь достаточно низко над горизонтом. 16 августа лунный серп ( $\Phi = 0,35+$ ) достигнет созвездия Весов и пройдет севернее Юпитера уже 17 августа при фазе 0,41+. В созвездии Весов Луна примет фазу первой четверти, а 19 августа посетит созвездие Скорпиона. В этот же день лунный овал при фазе 0,6+ перейдет в созвездие Змееносца, и будет наблюдаться низко над горизонтом в вечернее и ночное время. 20 августа яркая Луна ( $\Phi = 0,74+$ ) перейдет в созвездие Стрельца и совершит почти трехдневное путешествие по этому созвездию, пройдя в начале этого пути севернее Сатурна (близ максимального склонения к югу от небесного экватора). В созвездии Козерога Луна войдет при фазе 0,93+ 23 августа, пройдя севернее Марса. В созвездии Водолея яркая Луна перейдет 25 августа, а на следующий день примет здесь фазу полнолуния, устремившись к Нептуну, южнее которого пройдет 27 августа. 28 августа ночное светило посетит созвездие Рыб при фазе 0,96-, а 29 августа перейдет в созвездие Кита. 30 августа лунный овал вновь перейдет в созвездие Рыб ( $\Phi = 0,87-$ ), а 31 августа еще раз зайдет в созвездие Кита, где и завершит при фазе 0,72- путь по летнему небу.

#### **Большие планеты Солнечной системы.**

**Меркурий** перемещается попятно 18 августа меняя движение на прямое. Планета за месяц посетит созвездия Льва и Рака (с 4 по 29 августа). Меркурий в начале месяца виден в лучах заходящего Солнца, но быстро сближается с центральным светилом и 9 августа проходит нижнее соединение с Солнцем. После соединения Меркурий также быстро выходит на утреннее небо и к 26 августа достигает максимальной западной элонгации 18 градусов при видимости на утреннем небе. Это будет лучшая утренняя видимость планеты на всей территории страны. Видимый диаметр быстрой планеты постепенно уменьшается от 11 до 6,5 угловых секунд, а фаза уменьшается от 0,1 до 0, а затем увеличивается от 0 до 0,55. Это означает, что при наблюдении в телескоп Меркурий будет иметь вид серпа, превращающегося в полудиск, а затем в овал. Блеск планеты постепенно увеличивается от 3m в начале месяца до -0,5m в конце описываемого периода.

# Partial Solar Eclipse of 2018 Aug 11

Geocentric Conjunction = 09:19:59.6 UT      J.D. = 2458341.888884

Greatest Eclipse = 09:46:15.0 UT      J.D. = 2458341.907118

Eclipse Magnitude = 0.7361      Gamma = 1.1478

Saros Series = 155      Member = 6 of 71

## Sun at Greatest Eclipse (Geocentric Coordinates)

R.A. = 09h24m28.0s

Dec. = +15°13'19.3"

S.D. = 00°15'46.8"

H.P. = 00°00'08.7"

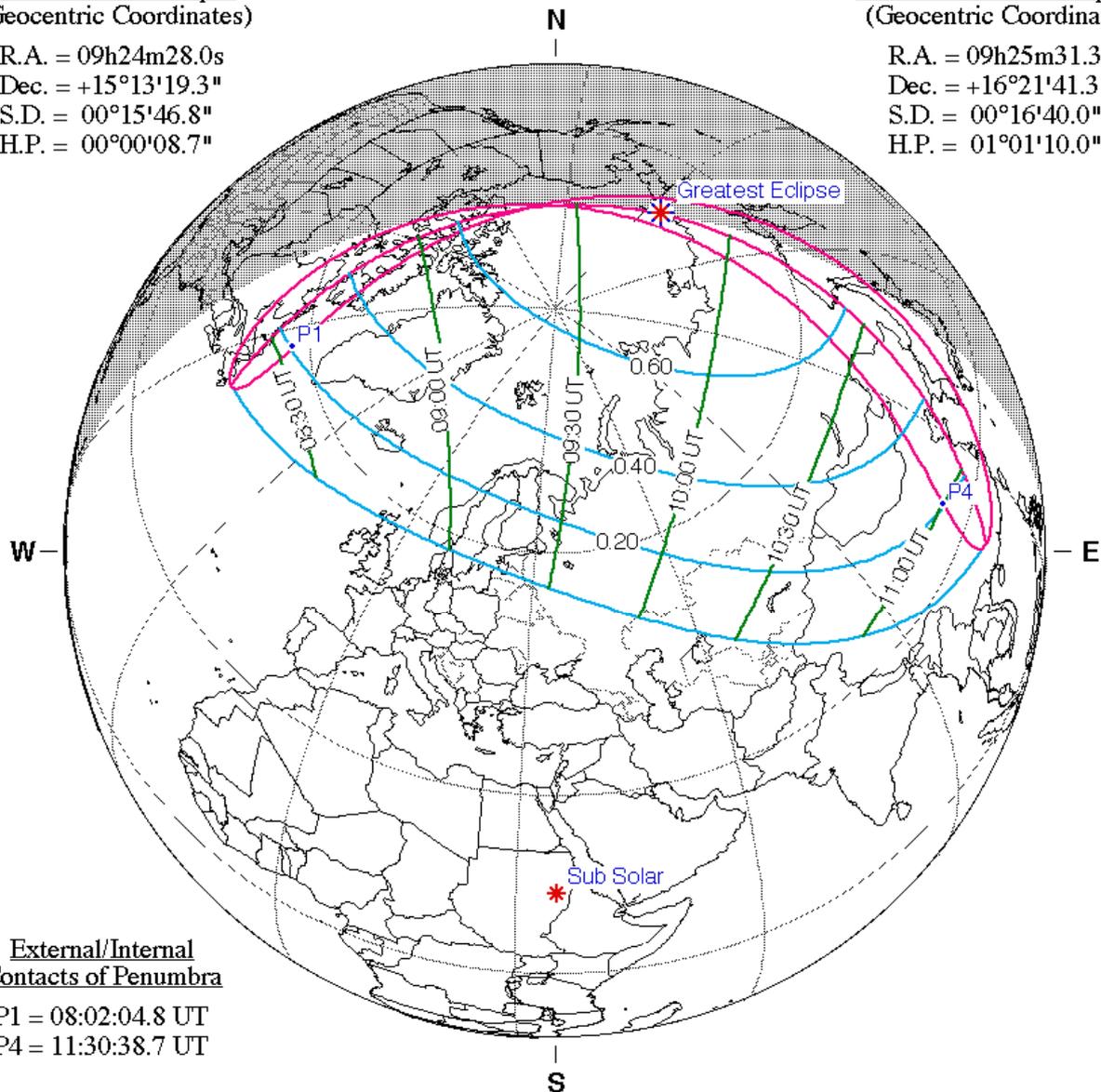
## Moon at Greatest Eclipse (Geocentric Coordinates)

R.A. = 09h25m31.3s

Dec. = +16°21'41.3"

S.D. = 00°16'40.0"

H.P. = 01°01'10.0"



## External/Internal Contacts of Penumbra

P1 = 08:02:04.8 UT

P4 = 11:30:38.7 UT

## Ephemeris & Constants

Eph. = Newcomb/ILE

$\Delta T = 75.3$  s

$k_1 = 0.2724880$

$k_2 = 0.2722810$

$\Delta b = 0.0''$      $\Delta l = 0.0''$

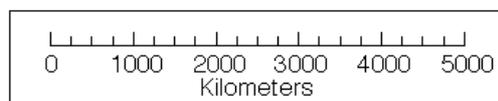
## Geocentric Libration (Optical + Physical)

$l = 1.47^\circ$

$b = -1.52^\circ$

$c = 19.58^\circ$

Brown Lun. No. = 1183



F. Espenak, NASA's GSFC - Fri, Jul 2,  
[sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html](http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html)

**Венера** движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Девы, в конце месяца сближаясь со Спикой. Планета постепенно увеличивает угловое удаление к востоку от Солнца (до 46 градусов к середине месяца - максимальная элонгация), являясь великолепным украшением вечернего неба. В телескоп наблюдается небольшой белый овал без деталей. Видимый диаметр Венеры увеличивается от 20" до 29", а фаза уменьшается от 0,6 до 0,4 при среднем блеске -4,5.

**Марс** перемещается попятно по созвездию Козерога, 28 августа меняя движение на прямое. Планета наблюдается всю ночь над южным горизонтом в виде яркой красноватой звезды выделяющейся на фоне других звезд. Блеск планеты за месяц уменьшается от -2,8m до -2,1m, а видимый диаметр - от 24,3" до 21,0". Идет наиболее благоприятный период видимости загадочной планеты в этом году. Марс 27 июля прошел великое противостояние с Солнцем. Детали на поверхности планеты визуально можно наблюдать в инструмент с диаметром объектива от 60 мм, и, кроме этого, фотографическим способом с последующей обработкой на компьютере.

**Юпитер** перемещается прямым движением по созвездию Весов близ звезды альфа этого созвездия. Газовый гигант наблюдается вечером и ночью. Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы уменьшается от 38,0" до 35,0" при блеске около -2,0m. Диск планеты различим даже в бинокль, а в небольшой телескоп на поверхности видны полосы и другие детали. Четыре больших спутника видны уже в бинокль, а в телескоп в условиях хорошей видимости можно наблюдать тени от спутников на диске планеты. Сведения о конфигурациях спутников имеются в КН на август 2018 года.

**Сатурн** перемещается попятно по созвездию Стрельца. Наблюдать окольцованную планету можно вечером и ночью. Блеск планеты составляет 0,3m при видимом диаметре, достигающем 18". В небольшой телескоп можно наблюдать кольцо и спутник Титан, а также другие наиболее яркие спутники. Видимые размеры кольца планеты составляют в среднем 40x15" при наклоне к наблюдателю 26 градусов.

**Уран** (5,9m, 3,4") перемещается в одном направлении с Солнцем (7 августа меняя движение на попятное) по созвездию Овна близ звезды омикрон Psc с блеском 4,2m. Планета видна на утреннем и ночном небе, а найти ее можно при помощи бинокля. Разглядеть диск Урана поможет телескоп от 80 мм в диаметре с увеличением более 80 крат и прозрачное небо. Невооруженным глазом планету можно увидеть в периоды новолуний на темном чистом небе, но такая возможность представится в конце лета и осенью этого года. Спутники Урана имеют блеск слабее 13m.

**Нептун** (7,9m, 2,3") движется попятно по созвездию Водолея близ звезды лямбда Aqr (3,7m). Планета видна на утреннем и ночном небе. Для поисков самой далекой планеты Солнечной системы понадобится бинокль и звездные карты в [Астрономическом календаре на 2018 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 10 секунд и более. Спутники Нептуна имеют блеск слабее 13m.

**Из комет**, видимых в августе с территории нашей страны, расчетный блеск около 11m и ярче будут иметь, по крайней мере, две кометы: PANSTARRS (C/2017 S3) и P/Giacobini-Zinner (21P). Первая при максимальном блеске около 4m движется по созвездиям Возничего, Близнецов, Рака, Гидры, Секстанта и Льва. Вторая перемещается по созвездиям Кассиопеи, Жирафа, Персея и Возничего при максимальном блеске около 9m. Подробные сведения о других кометах месяца имеются на <http://aerith.net/comet/weekly/current.html>, а результаты наблюдений - на <http://195.209.248.207/>.

**Среди астероидов** самыми яркими в августе будут Церера (8,8m) - в созвездии Льва и Девы, а также Веста (6,3m) - в созвездии Змееносца. Эфемериды и карты этих и других доступных малым телескопам астероидов и комет даны в КН на август 2018 года. Сведения о покрытиях звезд астероидами на <http://asteroidoccultation.com/IndexAll.htm>.

**Из относительно ярких долгопериодических переменных звезд** (наблюдаемых с территории России и СНГ) максимума блеска в этом месяце по данным AAVSO достигнут: U Кита 7,5m - 2 августа, R Рыб 8,2m - 10 августа, RT Весов 9,0m - 10 августа, V Кассиопеи 7,9m - 10 августа, Z Скорпиона 9,2m - 11 августа, R Волос Вероники 8,5m - 16 августа, S Северной Короны 7,3m - 17 августа, R Дельфина 8,3m - 18 августа, W Эридана 8,6m - 20 августа, X Единорога 7,4m - 21 августа, R Дракона 7,6m - 21 августа, U Геркулеса 7,5m - 22 августа, S Весов 8,4m - 24 августа, RT Орла 8,4m - 24 августа, T Журавля 8,6m - 24 августа, Z Орла 9,0m - 27 августа, R Ворона 7,5m - 29 августа, R Резца 7,9m - 30 августа. Больше сведений на <http://www.aavso.org/>.

**Среди основных метеорных потоков** 12 августа в 20 часов по всемирному времени максимума действия достигнут Персеиды (ZHR= 120). 18 августа максимальной интенсивности достигнут каппа-Цигниды из созвездия Лебедя (ZHR= 3). Луна в период максимума Персеид будет близ новолуния, поэтому условия наблюдений метеоров этого потока будут весьма благоприятны. Для каппа-Цигнид условия наблюдений менее благоприятны из-за влияния растущей Луны. Подробнее на <http://www.imo.net>

### **Ясного неба и успешных наблюдений!**

Дополнительно в Астрономическом календаре на 2018 год - <http://www.astronet.ru/db/msg/1364103>

Оперативные сведения о небесных телах и явлениях всегда можно найти на <http://www.astronomy.ru/forum/index.php> и на форуме Старлаб <http://www.starlab.ru/forumdisplay.php?f=58> Эфемериды планет, комет и астероидов, а также карты их видимых путей по небесной сфере имеются в Календаре наблюдателя № 08 за 2018 год <http://www.astronet.ru/db/news/>

**Александр Козловский, журнал «Небосвод»**

# Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

<http://astrotop.ru>



КА ДАР  
ОБСЕРВАТОРИЯ

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

Сделайте шаг к науке  
вместе с нами!

**Астрономический календарь на 2018 год**

<http://www.astronet.ru/db/msg/1364103>

# АСТРОФЕСТ

<http://astrofest.ru>

Два стрельца

<http://shvedun.ru>

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

[astro.websib.ru](http://astro.websib.ru)



# Астрономия .RF

<http://астрономия.рф/>

Общероссийский астрономический портал

ТЕЛЕСКОПЫ - НАША ПРОФЕССИЯ

# Звездочет

<http://astronom.ru>

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

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

О НАС    КОНТАКТЫ    КАК КУПИТЬ И ОПЛАТИТЬ    ДОСТАВКА    ГАРАНТИЯ



# большая вселенная

<http://www.biguniverse.ru>

**Мессье 24: звездное облако в Стрельце**

