

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД



СТАТЬЯ НОМЕРА

Астрономические новеллы

Небесный курьер (новости астрономии) Гелиоцентрическая орбита Луны
Применение цветных светофильтров для наблюдения планет
Журнал «Земля и Вселенная» №1 за 2020 год Небо над нами: май - 2020

05'20
май



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



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

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

Астрономический календарь на 2020 год <http://www.astronet.ru/db/msg/1364099>

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

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

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

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

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

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

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

Астрономические хроники: 2004 год (архив - 10 Мб)

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

Астрономические хроники: 2005 год (архив – 10 Мб)

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

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

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

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

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

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

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

Календарь наблюдателя – Ваш неизменный спутник в наблюдениях неба!

КН на май 2020 года <http://www.astronet.ru/db/news/>



<http://astronet.ru>



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



НАУКА И ЖИЗНЬ



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



<http://www.vokruqveta.ru>



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

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

<http://www.astrogalaxy.ru>

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

<http://www.astro.websib.ru/sprav/jurnalN> (журнал + все номера КН)

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

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



Уважаемые любители астрономии!

В мае долгота дня продолжает увеличиваться. Но, не смотря на то, что в средних широтах страны условия для наблюдений становятся комфортнее, но времени для отыскания любимых небесных объектов становится все меньше. Лишь южане могут во всей крае насладиться видом галактик, туманностей и звездных скоплений. Статья Виктора Смагина «Астрономические новеллы» в данном номере журнала поможет вам выбрать те из них, которые доступны для наблюдений в ваши инструменты. Вечернее небо, по-прежнему, украшает красавица Венера, но яркие созвездия уже заходят за горизонт. На небо выходит летне-осенний треугольник, который наиболее хорошо виден от полуночи и до утра. Хорошо видны Лев, Дева и Волосы Вероники, которые так богаты галактиками. Три кометы доступны (даже в бинокль) любителям астрономии: PANSTARRS (C/2017 T2), ATLAS (C/2019 Y1) и ATLAS (C/2019 Y4). Статья Николая Демина о светофильтрах поможет вам выбрать правильный фильтр, чтобы детали наблюдаемых объектов были видны наиболее отчетливо. Александр Речкин (новый автор статей для журнала) расскажет о жизни и вкладе в науку астронома Фрэнка Дрейка, который вывел знаменитую формулу о количестве населяемых планет во вселенной. Эта статья приурочена к 90-летию знаменитого ученого. Очередная статья Антона Горшкова поможет вам выяснить, как движется Луна вокруг Солнца. В майском номере читатели узнают также о статьях, опубликованных в журнале «Земля и Вселенная» за январь-февраль 2020 года, которые становятся все интереснее и разнообразнее. На утреннем небе видны Марс, Юпитер, и Сатурн, которые хотя и находятся низко над горизонтом, тем не менее, имеют период благоприятной видимости. Более подробные сведения об астрономических явлениях месяца можно узнать из статьи в данном номере журнала «Небо месяца: МАЙ - 2020», а также из [Календаря наблюдателя на май](#) и [Астрономического календаря на 2020 год](#). Редакция журнала всегда ждет ваших статей, заметок, фото и других материалов в журнал «Небосвод»!

Ясного неба и успешных наблюдений!

Искренне Ваш Александр Козловский

Содержание

- 4 **Небесный курьер (новости астрономии)**
«Холодные» и «теплые» итоги
работы телескопа «Спитцер»
Кристина Уласович
- 9 **Астрономические новеллы**
Часть 4. Галактики Гончих Псов
Виктор Смагин
- 14 **Гелиоцентрическая орбита Луны**
Антон Горшков
- 17 **Применение цветных фильтров**
Николай Дёмин
- 21 **Слушая Вселенную**
Александр Речкин
- 24 **Журнал «Земля и Вселенная»**
номер 1 - 2020
Валерий Щивьев
- 26 **Небо над нами: МАЙ - 2020**
Александр Козловский

Обложка: Комета ATLAS и галактики

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

Комета ATLAS C/2019 Y4 была открыта Системой предупреждения об опасных для Земли астероидах (Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System – ATLAS), которая финансируется НАСА. Это последняя комета, открытая в 2019 году. Сейчас комета ярчает на северном ночном небе, ее красивая зеленоватая кома запечатлена в верхнем левом углу этого вида неба в телескоп, снимок получен 18 марта из обсерватории с удаленным доступом в Нью-Мексико. Внизу справа находятся M81 и M82 – хорошо известная пара больших, гравитационно взаимодействующих галактик. Галактики видны сквозь слабые пылевые облака над Млечным Путем, они удалены от нас на 12 миллионов световых лет и расположены в созвездии Большой Медведицы. Комета ATLAS удалена от Земли на 9 световых минут, она все еще находится за орбитой Марса. Вытянутая орбита кометы похожа на орбиту Большой кометы 1844 года, двигаясь по этой траектории, комета возвратится во внутреннюю часть Солнечной системы примерно через шесть тысяч лет. Комета ATLAS пройдет перигелий – наименьшее расстояние от Солнца – 31 мая, тогда она будет находиться внутри орбиты Меркурия. Через некоторое время комета может быть видна невооруженным глазом.

Авторы и права: Рональдо Лигустри ([Проект CARA](#), [Общество любителей астрономии Талмассона](#))

Перевод: Д.Ю. Цветков

Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

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

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

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

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

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

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

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

Сверстано 01.04.2020

© *Небосвод*, 2020

«Холодные» и «теплые» итоги работы телескопа «Спитцер»

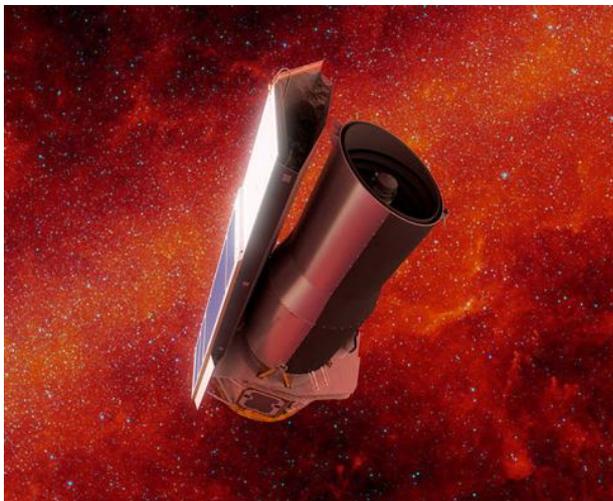


Рис. 1. Компьютерная модель телескопа «Спитцер» на фоне инфракрасного снимка Млечного Пути. Рисунок с сайта nasa.gov

30 января 2020 года завершил свою работу «Спитцер» — космический телескоп, который произвел настоящую революцию в инфракрасной астрономии. «Спитцер» был запущен 25 августа 2003 года, и первоначально предполагалось, что его миссия продлится максимум пять лет, однако инструмент проработал намного дольше. Первые пять с половиной лет, пока не кончился жидкий гелий, охлаждавший научные приборы, принято называть «холодным периодом» миссии, дальше начался «теплый период». За годы своей работы «Спитцер» во многом поменял представления человечества о космосе, позволив увидеть самые далекие и холодные объекты во Вселенной и сделать множество других важных открытий. Теперь одна из «великих обсерваторий» NASA переведена в режим постоянной гибернации и дрейфует вокруг Солнца вслед за Землей, всё больше отставая и постепенно удаляясь от нашей планеты.

Идея создания инфракрасной обсерватории, которая будет работать в космосе, родилась еще в конце 70-х годов XX века. К тому моменту исследователи уже экспериментировали с выводом телескопов за пределы нижних слоев атмосферы, привязывая их к гигантским воздушным шарам и устанавливая на борту зондирующих ракет, благодаря чему даже удалось провести первый инфракрасный обзор всего неба (S. D. Price, T. L. Murdock, 1983. The Revised Air Force Geophysical Laboratory Infrared Sky Survey). Однако уровень атмосферного шума, влияющего на качество данных, всё равно оставался большим, поэтому ученые начали думать, как отправить инструменты еще выше — туда, где движение воздуха и недостаточная прозрачность земной оболочки не мешали бы астрономическим

наблюдениям. Закономерным решением этой проблемы стали космические шаттлы, положившие начало проекту Shuttle Infrared Telescope Facility (SIRTF), который позднее претерпит сильные изменения и будет переименован в «Спитцер».

В то время NASA планировало, что «челноки» будут совершать полеты еженедельно, поэтому в большинстве первоначальных проектов предлагалось установить обсерваторию прямо на борту шаттла. В 1983 году космическое агентство объявило о приеме предложений по созданию приборов для большой инфракрасной обсерватории, которая будет летать в космос несколько раз в год и проходить техобслуживание в перерывах между полетами. Почти одновременно с этим на околоземную орбиту был выведен первый инфракрасный телескоп InfraRed Astronomical Satellite (IRAS), который провел почти полный обзор неба (он изучил 96% небесной сферы) на четырех длинах волн — 12, 25, 60 и 100 микрометров — и обнаружил более 350 тысяч новых инфракрасных источников, включая галактики с активным звездообразованием и звезды с газопылевыми дисками. Кроме того, IRAS впервые запечатлел центр Млечного Пути в инфракрасном диапазоне, а также помог астрономам открыть протопланетный диск вокруг Веги — второй по яркости звезды в Северном полушарии. Столь впечатляющие результаты естественным образом подогрели интерес к созданию SIRTF.

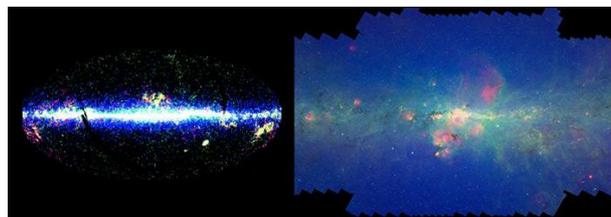


Рис. 2. Слева: снимок неба, сделанный телескопом IRAS. В середине изображения — центральная часть Млечного Пути. Синим цветом показаны звезды главной последовательности, а желтым и зеленым — галактики и молодые, окруженные пылью звезды. Фото из статьи H. J. Walker, 2000. A brief history of infrared astronomy. Справа: центр Млечного Пути, сфотографированный «Спитцером». Голубые точки — отдельные звезды нашей Галактики, зеленым показано излучение от полициклических ароматических углеводородов. Фото с сайта apod.nasa.gov

В 1984 году NASA выбрало команду инженеров и астрономов для создания приборов и определения научной программы будущей миссии. На тот момент было принято решение о строительстве самостоятельной космической обсерватории, которое, как выяснилось впоследствии, оказалось верным, так как от шаттлов исходило значительное «загрязнение» в виде паров, мелких частиц и

тепловых помех. Обсерватория была переименована из Shuttle Infrared Telescope Facility в Space Infrared Telescope Facility, и уже в начале следующего десятилетия проект получил высший приоритет.

SIRTF в варианте начала 1990-х годов представлял собой телескоп массой 5,7 тонны, который должен был работать на высокой околоземной орбите (High Earth orbit) с радиусом 100 тысяч километров. Стоимость инструмента оценивалась в 2,2 миллиарда долларов, а стоимость запуска, который после катастрофы шаттла «Челленджер» 28 января 1986 года должна была осуществить ракета Titan IV с разгонными блоками Centaur, — в 500 миллионов долларов. Однако после потери автоматической межпланетной станции Mars Observer и обнаружения проблем с зеркалом «Хаббла» (см. Hubble's Mirror Flaw) бюджет всего проекта сократили в несколько раз, что привело к замене пусковой ракеты на более дешевую Delta II и проектированию современной версии обсерватории, которую назвали в честь американского астрофизика Лаймана Спитцера.

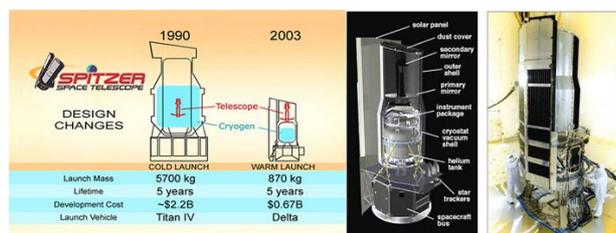


Рис. 3. Слева: сравнение двух проектов инфракрасной обсерватории — варианта SIRTF начала 1990-х годов и окончательного проекта «Спитцера». Справа: схема расположения научных и вспомогательных приборов «Спитцера», а также фотография телескопа в сборочном цехе. Рисунки с сайтов irsa.ipac.caltech.edu и americanscientist.org

Телескоп «Спитцер» в итоге оказался в шесть раз легче предыдущего варианта, SIRTF, но при этом имел тот же диаметр зеркала (85 сантиметров) и номинальную криогенную продолжительность жизни (5 лет). Снизить вес телескопа во многом удалось за счет изменения его орбиты с геоцентрической на гелиоцентрическую — это позволило сократить тепловые помехи от Земли и уменьшить количество хладагента. Согласно новому плану, телескоп должен был обращаться вокруг Солнца примерно на том же расстоянии, что и Земля, постоянно отставая от нашей планеты (примерно на 0,1 а. е. в год). Также инженеры отказались от так называемого холодного запуска (при выводе «Спитцера» в космос до сверхнизких температур охлаждались лишь инфракрасные детекторы, а остальные научные приборы остывали уже на орбите), а при сборке телескопа использовали легкий металл бериллий.

«Спитцер», запущенный в 2003 году, стал последней из четырех «великих обсерваторий» NASA после космического телескопа «Хаббл», гамма-обсерватории «Комптон» и рентгеновского телескопа «Чандра». Эти четыре инструмента, примерно одинаковые по размеру, исследовали

Вселенную каждый в своей области электромагнитного спектра.

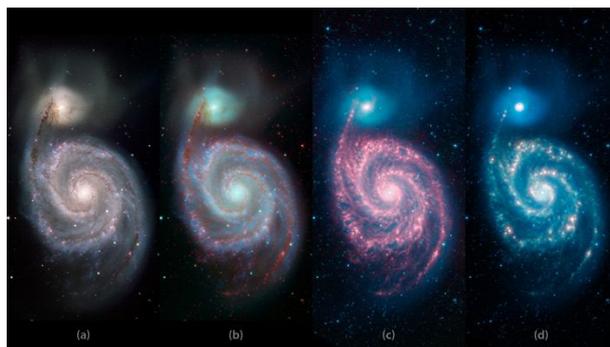


Рис. 4. Снимки галактики Водоворот (M51), выполненные «Спитцером» и обсерваторией Китт-Пик на разных длинах волн. На изображении (a) галактика показана в видимом свете (длины волн — 0,4 и 0,7 микрона). Изображение (b) объединяет видимое и инфракрасное излучение. Снимки (c) и (d) были созданы исключительно с помощью данных «Спитцера» и показывают M51 в инфракрасном диапазоне. Изображение с сайта jpl.nasa.gov

Одной из главных целей «Спитцера» было наблюдение за далекими и холодными объектами. Многие из них скрыты в видимом диапазоне, но хорошо видны в инфракрасном, что связано сразу с несколькими факторами. Во-первых, межзвездная среда заполнена пылью, состоящей из минеральных, органических и ледяных частиц субмиллиметрового размера, которая создает серьезное препятствие для коротких волн видимого света, но при этом довольно прозрачна для более длинноволнового инфракрасного излучения. Во-вторых, инфракрасные обсерватории чувствительны к объектам с температурой от 3000 до 3 кельвинов (то есть от 2727 до -270 градусов Цельсия), что позволяет, например, исследовать холодную межзвездную материю и протопланетные диски. Кроме того, из-за расширения Вселенной увеличивается длина волны испущенного далекими источниками излучения — этот феномен называется космологическим красным смещением. Поэтому инфракрасный диапазон хорошо подходит для изучения объектов, которые сформировались на ранних эпохах космической эволюции, а значит, очень далеки от нас.

Миссия «Спитцера» была разделена на два этапа, холодный и теплый, что связано с техническими ограничениями. Так как телескоп изучал Вселенную в инфракрасном диапазоне (который человеческое тело воспринимает как тепло), ему самому надо было оставаться холодным, чтобы его собственное тепловое излучение не создавало помехи. Поэтому на борту телескопа был установлен резервуар с жидким гелием, который помогал поддерживать температуру научных приборов на уровне 1,4 кельвина.

Изначально планировалось, что хладагента хватит на 2,5 года, однако благодаря тому, что «Спитцер» был спрятан за термозащитным экраном и находился (и до сих пор находится) на гелиоцентрической орбите, где температура среды составляет примерно

35 кельвинов, охлаждение его инструментов частично происходило естественным образом, и инженерам удалось растянуть запасы жидкого гелия на 5,5 лет. В этот период обсерватория проводила наблюдения Вселенной на длинах волн от 3 до 160 микрон. После опустошения гелиевого резервуара в 2009 году выяснилось, что два модуля его основного научного инструмента IRAC (Infrared Array Camera), которые вели наблюдения в коротковолновой части инфракрасного диапазона, не потеряли свою функциональность, и миссия обсерватории возобновилась в рамках «теплой» наблюдательной программы при температуре оборудования 28 кельвинов.



Рис. 5. Бело-голубой сверхгигант Каппа Кассиопеи (HD 2905) и инфракрасное свечение (красная область) ударной волны, которую звезда создает примерно в 4 световых годах впереди себя. Фронт ударной волны формируется там, где магнитное поле светила и его звездный ветер сталкиваются с рассеянными газом и пылью, которые заполняют пространство между звездами. Цвета на этой фотографии искусственные: инфракрасное излучение с длинами волн 3,6 и 4,5 мкм показано синим, с длиной волны 8 мкм — зеленым, 24 мкм — красным; все изображение, таким образом, сложено из нескольких снимков, сделанных «Спитцером» на разных длинах волн. Фото с сайта nasa.gov

Ян Хаоцзин (Haojing Yan), профессор астрономии в Университете Миссури, бывший постдок в Spitzer Science Center:



Ян Хаоцзин (Haojing Yan). Фото с сайта physics.missouri.edu

«Хотя [инфракрасные] окна, через которые он наблюдал [Вселенную], действительно были доступны его предшественникам, возможности «Спитцера» на порядки лучше с точки зрения чувствительности, пространственного разрешения и спектрального охвата. По этой причине он внес важнейший вклад в чрезвычайно широкий круг научных тем, включая исследования Солнечной системы (благодаря его системам несидерического* слежения, которые использовались для наблюдения за, например, кометами), экзопланет, нашей галактики Млечного Пути и других близких и далеких галактик. Широта и глубина его вклада, безусловно, были далеко за пределами самых смелых фантазий не только в 70-е годы, когда идея его создания только родилась, но даже перед самым запуском».

«Сообщество астрономов, занимающихся внегалактическими исследованиями, только в самых смелых мечтах могло надеяться, что SIRTf сможет увидеть галактики на красных смещениях до ~ 3 — и то, если очень повезет. Однако он легко добрался до значения ~ 6 (а некоторые говорят и о $z \sim 11$, хотя я отношусь к этому с легким скепсисом). Я до сих пор помню свое волнение, когда мы получили первые результаты. Будучи постдоком, я участвовал в программе GOODS — Great Observatories Origins Deep Survey, и наблюдения «Спитцера» были ключевым компонентом этой программы. После того, как мы закончили обрабатывать данные, полученные в рамках GOODS, мы обнаружили совершенно неожиданную вещь: четкое изображение галактики с красным смещением 5,83. Я буквально подпрыгнул на стуле, когда увидел это на экране! Это полностью изменило наш взгляд на раннюю Вселенную. Сам факт того, что галактика с высоким красным смещением обнаруживается на «спитцеровских» длинах волн, означает две вещи: что в ней должно быть огромное количество звезд, возраст которых достигает нескольких сотен миллионов лет (но возраст Вселенной в то время составлял всего ~ 1 миллиард лет, то есть она была едва старше самих звезд), и что первая группа галактик, образовавшихся во Вселенной, должна была начать формироваться в течение первых нескольких сотен миллионов лет после Большого взрыва — никто не мог подумать, что рождение галактик начинается так рано».

В число научных задач «Спитцера» вошли изучение Солнечной системы и холодных околосредных газопылевых облаков, поиск неуловимых коричневых карликов, продолжение ранее начатого IRAS исследования формирующихся звезд при более низких температурах и светимости, поиск мощных инфракрасных галактик и наблюдение за известными на тот момент квазарами. К моменту начала его работы благодаря инфракрасным наблюдениям было сделано уже немало важных открытий — например, ученые обнаружили кольца Урана, молекулы воды в атмосферах Юпитера и Сатурна, инфракрасные перья (нитевидные космические структуры, испускающие инфракрасное излучение, см. Infrared cirrus). Но результаты, полученные «Спитцером», совершили настоящую революцию в инфракрасной астрономии.

Как и ожидалось, «Спитцер» помог значительно продвинуться в исследовании молодых галактик. Ему удалось получить снимки объектов, свет от которых шел к нам больше 13 миллиардов лет, которые показали, что массивные галактики существовали уже спустя несколько сотен миллионов лет после Большого взрыва, что помогло скорректировать теории их формирования.

Кроме того, благодаря широкому полю зрения (поле обзора камеры IRAC составляет $5,2 \times 5,2$ угловых минуты; для сравнения — угловой диаметр Марса составляет 3,5–25,1 угловых секунды) «Спитцер»

смог получить 360-градусную панораму нашей собственной Галактики (см. рис. 2). Она была создана на основе двух миллионов инфракрасных снимков, которые обсерватория делала в течение десяти лет (суммарная выдержка, однако, составила только 172 дня). С помощью этой панорамы исследователи смогли уточнить карты спиральной структуры Млечного Пути, а также изучить центральный бар — вытянутое образование в центральной области Галактики с относительно более высокой плотностью звезд и межзвездного газа, лежащее в плоскости галактического диска (R. A. Benjamin et al., 2005. First GLIMPSE Results on the Stellar Structure of the Galaxy).

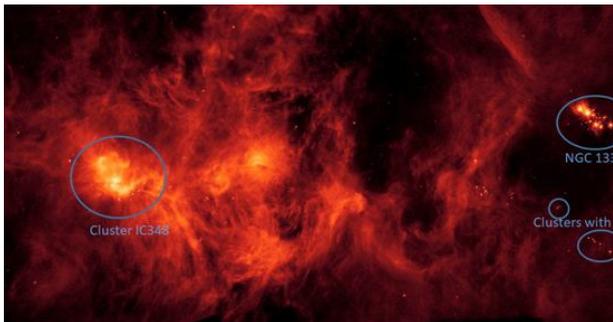


Рис. 6. Молекулярное облако Персея (см. *Perseus molecular cloud*). Это гигантское облако (его масса оценивается более чем в 10 000 масс Солнца, а его протяженность составляет более 500 св. лет) расположено на расстоянии около 1000 световых лет от нас в созвездии Персея. Оно занимает довольно большой участок неба — «прямоугольник» размером примерно 6×2 градуса (для сравнения: угловой диаметр Луны составляет всего 0,5 градуса, то есть на площади небосвода, занимаемой облаком Персея, можно спокойно разместить как минимум 48 лунных дисков), но невооруженным глазом его не увидят: наши глаза не умеют накапливать в течение продолжительного времени свет от слабых источников. На изображении, полученном телескопом «Спитцер», подписаны яркие звездные скопления: IC 348 и NGC 1333. Фото с сайта jpl.nasa.gov

Также «Спитцер» показал, что в Млечном Пути намного больше углерода, чем считалось ранее, и обнаружил фуллерены — довольно необычный класс шарообразных молекул с замкнутой поверхностью, представляющих собой одну из аллотропных форм углерода. Фуллерены были открыты сравнительно в 1985 году при исследовании паров графита после его лазерного облучения, а спустя 25 лет «Спитцер» впервые зарегистрировал их в планетарной туманности Тс 1 (J. Cami et al., 2010. Detection of C₆₀ and C₇₀ in a Young Planetary Nebula). Ученые считают, что, по всей видимости, фуллерены родились в слоях оболочки, сброшенной на последних стадиях жизни звездой, породившей эту туманность. Последующие исследования показали, что они действительно довольно часто встречаются в межзвездной среде (M. A. Cordiner et al., 2019. Confirming Interstellar C₆₀₊ Using the Hubble Space Telescope).

Еще одним вкладом в изучение химии космоса стало исследование «первичного супа» Солнечной системы. «Спитцер» проводил наблюдения в то время, когда космический аппарат Deep Impact впервые в истории сбросил на комету Темпеля 1 зонд, протаранивший ее поверхность. Астрономы выполняли этот эксперимент, чтобы выяснить, какие соединения содержатся в более глубоких слоях небесного тела: считается, что кометы сформировались довольно далеко от нашего светила и до сих пор хранят примитивный строительный материал Солнечной системы. Сочетание данных, полученных Deep Impact, с данными «Спитцера» позволило обнаружить соединения, которые участвовали в образовании астероидов, планет и других небесных тел. Многие идентифицированные компоненты были известны ранее, но были найдены и неожиданные «ингредиенты» — например, карбонаты, железосодержащие соединения и ароматические углеводороды.



Рис. 7. Композитное изображение спиральной галактики NGC 6872, составленное на основе снимков, полученных телескопами VLT, GALEX и «Спитцер». Голубое пятно левее и выше NGC 6872 — недавно обнаруженная астрономами карликовая галактика, в которой много молодых горячих звезд. Она видна только в ультрафиолетовой части спектра. NGC 6872 удалена от нас примерно на 212 млн св. лет. Расстояние между концами ее спиральных рукавов должно быть больше 500 000 св. лет — то есть она больше чем в пять раз превосходит по размерам наш Млечный Путь. Прямо над диском NGC 6872 расположена взаимодействующая с ней небольшая галактика IC 4790. Недавние исследования (в том числе и на основе данных «Спитцера») показали, что взаимодействие двух галактик началось около 130 млн лет назад и привело к вспышкам звездообразования в обоих спиральных рукавах NGC 6872. Яркое пятно правее диска NGC 6872 — звезда Млечного Пути (вокруг нее хорошо видны дифракционные лучи). Фото с сайта jpl.nasa.gov

Однако наиболее громкие результаты пришлось на долю экзопланет. Когда идея создания космической инфракрасной обсерватории еще только родилась, ученым не было известно ни одной планеты за пределами Солнечной системы. Первое достоверное свидетельство их существования было получено в 1992 году, когда астрономы Александр Вольщан и Дейл Фрейл (Dale Frail) обнаружили сразу две планеты вокруг пульсара PSR B1257+12 (A. Wolszczan & D. A. Frail, 1992. A planetary system around the millisecond pulsar PSR 1257+12).

Оказалось, что научные приборы «Спитцера» незаменимы в исследовании далеких миров. Он смог не только впервые определить химический состав атмосферы экзопланет и зарегистрировать их непосредственное инфракрасное излучение (C. J. Grillmair et al., 2007. A Spitzer Spectrum of the Exoplanet HD 189733b), но и построить первую температурную карту далекого мира (T. Louden, P. J. Wheatley, 2015. Spatially resolved eastward winds and rotation of HD 189733b).



Рис. 8. Композитное изображение остатка сверхновой RCW 86, составленное на основе снимков обсерваторий XMM-Newton, «Чандра», «Спитцер» и WISE, исследовавших объект в рентгеновском и инфракрасном диапазонах. RCW 86 — самая первая задокументированная сверхновая — записи о ней были сделаны китайскими астрономами в 185 году н. э. Синим и зеленым цветами на этом изображении показано рентгеновское излучение от разогретого до миллионов градусов при прохождении ударной волны межзвездного газа. Красным и желтым показано свечение холодных облаков пыли в инфракрасной части спектра. Фото с сайта jpl.nasa.gov

Также «Спитцер» поучаствовал в оптическом эксперименте по гравитационному микролинзированию OGLE (Optical Gravitational Lensing Experiment) — поиску экзопланет с помощью наблюдения за изменением яркости далеких звезд во время прохождения перед ними других, более близких звезд. В то время как телескоп OGLE в обсерватории Лас-Кампанас искал транзиты (прохождения планет на фоне звезды, см. Транзитный метод) в Магеллановых Облаках и галактическом балдже, «Спитцер» измерял расстояния до систем, опираясь на метод

параллакса, благодаря чему астрономы смогли достоверно обнаружить планету в 13 тысячах световых лет от Земли (A. Udalski et al., 2015. Spitzer as Microlens Parallax Satellite: Mass Measurement for the OGLE-2014-BLG-0124L Planet and its Host Star), в то время как большинство известных экзопланет находится в пределах тысячи световых лет.

Одним из самых громких открытий, сделанных с помощью космической обсерватории, стало обнаружение еще четырех планет системы TRAPPIST-1, в которой до это уже было найдено три планеты (M. Gillon et al., 2017. Seven temperate terrestrial planets around the nearby ultracool dwarf star TRAPPIST-1). Таким образом, общее число известных экзопланет, вращающихся вокруг этого тусклого красного карлика на расстоянии 39,5 св. лет, стало равно семи. Все они относятся к землеподобным планетам, а одна из них вполне может быть покрыта водным океаном (A. P. Lincowski et al., 2018. Evolved Climates and Observational Discriminants for the TRAPPIST-1 Planetary System). Три из них находятся в потенциально обитаемой зоне, допускающей существование на поверхности планеты жидкой воды в стабильном состоянии. Также благодаря «Спитцеру» ученым удалось оценить массы экзопланет и на основе этого вычислить их плотность.

Изначально NASA планировало отключить «Спитцер» в 2019 году, но после того, как запуск его сменщика, космического телескопа «Джеймс Уэбб», отложили, научную программу обсерватории было решено продлить до 2020 года. Дальнейшая работа оказалась невозможна (несмотря на то, что модули IRAC не потеряли функциональность), так как обсерватория слишком отделилась от Земли. Инженерам стало трудно удерживать правильную ориентацию ее солнечных панелей и передающей антенны, избегать перегрева и наводить на цели наблюдений. Поэтому NASA приняло решение о завершении миссии и 30 января передало телескопу команду на перевод в постоянный режим гибернации. При этом, так как телескоп движется по орбите, близкой к земной, примерно через 30 лет он нагонит нашу планету с другой стороны — однако астрономы уже вряд ли будут использовать его для наблюдений.

В будущем исследования «Спитцера» продолжит «Джеймс Уэбб», который должен отправиться на гало-орбиту в марте 2021 года. Как и его предшественник, он будет исследовать Вселенную в инфракрасном диапазоне, но с гораздо большими техническими возможностями. Ожидается, что он сможет заглянуть дальше, чем «Спитцер», и дополнит созданную им картину Вселенной.

Кристина Уласович

https://elementy.ru/novosti_nauki/t/5272067/Kristina_Ulasovich

Часть 4. Галактики Гончих Псов

Прошлый рассказ мы завершили на скоплении Волос Вероники, а теперь пришло время двинуться вверх – к не слишком выразительному, но богатому на туманные объекты созвездию Гончих Псов. Лично я никогда не воспринимал это созвездие больше, чем чёрточку, проведённую между двумя самыми яркими звёздами созвездия, – Альфой и Бетой, хотя некогда тут даже существовало одно из самых необычных созвездий, а именно, «Сердце Карла, Короля-мученика». Оно было введено английским физиком и астрономом Чарльзом Скарборо как память о казнённом Оливером Кромвелем английском короле Карле I и включало в себя одну-единственную звезду – Альфу Гончих Псов.

С тех пор многое поменялось, созвездие Сердца Карла исчезло с астрономических карт, а вот звезда, α CVn сохранила это название. Зигель в «Сокровищах звездного неба» называет автором Сердца Карла Джона Флемстида, первого английского королевского астронома, основателя Гринвичской обсерватории, научная деятельность которого приходилась на конец XVII – начало XVIII века. Однако современные источники отдают авторство его предшественнику – Чарльзу Скарборо, и я склонен им доверять.

Единственное, что меня во всём этом удивляет – так это то, почему именно звезда из созвездия Гончих Псов получила столь романтическое название. В отличие от сердца она обладает не красным, и даже не оранжевым, а голубоватым цветом, яркость её очень и очень заурядна, а астрономы XVII века, конечно, не могли знать, насколько удивительной окажется α CVn при её подробном изучении.

Если мы отправимся от созвездия Волос Вероники вверх, то сразу за границей с Гончими Псами обнаружим дуэт необычных, и довольно ярких галактик – NGC 4631 и NGC 4656. Первая, именуемая также Китом (глядя на фотографию, понимаешь полное соответствие галактики этому образу) входит в каталог Колдуэлла за номером C32. Сей каталог был составлен знаменитым британским популяризатором астрономии Патриком Колдуэллом-Муром как дополнение к каталогу Шарля Мессье и содержал 109 туманных объектов, не включенных в знаменитый перечень французского астронома.

Не знаю, как вы, а я, когда вижу NGC 4631 на фото, либо в окуляр телескопа, невольно ассоциирую её с M82 – уж очень похожими мне они кажутся. Кит лишь немногим слабее Сигары ($9,2^m$ против $8,5^m$), зато находится вдвое дальше, на расстоянии в 24 млн световых лет. Полагалось, что NGC 4631 является пересечённой спиралью, то есть спиральной галактикой с перемычкой, хотя доказать это было крайне сложно ввиду того, что она наблюдается практически с ребра. Такое предположение было сделано на основании анализа лучевых скоростей звезд, образующих галактику,

хотя к настоящему времени, судя по данным есть и альтернативные мнения. В любом случае, факт наличия или отсутствия бара имеет для нас, земных наблюдателей не слишком важное значение – мы не увидим его напрямую за всё время существования земной цивилизации – а вот искажённая и несимметричная форма диска вызывает куда больший интерес.

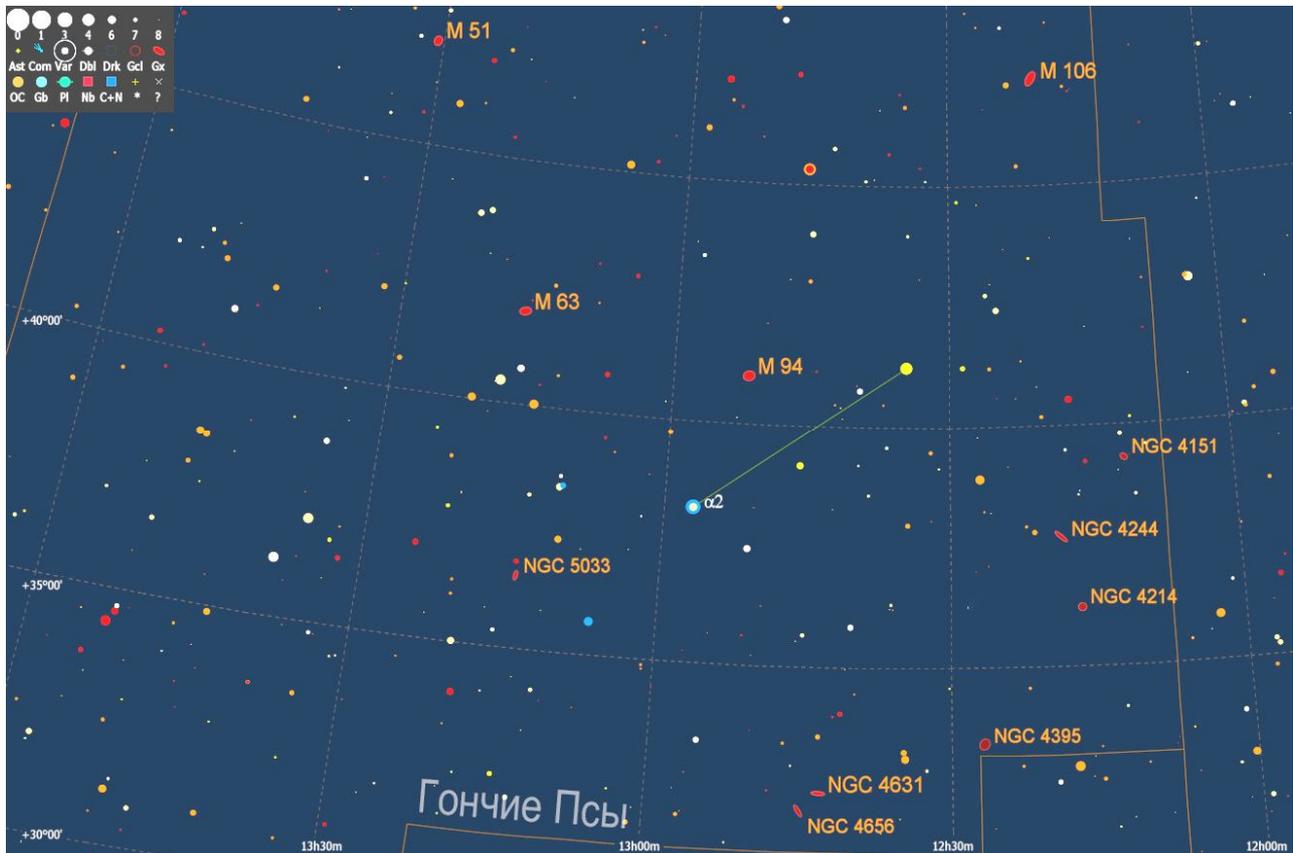


Галактики NGC 4656, 4631 и 4627. Фотография автора

Галактика NGC 4631 стала похожей на кита благодаря гравитационному взаимодействию со своим ближайшим окружением – галактиками NGC 4627 и NGC 4656. Первая является карликовой эллиптической галактикой размерами около 12 000 св. лет, то есть такого же порядка, что и Большое Магелланово облако, и иногда называется Китёнком. На мой взгляд, сравнение это сильно преувеличено, ведь NGC 4627 обладает непримечательной эллиптической формой и принадлежит к типу E4.

Галактика NGC 4656 получила в кругах западных любителей астрономии название «Хоккейная клюшка», и оно тоже здорово подходит под описание её формы, которая столько пекулярна, что галактика была включена в каталог Дрейера под двумя разными обозначениями: NGC 4656 и 4657. Мне Хоккейная Клюшка больше напоминает крючок для вязания, но это, как говорится, дело вкуса.

Расстояние до NGC 4656 по разным оценкам составляет от 16 до 30 млн световых лет, что лично для меня довольно удивительно, ведь с такой удалённости космический телескоп Хаббла вполне может разрешить галактику на звёзды и по периодичности изменения их блеска оценить их абсолютную величину и, как следствие, расстояние.



Обзорная карта созвездия Гончих Псов

По всей видимости, Хоккейная Кляшка расположена примерно на таком же расстоянии, что и Кит, а искажённая форма обеих галактик является свидетельством их тесного гравитационного взаимодействия. Это подтверждается и несколькими приливными жгутами нейтрального водорода, впервые обнаруженными радиоастрономическими методами, а потом подтверждёнными и в визуальном диапазоне. Мощное взаимодействие вызвало в центральных областях NGC 4631 всплеск звездообразования, и эту особенность, эти центральные области можно увидеть даже в любительский телескоп.

NGC 4631 и NGC 4656 могут быть без больших проблем обнаружены в инструменты до 150-мм в поперечнике, однако куда более интересная картина открывается в телескопы от 250 мм и выше, когда предстают все три галактики, а у наиболее крупных открываются дополнительные подробности.

NGC 4631 имеет сигарообразную форму, в центре заметно более яркую, но с некоторыми неоднородностями наподобие M82, только менее выраженными. Любопытным ориентиром является звездочка $12,5^m$, лежащая аккурат на северной оконечности центрального утолщения галактики, того самого, где наблюдается всплеск звездообразования. По другую сторону от звездочки расположен так называемый Китёнок, и когда я наблюдаю эти галактики вместе, то пытаюсь представить себе, что с расстояния в 25 млн световых лет наш Млечный Путь и Большое Магелланово Облако выглядят примерно так же.

Что касается NGC 4656, то десятидюймовый рефлектор выявляет утолщённую центральную

область и вытянутый из него в северном направлении жгут, заканчивающийся крючком. Было бы интересно полюбоваться этими галактиками не в профиль, а анфас, но, к сожалению, мы лишены такого зрелища.

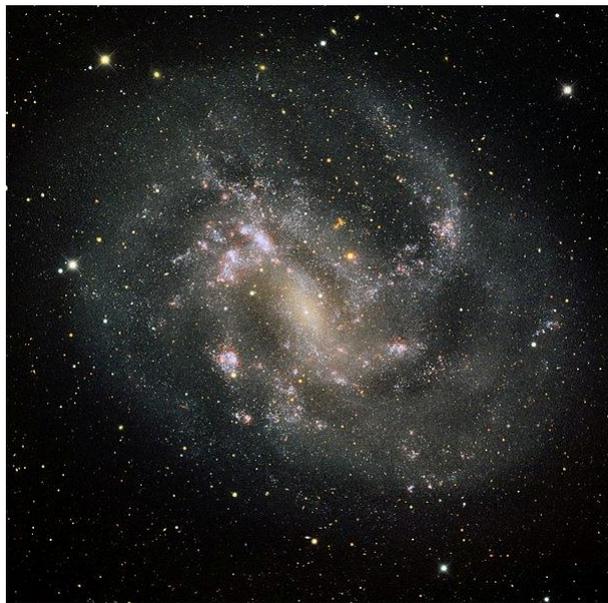
Созвездие Гончих Псов, несмотря на всю свою невзрачность, является домом для многих очень любопытных галактик, и исследовать мы их будем, двигаясь от южных пределов созвездия на север.

Неподалёку от группы NGC 4631 лежит не самая яркая, но безусловно любопытная галактика NGC 4395 интересного типа SABdm, то есть спираль и с нечётко очерченным баром, и со слабо выраженной структурой спиральных ветвей – некая промежуточная форма между спиральными и неправильными галактиками.

Расстояние до NGC 4395 составляет 15 млн световых лет, а фактический поперечник с учётом этого расстояния невелик – немногим менее 60 тысяч световых лет. В силу того, что галактика повёрнута к нам практически плашмя, её поверхностная яркость невелика. В крупные любительские телескопы выше 250 мм ощущается клочковатость этого свечения без намёка на спиральные ветви; неудивительно, что в каталоге Дрейера этот объект представлен сразу несколькими номерами, из которых NGC 4401, 4400 и 4399 относятся к наиболее ярким «кускам» галактики.

Интересным фактом является наличие в центре NGC 4395 чёрной дыры так называемой средней массы – объекта с массой, значительно превышающей массу чёрных дыр звёздных масс, но сильно не дотягивающей до масс сверхмассивных чёрных дыр в миллионы солнечных. Объект, находящийся в центре NGC 4395, согласно последним исследованиям, имеет массу в 10 000

солнечных, а общепринятая теория происхождения такого рода чёрных дыр пока не выработана. Учёными рассматриваются несколько гипотез: от слияния нескольких небольших чёрных дыр до формирования сразу крупных на этапе Большого Взрыва.



NGC 4395. Фотография SDSS/NOAO/Giuseppe Donatiello

Созвездие Гончих Псов прекрасно не только обилием ярких галактик, но и их удачным, на мой взгляд, расположением. Они находятся не слишком далеко друг от друга, но и не слишком кучно, как, например, в Деве, поэтому каждая из них обладает, если можно так выразиться, своей индивидуальностью.

Галактика NGC 4395 лежит на окраинах группы M94 – одной из самых прекрасных, по моему мнению, групп галактик. Эта группа расположена на расстоянии около 15 млн световых лет от Местной и, так же как она, принадлежит Местному сверхскоплению галактик Девы. Примечательной её особенностью является обилие спиральных галактик сложной структуры и неправильных звёздных систем. Вероятно, такой плотности ярких неправильных галактик на звёздном небе больше не сыскать.

Если мы двинемся на 3 градуса в северо-западном направлении от NGC 4395, то встретим ещё одного члена группы – неправильную галактику NGC 4214, расположенную на расстоянии 10 млн световых лет. На фотографиях, сделанных не очень мощными или даже любительскими телескопами, отчётливо различимы признаки спиральной структуры, в то время как детальные фотографии Хаббла, в первую очередь, обращают внимание на мощнейшие регионы звездообразования и звёздные рассеянные скопления, предположительно являющиеся прешествниками шаровых.

Чуть выше NGC 4214 в звёздном небе висит игла – наблюдаемый с ребра диск спиральной галактики **NGC 4244**, который среди всех остальных галактик группы M94 кажется воплощением гармонии и симметрии.



Галактика NGC 4244. Фотография Hubble Space Telescope

На небе эти две галактики можно без проблем обнаружить в 150-мм телескоп. И если NGC 4214 видна, словно блямба с зачатками структуры в виде более яркой центральной области и клочковатости свечения вокруг неё, то NGC 4244 предстаёт тонкой иголкой примерной одинаковой яркости. Если удастся поймать обе галактики в одном поле зрения, то можно попытаться представить, что последняя расположена примерно в полтора раза дальше карликовой неправильной галактики, и тогда ощущение объёма проявляется ещё сильнее.

Говоря о неправильных галактиках группы M94 нельзя не упомянуть о **NGC 4449**, которая расположена на северной окраине группы и является галактикой-двойником Большого Магелланова Облака. Эта галактика, как и очень многие, описанные в этой главе, является галактикой с бурным звездообразованием и областями ионизированного водорода такого масштаба, что они могут быть сфотографированы даже при помощи любительских телескопов.



Галактика NGC 4449. Фотография Hubble Space Telescope

NGC 4449 относится к тому же типу, что и Большое Магелланово Облако, практически полностью состоя из огромного бара, усеянного ожерельями скоплений в оправках туманностей. При всём этом она является весьма ярким объектом, и в тёмные и прозрачные ночи может быть зафиксирована даже при помощи неподвижно закреплённого бинокля 15×70. Телескопы от 250-мм показывают яркую сердцевину, окружённую гало прямоугольной формы.

Главная галактика группы, **M94**, является спиралью с поперечником около 60 тыс. световых лет, что значительно меньше размеров Млечного Пути, при всём этом её архитектура сложна и напоминает несколько вложенных друг в друга спиральных галактик.

Изучая изображение M94, можно подметить несколько кольцевых структур: одна из них, диаметром 1,2', называется внутренним кольцом, а более крупная, имеющая в поперечнике 10', соответственно, внешним.

Область внутреннего кольца отличается интенсивным звёздообразованием, «строительный материал» для которого поставляется по овальной структуре, чем-то напоминающей перемычку.

Внешнее кольцо на фотографиях, полученных профессиональными инструментами, выглядит словно одна гигантская спиральная ветвь, закрученная по внешнему периметру на полтора оборота. Оно, как и внутреннее, является областью взрывного звёздообразования и, некоторое время полагалось, что и его появление, и форма, и высокая активность связаны с недавним столкновением и поглощением М94 другой галактики. В настоящее время уверенность в этом не столь сильна, и в качестве возможной причины называются некие внутренние процессы.



Галактика NGC 4449. Фотография R Jay Gabany (Blackbird Obs.)

М94 может быть найдена в крупные бинокли и небольшие телескопы, и выглядит как яркий бриллиант в овальной оправе, однако мне не единожды попадались записи наблюдателей, которые в небольшие 100-150-мм телескопы были в состоянии рассмотреть в центральной области кольцо. Может быть это некая оптическая иллюзия, наподобие марсианских каналов?

Совсем рядом с М94 находится **М63** – замечательная галактика с названием Подсолнух, уже упоминавшаяся совместно с её двойником NGC 3521 в мартовском номере «Небосвода». Она, как и многие галактики каталога Мессье, была открыта его ассистентом Пьером Мешеном, а произошло это 14 июня 1779 года.

Подсолнух относится к категории флоккулентных (фрагментарных) спиральных галактик, то есть галактик, спиральная структура которых не вызывает сомнения, но проследить ветви которых очень и очень проблематично вследствие их фрагментарности. К таким галактикам относится и уже упоминавшаяся NGC 3521 во Льве, и NGC 2841 в Большой Медведице. По своим истинным размерам М63 сравнима с Млечным Путём и составляет в поперечнике что-то около 110 световых лет.



Галактика М63. Фотография Hubble Space Telescope

В телескопы до 150-мм М63 чем-то напоминает М94 – яркая и хорошо очерченная центральная область и туманное сияние овального гало вокруг неё, разве что у М63 центральная область кажется меньшей. Но всё-таки вид в более крупные, 250-мм инструменты, особенно при умеренных увеличениях порядка 100-150×, может поистине заворожить тем, что свечение галактики становится настолько зыбким, что распадается на кольца, напоминающие волны от брошенного в воду камня. Не грех потратить несколько ночей на то, чтобы зарисовать увиденную картину.

Однако увиденное не идёт ни в какое сравнение с тем зрелищем, которое являет собой ближайшая соседка М63 – знаменитая галактика М51 или Водоворот. Она, в отличие от Подсолнуха, относится к так называемым «великим спиральям» – галактикам с резко очерченными и правильными спиральными рукавами.



Галактика Водоворот. Фотография автора.

Ветви М51 настолько мощны, что были одними из первых, зафиксированных визуально, а современные любители астрономии, вслед за лордом Россом, установившим спиральную природу этой «туманности» в 1845 году, могут попытаться сделать это собственными силами.

Спиральная структура может быть легко обнаружена при помощи цифрозеркального фотоаппарата с объективом от 80 мм фокусного – достаточно сделать десяток фотографий с неподвижного штатива выдержкой в несколько секунд, а потом сложить их в одной из программ. Несмотря на то, что улитка отчётливо видна на фото, не стоит обольщаться тем, что ветви галактики будут так же отчётливо различимы визуально. Во всяком случае, в 150-мм ньютон они не видны. Телескоп, способный разрешить эту главную особенность М51 должен быть не менее 200, а желательно, не менее 250 мм в поперечнике. Сейчас,

когда любители астрономии гораздо более социализированы, не составляет труда полюбоваться этой галактикой в 16-дюймовый (400 мм) инструмент на каком-нибудь из астролётов.

Две мощные спиральные ветви, отчётливо прослеживаемые от ядра на полный оборот, на одной из которых висит **NGC 5195** – галактика-спутник, без которой Водоворот уже невозможно себе представить. К слову сказать, NGC 5195 видна и в менее значительные телескопы – для неё вполне достаточно 100-мм апертуры.

Пара M51-NGC 5195 является самым ярким примером взаимодействующих галактик, однако, вспоминая свои школьные годы и тогдашнюю литературу по астрономии, могу заметить, что не всегда факт взаимодействия этих галактик принимался как очевидный. Существовали предположения, что это случайная проекция двух не связанных гравитационно галактик, находящихся на разном расстоянии, однако современные исследования доказали обратное.

Интересным моментом является морфологический тип NGC 5195. В одних источниках эта галактика классифицируется как карликовая линзообразная, другие не делают никаких предположений и называют её просто неправильной – вот до чего довело её тесное взаимодействие с M51.

В M51 было зафиксировано три вспышки сверхновых звёзд в 1994, 2005 и 2011 годах, тогда как в NGC 5195 сверхновая зажглась лишь единожды – в 1945 году.

Созвездие Гончих Псов примечательно и тем, что в его границах находятся несколько близких к нам групп галактик, проецирующихся одна на другую и отличающихся только расстоянием. Мы уже покинули группу M94, лежащую ближе всего к нашей галактике и начали путешествие по группе M51 – небольшой группе галактик, расположенной на расстоянии 25-29 млн световых лет, в которую также входит и упомянутая чуть ранее M63.

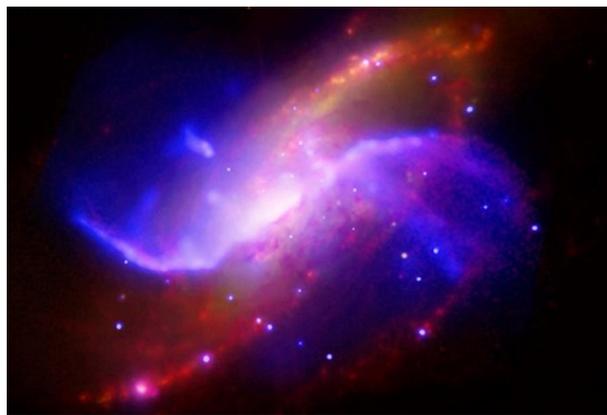
Третью группу галактик, расположенную на расстоянии около 25 млн световых лет, возглавляет **M106** – замечательная активная галактика и один из моих любимых объектов каталога Мессье.



M106 и галактика-спутник NGC 4217

Одной из удивительнейших особенностей M106 является наличие двух невидимых спиральных рукавов, точнее, видимых только в радиоволновой и рентгеновской области спектра. Согласно одной из гипотез, эти рукава являются ничем иным, как джетами сверхмассивной чёрной дыры, также обнаруженной в этой галактике, однако более поздние исследования показали, что они представляют собой колоссальные области нагретого газа не содержащие звёзд. К слову, джет-

выбросы чёрной дыры с массой в 36 млн солнечных также были обнаружены.



Комбинированное изображение M106 в видимом, радио-, ИК- и рентгеновском диапазонах

Из всех рассмотренных в этой статье галактик M106 обладает наибольшими истинными размерами, которые приближаются к 140 тысячам световых лет, а также является центральной галактикой группы Гончие Псы II, образованную тремя десятками более мелких членов.

Конечно, всеми перечисленными в статье галактиками, сводная таблица которых прилагается чуть ниже, прекрасные объекты созвездия Гончих Псов, и уж, тем более, весеннего неба не ограничиваются. Нельзя хоть вкратце не упомянуть NGC 4490 (Кокон), принадлежащую группе M106 – галактику, обладающую удивительной формой и являющуюся плодом слияния двух объектов. Источники называют её спиральной, но я, сколько ни ломал глаза, никакой спиральной картины или даже её подобия на фотографиях не увидел.

	Тип	Блеск	Размеры
NGC 4631	SBcd	9,2	15,2 × 2,8
NGC 4656	SB(s)m pec	10,5	15,3 × 2,4
NGC 4627	E4 pec	12,0	1,7 × 1,0
NGC 4395	SABdm	10,0	13,2 × 11,0
NGC 4214	IAB(s)m	10,2	8,4 × 6,6
NGC 4244	SA(s)cd	10,2	16,6 × 1,9
NGC 4449	IBm	9,4	6,2 × 4,4
M94	(R)SA(r)ab	8,2	12,3 × 10,8
M63	SAbc	8,6	12,6 × 7,2
M51	SA(s)bc pec	8,4	10,8 × 6,6
NGC 5195	SB0 pec	9,6	5,9 × 4,6
M106	SAB(s)bc	8,4	17,4 × 6,6

О других весенних галактиках, которые лучше всего наблюдать майскими ночами, вы можете почитать на моём сайте skytales.ru в статьях «Небо под соловьиные трели» и «Трио Дракона».

Майские ночи, наполненные звоном птичьих голосов, поскрипываниями первых лягушек и легким, еле уловимым дымом яблоневых ветвей, весьма скоротечны, а с наступлением первого летнего месяца о наблюдениях туманных объектов можно забыть чуть ли не до конца июля, а уж такого количества галактик больше в году никогда не увидеть. Поэтому желаю вам не упускать возможности и полюбоваться всем тем богатством очень глубокого космоса на год вперёд.

Виктор Смагин, любитель астрономии

Сайт автора skytales.ru

Специально для журнала «Небосвод»

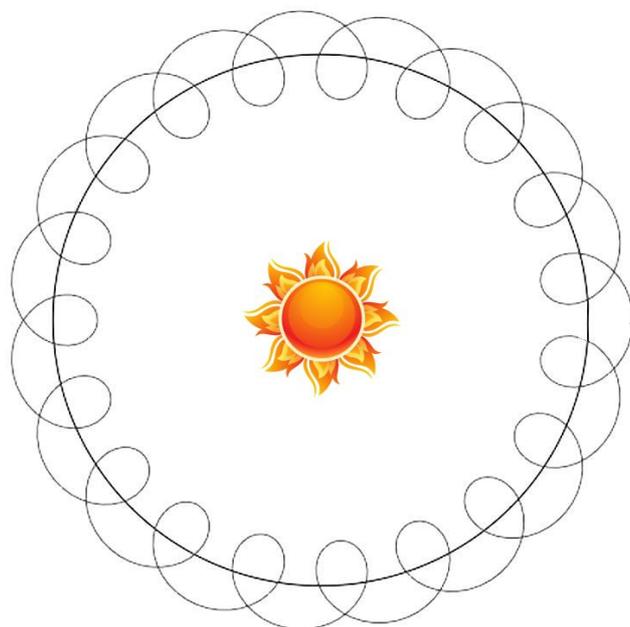
Гелиоцентрическая орбита Луны

Для многих не будет большим секретом, что орбита Луны относительно Земли представляет собой эллипс с большой полуосью, составляющей около 384 тыс. км. Эта величина представляет собой среднее расстояние нашего естественного спутника от Земли. С учетом эксцентриситета лунной орбиты, равного 0,055, в перигее Луна оказывается примерно на 20 тыс. км ближе к Земле по сравнению с ее средним расстоянием, а в апогее на такую же величину дальше от нашей планеты.

Обращаясь вокруг Земли (а точнее, вокруг барицентра системы «Земля-Луна»), Луна вместе с нашей планетой одновременно еще мчится вокруг Солнца на среднем расстоянии около 150 млн. км от последнего. И здесь гораздо более интересным является вопрос о том, как выглядит траектория Луны относительно Солнца, т.е. что представляет собой абсолютная орбита нашего спутника в системе координат, связанной с центром Солнца. В первом приближении гелиоцентрическую орбиту Луны можно описать очень близким к окружности эллипсом, который описывает вокруг Солнца центр масс системы «Земля-Луна». В дальнейшем, для краткости, будет называть эту орбиту «средней». Расстояние нашего спутника от этого центра масс примерно в 400 раз меньше его расстояния до Солнца. Поэтому если, например, изобразить земную орбиту во всю ширину листа формата А4, то на таком чертеже колебания Луны около линии средней орбиты не превысят величины порядка 0,3 мм! Таким образом, на таком маленьком масштабе мы не заметим ничего удивительного. Если же теперь взять некоторую часть этой орбиты и заметно увеличить, то, естественно, что этот участок лунной траектории уже не будет просто частью дуги эллипса. Луна же, двигаясь с Землей вокруг Солнца, одновременно обращается еще вокруг центра масс системы «Земля-Луна», поэтому итоговая орбита будет представлять

собой некоторую комбинацию двух вышеперечисленных движений.

Оказывается, что в понимании истинной формы орбиты Луны вокруг Солнца у многих возникают определенные трудности. Даже у людей, знакомых с астрономией, в этом вопросе есть некоторая путаница. Можно выделить два основных типа таких траекторий, которые, несмотря на свою ошибочность, часто воспроизводятся на различных картинках и анимационных видео, иллюстрирующих собой пространственное движение Луны.



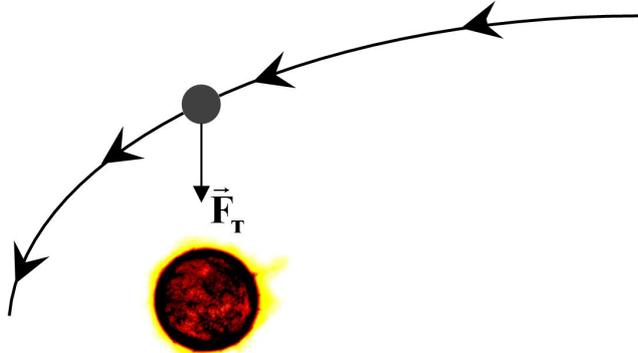
1. «Петлеобразная» орбита

Такая «траектория» Луны вокруг Солнца чем-то напоминает видимое (наблюдаемое) движение планет на фоне звезд и представляет собой чередование ряда самопересекающихся (в проекции на плоскость эклиптики) участков орбиты, напоминающих «петли».

Здесь содержатся две основные ошибки. Во-первых, как можно заметить, участки прямого движения Луны вокруг Солнца сменяются участками ее обратного движения в пространстве. Как известно, центр масс системы «Земля-Луна» движется вокруг Солнца со скоростью около 30 км/сек, а Луна обращается вокруг этого центра масс со скоростью всего около 1 км/сек. Поэтому даже в районе момента новолуния, когда векторы этих скоростей разнонаправлены, пространственная

скорость Луны относительно Солнца снижается всего лишь до 29 км/сек. Движение же Луны вокруг нашей дневной звезды по-прежнему продолжается все в том же прямом направлении, нигде не сменяясь на обратное и не образуя «петли».

Во-вторых, как можно заметить, некоторые участки такой «орбиты» обращены своей выпуклой частью к Солнцу. Может ли такое быть на самом деле? Как известно, если тело движется в пространстве, и при этом на него не действуют никакие силы (или все действующие на тело силы уравниваются друг друга), то движение этого тела происходит вдоль прямой линии. Когда движущееся тело попадает в поле тяготения массивного объекта, его траектория искривляется и начинает как бы «смещаться» в сторону тяготеющего объекта. При этом получившаяся траектория движения тела своей вогнутой стороной везде обращена в сторону источника тяготения, и никак не иначе. Кривизна же некоторого участка траектории движения тела при всех прочих равных условиях тем больше, чем массивнее тяготеющий объект, т.е. чем сильнее действующая на тело сила притяжения.



В нашем случае все немного сложнее, т.к. на Луну одновременно действуют силы тяготения со стороны двух небесных тел – со стороны Солнца и со стороны Земли. Поэтому величина и направление результирующей силы определяется векторной суммой сил солнечного и земного притяжения. Вблизи полнолуния силы тяготения Солнца и Земли, действующие на Луну, просто алгебраически суммируются друг с другом, т.к. все три тела располагаются практически вблизи одной прямой, а Солнце с Землей при этом находятся по одну сторону от нашего спутника. В этом случае, очевидно, результирующая сила направлена в сторону Солнца, а

соответствующий участок лунной орбиты своей вогнутой стороной также обращен к нашей звезде. Вблизи новолуния, наоборот, силы солнечного и земного притяжения действуют в двух почти противоположных направлениях, а результирующая сила определяется их алгебраической разностью. При этом следует учитывать, что сила тяготения Солнца, действующая на Луну, примерно в 2,2 раза больше силы тяготения со стороны Земли. Это соотношение сил солнечного и земного притяжения определяется из простого соотношения:

$$\frac{F_{\text{Солнца}}}{F_{\text{Земли}}} = \frac{M_{\text{Солнца}}}{M_{\text{Земли}}} \left(\frac{d_{\text{Земля-Луна}}}{d_{\text{Солнце-Земля}}} \right)^2 \approx 2,2 \text{ раза}$$

Таким образом, вблизи новолуния результирующая сила притяжения, действующая на Луну, оказывается меньшей, но все равно направленной в сторону Солнца. Данный же участок лунной орбиты снова будет обращен к нашей дневной звезде своей вогнутой стороной. Правда, кривизна этого участка лунной орбиты будет уже меньше вследствие более маленькой величины результирующей силы, действующей на спутник Земли.

В других положениях Луны относительно Солнца и Земли (при других лунных фазах) равнодействующая сила, оказывающая влияние на наш спутник, будет определяться геометрической суммой сил солнечного и земного тяготения, а вектор равнодействующей силы, вообще говоря, будет уже несколько отклоняться от точного направления на Солнце. Этот угол отклонения θ можно определить из следующего соотношения:

$$\cos \theta = \frac{F_{\text{Земли}} \cdot \cos \psi + F_{\text{Солнца}}}{\sqrt{(F_{\text{Земли}})^2 + (F_{\text{Солнца}})^2 + 2F_{\text{Земли}} \cdot F_{\text{Солнца}} \cdot \cos \psi}}$$

где ψ – фазовый угол Луны.

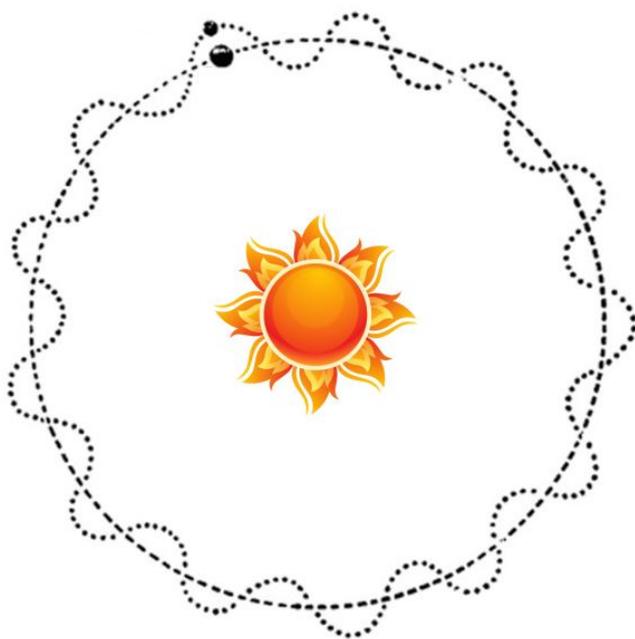
Силу притяжения Луны Землей в этом выражении можно принять за единицу, тогда сила притяжения нашего спутника Солнцем будет составлять 2,2, как это было показано выше. Аналитическим или численным методом можно доказать, что наибольшего отклонения от направления на Солнце равнодействующая сила будет достигать при фазовом угле $\psi \approx 117^\circ$

(Луна в этот момент времени имеет фазу около 0,3). В этом случае угол отклонения θ составляет примерно 27° . Как можно заметить, даже в этом предельном случае вектор равнодействующей силы направлен глубокого «внутри» земной орбиты. Соответствующий же участок гелиоцентрической орбиты Луны опять же будет обращен своей вогнутой стороной в сторону Солнца.

В результате получается, что орбита Луны вокруг Солнца нигде не имеет выпуклых участков, которые бы «смотрели» внутрь этой орбиты, т.е. в сторону Солнца.

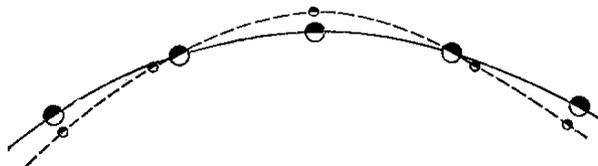
2. «Волнообразная» орбита

Такая «орбита» не имеет чередующихся взаимных пересечений в виде «петель», как в предыдущем примере, но отдельные участки такой траектории, обращенные вогнутой стороной к Солнцу, сменяются участками противоположной кривизны, где к Солнцу ориентированы выпуклые части орбиты Луны. По своей форме такая траектория напоминает волнистую линию – «змейку».



Как было показано в предыдущем разделе, околосолнечная орбита Луны нигде не имеет участков, которые своей выпуклой стороной были бы ориентированы в сторону Солнца, поэтому подобную «змейку» Луна в действительности никогда не описывает в пространстве.

Итак, в первом приближении гелиоцентрическая орбита Луна очень близка к эллипсу средней орбиты, по которому движется вокруг Солнца барицентр системы «Земля-Луна». Лунная околосолнечная орбита нигде не имеет чередующихся самопересекающихся участков («петель»). Двигаясь вокруг Солнца, наш спутник то «ныряет» вглубь средней орбиты, то «выныривает» из-под этой орбиты. При этом околосолнечная лунная орбита везде обращена своей вогнутой стороной в сторону Солнца, периодически несколько меняется лишь кривизна отдельных ее участков в зависимости от величины результирующей силы, действующей на Луну. В соответствии с этим, если попробовать изобразить участок реальной гелиоцентрической орбиты Луны (без строгого соблюдения масштабов), то он будет выглядеть примерно вот так:



В этой связи Яков Перельман в своей книге «Занимательная астрономия» сравнивает околосолнечную орбиту Луны с тринадцатигульником, имеющим мягко округленные углы.

Подобную орбиту вокруг Солнца описывает и наша планета, только амплитуда ее колебаний около линии средней орбиты, как нетрудно догадаться, во столько же раз меньше, во сколько раз масса Земли больше массы Луны, т.е. примерно в 80 раз. Несложно подсчитать, что центр масс системы «Земля-Луна» при этом всегда остается «внутри» (под поверхностью) нашей планеты.

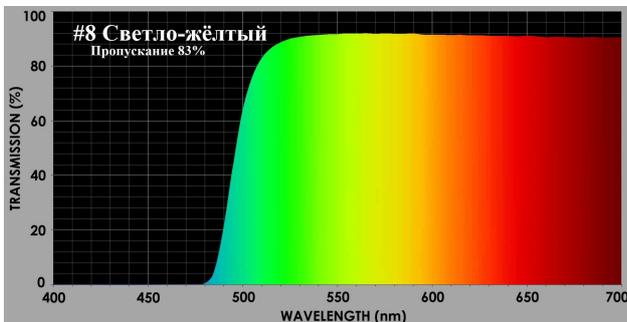
Горшков Антон,

заведующий обсерваторией Костромского планетария // сотрудник международной астрономической обсерватории «пик Терскол» // младший научный сотрудник ИНАСАН
Специально для журнала «Небосвод»

Применение цветных светофильтров

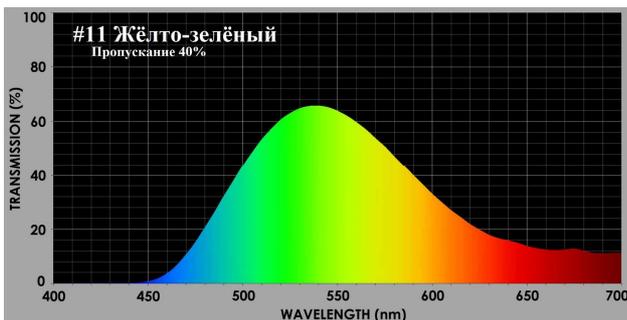
#8 Светло-жёлтый фильтр

Применяется для контрастирования красных и оранжевых деталей на дисках планет, повышает датализацию поверхности Луны при наблюдении в маленькие телескопы. Выделяет равнины и моря на Марсе, повышает контраст поясов Юпитера. Улучшает разрешение тёмных деталей на дисках Урана и Нептуна при наблюдении в телескопы с апертурой более 250-300 мм. Полезен при наблюдении планет в дневное время, а также для наблюдения удаленных объектов на земле в условиях вечерних или утренних сумерек. Может применяться для подавления хроматической аберрации в рефракторах-ахроматах.



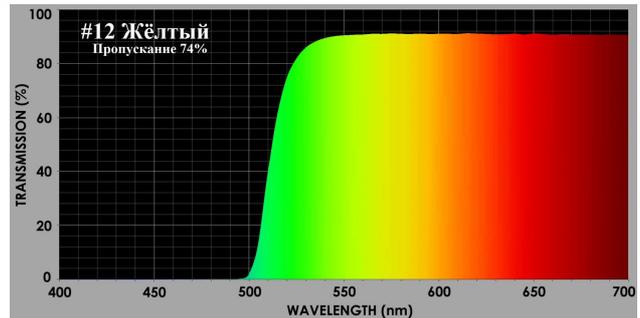
#11 Жёлто-зелёный фильтр

Уменьшает блики при наблюдении Луны, затемняет моря на Марсе, выделяет облачные пояса на Юпитере. Полезен при наблюдении следов от столкновений малых небесных тел с Юпитером (подобные явления наблюдались в 1994 и 2009 годах). Улучшает видимость тёмных деталей на дисках Урана и Нептуна, подавляет хроматическую аберрацию.



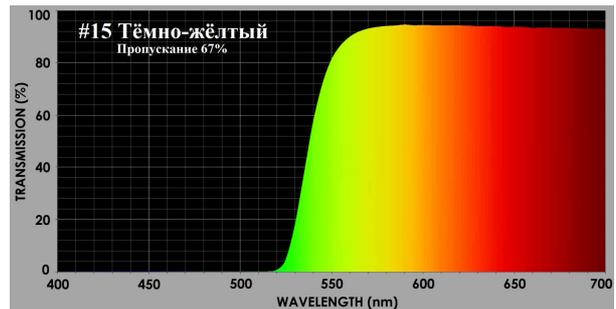
#12 Жёлтый фильтр

Уменьшает блики при наблюдении Луны, повышает контраст деталей на её поверхности. Увеличивает контраст между небом и диском Меркурия, полезен для наблюдения особенностей его поверхности (в крупные телескопы). Выделяет атмосферные облака, пустынные районы и полярные шапки на Марсе. Полезен при наблюдении фестонов на Юпитере и облаков на Сатурне. Дает контраст между синими и зелёными деталями на дисках Урана и Нептуна



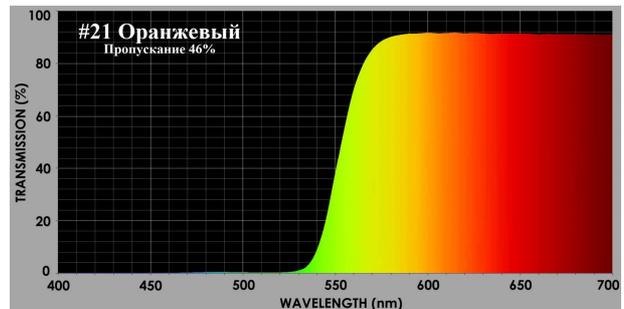
#15 Тёмно-жёлтый фильтр

Выделяет пояса на Юпитере и Сатурне, контрастирует Щель Кассини в кольцах Сатурна, улучшает видимость атмосферных облаков, равнин, морей и полярных шапок на Марсе. Повышает контраст деталей на поверхности Луны и уменьшает блики при её наблюдении. При наблюдении в особенно крупные любительские телескопы позволяет выделить детали на дисках Урана и Нептуна.



#21 Оранжевый фильтр

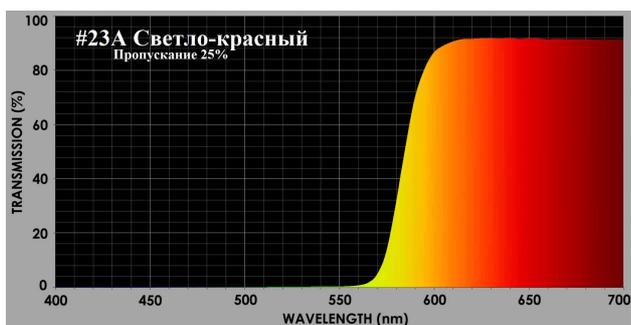
Повышает контраст диска Меркурия, улучшает видимость равнин и морей на Марсе. Полезен при наблюдении пыльных бурь, происходящих на этой планете. Выделяет облачные полосы и полярные регионы на Юпитере, полезен при наблюдении петель, фестонов и овалов в его атмосфере. Положительно сказывается на видимости поясов и полярных областей Сатурна.



#23А Светло-красный фильтр

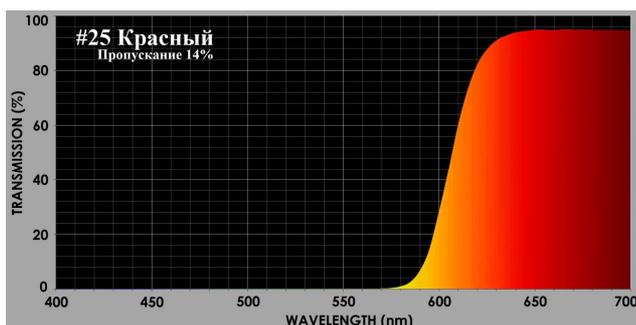
Усиливает контраст дисков Меркурия и Венеры на небе, выделяет равнины и моря на Марсе. Полезен

при наблюдении поясов и полярных областей на дисках Юпитера и Сатурна.



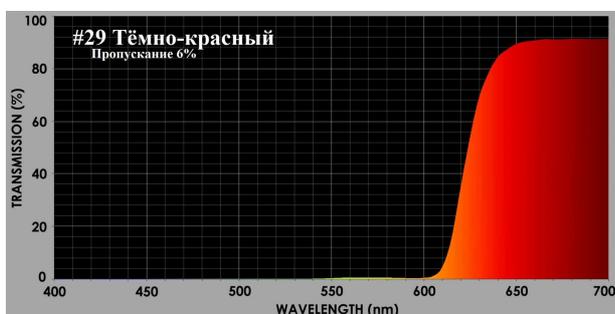
#25 Красный фильтр

Усиливает контраст дисков Меркурия и Венеры на небе, уменьшает блики от яркого света Венеры и выделяет линию терминатора при её наблюдении. При использовании крупных телескопов помогает выявить особенности поверхности Меркурия. Выделяет равнины, моря и полярные шапки на Марсе, полезен при наблюдении пылевых бурь. Контрастирует пояса Юпитера, применяется при наблюдении транзитов Галилеевских спутников по его диску. Выделяет облака на Сатурне, полезен при наблюдении его колец. Применяется для наблюдения кратковременных лунных явлений (КЛЯ).



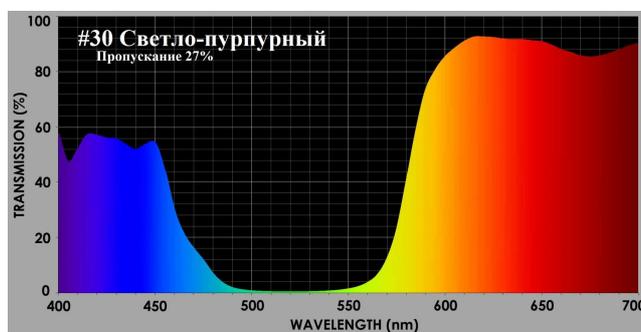
#29 Тёмно-красный фильтр

В целом действует как красный фильтр #25, но ввиду малого светопропускания используется только с телескопами большой апертуры (от 250-300 мм). Используется для коллимации телескопов с большой апертурой.



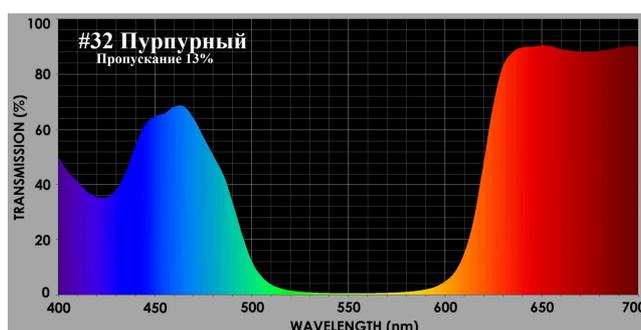
#30 Светло-пурпурный фильтр

Усиливает контраст между красными и голубыми деталями на диске Марса, полезен при наблюдении овалов в атмосфере Юпитера. Применяется для усиления контраста между синими и зелёными деталями на дисках Урана и Нептуна, полезен при наблюдении колец Сатурна.



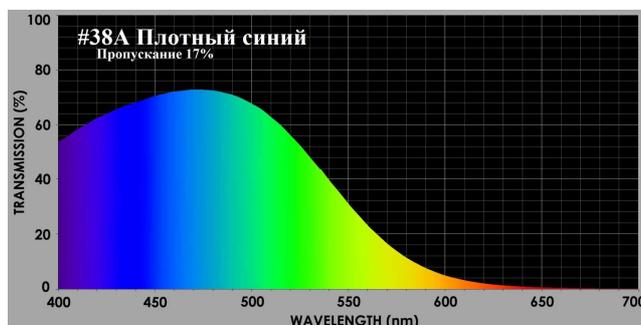
#32 Пурпурный фильтр

Действие схоже со светло-пурпурным фильтром #30, ввиду малого светопропускания используется обычно с телескопами средней и большой апертуры (от 150-200 мм).



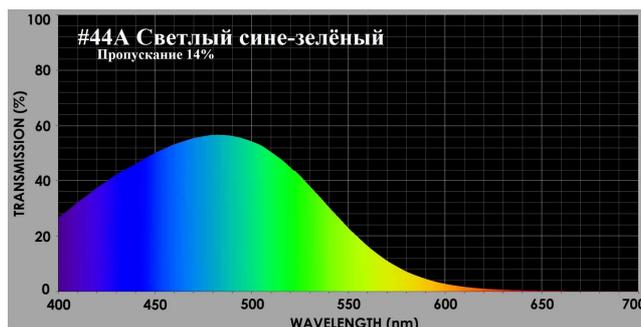
#38А Плотный синий фильтр

Усиливает контраст Венеры при наблюдении в крупные телескопы, позволяет выделить на её диске облака и атмосферные особенности. Полезен при наблюдении атмосферных облаков и пыльных бурь на Марсе. Выделяет пояса на Юпитере и Сатурне, контрастирует Большое красное пятно.



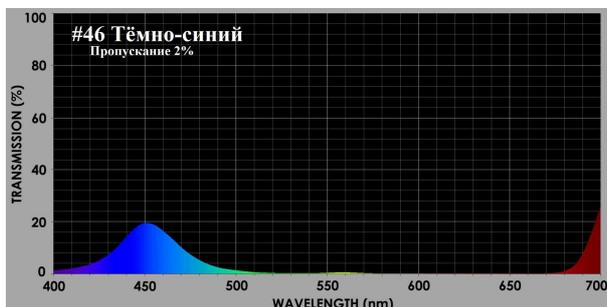
#44А Светлый сине-зелёный фильтр

Применяется при наблюдении кратковременных лунных явлений (КЛЯ). Выделяет дымку и облака на лимбе и терминаторе Марса.



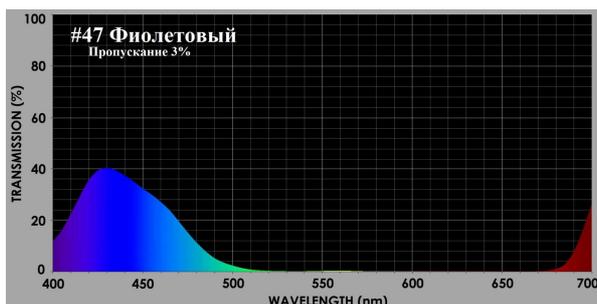
#46 Тёмно-синий фильтр

Выделяет облака и атмосферные особенности на диске Венеры, ослабляет блики при наблюдении ярких объектов. Контрастирует детали на поверхности Луны, а так же голубую дымку на Марсе. Ввиду очень низкого светопропускания использование фильтра с небольшими и средними телескопами нецелесообразно.



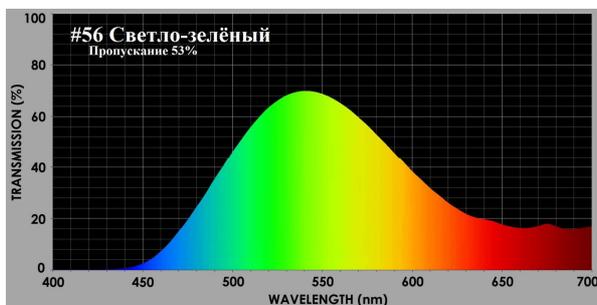
#47 Фиолетовый фильтр

Усиливает облака и атмосферные особенности на диске Венеры, уменьшает блики при её наблюдении. При использовании телескопов с апертурой от 200-300 мм полезен для контрастирования дымки и облаков на терминаторе и лимбе Марса, а также его полярных шапок. Кроме того, может быть применён при наблюдении колец Сатурна и деталей на поверхности Луны.



#56 Светло-зелёный фильтр

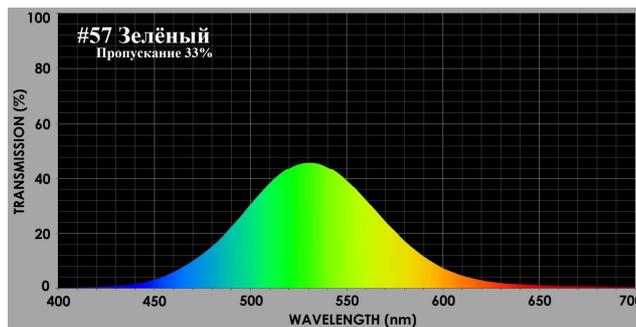
Применяется для выделения деталей на поверхности Луны при наблюдении в маленькие телескопы. Выделяет пояса Юпитера и кольца Сатурна. Очень полезен при наблюдении Марса — позволяет выделить на его поверхности полярные шапки и участки мерзлоты, контрастировать пылевые бури и приповерхностные туманы.



#57 Зелёный фильтр

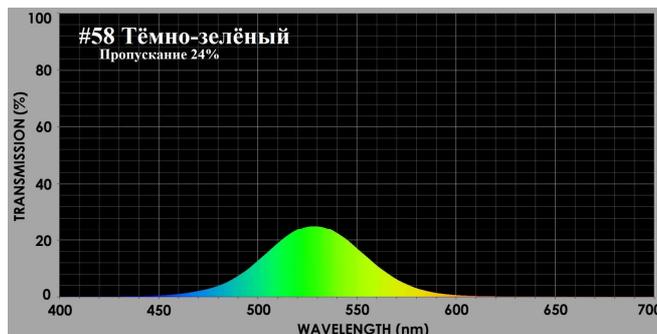
Усиливает контраст между диском Меркурия и небом, применяется для наблюдения деталей на диске Луны в маленькие телескопы. Полезен при наблюдении колец Сатурна, усиливает контраст

между синими и зелёными деталями на дисках Урана и Нептуна.



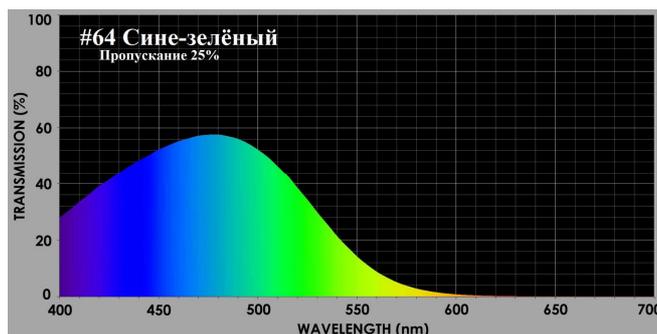
#58 Тёмно-зелёный фильтр

Выделяет облака и атмосферные особенности на Венере. Очень полезен при наблюдении Марса. Контрастирует на его поверхности полярные шапки, участки мерзлоты и борозды таяния, помогает при наблюдении дымки и облаков на терминаторе и лимбе планеты. Выделяет в атмосфере Юпитера облачные полосы, петли, фестоны и овалы, помогает при наблюдении Большого красного пятна. Выделяет пояса и полярные области на Сатурне, полезен при наблюдении его колец.



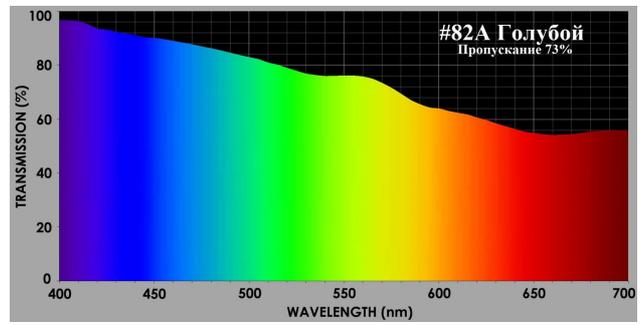
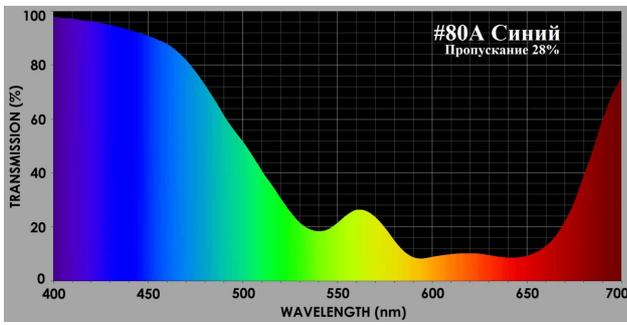
#64 Сине-зелёный фильтр

Усиливает ледяной туман и полярную дымку на Марсе.



#80А Синий фильтр

Усиливает контраст при наблюдении Луны и уменьшает световые блики. Выделяет атмосферные облака и полярные шапки на Марсе. Контрастирует пояса Юпитера, выделяет в его атмосфере облачные полосы, петли, фестоны и овалы, полезен при наблюдении Большого красного пятна. Выделяет пояса и полярные области Сатурна, используется при наблюдении его колец. Может применяться для подавления хроматической аберрации в рефракторах-ахроматах.



#82A Голубой фильтр

Улучшает видимость областей с низким контрастом на дисках Луны, Марса, Юпитера и Сатурна. В некоторых случаях детализирует структуру галактик.

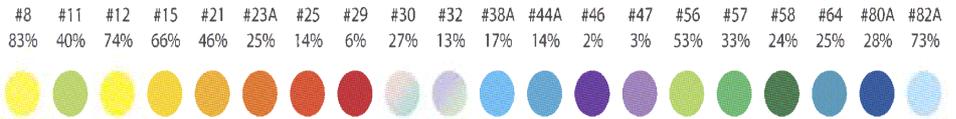
*Николай Демин, любитель астрономии,
г. Ростов-на-Дону*

*Адаптированный перевод руководства Orion®
Premium 20-Piece 1.25" Color Planetary Filter Set*



ORION®

Краткое пособие



Планета	Объект	#8	#11	#12	#15	#21	#23A	#25	#29	#30	#32	#38A	#44A	#46	#47	#56	#57	#58	#64	#80A	#82A	
МЕРКУРИЙ	Контраст диск планеты / небо			●	●	●	●	●	●								●					
	Детали на поверхности планеты			●																		
ВЕНЕРА	Контраст диск планеты / небо						●	●	●													
	Облака, атмосферные особенности											●		●	●				●			
	Уменьшение бликов							●						●	●							
ЛУНА	Детали поверхности	●												●	●	●	●					
	Повышение контраста			●	●																●	
	Уменьшение бликов		●	●	●																●	
	Кратковременные лунные явления							●					●									
	Области низкого контраста																				●	
МАРС	Атмосферные облака			●	●							●									●	
	Поверхность равнин и моря	●			●	●	●	●	●													
	Тёмные части морей		●																			
	Пустынные регионы			●																		
	Голубая дымка													●	●							
	Песчаные бури					●		●				●				●						
	Полярные шапки			●	●			●	●						●	●		●		●		
	Борозды таяния																		●			
	Участки мерзлоты																●		●			
	Поверхностные туманы																●		●			
	Дымка и облака на терминаторе												●		●			●				
	Ледяной туман / Полярная дымка																		●			
	Красные и синие особенности										●	●										
	Области низкого контраста																					●
	ЮПИТЕР	Следы от столкновений с кометами		●																		
Пояса		●		●	●	●	●	●				●				●					●	
Облачные полосы			●			●													●		●	
Петли						●													●		●	
Фестоны				●		●													●		●	
Овалы						●				●	●								●		●	
Большое красное пятно						●						●							●		●	
Транзит Галилеевских спутников								●	●													
Полярные регионы						●	●															
Области низкого контраста																						●
САТУРН	Облака		●	●				●	●										●		●	
	Пояса	●			●	●	●					●							●		●	
	Полярные регионы	●			●	●													●		●	
	Кольца							●		●	●				●	●	●	●			●	
Щель Кассини		●		●																		
Области низкого контраста																					●	
УРАН И НЕПТУН	Детали в атмосфере	●	●		●																	
	Контраст между зелёным и синим			●						●	●						●					

РАЗНОЕ

Подавление ложных цветов в ахроматах: #8, #11, #15, #80A; Наблюдения в сумерках: #8; Дневные наблюдения планет: #8; Детализация галактик: #82A.

Слушая Вселенную

*Поиски Фрэнка Дональда Дрейка.
К 90-летию учёного.*



Фрэнк Дрейк родился 28 мая 1930 года в Чикаго, штат Иллинойс, США. Его отцом был Ричард Дрейк, инженер-химик, а матерью – Уинифред Томпсон, которая познакомилась с отцом Фрэнка, когда они были студентами в Университете Иллинойса. Фрэнк был старшим ребёнком в семье; его сестра Алма стала биохимиком, а брат Роберт – экономистом. Как и множество других людей его поколения, Фрэнк провёл сотни часов, экспериментируя с двигателями, часами, химическими приборами, радиоприёмниками и глядя на звёзды ясными летними ночами. Подобно миллионам детей, подсевших на научную фантастику, юный Дрейк начал задаваться вопросом о существовании жизни в других частях Вселенной.

Дрейк получил стипендию корпуса подготовки офицеров запаса (ROTC) в Корнельском университете, специализировался на электронике, но на втором курсе увлёкся астрономией, когда увидел Юпитер через 15-дюймовый телескоп и был ошеломлён этой прекрасной планетой с её знаменитым красным пятном, вокруг которой вращались четыре луны, увиденные впервые Галилеем около 337 лет назад. Этот момент стал переломным для Фрэнка Дрейка.

На первом курсе университета он посещал лекции известного астрофизика Отто Струве (1897–1963). В своей последней лекции Струве рассказал о недавних открытиях.

1. Спектроскопия может быть использована для измерения скорости вращения звёзд.
2. Большинство звёзд вращаются медленнее, чем можно было бы ожидать из теоретических расчётов.

Далее Струве представил накопленные доказательства того, что многие звёзды в галактике Млечный Путь имеют планетные системы. Струве предположил, что при таком огромном количестве солнечных систем велика вероятность того, что на одной или нескольких из них может существовать жизнь. Это предположение нашло в сердце Дрейка самый активный и радостный отклик, – наконец-то он встретил единомышленника.

В 1952 году Дрейк окончил университет с отличием, получив степень бакалавра по инженерной физике, и решил стать астрономом. А затем провёл три года в Военно-Морском флоте США, так как должен был заплатить ВМС за финансирование его обучения. Дрейк служил в качестве офицера-электронщика на борту флагмана Шестого флота USS Albany, накапливая опыт в ремонте и эксплуатации самого современного высокотехнологичного электронного оборудования, которое тогда было доступно. Когда он, наконец, оставил флот, Дрейк решил пойти в Гарвард и изучать оптическую астрономию, но судьба распорядилась так, что единственным доступным курсом была радиоастрономия. Это оказалось идеальным сочетанием с его опытом работы на флоте.

Радиоастрономы анализируют сигналы, достигающие Земли в радиочастотной части электромагнитного спектра. Они используют методы радиолокации, получая информацию путём сравнения зондирующего сигнала, параметры которого известны, с отражённым эхосигналом.

Благодаря своему опыту в ремонтных работах в военно-морском флоте, Дрейк вскоре стал важным членом команды Гарварда, чьё оборудование, приводимое в действие ненадёжными вакуумными лампами и усилителями, часто выходило из строя.

Увлёкшись радиоастрономией, Дрейк в 1958 году получил степень доктора астрономии в Гарварде. Затем он занял должность в недавно созданной Национальной радиоастрономической обсерватории (NRAO) в Грин-Бэнке, Западная Вирджиния, где в конечном итоге стал главой отдела эксплуатации телескопов.

Как новоназначенный штатный астроном он был впечатлён 85-футовым радиотелескопом Грин Бэнк (Green Bank) – это была его первая возможность работать с оборудованием, достаточно чувствительным для обнаружения внеземных радиосигналов. Приёмник Грин Бэнк мог обнаружить эквивалентный радиотелескоп на расстоянии 12 световых лет – достаточно, чтобы услышать радиосигналы примерно от 30 звёздных систем, включая несколько звёзд, похожих на наше Солнце.

В 1959 году Дрейк заключил соглашение с другими работниками в Грин Бэнк о начале проекта, который он назвал «Проект Озма», «охота на инопланетян». Они согласились держать проект в секрете, опасаясь насмешек.

В сентябре 1959 года два физика из Корнельского университета, Джузеппе Коккони и Филип Моррисон, опубликовали статью в журнале «Nature», в которой они описали возможность использования микроволнового радио для межзвёздной связи. Авторы предложили, чтобы астрономы провели поиск, аналогичный «Проекту Озма». Это заставило Дрейка обнародовать свою запланированную работу.

Наблюдения «Проекта Озма» начались 8 апреля 1960 года. Ничего не было обнаружено, но аспирант в Корнелле по имени Карл Саган связался с Дрейком, что привело к пожизненному сотрудничеству между двумя астрономами.

В 1961 году Дрейк и Дж. Питер Пирмен из Совета по космическим наукам Национальной академии наук организовали в NRAO знаменитую конференцию по поиску внеземного разума (SETI). Это была небольшая встреча, с дюжиной или около того учёных, собравшихся, чтобы поделиться взглядами и предположениями по поводу поиска внеземной жизни. В рамках подготовки к этой встрече, Дрейк сформулировал то, что в дальнейшем стало известно как уравнение Дрейка, чтобы оценить число возможных технологически развитых цивилизаций, которые могли бы посылать радиосигналы в направлении Земли:

$$N = R_* \cdot f_p \cdot n_e \cdot f_l \cdot f_i \cdot f_c \cdot L$$

где:

N – количество обнаруживаемых внеземных цивилизаций

R_* – скорость, с которой образуются новые звезды

f_p – доля звёзд с планетарными системами

n_e – количество планет на звезду, где условия пригодны для жизни

f_l – доля планет, на которых фактически может возникнуть и развиваться жизнь

f_i – доля планет, на которых развивается разумная цивилизация

f_c – доля разумных цивилизаций, которые достигли определённой коммуникационной технологии, которые мы можем обнаружить

L – период времени, в течение которого f_c может быть обнаружена.

Уравнение Дрейка стало иконой науки – в частности, астрономии, и, в частности, SETI. Дрейк присоединился к элитной группе учёных, включая Альберта Эйнштейна и Джеймса Максвелла, чьи уравнения привлекли общественное внимание, и этого стало достаточно, чтобы они могли появиться на футболках и иных товарах.

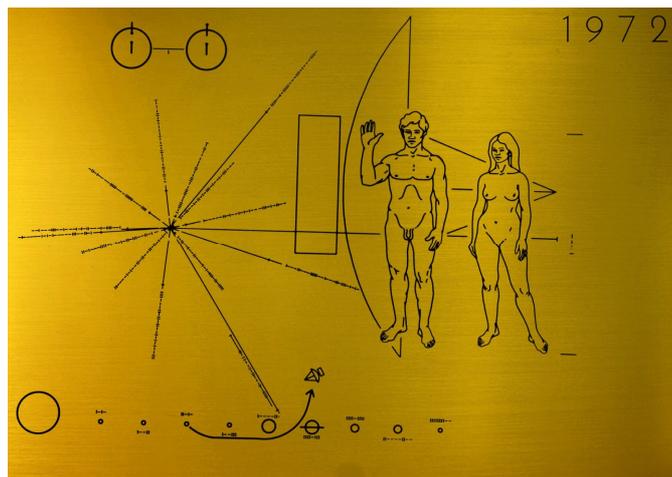
Уравнение Дрейка вызвало ожесточённые дебаты, потому что большинство «разумных» значений, вставленных в уравнение, предполагают, что наша галактика должна кишеть жизнью. Сам Дрейк был слишком оптимистичен в отношении того, как скоро мы обнаружим внеземную цивилизацию.

Во время работы в NRAO Дрейк и Хейн Хватум обнаружили, что у Юпитера есть радиационные пояса, похожие на земные пояса Ван Аллена. А также с помощью радиотелескопа в Грин Бэнк впервые на карту был нанесён центр галактики Млечный путь. До этого никто не видел его, потому что большое количество пыли в центре галактики

блокирует видимый свет. Однако пыль не помеха для радиоволн, поэтому Дрейк смог использовать радиочастоты, прибывающие из центра Млечного Пути, чтобы отобразить его. Ещё одним открытием Дрейка стало обнаружение, что высокие температуры на Венере не меняются между днём и ночью, и он пришёл к выводу, что атмосфера Венеры примерно такая же густая, как океан на Земле. Он обнаружил, что ветры на Венере движутся со скоростью всего несколько километров в час. Дрейк разработал новый метод анализа поляризации радиоволн для оценки географии и топографии поверхности планеты, который в конечном итоге позволил точно отобразить поверхность Венеры.

После короткой работы в Лаборатории реактивного движения в Пасадене, Калифорния, в 1963 году Дрейк присоединился к центру радиофизики и космических исследований в Корнелле, а в 1965 году стал директором обсерватории Аресибо в Пуэрто-Рико. Он вернулся в Корнелл в 1968 году в качестве заведующего кафедрой астрономии и был профессором астрономии до 1984 года. Затем поступил на факультет Калифорнийского университета в Санта-Крус в качестве декана отделения естественных наук, а затем профессора астрономии и астрофизики. Сегодня он по-прежнему является председателем попечительского совета Института SETI. В свободное время Дрейк увлекается садоводством.

Помимо участия в открытии радиационных поясов Юпитера, проведения первых организованных поисков SETI и постановки уравнения Дрейка, методы Дрейка использовались при отправке сообщений в космическое пространство на «Пионере-10» и «Пионере-11» (с табличками, разработанными Дрейком, Карлом Саганом и Линдой Саган), а также на борту космического корабля «Вояджер», задуманного Дрейком и созданного группой учёных¹.



¹ Таблички «Пионера» — две идентичные пластинки из анодированного алюминия на борту автоматических межпланетных станций «Пионер-10» (запущен 2 марта 1972) и «Пионер-11» (запущен 5 апреля 1973) с символической информацией о человеке, Земле и её местоположении. «Вояджер» (англ. *voyager* — «путешественник») — название двух американских космических аппаратов, запущенных в 1977 году.



Дрейк получил множество почётных степеней и назначений, был председателем Совета по физике и астрономии Национального исследовательского совета, членом трёх астрономических комитетов NAS/NRC и президентом астрономического общества Тихого океана. Планетарий им. Фрэнка Д. Дрейка был открыт в Норвуде, штат Огайо, в 1983 году.

Дрейк был дважды женат. Первой его женой была композитор Элизабет Белл, с которой они вырастили трёх сыновей: профессионального фотографа Пола, и двух музыкантов – Стивена и Ричарда. Вторую свою жену, Амаль, Дрейк встретил в Корнелле. У них две дочери: Надя – научный журналист, и Лейла – балерина.

Спустя более пяти десятилетий после того, как Дрейк разработал своё уравнение, оно продолжает стимулировать мышление о внеземных цивилизациях.

В 2016 году Адам Франк и Вудрафф Салливан опубликовали статью по астробиологии, предлагающую новый подход. Они отметили, что появившись новые возможности наблюдения других звёздных систем, что облегчило оценку двух факторов уравнения Дрейка:

- доля звёзд с планетами, f_p , теперь оценивается как одна целая ноль десятых, что означает, что все звёзды имеют планеты;
- число планет у звезды, где условия являются подходящими для жизни, в настоящее время оценивается в 0,2, то есть на одной из пяти планет может существовать жизнь.

Франк и Салливан обнаружили, что если вероятность развития технологического вида на какой-либо одной обитаемой планете превышает 1 на 60 миллиардов, то, вероятно, существует технологически продвинутая цивилизация где-то там, в недрах Млечного Пути.

Используя уточнённую формулу Дрейка, учёные вычислили вероятность того, что человечество одиноко во Вселенной. Шансы на это астрономически малы – такое может произойти только в том случае, если вероятность развития разумной жизни на произвольной планете составляет один шанс из 10 миллиардов триллионов. Поэтому, как считает Франк, вполне вероятно то, что разумная жизнь во Вселенной и в нашей Галактике появлялась и до нас.

С другой стороны, долгоживущие цивилизации могут достичь стадии, когда они прекратят пропускать радиосигналы в космос. В этих обстоятельствах, возможно, в Млечном Пути нет недостатка в продвинутых цивилизациях, но они не могут быть обнаружены радиоастрономией.

Александр Речкин, любитель астрономии

Специально для журнала «Небосвод»

Журнал "Земля и Вселенная" 1 - 2020



Аннотации основных статей журнала «Земля и Вселенная» № 1, 2020

«Наша Вселенная и другие земли». Доктор физико-математических наук профессор Постнов Константин Александрович (Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга МГУ им. М.В. Ломоносова).

Вселенная не перестает удивлять нас богатством и разнообразием населяющих ее объектов и происходящих в ней физических процессов. Не перестает удивлять она и Нобелевский комитет, который в очередной раз отметил фундаментальные открытия в астрономии и достижения в космологии, сделанные за прошедшие десятилетия. Название нашего журнала «Земля и Вселенная» почти точно отражает суть Нобелевской премии 2019 г., и об этом стоит подробнее рассказать нашим читателям.

«Постоянны ли космологические постоянные?». Доктор физико-математических наук Верходанов Олег Васильевич (Специальная астрофизическая обсерватория РАН).

Сегодня даже дети знают, что Вселенная расширяется. А самые любопытные – что она расширяется с ускорением. Что стоит за этими словами? Как астрономы описывают это расширение? И в чем они сомневаются? Давайте посмотрим, как вообще исследуют процесс расширения Вселенной.

«Антропный принцип: “Постулировать нельзя объяснить?”». Академик Рубаков Валерий Анатольевич (Институт ядерных исследований РАН), доктор физико-математических наук Штерн Борис Евгеньевич (Астрокосмический центр Физического института им. П.Н. Лебедева РАН).

В этой статье речь пойдет о хорошо известном понятии, имеющем отношение к самому факту нашего существования. Его особенность в том, что связанный с ним круг вопросов находится где-то между мировоззрением, философией и естественными науками.

Начнем с того, что существуют как минимум два антропных принципа: сильный и слабый. Сильный антропный принцип обосновать, исходя из естественнонаучных представлений, трудно, если вообще возможно, поэтому подавляющее большинство, произнося слова «антропный принцип», имеет в виду его слабый вариант. Тем не менее, о сильном антропном принципе стоит сказать несколько слов.

«Конец элитарного клуба. Как устроена космонавтика XXI века». Доктор экономических наук, кандидат технических наук, член Международной академии аэронавтики Пайсон Дмитрий Борисович.

Космическая деятельность прошла существенный путь с конца 1950-х гг. При этом научные открытия и технические успехи очевидны и заметны, как принято говорить, «невооруженным глазом», – а вот изменения в целях, составе участников, самой логике принятия решений часто нужно анализировать.

Вследствие однозначно оборонного генезиса ракетного дела как такового, поначалу космосом занимались военные и инженеры военно-промышленного комплекса. Благодаря вполне развитой системе связей с общественностью (при этом, что важно, как «на Востоке», так и «на Западе») в общественном сознании укоренился образ «ракетного ученого» (rocket scientist), «ракетчика». При этом грань между ученым-строителем ракет и ученым-исследователем космоса оказалась изрядно размыта. Ближе к концу 1960-х гг., по мере «раскручивания» программы «Аполлон», фокус постепенно начал смещаться в сторону инженеров-инноваторов. По мере того, как космическая деятельность все больше и больше приобретала инфраструктурный характер, обеспечивая базу для решения задач связи и обороны, на поверхность вышел космический бизнес, но той яркости и ощущения прорыва, какой царил в первые десятилетия развития космонавтики, до недавних пор не было...

«Тридцатилетие Астрономического общества». Доктор физико-математических наук Малков Олег Юрьевич (Институт астрономии РАН), доктор физико-математических наук Самусь Николай Николаевич (Институт астрономии РАН), кандидат физико-математических наук Рябов Михаил Иванович (Обсерватория «Уран-4», Одесса, Украина), доктор физико-математических наук Бочкарёв Николай Геннадиевич (ГАИШ МГУ им. М.В. Ломоносова).

В статье кратко описаны основные виды деятельности и перспективы Международной общественной организации «Астрономическое общество», отмечающей в 2020 г. свое тридцатилетие.

«Путешествие А. Гумбольдта в России». Кандидат геолого-минералогических наук Иогансон Лидия Ивановна (Институт физики Земли РАН).

В 1829 г. прославленный немецкий путешественник и ученый Александр Гумбольдт совершил путешествие в Россию по приглашению российского министра финансов графа Е.Ф. Канкрин. Формальным поводом для приглашения было предложение стать экспертом в вопросе о переходе на платиновые деньги (в связи с открытием платины на Урале в 1822 г.). Император Николай I поддержал идею путешествия и выразил готовность «в интересе науки и страны» отнести расходы на поездку Гумбольдта в Россию на казенный счет. Ученому было предоставлено право выбора маршрута. Гумбольдт вместе с ботаником и зоологом Х. Эренбергом и минералогом Г. Розе посетили Урал, Алтай, Прикаспий и Каспийское море. Научные результаты поездки были изложены в книге «Центральная Азия. Исследования о цепях гор и по сравнительной климатологии» (Т.1. М.: 1915).

«Проложивший путь в космос (к 125-летию со дня рождения М. Валье)». Герасютин Сергей Александрович (Мемориальный музей космонавтики).

Макс Валье (1895–1930) – один из пионеров ракетной техники и основателей немецкого Общества космонавтики, литератор, изобретатель-экспериментатор, астроном-любитель, энтузиаст и пропагандист космонавтики.

«Корпус топографов. Двести лет со времени основания». Доктор исторических наук Иванов Константин Владимирович (ИИЕТ РАН).

Корпус военных топографов оставил весьма глубокий и еще не вполне оцененный след в российской истории. Начало его формированию было положено 200 лет назад. На первый взгляд, возникновение Корпуса носило случайный характер. В 1818 г. полковнику квартирмейстерской службы Карлу Ивановичу Теннеру (1783–1860) – признанному разработчику основ точной топографической съемки в России – было «Высочайше повелено» осуществить топографическую съемку Виленской губернии. Но,

как это часто бывает, смета и сроки, утвержденные императором, сильно расходились с требованиями, которые предъявлял к съемке непосредственный начальник К.И. Теннера – генерал-квартирмейстер 1-й армии Мартын Николаевич Гартинг (1785–1824). Последний намеревался использовать съемку в т.ч. как способ пополнения армейских подразделений опытными топографами, для чего предписывал К.И. Теннеру «ежегодно отсылать из находящихся на съемке 25 офицеров обратно в штаб 5 офицеров, хорошо ознакомившихся с производством топографической съемки, взамен которых из штаба будут посылаться другие 5 офицеров».

«Опередившие время». Заместитель директора Государственного музея истории космонавтики им. К.Э. Циолковского Кутузова Людмила Александровна (Калуга) (ИИЕТ РАН).

17 сентября 2019 г. в Государственном музее истории космонавтики им. К.Э. Циолковского (ГМИК) торжественно открылась выставка «Опередившие время», посвященная 105-летию со дня рождения Генерального конструктора Владимира Николаевича Челомея и 75-летию юбилею АО «ВПК “НПО машиностроения”» (в 1966–2007 гг. – Центральное конструкторское бюро машиностроения, ЦКБМ).

На открытии присутствовали участники 54-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского, работники «НПО машиностроения», ветераны ракетно-космической отрасли, внуки ученого – Николай и Анастасия. Председатель оргкомитета Чтений, академик М.Я. Маров поделился своими воспоминаниями о В.Н. Челомее, о встречах с людьми, которые работали с Генеральным конструктором, отметил гениальность идей Владимира Николаевича и выразил сожаление, что не все из них воплотились в жизнь. На открытии выставки директор музея Н.А. Абакумова поздравила представителей коллектива АО «ВПК «НПО машиностроения» с юбилеем предприятия и вручила нагрудный знак «За активную пропаганду достижений космонавтики, идей К.Э. Циолковского и за большую помощь в работе музея» работникам «НПО машиностроения», активно сотрудничающим с музеем и участвовавшим в создании выставки.

«Лев Оборин. Солнечная система. Космические стихи и научные комментарии». Кандидат филологических наук Закутняя О.В. (ИКИ РАН).

Лев Владимирович Оборин – поэт, литературный критик, переводчик, редактор интернет-проекта «Полка». Книга «Солнечная система» – одно из немногих (если не единственное) его произведение для детей. Книга имеет подзаголовок «Космические стихи и научные комментарии». Это почти точное определение структуры книги, но оно, однако, не включает иллюстрации, а их смысловая роль, как поясним ниже, ничуть не меньше, чем у самих стихотворений (имя художницы Эи Мордяковой вынесено на обложку и привлекает внимание так же, как и имя автора).

Валерий Щивьев, любитель астрономии
<http://www.astronet.ru/>



Избранные астрономические события месяца (время всемирное - UT)

1 мая - долгопериодическая переменная звезда *T* Центавра близ максимума блеска (5 m),
1 мая - Меркурий проходит в 0,3 гр. южнее Урана,
2 мая - Луна ($\Phi = 0,65+$) проходит севернее Регула,
4 мая - Меркурий в верхнем соединении с Солнцем,
5 мая - Луна ($\Phi = 0,96+$) близ Спика,
5 мая - долгопериодическая переменная звезда *RS* Геркулеса близ максимума блеска (7 m),
5 мая - максимум действия метеорного потока эта-Аквариды ($ZHR = 40$),
6 мая - Луна ($\Phi = 0,97+$) в перигее своей орбиты на расстоянии 359655 км от центра Земли,
7 мая - полнолуние,
8 мая - Луна ($\Phi = 0,97-$) близ Антареса,
10 мая - Луна ($\Phi = 0,89-$) в нисходящем узле своей орбиты,
10 мая - долгопериодическая переменная звезда *W* Андромеды близ максимума блеска (7 m),
11 мая - Луна ($\Phi = 0,82-$) проходит точку максимального склонения к югу от небесного экватора,
11 мая - покрытие Луной ($\Phi = 0,77-$) звезды χ 1 Стрельца (5,0 m) при видимости в Сибири,

11 мая - Сатурн в стоянии с переходом к попятному движению,
12 мая - долгопериодическая переменная звезда *R* Девы близ максимума блеска (6 m),
12 мая - Луна ($\Phi = 0,7-$) близ Юпитера и Сатурна,
13 мая - Венера в стоянии с переходом от прямого к попятному движению,
14 мая - долгопериодическая переменная звезда *RU* Геркулеса близ максимума блеска (7 m),
14 мая - Луна в фазе последней четверти,
14 мая - Юпитер в стоянии с переходом от прямого к попятному движению,
15 мая - Луна ($\Phi = 0,45-$) близ Марса,
15 мая - долгопериодическая переменная звезда *R* Малого Льва близ максимума блеска (6 m),
16 мая - Луна ($\Phi = 0,31-$) близ Нептуна,
17 мая - комета *ATLAS* (C/2019 Y4) при расчетном блеске 8 m максимально (до 8 градусов) сближается со звездой альфа Персея,
18 мая - Луна ($\Phi = 0,17-$) в апогее своей орбиты на расстоянии 405580 км от центра Земли,
18 мая - долгопериодическая переменная звезда *S* Девы близ максимума блеска (6 m),
20 мая - Луна ($\Phi = 0,05-$) близ Урана,
22 мая - Меркурий проходит в градусе южнее Венеры,
22 мая - Луна ($\Phi = 0,01-$) проходит южнее Плеяд,

22 мая - новолуние,
23 мая - Луна ($\Phi = 0,01+$) проходит севернее Альдебарана,
24 мая - долгопериодическая переменная звезда *V Рака* близ максимума блеска ($7m$),
24 мая - Луна ($\Phi = 0,02+$) проходит южнее Венеры и Меркурия,
24 мая - Луна ($\Phi = 0,05+$) в восходящем узле своей орбиты,
25 мая - Луна ($\Phi = 0,10+$) проходит точку максимального склонения к северу от небесного экватора,
26 мая - долгопериодическая переменная звезда *R Змеи* близ максимума блеска ($6m$),
28 мая - Луна ($\Phi = 0,26+$) проходит севернее звездного скопления *Ясли (M44)*,
29 мая - Луна ($\Phi = 0,42+$) проходит севернее *Регула*,
30 мая - Луна в фазе первой четверти.

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

Солнце движется по созвездию Овна до 14 мая, а затем переходит в созвездие Тельца и остается в нем до конца месяца. Склонение дневного светила постепенно увеличивается, а продолжительность дня быстро растет от 15 часов 23 минут в начале месяца до 17 часов 09 минут в конце мая. С 22 мая в вечерние астрономические сумерки сливаются с утренними (до 22 июля). Эти данные справедливы для широты Москвы, где полуденная высота Солнца за май месяц возрастет с 49 до 56 градусов. Чем выше к северу, тем продолжительность ночи короче. На широте Мурманска, например, темное небо можно будет наблюдать лишь в конце лета. Наблюдения пятен и других образований на поверхности дневного светила можно проводить в телескоп или бинокль и даже невооруженным глазом (если пятна достаточно крупные). **Но нужно помнить, что визуальное изучение Солнца в телескоп или другие оптические приборы нужно обязательно (!) проводить с применением солнечного фильтра** (рекомендации по наблюдению Солнца имеются в журнале «Небосвод» <http://astronet.ru/db/msg/1222232>).

Луна начнет движение по небу мая в созвездии Рака в фазе первой четверти. 1 мая лунный овал перейдет в созвездие Льва, где 2 мая пройдет севернее звезды *Регул* (главной звезды созвездия). 3 мая яркая Луна войдет в созвездие Девы, где пробудет до 6 мая, пройдя 5 мая севернее звезды *Слика* (главной звезды созвездия). 7 мая в созвездии Весов наступит полнолуние и яркий лунный диск будет наблюдаться всю ночь невысоко над горизонтом. 8 мая полная Луна посетит созвездие Скорпиона и в этот же день войдет в созвездие *Змееносца*, где пробудет до 10 мая пройдя севернее *Антареса*. В этот день Луна при фазе около 0,9-перейдет в созвездие *Стрельца*, в котором задержится до 12 мая. В этот день лунный овал пройдет южнее *Юпитера* и *Сатурна*. Не смотря на низкое положение над горизонтом, овал Луны будет

замечательно смотреться около этих планет Солнечной системы 12 мая Луна перейдет в созвездие *Козерога* и задержится в нем до 14 мая, когда перейдет в созвездие *Водолея*. 14 мая Луна примет фазу последней четверти и пройдет южнее *Марса*. 16 мая серп Луны сблизится с *Нептуном*, а на следующий день перейдет в созвездие *Рыб*. Продолжая уменьшать фазу, Луна 18 мая посетит созвездие *Кита*, а 19 мая снова перейдет в созвездие *Рыб*, наблюдаясь на утреннем небе невысоко над горизонтом. 20 мая Луна еще раз посетит созвездие *Кита*, перейдя в этот же день в созвездие *Овна*, где пробудет до 21 мая, перейдя в этот день в созвездие *Тельца*. В этом созвездии 22 мая наступит новолуние и Луна перейдет на вечернее небо. Тонкий молодой месяц будет наблюдаться на фоне вечерней зари, 23 мая пройдя южнее *Меркурия*, а 24 мая - южнее *Венеры*. 25 и 26 мая молодой месяц будет находиться в созвездии *Близнецов*, наблюдаясь на вечернем небе высоко над юго-западным горизонтом. 27 мая Луна перейдет в созвездие *Рака*, где в этот день пройдет севернее рассеянного звездного скопления *Ясли (M44)*. 28 мая лунный серп перейдет в созвездие *Льва*, где 29 мая пройдет севернее *Регула*, имея вид почти полудиска. 30 мая Луна в созвездии *Льва* примет фазу первой четверти и закончит свой путь по весеннему небу в созвездии *Девы*.

Большие планеты Солнечной системы.

Меркурий перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Овна, 9 мая переходя в созвездие Тельца, а 29 мая достигая созвездия *Близнецов*. 4 мая Меркурий пройдет верхнее соединение с Солнцем, а затем перейдет на вечернее небо и постепенно будет увеличивать угловое расстояние от него (до 23 градусов к концу мая). Вторую и третью декаду месяца быстрая планета будет наблюдаться на фоне вечерней зари недалеко от *Венеры*. Видимый диаметр Меркурия за месяц увеличивается от 5,0 до 7,5 угловых секунд при блеске, который увеличивается от -1,6m до -2,3m в первую неделю мая, а затем уменьшается от -2,3m до 0m к концу описываемого периода. Фаза планеты за месяц уменьшается от 1 до 0,5. Это означает, что при наблюдении в телескоп Меркурий будет иметь вид небольшого диска, превращающегося в овал, а затем - в полудиск с увеличением видимых размеров.

Венера движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Тельца (близ звезды *Элнат* с блеском +1,7m), 13 мая меняя движение на попятное. Планета видна на вечернем небе в виде яркой звезды (над западным горизонтом). Наблюдать Венеру можно даже невооруженным глазом на дневном небе (во второй половине дня). 24 мая около планеты будет находиться Луна, что облегчит поиск *Венеры* в дневное время. Угловое расстояние вечерней звезды от Солнца к концу месяца уменьшается от 39 до 7 градусов к востоку от центрального светила. Видимый диаметр Венеры возрастает от 38,5" до 58", а фаза уменьшается от 0,25 до 0,01 при блеске, уменьшающемся от -4,7m до -4,0m. В телескоп планета видна в виде достаточно

большого (по сравнению с другими планетами) белого серпа без деталей.

Марс перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Козерога, 9 мая переходя в созвездие Водолея. Планета видна на ночном и утреннем небе в виде достаточно яркой звезды. В телескоп наблюдается крохотный диск с самыми крупными деталями. Блеск планеты увеличивается от +0,4m до +0,0m, а видимый диаметр возрастает от 7,6 до 9,2 угловых секунд. Марс 13 октября 2020 года пройдет противостояние с Солнцем при видимом диаметре более 22 секунд дуги.

Юпитер перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Стрельца, 14 мая меняя движение на попятное. Газовый гигант наблюдается на ночном и утреннем небе невысоко над южным горизонтом. Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы увеличивается от 40" до 44,5" при блеске около -2,3m. Диск планеты различим даже в бинокль, а в небольшой телескоп на поверхности Юпитера видны полосы и другие детали. Четыре больших спутника видны уже в бинокль, а в телескоп в условиях хорошей видимости можно наблюдать тени от спутников на диске планеты, а также различные конфигурации спутников.

Сатурн перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Козерога, 11 мая меняя движение на попятное. Наблюдается окольцованная планета на ночном и утреннем небе невысоко над южным горизонтом. Блеск планеты составляет +0,5m при видимом диаметре более 17". 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 21 градус.

Уран (6m, 3,4") перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Овна южнее звезды альфа этого созвездия. Планета закончила вечернюю видимость и перешла на утреннее небо, но увидеть Уран в средних широтах страны удастся только в конце описываемого периода. 1 мая южнее Урана пройдет Меркурий (на угловом расстоянии в половину диаметра Луны). Разглядеть диск Урана поможет телескоп от 80 мм в диаметре с увеличением более 80 крат и прозрачное небо. Невооруженным глазом планету можно наблюдать в эпоху близкую к противостоянию в периоды новолуний на темном чистом небе. Блеск спутников Урана слабее 13m.

Нептун (8m, 2,3") движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Водолея близ звезды фи Аqr (4,2m). Планета видна на утреннем небе, но условия ее видимости в средних и северных широтах далеки от благоприятных. Для поисков самой далекой планеты Солнечной системы понадобится бинокль и звездные карты в [Астрономическом календаре на 2020 год](#), а диск различим в телескоп от 100 мм в диаметре с увеличением более 100 крат (при прозрачном небе). Фотографическим путем Нептун

можно запечатлеть самым простым фотоаппаратом с выдержкой снимка около 10 секунд. Спутники Нептуна имеют блеск слабее 13m.

Из комет месяца, видимых с территории нашей страны, расчетный блеск около 12m и ярче будут иметь, по крайней мере, 4 кометы: PANSTARRS (C/2017 T2), ATLAS (C/2019 Y4), ATLAS (C/2019 Y1) и Энке, которая приближается к Солнцу в очередном появлении. Первая при максимальном расчетном блеске около 8m движется по созвездиям Жирафа и Большой Медведицы. Вторая перемещается по созвездиям Жирафа, Персея и Тельца при максимальном расчетном блеске ярче 6m. Комета Энке находится около Солнца при угловом расстоянии не превышающем 8 градусов, потому не видна. Комета Энке перемещается по созвездиям Овна и Тельца при максимальном расчетном блеске к концу месяца около 10,5m. Комета ATLAS (C/2019 Y1) находится в полярной части неба. Подробные сведения о других кометах месяца имеются на <http://aerith.net/comet/weekly/current.html>, а результаты наблюдений - на <http://195.209.248.207/>.

Среди астероидов месяца самым ярким будет Веста (8,4m), которая движется по созвездиям Тельца и Ориона. 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: Т Центавра 5,5m - 1 мая, ST Стрельца 9,0m - 1 мая, Т Пегаса 8,9m - 4 мая, RS Геркулеса 7,9m - 5 мая, W Андромеды 7,4m - 10 мая, RW Андромеды 8,7m - 11 мая, R Девы 6,9m - 12 мая, R Лисички 8,1m - 13 мая, R Ящерицы 9,1m - 13 мая, RU Геркулеса 8,0m - 14 мая, X Андромеды 9,0m - 15 мая, R Малого Льва 7,1m - 15 мая, ST Андромеды 8,2m - 15 мая, RV Орла 9,0m - 17 мая, S Девы 7,0m - 18 мая, R Южной Рыбы 9,2m - 19 мая, Z Орла 9,0m - 22 мая, V Рака 7,9m - 24 мая, U Девы 8,2m - 26 мая, R Змеи 6,9m - 26 мая, RS Большой Медведицы 9,0m - 28 мая, Т Эридана 8,0m - 30 мая. Больше сведений на <http://www.aavso.org/>.

Среди основных метеорных потоков 5 мая максимума действия достигнут эта-Аквариды (ZHR=40) из созвездия Водолея. Луна в период максимума этого потока имеет фазу, близкую к полнолунию, поэтому условия наблюдений потока будут неблагоприятные. Подробнее на <http://www.imo.net>.

Другие сведения о явлениях года имеются в АК_2020 - <http://www.astronet.ru/db/msg/1364099>

Ясного неба и успешных наблюдений!

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

Эфемериды планет, комет и астероидов, а также карты их видимых путей по небесной сфере имеются в **Календаре наблюдателя** № 05 за 2020 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 2020 год

<http://www.astronet.ru/db/msg/1364099>

АСТРОФЕСТ

<http://astrofest.ru>

Два стрельца



<http://shvedun.ru>



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

astro.websib.ru



<http://астрономия.рф/>

Астрономия .RF

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

ATLAS 11/03/2020 dal KM Telescope, G. R. Pivetti.

Комета ATLAS и огромные галактики

Небосвод 05- 2020