ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД



СТАТЬЯ НОМЕРА

Голубая точка



Небесный курьер (новости астрономии) Комета Холмса и туманность Ориона
Межзвёздный полёт Breakthrough Starshot: проект Мильнера и Хокинга
Планетарий в школе-музее «Литос-КЛИО» Иваново Небо над нами: ФЕВРАЛЬ - 2017

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://www.astronet.ru/db/msg/1360173
Астрономический календарь-справочник http://www.astronet.ru/db/msg/1374768

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





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

В мире науки
www.sciam.ru

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

«Астрономическая газета»
http://www.astro.websib.ru/astro/AstroGazeta/astrogazeta
и http://urfak.petrsu.ru/astronomy_archive/

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

Троицкий вариант наука
совместно с scientific.ru
http://www.tvscience.ru/



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

Элементы
http://elementy.ru

Календарь наблюдателя – Ваш неизменный спутник в наблюдениях неба!
КН на февраль 2017 года http://www.astronet.ru/db/news/

ГРАНИ .ру

Astronet
http://astronet.ru

http://www.nkj.ru/





«Астрономический Вестник»
НЦ КА-ДАР –
http://www.ka-dar.ru/observ
e-mail info@ka-dar.ru
http://www.ka-dar.ru/info/kdi-1.pdf
http://www.ka-dar.ru/info/kdi-2-06.pdf
http://www.ka-dar.ru/info/kdi-3-06.pdf
http://www.ka-dar.ru/info/kdi-4-06.pdf
http://www.ka-dar.ru/info/kdi-5.pdf
http://www.ka-dar.ru/info/kdi-6.pdf



Звездочет
www.astronomy.ru

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

Популярная Механика
http://www.popmech.ru/

http://www.vokrugsveta.ru
1861
Вокруг Света

LENTA.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 основных астрофорумах….

астрофорум

Уважаемые любители астрономии!

На небе вечернем - Венера и Марс,
А рядом - хвостатая гостья у нас!
Затменье Луны полнолуния ждет,
В новолунье затмение Солнца грядет!

Завершающий зимний месяц самый короткий не только зимой, но и вообще в году. Тем не менее, по богатству интересных явлений февраль в 2017 году превосходит другие, более продолжительные месяцы. Конечно, самыми интересными, зрелищными и самыми наблюдаемыми астрономическими событиями являются солнечные и лунные затмения. Не смотря на то, что февральское лунное затмение будет полутеневым, фаза этого затмения весьма большая. К тому же, Луна почти коснется южного края земной тени и явление будет хорошо видно невооруженным глазом. Произойдет это астрономическое событие 11 февраля. Через две недели (26 февраля) жителям Чили и Аргентины посчастливится наблюдать кольцеобразное солнечное затмение. К сожалению, в России и СНГ нельзя будет увидеть даже частных фаз явления. Вечернее и утреннее небо украшают пары планет. Вечером можно наблюдать Венеру и Марс, а под утро - Юпитер и Сатурн с его замечательными кольцами. Любителей астрономии ждут также несколько покрытий ярких звезд Луной, а противостояния с Солнцем достигнут сразу несколько астероидов. Максимума блеска достигнет Мира (омикрон Кита) и некоторые другие долгопериодические переменные звезды. Стоит отметить соединение тонкого серпа Луны, Венеры и Марса в начале и в конце месяца. К сожалению, февраль не балует ясными ночами, но если небо прояснится, то непременно наблюдайте небесные тела и явления в бинокль, телескоп или невооруженным глазом. Даже простое созерцание неба приносит необыкновенное эстетическое удовлетворение и наводит на мысль, как удивительно сотворен этот мир…. Для любителей астрономии на сайте Астронет выложено новое электронно-печатное издание «Астрономический календарь-справочник (1901 - 2100 годы). В нем вы можете найти сведения об основных небесных телах и явлениях за данный период. Книга сверстана специально для печати в книгу, но каждая страница справочника логически завершена, поэтому календарем можно пользоваться и на компьютере и на мобильном устройстве…. Наблюдайте звездное небо! Редакция журнала ждет ваших материалов для публикации в очередном номере. Ясного неба и успешных наблюдений!

Редакция журнала Небосвод

Содержание

4 Небесный курьер *(новости астрономии)*
Как построить телескоп

6 Голубая точка
Карл Саган в главах из своей новой книги прослеживает историю покорения космоса и мечтает о будущем, когда люди выйдут за пределы Солнечной системы и отправятся в далекие галактики

13 Межзвёздный полёт Breakthrough Starshot: проект Мильнера и Хокинга
Дмитрий Мамонтов

16 Комета Холмса и туманность Ориона
Александр Закревский.

17 Планетарий в школе-музее «Литос-КЛИО» города Иваново
Сергей Беляков

19 Мир астрономии 10-летие назад
Александр Козловский

21 Небо над нами: ФЕВРАЛЬ - 2017
Александр Козловский

Обложка: M78 и отражения в пыли Ориона
http://astronet.ru/

В обширном молекулярном облаке Ориона особенно выделяются несколько ярких голубых туманностей. На картинке вы видите две наиболее заметные отражательные туманности. Это пылевые облака, освещенные светом погруженных в них ярких звезд. Наиболее известная туманность – M78, занесенная в каталог более 200 лет тому назад. Она находится около центра картинки, а слева видна менее известная туманность NGC 2071. Астрономы продолжают исследовать эти отражательные туманности, чтобы лучше понять, как формируются находящиеся в них звезды. Комплекс туманностей в Орионе находится от нас на расстоянии около 1500 световых лет и содержит туманности Ориона и Конская Голова. Этот комплекс занимает большую часть созвездия Ориона..

Авторы и права: Марко Бурали, Тициано Капеччи, Марко Манчини (Обсерватория МТМ, Италия)
Перевод: Д.Ю.Цветков

Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

Издается с октября 2006 года в серии «Астробиблиотека» (АстроКА)
Гл. редактор, издатель: **Козловский А.Н**. (http://moscowaleks.narod.ru - «Галактика», http://astrogalaxy.ru - «Астрогалактика»)
(созданы редактором журнала совместно с Александром Кременчуцким)

Редактор: **Николай Демин**, Дизайнер обложки: **Н. Кушнир**, offset@list.ru , корректор **С. Беляков**
В работе над журналом могут участвовать все желающие **ЛА России и СНГ**
E-mail редакции: nebosvod_journal@mail.ru , веб-ресурс журнала: http://www.astronet.ru/db/author/11506
Тема журнала на Астрофоруме - http://www.astronomy.ru/forum/index.php/topic,19722.0.html
Веб-сайты: http://astronet.ru, http://astrogalaxy.ru, http://astro.websib.ru, http://ka-dar.ru, http://astronomy.ru/forum
Сверстано 28.01.2017

© Небосвод, 2017

Как построить телескоп



Астрономы называют это первым светом — момент, когда только что построенный телескоп впервые используется для наблюдения за небесными объектами. Это необычайно важное событие в жизни любого инструмента.

А для сложных проектов стоимостью в несколько миллионов долларов устраивают пышные церемонии, где с речами выступают мировые знаменитости.

Однако летней ночью 2013 года в пригороде Солт-Лейк-Сити никто не произносил пышных тостов и не поднимал бокалы шампанского. На церемонии присутствовал лишь один человек — Майк Клементс, которому тогда было 50 лет. Одетый в рабочую рубашку и синие джинсы, он стоял посреди заросшего поля рядом с телескопом, на строительство которого потратил два года жизни.

Его творение больше напоминало импровизированную буровую установку высотой почти 11 м и весом 1,8 т. Раскладную стальную раму смастерил местный сварщик, а 177-сантиметровое зеркало весило около 400 кг.

Майк — водитель-дальнобойщик, он не обучался физике или астрономии, у него нет инженерного образования. Он даже не делал никаких набросков при разработке конструкции, ограничившись лишь моделью, которую собрал из деревянных палочек от мороженого.

Только подумать — если этот телескоп и вправду заработает, и Майк, забравшись по четырехметровой приставной лестнице и заглянув в объектив, увидит что-то на расстоянии в 5000 световых лет от Земли, он войдет в историю как конструктор самого большого в мире телескопа, созданного одиночкой. Известно, что один ирландский граф в 1845 году построил любительский телескоп с диаметром зеркала 183 см, — однако он привлек к работе целую бригаду наемных мастеров.

Дух захватывает

У телескопа Майка нет сложной системы наведения — в его основании находится круглый металлический диск, похожий на огромный вручную вращаемый стол. Майк поворачивает его в нужном направлении и с помощью велосипедного руля наводит на туманность Лебедь — «звездные ясли» Млечного Пути.

«Когда я заглянул в свой телескоп, я лишился дара речи, — вспоминает Майк. — От открывшегося вида захватывало дух. Множество крошечных ярких звезд утопали в бескрайних просторах туманности. В тот момент я отчетливо осознал, что оправдались все усилия по его строительству».

Увлечение Майка началось в далеких 1960-х. Однажды родители привели его в обсерваторию Гриффита в Лос-Анджелесе. Свой первый «телескоп» Майк соорудил из подручных средств — отцовских очков и картонной трубки от рулона туалетной бумаги. В 22 года он вступил в Клуб любителей астрономии в Санта-Монике. Увлеченные наблюдением за звездами единомышленники выезжали подальше от

городского света, в горы, где раскладывали привезенное с собой оборудование и отправлялись в «путешествие» по ночному небосводу.

«Майк выделялся среди и без того необычных членов клуба», — рассказывает Джошуа Рот, в то время учившийся в Калифорнийском технологическом институте. Он хорошо помнит, как Майк приехал на очередную выездную сессию астрономов-любителей и начал доставать из багажника части телескопа с зеркалом 56 см. Обычно любители ограничивались оборудованием с гораздо более скромной 25-сантиметровой оптикой.

Большие телескопы стоят очень дорого. Майк прекратил учебу на PhD в Калифорнийском университете в Лос-Анджелесе, как он сам объясняет, «потому что под монотонные лекции профессоров мог думать лишь о проектах новых телескопов и ни о чем другом». Какое-то время он оставался без работы, пока друзья не предложили ему устроиться водителем грузовика. Оказалось, что эта работа идеально подошла Майку — хороший заработок и уйма времени на то, чтобы за рулем продумывать детали очередной разработки в мечтах об инструменте, способном «забросить» его в самые дальние уголки Солнечной системы.

1.

Чуть меньше «Хаббла»

Майк достиг потолка своих возможностей, построив телескоп с метровым зеркалом. Для сравнения: диаметр зеркала «Хаббла» равен 240 см. Оптика большего диаметра попросту недоступна для рядовых астрономов-любителей. Но Майку улыбнулась удача — в 2004 году ему позвонил знакомый, каким-то образом раздобывший то самое 177-сантиметровое зеркало толщиной чуть больше 30 см. В годы холодной войны правительство планировало установить его на один из спутников-шпионов, однако при производстве на зеркале образовался скол, и его решили законсервировать.

Майк держит в секрете, во сколько ему обошлась эта покупка, но говорит, что ему пришлось отдавать долги два года. Еще шесть лет понадобилось для покупки оставшихся частей телескопа. Только в начале 2012 года он смог приступить к строительству. Майк жил в небольшом многоквартирном доме, соседская семейная пара разрешила ему приспособить свой гараж под мастерскую. Каждое воскресенье, в свой единственный выходной, на протяжении 18 месяцев он безвылазно трудился — и в жару, и в холод, и в проливной дождь.

Для осуществления своей мечты Майку пришлось преодолеть не одно препятствие, основные из них были связаны с логистикой. «Я не просто построил телескоп, — объясняет он. — Мне пришлось создать целую систему сборки и разборки этой махины». Для работы с 450-килограммовой рамой он сконструировал небольшой кран, крепящийся к фаркопу его видавшего виды пикапа. Чтобы установить каркас для зеркала весом почти 600 кг и размером 2×2 м, Майк освоил азы сварного дела. А для нанесения на поверхность зеркала слоя отражающего покрытия из нитрата серебра — процедуры, стоимость которой при работе над промышленным телескопом достигает нескольких тысяч долларов, — он использовал обычный опрыскиватель для борьбы с сорняками.

Для дополнительной подстраховки при креплении зеркала к основанию Майк сконструировал деревянную трехметровую опорную раму. Подумать только — одно неверное движение, и все мечты Майка могли разлететься вдребезги. «При установке было несколько моментов, когда мое сердце чуть не остановилось», — вспоминает он.

И хотя первый свет его телескопа никто не отмечал, эксперты в области астрономии не обошли проект Майка вниманием. Дэвид Деворкин, старший хранитель Национального музея воздухоплавания и астронавтики США, назвал его «невероятным». Несмотря на то что по размерам зеркала он уступает «Хабблу» и другим многомиллионным телескопам (разработанным специально для наблюдения лишь за далекими объектами), он способен на то, чем профессиональные обсерватории похвастать не могут: позволить обычному человеку заглянуть в небо. «Прямое наблюдение за Вселенной своими собственными глазами, — рассуждает Майк, — вот зачем я все это затевал».

Он планирует сделать свой телескоп еще более мобильным и перевозить его с места на место, чтобы как можно больше людей могли окунуться в бескрайние просторы туманностей. Для начала ему понадобится специальный прицеп — Майк уже вовсю трудится над ним.



Рекомендации эксперта

Джон Уэйс, специалист NASA по популяризации проектов разработки оборудования из Университета штата Техас, советует:

Зеркала Купите две линзы — выпуклую с фокусным расстоянием 20 см и вогнутую с фокусным расстоянием 5 см. Вогнутая линза должна иметь меньший диаметр.

Труба Найдите телескопический тубус для документов с выдвигающейся внутренней секцией для регулировки длины (их можно купить в крупных магазинах канцтоваров). Обрежьте внутреннюю и внешнюю трубки до длины 15,2 см, чтобы обеспечить правильное расположение линз для фокусировки*.

Крепление зеркал Вырежьте круг из картона диаметром под каждую трубку. Проделайте внутри картонных дисков отверстия, чтобы установить линзы. Прикрепите их к картонному кольцу с помощью клея.

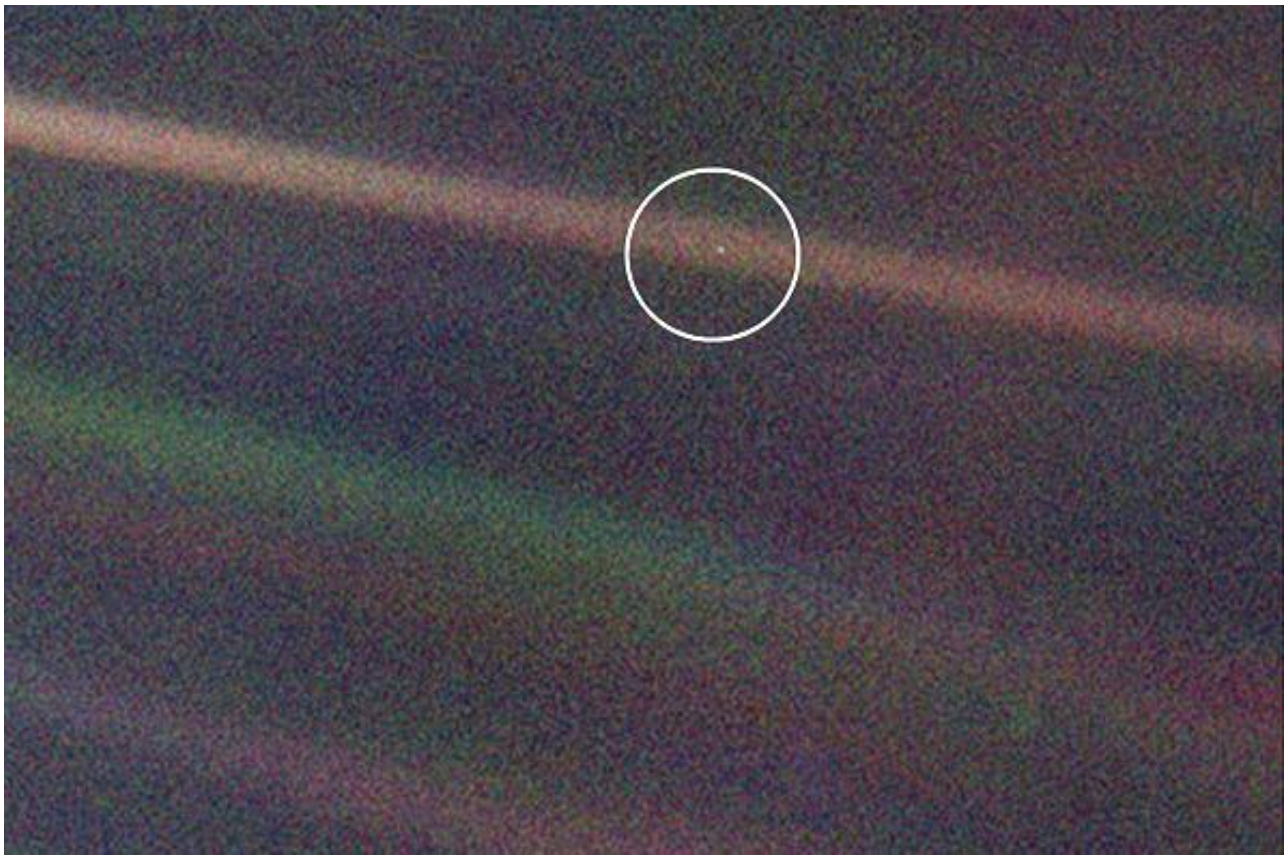
Окуляр Маленькую линзу надо установить во внутреннюю секцию тубуса, она будет играть роль окуляра. Большую линзу вклейте на конце секции большего диаметра выпуклой частью наружу. При фокусировке смотрите в окуляр и перемещайте большую трубку по маленькой, пока не наведете резкость.

** Для создания телескопа помощнее возьмите выпуклую линзу с большим фокусным расстоянием. Прибавьте к этому расстоянию 5 см, разделите на 2 и прибавьте 1. Вы получите расстояние, на котором должны находиться друг от друга две линзы — так вы сможете отрегулировать длину тубуса.*

Джастин Нобель, *Источник: Элементы*

Впервые опубликовано в журнале «Популярная механика» №10, 2016

ГОЛУБАЯ ТОЧКА



Автор книги «Голубая точка» - Карл Саган - прослеживает историю покорения космоса и мечтает о будущем, когда люди выйдут за пределы Солнечной системы и отправятся в далекие галактики.

Главы из книги

Глава 1. Здесь наш дом

Ведь и вся-то Земля — точка,
а уж какой закоулок это вот селенье.
Марк Аврелий, римский император.
Размышления, книга 4 (ок. 170 г.)

Согласно учению всех астрономов, объем Земли, которая кажется нам огромной, является по отношению ко всей Вселенной одной лишь маленькой точкой.
Аммиан Марцеллин (ок. 330–395), последний крупный древнеримский историк.
Цитата из книги «Римская история»

Космический аппарат был уже очень далеко от дома, за орбитой самой дальней из планет и высоко над плоскостью эклиптики. Эклиптика — это воображаемая плоскость, подобная гоночному треку, в пределах которого в основном лежат орбиты планет. Зонд мчался от Солнца со скоростью более 64 000 км/ч. Но в начале февраля 1990 г. он получил срочное сообщение с Земли.

Аппарат послушно повернул свои камеры назад, к планетам, которые были уже далеко. Сканирующая платформа медленно двигалась, захватывая один фрагмент неба за другим. Аппарат сделал 60 снимков и сохранил их в цифровом виде на своем ленточном накопителе. Затем медленно, в марте, апреле и мае, он передал по радио эту информацию на Землю. Каждое изображение состояло из 640 000 отдельных элементов (пикселов), напоминающих точки в газетной фототелеграмме или на полотне пуантилиста. Корабль находился на расстоянии 6 млрд км от Земли, поэтому каждый пиксел, передаваемый со скоростью света, достигал Земли за пять с половиной часов. Возможно, эти изображения были бы получены и быстрее, но большие радиотелескопы в Калифорнии, Испании и Австралии, принимающие этот «шепот» с дальних пределов Солнечной системы, обслуживали и другие космические аппараты, бороздившие межпланетное пространство. Среди них был «Магеллан», направлявшийся к Венере, и «Галилео», прокладывавший извилистый путь к Юпитеру.

«Вояджер-1» находился так высоко над плоскостью эклиптики потому, что в 1981 г. он прошел совсем рядом с Титаном, гигантским спутником Сатурна. Зонд-близнец «Вояджер-2» направлялся по другой траектории, в пределах плоскости эклиптики, поэтому мог выполнить прославившие его исследования Урана и Нептуна. Два «Вояджера» изучили четыре планеты и почти шестьдесят спутников. Эти зонды были шедеврами человеческой инженерной мысли, настоящей гордостью американской космической программы. Они останутся в учебниках истории даже тогда, когда почти все прочее о нашем времени будет забыто.

«Вояджеры» гарантированно должны были функционировать только вплоть до встречи с Сатурном. Я подумал, было бы хорошо, чтобы они, только миновав Сатурн, бросили «последний взгляд» в сторону дома. Я знал, что от Сатурна Земля покажется «Вояджеру» совсем крохотной и он не сможет различить никаких ее деталей. Наша планета будет выглядеть просто как светящаяся точка, одинокий пиксел, едва ли отличимый от множества других таких точек — близких планет и далеких солнц. Но именно потому, что такая картинка позволяет оценить всю заурядность нашего мира, обзавестись ею все-таки стоило.

Мореплаватели кропотливо наносили на карты береговые линии континентов. Географы оформляли эти открытия в виде атласов и глобусов. Фотографии крошечных участков Земли сначала были сделаны с аэростатов и самолетов, затем с ракет в их кратком баллистическом полете и, наконец, с орбитальных спутников. Получилась примерно такая перспектива, которую видишь невооруженным глазом на расстоянии около трех сантиметров от большого глобуса. Всех нас учили, что Земля — это шар и мы словно приклеены к ней силой гравитации, наше положение по-настоящему начинает осознаваться лишь после того, как увидишь знаменитую фотографию с «Аполлона», где вся Земля умещается в кадре. Этот снимок был сделан астронавтами с «Аполлона-17» во время последней пилотируемой экспедиции на Луну.

Фотография стала своеобразной иконой нашего времени. На ней видна Антарктида, которую американцы и европейцы привыкли рисовать «внизу», а над ней простирается вся Африка. Мы видим Эфиопию, Танзанию и Кению — страны, где жили первые люди. В правом верхнем углу просматривается Саудовская Аравия и регион, который европейцы называют Ближним Востоком. На верхнем краешке снимка едва заметно Средиземное море, на берегах которого зародилось столь многое, из чего позже сформировалась глобальная цивилизация. Несложно выделить на снимке голубой океан, желто-красную Сахару и Аравийскую пустыню, коричнево-зеленые леса и степи.

Но все-таки на этой фотографии нет никаких следов человека. Не заметно, как мы преобразовали поверхность планеты, не видно ни наших машин, ни нас самих. Мы слишком маленькие, а наше градостроительство чересчур ничтожно, чтобы все это можно было заметить с космического корабля, находящегося между Землей и Луной. При взгляде с этой точки не просматривается ни малейших следов обуревающего нас национализма. Фотографии всей Земли, сделанные с «Аполлона», донесли до широкой аудитории нечто, уже давно известное астрономам: в масштабе планет — не говоря уже о звездных или галактических масштабах — люди суть всего лишь незначительная тонкая живая пленка на поверхности тусклого одинокого каменно-металлического шарика.

Мне показалось, что другой снимок Земли, сделанный с расстояния, в сотни тысяч раз большего, чем фотографии с «Аполлона», мог бы поспособствовать дальнейшему осознанию нашего истинного положения и нашей природы. Ученые и философы классической древности вполне понимали, что Земля — всего лишь точка в необъятном космосе, но никто не мог увидеть этого своими глазами. Здесь — наш первый шанс в этом убедиться (и, пожалуй, последний, если говорить о ближайших десятилетиях).

Многие сотрудники проекта «Вояджер» в НАСА меня поддержали. Но на снимке, сделанном с окраин Солнечной системы, Земля находится слишком близко к Солнцу, как мотылек, завороженный пламенем. Хотели ли мы направить камеру прямо на Солнце, рискуя сжечь видиконную систему зонда? Не лучше ли было отложить этот снимок до тех пор, пока аппарат не сделает всех научных фотографий Урана и Нептуна, если вообще сможет проработать так долго?

Поэтому мы выдержали паузу — довольно длительную, — пока в 1981 г. аппараты не миновали Сатурн, в 1986 г. — Уран, а в 1989 г. оба «Вояджера» не вышли за пределы орбит Нептуна и Плутона. Наконец время настало. Но прежде нам потребовалось откалибровать несколько инструментов, и мы подождали еще немного. Хотя зонды были удачно расположены, аппаратура по-прежнему работала превосходно и никаких плановых снимков делать уже не требовалось, некоторые сотрудники высказались против. Они говорили, что это не имеет отношения к науке. Затем выяснилось, что техники, разрабатывающие и передающие радиокоманды для «Вояджеров», подлежали немедленному увольнению или переводу на другую работу сразу после завершения проекта — НАСА было стеснено в средствах. Сразу после того, как мы сделали бы этот снимок, с ними пришлось бы расстаться. Кстати, в последний момент, прямо когда «Вояджер-2» пролетал мимо Нептуна, в дело вмешался администратор НАСА, контр-адмирал Ричард Трули, гарантировавший, что эти снимки будут сделаны. Специалисты по управлению — Кэнди Хансен из Лаборатории реактивного движения НАСА (ЛРД) и Кэролин Порко из Аризонского университета — разработали последовательность команд и вычислили длительность фотографической выдержки.

Так получился мозаичный узор из квадратиков, на переднем плане которого планеты, а на заднем — россыпь далеких звезд. Нам удалось сфотографировать не только Землю, но и еще пять из девяти известных планет Солнечной системы. Меркурий, расположенный на самой внутренней орбите, потерялся в сиянии Солнца; Марс и Плутон оказались слишком маленькими, тусклыми и/или удаленными. Уран и Нептун были такими неяркими, что заснять их удалось лишь при очень длительной экспозиции; соответственно, их изображения оказались смазаны из-за движения зонда. Именно такими наши планеты выглядели бы с корабля пришельцев, приближающегося к Солнечной системе после долгого межзвездного путешествия.

С такого расстояния планеты кажутся лишь светящимися пятнами, четкими или размытыми — даже через телескоп высокого разрешения, что установлен на «Вояджере». Примерно такими же мы видим планеты невооруженным глазом с поверхности Земли — светящиеся точки, ярче большинства звезд. Если наблюдать Землю несколько месяцев, то покажется, что она, как и другие планеты, движется среди звезд. Просто глядя на такое пятнышко, вы не можете судить, какова эта планета, что есть на ней, каким было ее прошлое и обитает ли там кто-либо сейчас.

Поскольку солнечный свет отражается от зонда, кажется, что Земля находится в луче света, как будто этот маленький мир имеет какое-то особое значение. Но это лишь игра геометрии и оптики. Солнце одинаково испускает свет во всех направлениях. Если бы снимок был сделан чуть раньше или чуть позже, то Земля не оказалась бы в солнечном луче.

Почему у нее такой лазурный цвет? Отчасти из-за моря, отчасти из-за неба. Хотя вода в стакане и прозрачная, она поглощает красный цвет немного активнее, чем синий. Если же толща воды составляет десятки метров или более, то красный свет абсорбируется практически полностью, а в космическое пространство отражается в основном синий. Аналогично на небольшом расстоянии воздух выглядит совершенно прозрачным. Тем не менее — кстати, такой эффект отлично передан на полотнах Леонардо да Винчи — чем дальше объект, тем более голубым он кажется. Почему? Потому что воздух рассеивает синие лучи Солнца гораздо лучше, чем красные. Итак, это пятнышко имеет голубоватый оттенок, так как планета обладает густой, но прозрачной атмосферой, а также глубокими океанами жидкой воды. А откуда белый? В обычный день Земля примерно наполовину укрыта белыми водяными облаками.

Мы способны объяснить белесоватую голубизну этого маленького мира, так как хорошо его знаем. Сможет ли ученый-инопланетянин, оказавшийся на окраине нашей Солнечной системы, уверенно заключить, что на одной из планет есть океаны, облака и плотная атмосфера, — спорный вопрос. Например, Нептун голубой, но в основном по другим причинам. С такой дальней точки обзора Земля может и не вызвать никакого интереса.

Но для нас она особенная. Посмотрите на это пятнышко. Вот здесь. Это наш дом. Это мы. Все, кого вы знаете, все, кого вы любите, все, о ком вы слышали, все люди, когда-либо существовавшие на свете, провели здесь свою жизнь. Сумма всех наших радостей и страданий, тысячи устоявшихся религий, идеологий и экономических доктрин, все охотники и собиратели, герои и трусы, созидатели и разрушители цивилизаций, все короли и крестьяне, влюбленные пары, матери и отцы, дети, полные надежд, изобретатели и исследователи, моральные авторитеты, беспринципные политики, все «супервезды» и «великие вожди», все святые и грешники в истории нашего вида жили здесь — на пылинке, зависшей в луче света.

Земля — очень маленькая площадка на бескрайней космической арене. Вдумайтесь, какие реки крови пролили все эти генералы и императоры, чтобы (в триумфе и славе) на миг стать властелинами какой-то доли этого пятнышка. Подумайте о бесконечной жестокости, с которой обитатели одного уголка этой точки обрушивались на едва отличимых от них жителей другого уголка, как часто между ними возникало непонимание, с каким упоением они убивали друг друга, какой неистовой была их ненависть.

Эта голубая точка — вызов нашему позерству, нашей мнимой собственной важности, иллюзии, что мы занимаем некое привилегированное положение во Вселенной. Наша планета — одинокое пятнышко в великой всеобъемлющей космической тьме. Мы затеряны в этой огромной пустоте, и

нет даже намека на то, что откуда-нибудь придет помощь и кто-то спасет нас от нас самих.

До сих пор Земля — единственный известный нам обитаемый мир. Мы больше не знаем ни одного места, куда мог бы переселиться наш вид — как минимум в ближайшем будущем. Наведаться — да. Закрепиться — пока нет. Нравится нам это или нет, в настоящее время только Земля может нас приютить.

Говорят, что занятие астрономией воспитывает смирение и характер. Вероятно, ничто так не демонстрирует бренность человеческих причуд, как это далекое изображение крошечного мира. По-моему, оно подчеркивает, какую ответственность мы несем за более гуманное отношение друг к другу, как мы должны хранить и оберегать это маленькое голубое пятнышко, единственный дом, который нам известен. Космонавтика и исследования Солнечной системы

Наиболее выдающиеся ранние достижения

СССР (Россия)

1957 Первый искусственный спутник Земли («Спутник-1»)

1957 Первое животное в космосе («Спутник-2»)

1959 Первый космический аппарат, развивший вторую космическую скорость («Луна-1»)

1959 Первый искусственный спутник, выведенный на гелиоцентрическую орбиту («Луна-1»)

1959 Первый космический аппарат, достигший другого небесного тела («Луна-2» — прилунение)

1959 Впервые удалось увидеть обратную сторону Луны («Луна-3»)

1961 Первый полет человека в космос («Восток-1»)

1961 Первый человек на орбите вокруг Земли («Восток-1»)

1961 Первые космические зонды, отправленные к другим планетам («Венера-1» к Венере) и 1962-й «Марс-1» к Марсу

1963 Первая женщина-космонавт («Восток-6»)

1964 Первый групповой космический полет («Восход-1»)

1965 Первый выход человека в открытый космос («Восход-2»)

1966 Первый космический зонд вошел в атмосферу другой планеты («Венера-3» — в атмосферу Венеры)

1966 Первая успешная мягкая посадка на другое небесное тело («Луна-9» — на Луну)

1966 Первый космический аппарат, вышедший на орбиту другого небесного тела («Луна-10» вокруг Луны)

1970 Первая роботизированная экспедиция, доставившая образцы с небесного тела («Луна-16» — с Луны)

1970 Первый самоходный аппарат на другом небесном теле («Луна-17» — на Луне)

1971 Первая мягкая посадка на другой планете («Марс-3» — на Марсе)

1972 Первая посадка на другую планету, имевшая научную ценность («Венера-8» — на Венере)

1979–80 Первый пилотируемый космический полет, продолжавшийся около года, что сравнимо с длительностью полета к Марсу

1983 Первое полное радиолокационное картографирование другой планеты («Венера-15» — Венера)

1985 Первый аэростатный зонд, развернутый в атмосфере другой планеты («Вега-1» — на Венере)

1986 Первый близкий контакт с кометой («Вега-1» — комета Галлея)

1986 Первая космическая станция, на которой работали сменные экипажи («Мир»)

США

1958 Первое научное открытие в космосе — радиационный пояс Ван Аллена («Эксплорер-1»)

1959 Первые телевизионные изображения Земли, полученные с орбиты («Эксплорер-6»)

1962 Первое научное открытие в межпланетном пространстве — непосредственное наблюдение солнечного ветра («Маринер-2»)

1962 Первая экспедиция к другой планете, успешная с научной точки зрения («Маринер-2» — к Венере)

1962 Первая астрономическая обсерватория в космосе (OSO-1)

1968 Первый пилотируемый облет другого небесного тела («Аполлон-8» — вокруг Луны)

1969 Первый выход человека на поверхность другого небесного тела («Аполлон-11» — на Луне)

1971 Первый самоходный аппарат управляемый человеком на другом небесном теле («Аполлон-15» — на Луне)

1971 Первый космический аппарат, выведенный на орбиту вокруг другой планеты («Маринер-9» — к Марсу)

1973 Первый пролет мимо Юпитера («Пионер-10»)

1974 Первый космический полет сразу к двум планетам («Маринер-10» — к Венере и Меркурию)

1974 Первый пролет мимо Меркурия («Маринер-10»)

1976 Первая успешная посадка на Марс; первый космический аппарат, занятый поисками жизни на другой планете («Викинг-1»)

1977 Первые пролеты мимо Сатурна («Пионер-11»)

1977 Первые космические аппараты, развившие третью космическую скорость («Пионер-10» и «Пионер-11», запущенные в 1973 и 1974 годах: «Вояджер-1» и «Вояджер-2», запущенные в 1977 году)

1981 Первый пилотируемый космический корабль многоразового использования (STS-1)

1980–84 Первый спутник, который удалось найти на орбите, отремонтировать и вновь пустить в эксплуатацию (Solar Maximum Mission)

1985 Первый дальний контакт с кометой (Международный исследователь комет с кометой Джакобини—Циннера)

1986 Первый пролет мимо Урана («Вояджер-2»)

1989 Первый пролет мимо Нептуна («Вояджер-2»)

1991 Первый контакт с астероидом из Главного пояса астероидов («Галилео» — с Гаспрой)

1992 Впервые обнаружена гелиопауза («Вояджер»)

1994 Впервые обнаружен спутник астероида («Галилео» — Ида)

Глава 6. Триумф «Вояджера»

Отправляющиеся на кораблях в море, производящие дела на больших водах, видят дела Господа и чудеса Его в пучине.

Псалтирь, 106 : 23 (ок. 150 г. до н. э.)

Образы, которые мы предлагаем нашим детям, определяют их будущее. Поэтому важно, что это за образы. Зачастую они становятся пророчествами, которые сбываются сами по себе. Мечты — это карты.

Я не считаю зазорным изображать даже самые суровые варианты будущего. Если мы хотим избежать их, то должны знать, что такие сценарии возможны. Но где альтернативы? Где те мечты, которые мотивируют и вдохновляют? Мы хотим получить реалистичную карту мира, которую могли бы с гордостью вручить нашим детям. Где картографы человеческого предназначения? Где образы оптимистичного будущего, таких технологий, которые были бы инструментом для улучшения человека, а не приставленным к виску дулом ружья со спусковым крючком, срабатывающим от малейшего прикосновения?

НАСА, занимаясь своей обычной работой, предлагает такие образы. Но в конце 1980-х и начале 1990-х многие воспринимали американскую космическую программу скорее как череду катастроф: так, семеро отважных американцев погибли в ходе миссии1, основная цель которой заключалась в выводе на орбиту телекоммуникационного спутника, причем этот спутник можно было запустить за меньшие деньги, никем не рискуя. А космический телескоп, отправленный на орбиту и оказавшийся страшно близоруким? Еще один случай — у зонда, запущенного к Юпитеру, не раскрылась антенна, необходимая для передачи данных на Землю. Один космический аппарат был потерян буквально перед тем, как должен был выйти на орбиту вокруг Марса. Некоторые люди содрогаются всякий раз, когда НАСА описывает очередное исследование, и мысленно посылают группу астронавтов в крошечном модуле на высоту больше 300 км, где эта капсула бесконечно вращается, а затем исчезает в никуда. По сравнению с блестящими достижениями роботизированных миссий просто поразительно, как редко пилотируемые космические экспедиции приводят к фундаментальным научным открытиям. Если не считать ремонта недоброкачественных или барахлящих спутников или запуска спутников, которые с тем же успехом можно было вывести в космос на беспилотной ракете-носителе, уже с 1970-х пилотируемые полеты, казалось, не могли выдавать таких результатов, которые были бы сопоставимы со стоимостью экспедиций. Кто-то рассматривал НАСА в качестве «подставной» организации для реализации грандиозных схем по доставке оружия в космос, несмотря на то что во многих обстоятельствах оружие на орбите — легкая мишень. В самом НАСА проявлялись многочисленные симптомы старения, атеросклероза,

чрезмерной осторожности, постылой бюрократии. Возможно, сейчас эта тенденция начинает меняться.

Но такая критика — во многом совершенно обоснованная — не должна помешать нам увидеть и триумфы НАСА, достигнутые в тот же период: первые исследования систем Урана и Нептуна, ремонт телескопа «Хаббл» прямо на орбите, доказательство того, что существование галактик согласуется с теорией Большого взрыва, первые наблюдения астероидов крупным планом, составление карты Венеры от полюса до полюса, наблюдение за разрушением озонового слоя, демонстрация существования черной дыры в центре соседней галактики (причем масса этой дыры в миллиарды раз превышает солнечную), а также исторические начинания по совместным космическим проектам США с Россией.

Космические программы обладают долгосрочным, пророческим и даже революционным потенциалом. Телекоммуникационные спутники связывают отдельные регионы планеты, играют ключевую роль в глобальной экономике, а при помощи телевидения ненавязчиво доносят до нас важнейший факт: мы живем в глобальном обществе. Метеорологические спутники прогнозируют погоду, спасают людей от ураганов и торнадо, ежегодно позволяют экономить миллиарды долларов, которые раньше



тратились из-за потерь урожаев. Спутники военной разведки и аппараты, отслеживающие выполнение международных договоров, способствуют безопасности отдельных наций и всей мировой цивилизации; на планете, где есть десятки тысяч боеголовок, эти спутники остужают пыл горячих голов и параноиков по любые стороны конфликтов. Спутники — важнейший инструмент выживания в этом неспокойном и непредсказуемом мире.

Спутники для наблюдения за Землей, особенно аппараты нового поколения, которые вскоре будут выведены на орбиту, отслеживают сохранность глобальной окружающей среды: парниковый эффект, эрозию плодородных почв, истончение озонового слоя, океанские течения, кислотные дожди, воздействие наводнений и засух, а также новые опасности, которые мы пока не обнаружили. Это настоящая планетарная гигиена.

Уже существуют системы глобального позиционирования, позволяющие определить ваше местоположение путем триангуляции с нескольких спутников. Вооружившись небольшим инструментом, не превышающим по размеру современный коротковолновый радиоприемник, вы можете с высокой точностью определить широту и долготу, под которыми находитесь. Больше не потеряется рухнувший самолет, корабль в тумане и на мели, водитель в незнакомом городе.

Астрономические спутники, чьи объективы направлены за пределы земной орбиты, ведут потрясающе точные наблюдения. Они проводят самые разнообразные исследования — от возможного существования планет у ближайших звезд до происхождения и судьбы Вселенной. Планетные зонды с близкого расстояния изучают роскошную россыпь миров Солнечной системы, сравнивая их судьбы с нашей.

Все эти исследования являются перспективными, воодушевляющими, волнующими и экономически выгодными. Ни одна из этих программ не требует пилотируемых экспедиций. Основная проблема, определяющая перспективы НАСА и являющаяся ключевой темой этой книги, — насколько последовательны и резонны те аргументы, которые сегодня выдвигаются в пользу пилотируемых космических полетов. Стоит ли игра свеч?

Но сначала давайте рассмотрим перспективы оптимистического будущего, которые вырисовываются благодаря космическим аппаратам, прокладывающим путь среди планет.

«Вояджер-1» и «Вояджер-2» — это космические зонды, открывшие человеческому роду Солнечную систему, проторившие путь для будущих поколений. До запуска этих аппаратов в августе и сентябре 1977 г. мы практически ничего не знали о большинстве планет Солнечной системы. За последовавшие двенадцать лет «Вояджеры» предоставили нам первые детальные данные о многих новых мирах, изучив их с близкого расстояния. Некоторые из этих миров ранее были известны лишь как размытые диски, которые мы наблюдали через окуляры наземных телескопов, другие казались просто светящимися точками, а о существовании третьих мы даже не подозревали. «Вояджеры» по-прежнему посылают нам массу данных.

Эти аппараты поведали нам о чудесах других миров, об уникальности и хрупкости нашего, о рождениях и закатах. Они открыли нам самые отдаленные уголки Солнечной системы. Именно они впервые исследовали тела, которые, возможно, станут родиной наших далеких потомков.

Современные американские ракеты-носители слишком слабы, чтобы за считаные годы доставить подобный зонд к Юпитеру и дальше на одной лишь энергии ракетного

двигателя. Но если подойти к делу с умом (и если повезет), мы можем поступить иначе. Можно (как и в случае с «Галилео», совершившим такой вираж спустя несколько лет) пролететь вблизи одной из планет, воспользоваться эффектом гравитационной пращи так, чтобы сама планета подтолкнула зонд к следующей. Это называется «гравитационный маневр». Практически никаких затрат, только изобретательность. Все равно что ухватиться за стойку движущейся мимо карусели, чтобы она ускорила вас и забросила в каком-то новом направлении. Ускорение корабля компенсируется за счет замедления орбитального движения планеты вокруг Солнца. Но поскольку планета невероятно массивна по сравнению с кораблем, ее торможение остается совершенно незаметным. Каждый из «Вояджеров» получил от Юпитера дополнительную скорость более 64 000 км/ч. Соответственно, орбитальное движение Юпитера вокруг Солнца замедлилось. Но насколько? Спустя 5 млрд лет, когда Солнце превратится в разбухший красный гигант, Юпитер из-за встречи с «Вояджером» пройдет по своей орбите на 1 мм меньше.

«Вояджер-2» воспользовался редким расположением планет. Близкий пролет мимо Юпитера позволил ему добраться до Сатурна, таким же образом зонд полетел от Сатурна к Урану, от Урана к Нептуну и от Нептуна отправился к звездам. Но такой маневр нельзя совершить когда заблагорассудится: предыдущая возможность сыграть в такой небесный бильярд могла представиться только в годы президентства Томаса Джефферсона2. В те времена мы исследовали мир еще только верхом, на каноэ и парусниках. Совсем немного оставалось до изобретения пароходов — новой революционной технологии.

Поскольку финансирования не хватало, Лаборатория реактивного движения НАСА могла сконструировать аппарат, который гарантированно смог бы функционировать лишь до Сатурна. Что будет дальше — оставалось только гадать. Однако, поскольку инженерная часть проекта была выполнена безупречно, а также потому, что специалисты, которые вели корабль при помощи радиосигналов, учились быстрее, чем начинала сдавать техника, оба «Вояджера» смогли исследовать и Уран, и Нептун. На момент написания этой книги «Вояджеры» передают данные от самой далекой из известных планет Солнечной системы.

Как правило, мы гораздо больше слышим об изумительных открытиях, чем о кораблях, которые их принесли, либо о корабелах. Так было всегда. Даже в исторических книгах, восторженно описывающих путешествия Христофора Колумба, почти ничего не рассказывается о тех, кто построил «Нинью», «Пинту» и «Санта-Марию», либо об устройстве каравеллы3. Эти корабли, их конструкторы, плотники, навигаторы и техники позволяют оценить истинные возможности науки и инженерии, ничем не стесненной в достижении четко поставленных мирных целей. Эти ученые и мастера должны быть примерами для Америки, стремящейся к совершенству конкурентоспособности. Их лица должны быть на наших марках.

Пролетая мимо каждой из четырех планет-гигантов — Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна, один или оба зонда исследовали саму планету, ее кольца и спутники. В 1979 г., достигнув Юпитера, они попали под настоящий град захваченных планетой заряженных частиц, в тысячу раз интенсивнее облучения, смертельного для человека. Окунувшись в такую радиацию, «Вояджеры» открыли кольца гигантской планеты, на спутнике Ио первые действующие вулканы, обнаруженные за пределами Земли, а также на спутнике Европа, возможно, подледный океан в безвоздушном мире — и это лишь немногие из массы удивительных находок. Минуя Сатурн (в 1980-м и 1981 г.), зонды прорвались сквозь ледяные вихри и нашли не несколько, а тысячи колец. Они исследовали замерзшие спутники, которые по загадочным причинам подтаивали сравнительно недавно, а также большой мир, где, вероятно, имеется океан, состоящий из жидких углеводородов и укрытый облаками органических веществ.

25 января 1986 г. «Вояджер-2» вошел в систему Урана и сообщил о целой череде чудес. Контакт с Ураном продолжался всего несколько часов, но данные, исправно переданные на Землю, произвели революцию в наших знаниях об этой аквамариновой планете, ее 15 спутниках, угольно-черных кольцах и поясе из захваченных высокоэнергетических заряженных частиц. 25 августа 1989 г. «Вояджер-2» промчался через систему Нептуна, запечатлел слабо освещенные далеким Солнцем калейдоскопические узоры облаков и удивительный спутник, где через невероятно тонкую атмосферу проносятся струйки мельчайших органических частиц. В 1992 г., пролетая мимо самой отдаленной из известных планет Солнечной системы, оба «Вояджера» зафиксировали радиоизлучение. Предполагается, что оно исходит от еще более отдаленной гелиопаузы — того места, где солнечный ветер уступает место звездному.

Поскольку мы прикованы к Земле, приходится рассматривать далекие звезды через искажающий их воздушный океан. Большая часть испускаемого ими ультрафиолетового, инфракрасного излучения и радиоволн не проникает через нашу атмосферу. Вполне понятно, почему космические аппараты произвели такую революцию в изучении Солнечной системы: они выходят в кристально-чистый космический вакуум, приближаются к интересующим нас целям, пролетают мимо них, как «Вояджер», либо выходят на их орбиты или даже садятся на небесные тела.

Эти космические зонды передали на Землю 4 трлн бит информации, что эквивалентно 100000 энциклопедических томов. В книге «Космос» я описывал контакты «Вояджер-1» и «Вояджер-2» с Юпитером и его спутниками. Ниже я подробнее расскажу об их встречах с Сатурном, Ураном и Нептуном.

Непосредственно перед тем, как «Вояджер-2» должен был войти в систему Урана, в проекте миссии предусматривался последний маневр: краткий запуск бортовых реактивных двигателей для корректировки курса корабля, чтобы он смог пройти по заранее заданному пути среди стремительных спутников. Но оказалось, что корректировать курс не требуется. Аппарат уже находился в пределах 200км от заданной траектории, успев к этому времени пройти по дуге длиной более 5 млрд км. Это все равно что с расстояния 50 км попасть булавкой в игольное ушко либо выстрелить из винтовки в Вашингтоне и попасть в яблочко в Далласе4.

По радио на Землю была передана бесценная информация о далекой планете. Но к тому моменту, как радиотелескопы поймали сигнал, пришедший от Нептуна, «Вояджер» был уже так далеко от Земли, что мощность сигнала составила всего 10–16 Вт (пятнадцать нулей и единица после запятой). Этот сигнал настолько же слабее света обычной настольной лампы, насколько диаметр атома меньше расстояния от Земли до Луны. Все равно что услышать шажок амебы.

Миссия задумывалась в конце 1960-х. Первое финансирование поступило в 1972-м. Однако проект не был одобрен в окончательном виде (в частности, не предусматривал контактов с Ураном и Нептуном) до тех самых пор, пока зонды не завершили исследование Юпитера. «Вояджеры» были запущены в космос на ракете-носителе «Титан-Центавр» одноразового использования. «Вояджер» весит около тонны, он мог бы полностью занять небольшой домик. Каждый зонд потребляет около 400 Вт энергии — существенно меньше, чем среднее американское домовладение, — и питается от генератора, вырабатывающего энергию на основе распада радиоактивного плутония. Если бы корабль работал на солнечных батареях, то доступная ему энергия постоянно оскудевала бы по мере удаления аппарата от Солнца. Если бы не ядерная энергия, «Вояджер» не передал бы вообще никаких данных с границы Солнечной системы и, возможно, смог бы что-нибудь сообщить только о Юпитере.

Электрический ток, пронизывающий оборудование зонда, порождает достаточно сильное магнитное поле, которое совершенно не позволило бы чувствительным приборам измерять межпланетные магнитные поля. Поэтому магнитометр был установлен на конце длинной штанги, как можно дальше от источника электрических помех. Так что под определенным углом «Вояджер» немного похож на дикобраза. Камеры, спектрометры, работающие в ультрафиолетовом и инфракрасном диапазонах, а также прибор под названием фотополяриметр расположены на гиростабилизированной сканирующей платформе, вращением которой можно дистанционно управлять — так, чтобы нацелить ее на то или иное небесное тело. Чтобы данные можно было прицельно ретранслировать на Землю, аппарат должен иметь ее координаты и ориентировать по ним свою антенну. Он также должен знать, где находится Солнце и как минимум одна яркая звезда, чтобы ориентироваться в трехмерном пространстве и аккуратно прицеливаться на любое космическое тело, мимо которого пролетает. Если нет возможности точно сориентировать

камеру, то нет нужды и пересылать изображения на миллиарды километров.

Каждый из этих космических зондов стоит примерно столько же, сколько современный стратегический бомбардировщик. Но в отличие от бомбардировщика «Вояджер» после запуска уже нельзя вернуть в ангар и отремонтировать. Соответственно, компьютеры и электроника этих аппаратов проектировались с большим запасом. Основное оборудование, в том числе критически важный радиоприемник, имеют как минимум одно дублирующее устройство, ожидающее вызова до тех пор, пока не возникнет такая необходимость. Когда любой из «Вояджеров» сталкивается с проблемами, бортовые компьютеры задействуют разветвленную логику решения нештатных ситуаций, чтобы выработать адекватный план действий. Если это не помогает, зонд отправляет в ЦУП сигнал о помощи.

По мере того как «Вояджеры» все дальше уходят от Земли, увеличивается и длительность обмена радиосигналами. К тому моменту, как «Вояджер» достиг орбиты Нептуна, это время уже достигает около 11 часов. Соответственно, в случае аварии зонд должен «суметь» самостоятельно перейти в ждущий режим до тех пор, пока не получит инструкций с Земли. По мере износа оборудования сбои должны происходить все чаще, как в аппаратном, так и в программном обеспечении «Вояджера». Однако до сих пор не наблюдается никакой серьезной деградации аппарата — образно говоря, «механической болезни Альцгеймера».

Это не означает, что «Вояджер» безупречен. Бывали в его работе и критические накладки, ставившие под угрозу всю миссию. Во всех подобных случаях собирается специальная группа инженеров — некоторые из них участвуют в программе «Вояджер» с самого начала — и приступает к проработке проблемы. Специалисты ищут причины ее появления, а также опираются на уже имеющийся опыт работы с неисправными подсистемами. Ставятся эксперименты на оборудовании, идентичном тому, что установлено на «Вояджере», но никогда не покидавшем Земли. Иногда даже изготавливается множество экземпляров отказавшего компонента, чтобы рассмотреть нештатную ситуацию со статистической точки зрения.

В апреле 1978 г., почти через восемь месяцев после запуска, на подходе к поясу астероидов аппарат пропустил команду с Земли (это была человеческая ошибка), в результате чего его бортовой компьютер переключился с основного радиоприемника на резервный. В ходе следующего сеанса связи между ЦУП и зондом резервный приемник не смог захватить сигнал с Земли. Отказал конденсатор автоподстройки частоты. Через семь дней, в течение которых «Вояджер-2» оставался недоступен, его программа защиты от отказов внезапно приказала резервному приемнику выключиться, а основному — снова включиться. Удивительно — причина этого до сих пор неизвестна, — но через несколько секунд отказал основной приемник. Он так больше и не заработал. В довершение всего бортовой компьютер теперь упрямо пытался использовать именно основной приемник. В результате этой злосчастной череды человеческих и машинных ошибок корабль находится в серьезной опасности. Никто не мог придумать, как вновь настроить «Вояджер-2» на работу с резервным приемником. Но даже если бы это удалось сделать, резервный приемник не смог бы получать команды с Земли из-за того самого сломавшегося конденсатора. Многие участники проекта тогда решили, что все пропало.

Но спустя неделю, в течение которой упрямо игнорировались все команды, инструкции по автоматическому переключению между приемниками были приняты и запрограммированы в норовистом бортовом компьютере. В течение той же недели инженеры ЛРД разработали новую последовательность управления частотами команд, чтобы убедиться, что важнейшие «приказы» будут правильно интерпретированы поврежденным резервным приемником.

Инженерам удалось восстановить связь с аппаратом, пусть и на примитивном уровне. К сожалению, теперь резервный приемник немного «поплыл», чувствительно реагируя на изменение температуры, вызванное включением-выключением разнообразных компонентов аппарата. В течение следующих месяцев инженеры ЛРД разработали и провели тесты, позволившие подробно изучить температурные тонкости большинства эксплуатационных режимов корабля: в каких условиях могут или не могут приниматься команды, поступающие с Земли?

Располагая этой информацией, удалось полностью обойти проблему с резервным приемником. Впоследствии корабль успешно принял с Земли все команды с инструкциями, как собирать информацию в системах Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна. Инженеры спасли миссию. Чтобы перестраховаться, в течение большей части дальнейшего полета «Вояджера-2» номинальный объем данных о следующей по курсу планеты обязательно заносился в бортовой компьютер — на случай, если корабль вновь «оглохнет».

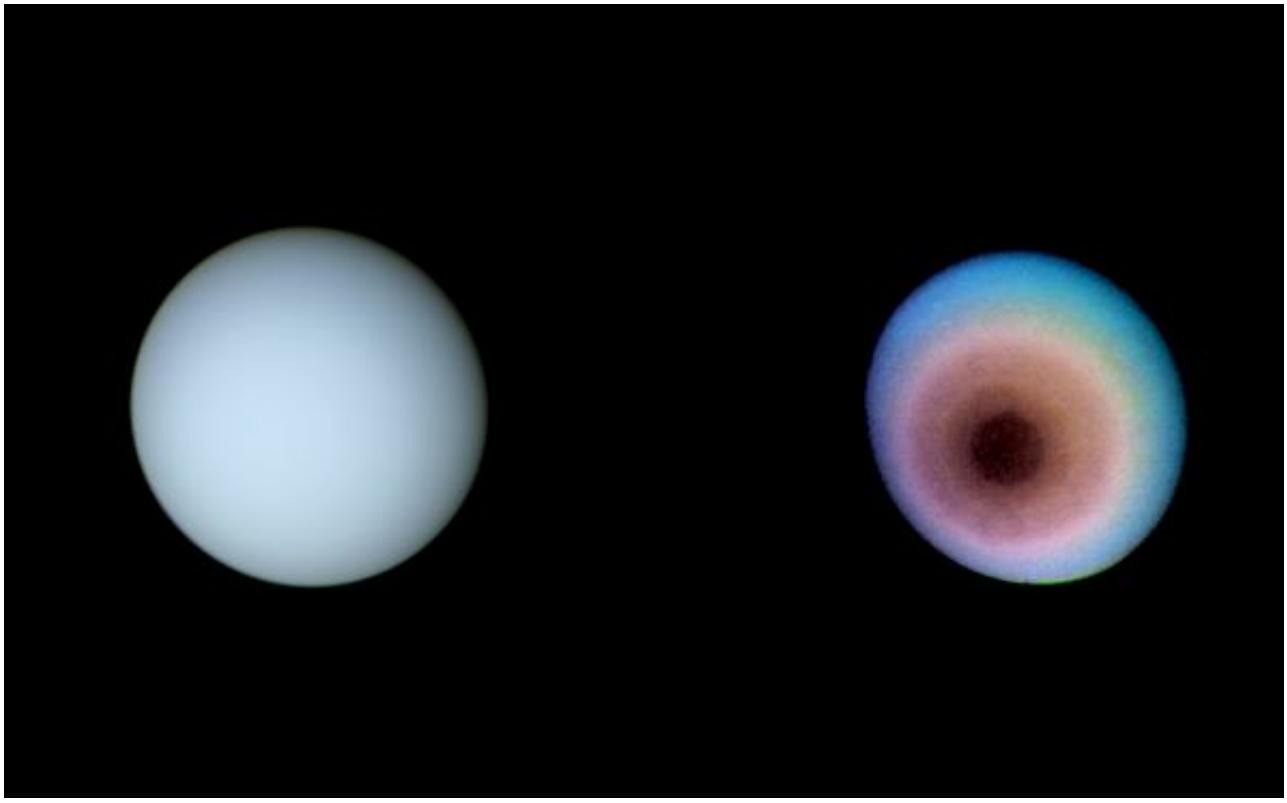
Еще одна жуткая поломка произошла в августе 1981 г., сразу после того, как «Вояджер-2» показался из-за Сатурна (если смотреть с Земли). Сканирующая платформа интенсивно вращалась, фокусируясь на кольцах, спутниках и самой планете — период близкого контакта был очень недолгим. И вдруг платформу заклинило. Это было ужасно: мы знали, что корабль пролетает мимо невиданных чудес, которые мы не сможем увидеть в ближайшие годы или десятилетия, а злосчастный аппарат вперился в пустоту, игнорируя все на своем пути.

Вращение сканирующей платформы обеспечивают специальные приводы, работающие на зубчатых передачах. Поэтому для начала инженеры ЛРД организовали имитацию миссии и запустили привод, идентичный тому, что был на корабле. Привод отказал через 348 оборотов; между тем на корабле такой же привод успел совершить 352 оборота. Оказалось, что проблема связана со смазкой. Отлично — и что дальше? Естественно, нельзя было доставить на «Вояджер» масленку.

Инженеры решили проверить, удастся ли запустить отказавший привод, попеременно нагревая и остужая его. Может быть, из-за такого термического воздействия детали привода будут расширяться и сжиматься с разной скоростью и система разблокируется? Эта гипотеза была протестирована в лаборатории на специально изготовленных приводах, и результат оказался триумфальным: действительно, таким образом можно сдвинуть с места сканирующую платформу в космосе. Кроме того, технологи разработали способы заблаговременной диагностики других процессов, которые могли бы спровоцировать отказ привода, чтобы при их возникновении заранее решить проблему. Впоследствии сканирующая платформа «Вояджера-2» работала превосходно. Все снимки, сделанные в системах Урана и Нептуна, получены благодаря этой работе. Инженеры вновь спасли ситуацию.

«Вояджеры-1, 2» проектировались только для исследования систем Юпитера и Сатурна. Действительно, траектории кораблей должны были вынести их к Урану и Нептуну, но официально эти планеты никогда не рассматривались в качестве целей проекта «Вояджер»: не предполагалось, что корабли смогут функционировать так долго. Поскольку мы хотели поближе рассмотреть таинственный спутник Сатурна Титан, «Вояджер-1» повернул к нему от Сатурна и отправился по пути, на котором не лежит ни один из известных миров. Именно «Вояджер-2» добрался до Урана и Нептуна и исследовал их с невероятным успехом. На таких огромных расстояниях солнечный свет становится все слабее, а передача радиосигнала на Землю требует все больше времени. Это были серьезные, пусть и предсказуемые проблемы, и их также предстояло решить инженерам ЛРД.

Поскольку в районе Урана и Нептуна довольно темно, телекамеры «Вояджера» должны были снимать с длительной экспозицией. Но, например, через систему Урана корабль летел так быстро (на скорости около 56 000 км/ч), что изображение получилось бы смазанным и нечетким. Чтобы компенсировать этот эффект, весь зонд при съемке должен был поворачиваться вместе с телекамерой, чтобы ее собственное движение было сведено к нулю — примерно как при съемке уличной панорамы из автомобиля в направлении, противоположном курсу движения машины. Возможно, в теории это просто, но не на практике. Приходится нейтрализовать даже самые слабые движения. При нулевой гравитации даже пуск и остановка бортового магнитофона могут весьма заметно встряхнуть аппарат, и картинка смажется.



Проблему удалось решить, управляя маленькими ракетными двигателями зонда (так называемыми «микродвигателями»), крайне чувствительными устройствами. Небольшие газовые импульсы в начале и в конце каждой последовательности приема данных позволили компенсировать толчки магнитофона, слегка встряхивая весь корабль. Чтобы справиться с малой мощностью радиосигнала, достигающего Земли, инженеры разработали новый, более эффективный способ записи данных, а между радиотелескопами на Земле наладили электронную связь, чтобы повысить их чувствительность. В целом можно было сказать, что на подлете к Урану и Нептуну съемочная система во многих отношениях работала лучше, чем у Сатурна и даже у Юпитера.

Миссия «Вояджеров» еще не закончена. Разумеется, существует вероятность, что уже завтра на корабле откажет какая-нибудь критически важная система, но если учитывать только период полураспада плутониевого топлива, то «Вояджеры» должны быть в состоянии передавать на Землю информацию вплоть до 2015 г.5

«Вояджер» — умная машина, причем не без человеческих качеств. Он расширяет наши горизонты до дальних миров. При решении простых задач и краткосрочных проблем «Вояджер» руководствуется собственным интеллектом, но более сложные задачи и долгосрочные трудности требуют участия коллективного разума и опыта инженеров ЛРД. Разумеется, такая тенденция будет все заметнее. «Вояджеры» воплощают технологию начала 1970-х; если бы космический аппарат для такой миссии проектировался сегодня, то он был бы оснащен потрясающими новыми технологиями, касающимися искусственного интеллекта, миниатюризации, скорости обработки данных, возможности самодиагностики и ремонта, а также обучения на собственном опыте. Кроме того, такой зонд обошелся бы гораздо дешевле.

Во многих условиях, опасных для человека — как на Земле, так и в космосе, — будущее за альянсом людей и роботов, причем два «Вояджера» — признанные пращуры и пионеры в этой области. Аварии на ядерных объектах, катастрофы в шахтах, глубоководные исследования и археология, производство, изучение вулканических недр и работа по дому — вот лишь некоторые сферы, которые могут коренным образом измениться, если наготове будет множество умных, мобильных, компактных и послушных роботов, которые к тому же смогут диагностировать собственные неполадки и ремонтировать сами себя. Вероятно, в ближайшем будущем их племя умножится.

Житейский опыт подсказывает, что большинство государственных проектов заканчивается катастрофой. Но проект «Вояджер» был реализован государством вместе с еще более страшной конторой — академией. Зонды оправдали себя по стоимости, по сроку службы и кардинально превзошли собственные проектные показатели — как и самые смелые мечты своих создателей. Эти прекрасные машины, не предназначенные порабощать, калечить и разрушать, символизируют нашу исследовательскую жилку, тягу к путешествиям по Солнечной системе и за ее пределами. Открывая настоящие сокровища, такая технология предоставляет их всем людям во всем мире. За последние несколько десятилетий это был единственный проект Соединенных Штатов, восторженно воспринятый многими, кто с отвращением относится к американской политике, как и теми, кто во всем соглашается с США. За срок от запуска до выхода к Нептуну «Вояджеры» обошлись каждому американцу менее чем в пенни за год. Межпланетные полеты относятся к тем начинаниям (здесь я имею в виду не только США, но и все человечество в целом), которые удаются нам особенно хорошо.

1 Речь идет о шаттле «Челленджер», взорвавшемся при взлете 28 января 1986 г. — Прим. ред.

2 Томас Джефферсон (1743–1826) был третьим президентом США и занимал этот пост в 1801–1809 гг. — Прим. пер.

3 Каравелла — средневековый испанский и португальский корабль, распространенный в XV–XVI вв. Если быть точным, в первой экспедиции Колумба только «Пинта» и «Нинья» были каравеллами, а «Санта-Мария» была караккой — более мощным кораблем. — Прим. пер.

4 Примерно 1900 км. — Прим. ред.

5 Сейчас есть надежда, что связь с аппаратами продлится до 2025 г. — Прим. ред.



Карл Эдвард САГАН

Голубая точка. Космическое будущее человечества

(Carl Edward Sagan. Pale Blue Dot: A Vision of the Human Future in Space) Альпина нон-фикшн, 2016 г.

Карл Саган, *главы из книги знаменитого ученого «Голубая точка»*

Источник: [Элементы]

Межзвёздный полёт Breakthrough Starshot

Межзвёздный полёт Breakthrough Starshot: проект Мильнера и Хокинга



12 апреля 2016 года знаменитый британский физик Стивен Хокинг и российский бизнесмен и меценат Юрий Мильнер объявили о выделении $100 млн на финансирование проекта Breakthrough Starshot. Целью проекта стала разработка технологий для создания космических аппаратов, способных совершить межзвездный полет к альфе Центавра.

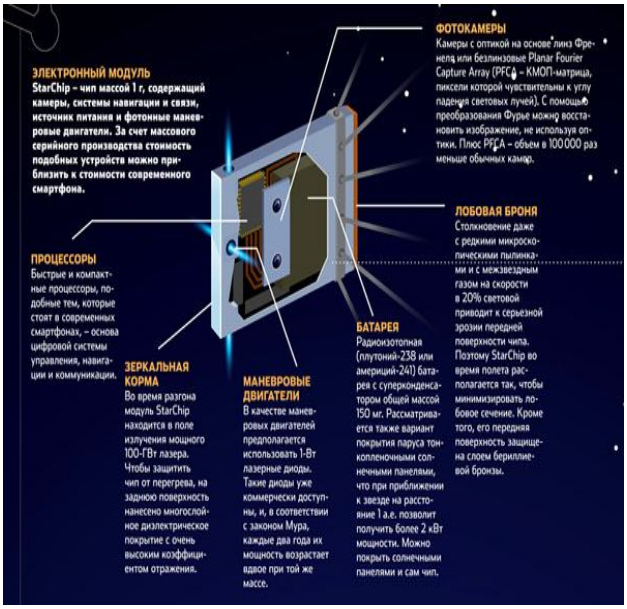
В тысячах фантастических романов описаны гигантские фотонные звездолеты размером с небольшой (или большой) город, уходящие в межзвездный полет с орбиты нашей планеты (реже — с поверхности Земли). Но, по замыслу авторов проекта Breakthrough Starshot, все будет происходить совсем не так: в один знаменательный день две тысячи какого-то года к одной из ближайших звезд, альфе Центавра, стартует не один и не два, а сразу сотни и тысячи маленьких звездолетиков размером с ноготь и массой в 1 г. И у каждого из них будет тончайший солнечный парус площадью в 16 м^2, который и понесет звездолет со все возрастающей скоростью вперед — к звездам.

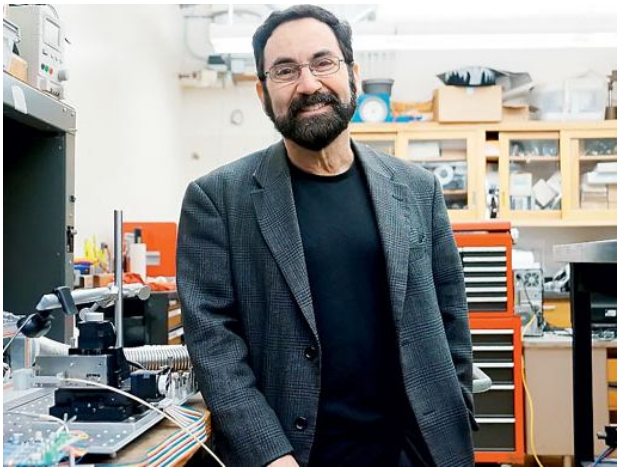
«Выстрел к звёздам»

Основой проекта Breakthrough Starshot стала статья профессора физики Калифорнийского университета в Санта-Барбаре Филипа Любина «План для межзвездных полетов» (A Roadmap to Interstellar Flight). Основная заявленная цель проекта состоит в том, чтобы сделать межзвездные полеты возможными уже при жизни следующего поколения людей, то есть не через столетия, а через десятилетия.

Сразу после официального анонса программы Starshot на авторов проекта обрушилась волна критики со стороны ученых и технических специалистов в различных областях. Критически настроенные эксперты отмечали многочисленные некорректные оценки и просто «белые пятна» в плане программы. Некоторые замечания были приняты во внимание, и план полета был несколько скорректирован в первой итерации.

Итак, межзвездный зонд будет представлять собой космический парусник с электронным модулем StarChip массой 1 г, соединенным сверхпрочными стропами с солнечным парусом площадью 16 м^2, толщиной 100 нм и массой 1 г. Конечно, света нашего Солнца недостаточно, чтобы разогнать даже столь легкую конструкцию до скоростей, при которых межзвездные путешествия не будут длиться тысячелетиями. Поэтому главная изюминка проекта StarShot — это разгон с помощью мощного лазерного излучения, которое фокусируется на парусе. По оценкам Любина, при мощности лазерного луча 50–100 ГВт ускорение составит около 30 000 g, и за несколько минут зонд достигнет скорости в 20% световой. Полет к альфе Центавра продлится около 20 лет. Филип Любин в своей статье приводит численные оценки пунктов плана, однако многие ученые и специалисты относятся к этим данным весьма критически.





Филип Любин, *профессор физики Калифорнийского университета в Санта-Барбаре, автор статьи «План для межзвездных полетов», член научного совета Breakthrough Starshot*

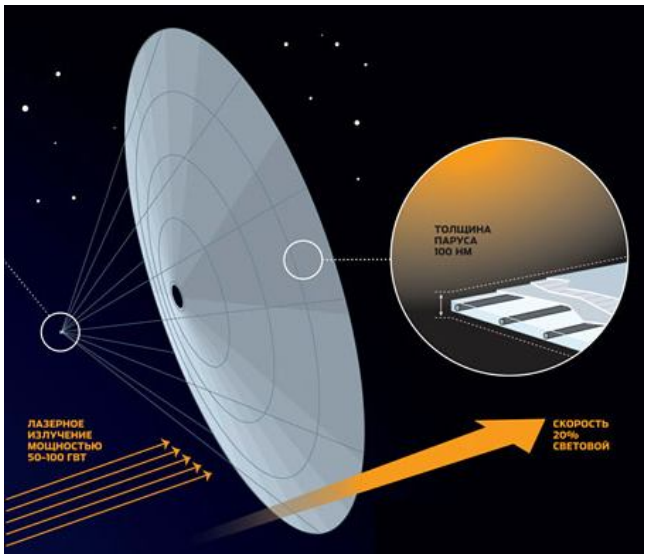
Конечно, для проработки столь амбициозного проекта, как Breakthrough Starshot, требуются годы работы, да и $100 млн — не такая уж и большая сумма для работы подобного масштаба. В особенности это касается наземной инфраструктуры — фазированной решетки лазерных излучателей. Установка такой мощности (50–100 ГВт) потребует гигантского количества энергии, то есть рядом нужно будет построить как минимум десяток крупных электростанций. Помимо этого, потребуется отводить от излучателей огромное количество тепла на протяжении нескольких минут, и как это делать — пока что совсем неясно. Таких вопросов без ответов в проекте Breakthrough Starshot огромное количество, однако пока что работа только началась.

«В научный совет нашего проекта входят ведущие специалисты, ученые и инженеры в различных релевантных областях, включая двух нобелевских лауреатов, — говорит Юрий Мильнер. — И я слышал весьма сбалансированные оценки реализуемости этого проекта. При этом мы, безусловно, полагаемся на совокупную экспертизу всех членов нашего научного совета, но в то же время открыты для более широкой научной дискуссии».

Под звёздными парусами

Одна из ключевых деталей проекта — это солнечный парус. В исходном варианте площадь паруса изначально составляла всего 1 м^2, и из-за этого он мог не выдержать нагрева при разгоне в поле лазерного излучения. Новый вариант использует парус площадью 16 м^2, так что тепловой режим будет хотя и довольно жестким, но, по предварительным оценкам, не должен расплавить или разрушить парус. Как пишет сам Филип Любин, в качестве основы для паруса планируется использовать не металлизированные покрытия, а полностью диэлектрические многослойные зеркала: «Такие материалы характеризуются умеренным коэффициентом отражения и чрезвычайно низким поглощением. Скажем, оптические стекла для волоконной оптики рассчитаны на большие световые потоки и имеют поглощение порядка двадцати триллионных на 1 мкм толщины». Добиться хорошего коэффициента отражения от диэлектрика при толщине паруса в 100 нм, а это много меньше длины волны, непросто. Но авторы проекта возлагают некоторые надежды на использование новых подходов, таких как монослои метаматериала с отрицательным показателем преломления.

Солнечный парус



Один из главных элементов проекта — солнечный парус площадью в 16 м^2 и массой всего 1 г. В качестве материала паруса рассматриваются многослойные диэлектрические зеркала, отражающие 99,999% падающего света (по предварительным расчетам этого должно хватить, чтобы парус не расплавился в поле излучения 100-ГВт лазера). Более перспективный подход, позволяющий сделать толщину паруса меньшей длины волны отражаемого света, — это использование в качестве основы паруса монослоя метаматериала с отрицательным показателем преломления (такой материал к тому же имеет нанoперфорацию, что еще уменьшает его массу). Второй вариант — это использование материала не с высоким коэффициентом отражения, а с низким коэффициентом поглощения (10^{-9}), такого, как оптические материалы для световодов.

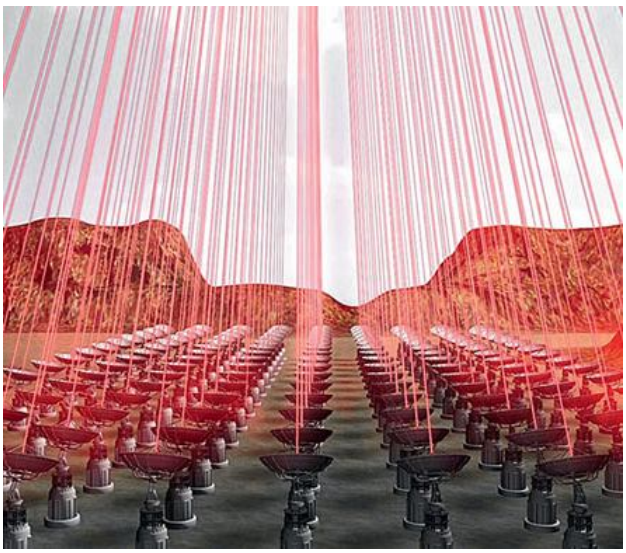
«Кроме того, нужно учитывать, что отражение от диэлектрических зеркал настраивается на узкий диапазон длин волн, а по мере ускорения зонда эффект Доплера сдвигает длину волны более чем на 20%, — говорит Любин. — Мы это учитывали, поэтому отражатель будет настроен примерно на двадцатипроцентную ширину полосы излучения. Мы спроектировали такие отражатели. Если необходимо, доступны и отражатели с большей шириной полосы».

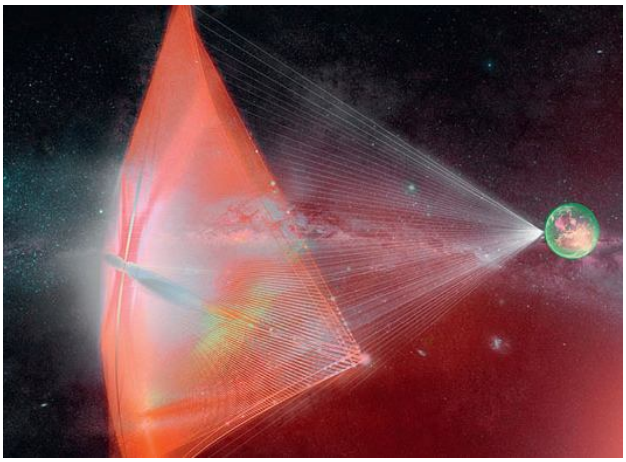
Такелаж

Для сохранения формы паруса предполагается армировать его графеном. Некоторые композитные материалы на основе графена могут сокращаться под действием приложенного электрического напряжения для активного управления. Для стабилизации парус можно раскрутить или придать ему форму обратного конуса для пассивной самостабилизации в поле лазерного излучения.

Лазерная установка

Основная силовая установка звездолета не полетит к звездам — она будет расположена на Земле. Это наземная фазируемая решетка лазерных излучателей размером 1×1 км. Суммарная мощность лазеров должна составлять от 50 до 100 ГВт (это эквивалентно мощности 10–20 Красноярских ГЭС). Предполагается с помощью фазирования (то есть изменения фаз на каждом отдельном излучателе) сфокусировать излучение с длиной волны 1,06 мкм со всей решетки в пятно диаметром несколько метров на расстояниях вплоть до многих миллионов километров (предельная точность фокусировки 10^{-9} радиана). Но такой фокусировке сильно мешает турбулентная атмосфера, размывающая луч в пятно размером примерно в угловую секунду (10^{-5} радиана). Улучшения на четыре порядка предполагается достичь с помощью адаптивной оптики (АО), которая будет компенсировать атмосферные искажения. Лучшие системы адаптивной оптики в современных телескопах уменьшают размытие до 30 угловых миллисекунд, то есть до намеченной цели остается еще примерно два с половиной порядка. «Чтобы победить мелкомасштабную атмосферную турбулентность, фазируемая решетка должна быть разбита на очень мелкие элементы, размер излучающего элемента для нашей длины волны должен составлять не более 20–25 см, — объясняет Филип Любин. — Это минимум 20 млн излучателей, но такое количество меня не пугает. Для обратной связи в системе АО мы планируем использовать много опорных источников — бакенов — и на зонде, и на материнском корабле, и в атмосфере. Кроме того, мы будем отслеживать зонд на пути к цели. Мы также хотим использовать звезды как бакен для настройки фазирования решетки при приеме сигнала от зонда по прибытии, но для надежности будем отслеживать зонд».





Прибытие

Но вот зонд прибыл в систему альфы Центавра, сфотографировал окрестности системы и планеты (если они есть). Эту информацию нужно каким-то образом передать на Землю, причем мощность лазерного

передатчика зонда ограничена единицами ватт. А через пять лет этот слабый сигнал нужно принять на Земле, выделив из фонового излучения звезды. По замыслу авторов проекта, у цели зонд маневрирует таким образом, что парус превращается в линзу Френеля, фокусирующую сигнал зонда в направлении Земли. Согласно оценкам, идеальная линза при идеальной фокусировке и идеальной ориентации усиливает сигнал мощностью 1 Вт до 10^{13} Вт в изотропном эквиваленте. Но как рассмотреть этот сигнал на фоне гораздо более мощного (на 13–14 порядков!) излучения звезды? «Свет от звезды на самом деле довольно слаб, поскольку ширина линии нашего лазера очень мала. Узкая линия — ключевой фактор в сокращении фона, — говорит Любин. — Идея сделать из паруса линзу Френеля на основе тонкопленочного дифракционного элемента достаточно сложна и требует большой предварительной работы, чтобы понять, как именно лучше сделать это. Этот пункт на самом деле — один из главных в нашем плане проекта».



Юрий Мильнер,
российский бизнесмен и меценат,
основатель фонда Breakthrough Initiatives:

Межзвездный полет — вопрос не веков, а десятилетий

За последние 15 лет произошли существенные, можно сказать, революционные продвижения по трем технологическим направлениям: миниатюризация электронных компонентов, создание нового поколения материалов, также удешевление и увеличение мощности лазеров. Сочетание этих трех тенденций приводит к теоретической возможности разогнать наноспутник до почти релятивистских скоростей. На первом этапе (5–10 лет) мы планируем провести более углубленное научно-инженерное исследование, чтобы понять, насколько этот проект реализуем. На сайте проекта есть список из примерно 20 серьезных технических проблем, без решения которых мы не сможем идти дальше. Это не окончательный список, но, опираясь на мнение научного совета, мы считаем, что первый этап проекта имеет достаточную мотивацию. Я знаю, что проект звездного паруса подвергается серьезной критике со стороны специалистов, но думаю, что позиция некоторых критически настроенных экспертов связана с не совсем точным пониманием того, что же мы реально предлагаем. Мы финансируем не полет к другой звезде, а вполне реалистичные многоцелевые разработки, связанные с идеей межзвездного зонда лишь общим направлением. Эти технологии найдут применение и для полетов в Солнечной системе, и для защиты от опасных астероидов. Но постановка столь амбициозной стратегической цели, как межзвездный полет, представляется оправданной в том смысле, что развитие технологий за последние 10–20 лет, вероятно, делает реализацию подобного проекта вопросом не веков, как многие предполагали, а скорее — десятилетий.

С другой стороны, фазированная решетка оптических излучателей / приемников излучения общей апертурой в километр — это инструмент, способный видеть экзопланеты с расстояния десятков парсек. Используя приемники с перестраиваемой длиной волны, можно определить состав атмосферы экзопланет. Нужны ли вообще в таком случае зонды? «Конечно, использование фазируемой решетки как очень большого телескопа открывает новые возможности в астрономии. Но, — добавляет Любин, — мы планируем добавить к зонду инфракрасный спектрометр в качестве более долговременной программы в дополнение к камере и другим датчикам. У нас отличная группа фотоники в Калифорнийском университете в Санта-Барбаре, которая является частью коллаборации».

Но в любом случае, по словам Любина, первые полеты будут совершаться в пределах Солнечной системы: «Поскольку мы можем посылать огромное количество зондов, это дает нам много разных возможностей. Мы также можем посылать подобные маленькие (wafer-scale, то есть на чипе) зонды на обычных ракетах и использовать те же технологии для изучения Земли или планет и их спутников в Солнечной системе».

Полетный план

Ракета выводит на околоземную орбиту материнский корабль, содержащий десятки, сотни, тысячи или десятки тысяч зондов.

Зонды покидают материнский корабль, разворачивают паруса, ориентируются и занимают стартовую позицию.

На Земле начинает работать фазированный массив размерами 1×1 км из 20 млн небольших (с апертурой в 20–25 см) лазерных излучателей, фокусирующий лазерный луч на поверхности паруса.

Для компенсации атмосферных искажений используются опорные бакены — «искусственные звезды» в верхних слоях атмосферы, на материнском корабле, а также отраженный сигнал от паруса.

Зонд разгоняется лазерным лучом в течение нескольких минут до 20% от скорости света, ускорение при этом достигает 30 000 g. На протяжении всего полета, который продлится около 20 лет, лазер периодически отслеживает положение зонда.

По прибытии к цели, в систему Альфа Центавра, зонды пытаются обнаружить планеты и сделать их снимки во время пролета.

Используя парус как линзу Френеля и лазерный диод в качестве передатчика, зонд ориентируется и передает полученные данные в направлении Земли.

Через пять лет на Земле принимают эти данные.

Редакция сайта «Элементы» благодарит газету «Троицкий вариант — наука» и ее главного редактора Бориса Штерна за помощь в подготовке статьи.

Дмитрий Мамонтов, *Источник: Элементы*

Впервые опубликовано в журнале «Популярная механика» №7, 2016

Комета Холмса и Туманность Ориона



*Комета Холмса. Дата съёмки: 21 ноября 2007 г. Время съёмки 21:29-21:40 Москва. Экспозиция 11 минут. Скан с негатива Фуджи-суперия-400, кадр 24*36 мм. Съемка проводилась в рефрактор Диаметр 100 мм, фокус 1300 мм. Примечание: Небольшой фон неба. Автор - Александр Закревский. г. Симферополь, Крым, Россия.*

*БТО - Туманность Ориона: Дата съёмки: 21 декабря 2009 г. Время съёмки 20:45-21:45 Москва. Экспозиция 1 час. Негатив Фуджи-суперия-400, кадр 24*36 мм. Снимал в рефрактор: Диаметр 100 мм, фокус 1300 мм. Хорошо проработались соседние туманности. Автор: Александр Закревский, г. Симферополь, Крым, Россия.*



ПЛАНЕТАРИЙ В ШКОЛЕ-МУЗЕЕ «ЛИТОС-КЛИО» ГОРОДА ИВАНОВО



13 января 2017 года состоялось официальное открытие планетария на базе школы-музея «Литос-КЛИО» (МБУ ДО Центр детского творчества №4 г. Иваново). В церемонии открытия приняли участие первые лица области и города, а также те, без кого планетарий не состоялся бы.



В отличие от соседних регионов, у нас, в Ивановской области, в городе Иваново нет своего планетария (не было до конца 2016 года и если не считать гастролеров с надувными куполами). И это несмотря на то, что Иваново считается студенческим, молодежным городом. Поэтому идея строительства планетария в нашем городе появилась достаточно давно, около 50 лет назад. Но воплотиться ей до начала XXI века не было суждено. Только в 2011 году, после отказа от восстановления обсерватории на базе гимназии №32, все силы было решено отдать планетарию в музее камня школы-музея «Литос-КЛИО». Несколько раз сотрудники музея вместе с Ивановским отделением Русского географического общества подавали на грант. Попытки не увенчались успехом. Искались другие пути.

И вот, наконец, в 2016 году Ивановской городской думой было решено выделить полтора миллиона рублей на устройство естественнонаучного комплекса «Планетарий». Помещение в музее было давно готово. Его размеры 6х6 м и высота 5 м. Стены выкрашены в символический черный цвет. До недавнего времени в зале работала выставка астрофотографий «Ближе только звезды». Она останется в качестве оформления помещения планетария.

После необходимых процедур и конкурсов была приобретена система полнокупольного изображения Fulldome HDX2, позволяющая на каркасно-вакуумном куполе диаметром 5 м, воспроизводить с помощью двух медиапроекторов видеоконтент с качеством изображения 2К и звуком 5.1. Оборудование предоставила фирма «Общество сферического кино». В декабре 2016 года проводился монтаж оборудования, его настройка и обкатка. А 13 января состоялось официальное открытие.



Главу города Иваново В.Н. Шарыпова, председателя городской думы А.С. Кузьмичева, начальника Управления образования Е.А. Юферову, депутатов областной и городской дум, сотрудников администрации города, членов правления ИОО РГО приветствовали директор ЦДТ №4 Т.Ю. Березина, создатель и руководитель музея А.И. Лапыкин и педагоги школы-музея. Для гостей была проведена небольшая экскурсия по музею. Она позволила понять единую концепцию музейно-образовательного комплекса, включающую восемь залов музея и, как логическое завершение, планетарий. Тем самым посетители совершают путешествие в мир Земли и космоса: от царства минералов к развитию жизни на Земле, истории человечества и цивилизации, а затем в космос.

В учебном классе высокие гости узнали об образовательной деятельности школы-музея, творческих объединениях и изучении детьми астрономии и наук о Земле. В помещении планетария гостей ждал представитель инопланетной цивилизации, который обратным отсчетом запустил демонстрацию возможностей планетария. Были показаны трейлеры учебных и общеобразовательных фильмов и визуальных программ на астрономическую и иную естественнонаучную тематику. Набор из более двух десятков фильмов входит в комплект планетария. Он будет регулярно пополняться и обновляться. Кроме показа фильмов в планетарии планируются лекционные программы, семинары для учителей астрономии (уроки астрономии в этом году возвращаются в школы), музейные занятия.

Просмотр интересных и зрелищных роликов оставил неизгладимые впечатления у гостей мероприятия. Были высказаны пожелания о возможности показа 3D-фильмов. Дед Мороз и Снегурочка поздравили всех участников мероприятия с открытием такого значимого объекта в городе Иваново и наступающим старым Новым годом. Руководители города вручили сотрудникам школы-музея благодарственные письма. В конце, после обмена мнениями и интервью для средств массовой информации, В. Шарыпов и А. Кузьмичев оставили записи в книге отзывов музея камня.

Следует сказать, что кроме планетария, предоставляющего посетителям своеобразное путешествие в макромир, в соседнем зале музея, где сейчас экспонируется выставка «Человек. Земля. Вселенная», будет поставлен цифровой микроскоп, позволяющий выводить изображение на экран телевизора. В этом зале посетители прикоснутся к тайнам микромира. Таким образом, микроскоп и планетарий станут единым целым: из микро- в макромир.

Главная задача планетария – образовательная. Основные его посетители – организованные группы школьников и студентов города. Для них разработаны программы в будние дни по предварительной записи. А по субботам в планетарий приглашаются все желающие, ивановцы и гости города. В этот день проводится четыре сеанса – в 12, 13, 14 и 15 часов. Более подробная информация о расписании показов, ценах и условиях записи размещена на сайте школы-музея.



Первые публичные сеансы в планетарии состоялись 21 января 2017 года. Зрители, пришедшие на показ фильмов по астрономии, остались довольны качеством изображения, подаваемой информацией, ее доступностью.

Теперь можно сказать, что планетарий в Иванове есть. Пусть не такой, как в соседних Ярославле и Нижнем Новгороде, а гораздо скромнее, но он есть!

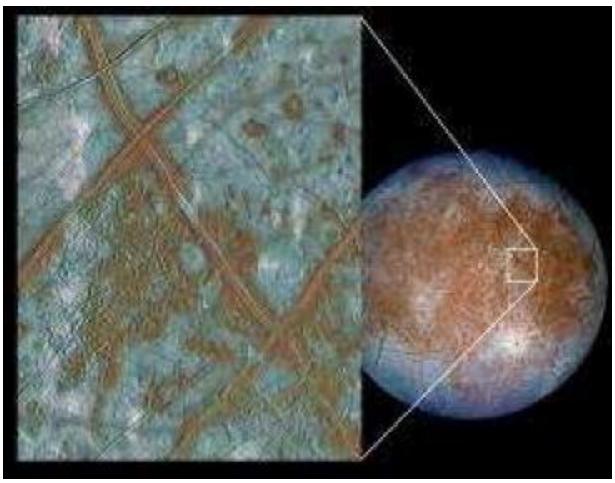
Сергей Беляков, *любитель астрономии*
г. Иваново

Мир астрономии десятилетие назад



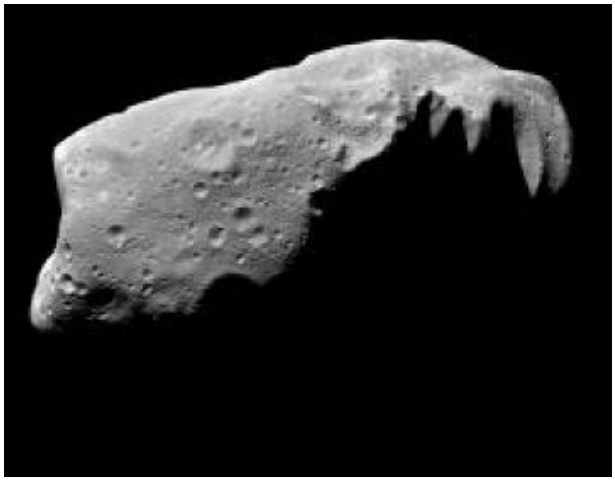
Марсиан нужно искать под землей. Фото: HiRISE
Февраль 5, 2007 - Будущие исследователи Марса, если они хотят найти жизнь в пустынной местности, должны будут забраться глубоко под ее поверхность. Такой вывод сделал ученый-планетолога Lewis Dartnell из университета в Лондоне. Марс является планетой весьма негостеприимной на жизни. Особенно около поверхности. Но Dartnell считает, что если первая пара метров грунта насквозь пронизана жестким излучением (что даже бактерии не выживают), то, по мере погружения дальше в глубь планеты, шансы на положительные признаки жизни многократно увеличиваются. На большой глубине грунт будет экранировать жизнь от пагубного космического излучения, а дополнительную защиту дадут пласты замерзшей воды. К сожалению, ни один из аппаратов, исследовавших и исследующих Марс, не имеют возможности взять пробы с глубины, где имеются потенциальные слои жизненного пространства. Для того, чтобы создать аппарат для этих целей, исследователи предлагают проводить испытания на Земле в районах с вечной мерзлотой.

NASA готово посетить Европу. Фото: NASA/JPL
Февраль 20, 2007 – Следующая космическая миссия на внешние планеты Солнечной системы может быть послана на Европу, чтобы определить, является ли луна Юпитера местом, где может возникнуть и развиваться жизнь. По крайней мере, так считает профессор Аризонского университета Ronald Greeley. На ежегодном симпозиуме American Association for the Advancement of Science в Сан-Франциско он представил обоснование этого проекта. По мнению Greeley, Европа имеет все основные компоненты для жизни: источники энергии, органическую химию и жидкую воду под твердой поверхностью спутника. Когда космический корабль Galileo сближался с Европой, он обнаружил, что поверхность луны, по всей видимости, представляет толстый слой льда – гигантский ледяной каток на весь спутник Юпитера. Ученых заинтриговала возможность существования подледного океана жидкой воды. Ведь там, где есть вода, там может быть и жизнь. Двигаясь по орбите вокруг Юпитера, Европа подвергается его приливным воздействиям подобно тому, как Луна воздействует на земные океаны. В результате образуются приливные горбы, которые нетрудно будет обнаружить космическому кораблю находящемуся поблизости от Европы. Это должен будет сделать альтиметр высокой точности, установленный на аппарате. Если ледяная оболочка Европы достаточно тонка, она не сможет противостоять приливным усилиям и должна подниматься и опускаться вместе с водой. Расчеты показывают, что разница между приливом и отливом может составлять 40 метров, и эти изменения происходят циклически. Обнаружив подобные колебания, можно быть уверенным, что подледный океан существует. Новая миссия к Европе предоставит ученым данные для поиска жизни в океане Европы.



Лазер поможет отклонить опасный астероид. Фото (Ида): NASA/JPL
Февраль 21, 2007 – Земля подвергалась бомбардировке астероидами в прошлом, и, вероятно, такие падения могут произойти и в будущем. Но «могут» это не ответ, ответ должен быть «когда»! Одно такое падение может отбросить цивилизацию на много веков назад, если совсем не уничтожит человечество. Поэтому ученые разрабатывают технологии, которые могли бы предохранить нас от столкновения астероидов с Землей. Одна из таких разработок имеется в университете Алабамы (Huntsvill). Суть ее заключается в том, чтобы вывести специальную лазерную систему в околоземное космическое пространство или установить ее на лунной базе. Когда потенциально опасный астероид будет обнаружен, лазер нацелится на него и будет обстреливать лазерными импульсами длительный период времени. Удары по

поверхности астероида приведут к тому, что он должен будет уклониться от своей намеченной орбиты. Отклонение будет мизерным, но этого будет достаточно, чтобы астероид пролетел мимо Земли. Подобная лазерная система – дорогостоящий и долгосрочный проект, но она может быть испытана раньше для определения необходимой мощности лазеров. Имеющиеся лазеры можно сфокусировать на близких астероидах, а затем проследить насколько изменится их орбита. Тогда появится большая определенность в дальнейшей разработке противоастероидного щита Земли.

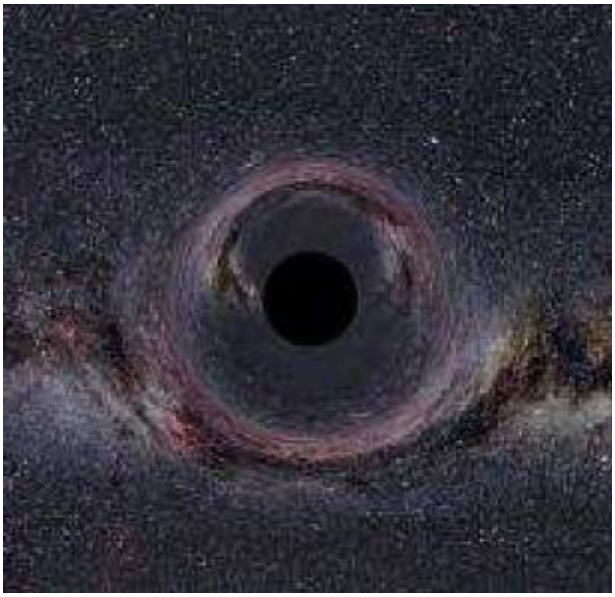


Загадка AB Aurigae решена. Фото: ESA

Февраль 22, 2007 – Рентгеновская обсерватория ESA XMM-Newton помогла астрономам разгадать тайну звезды AB Возничего. Более 20 лет от этой звезды улавливали рентгеновские лучи, которых, казалось бы, быть там не должно. Рентгеновское излучение исходило просто ниоткуда, т.к. ничто в системе этой звезды не должно было генерировать такое количество рентгеновских лучей. AB Aurigae имеет массу в 2,7 раз превышающую массу нашего Солнца, и это одна из самых больших звезд в звездной области Тельца-Возничего. Астрономы классифицировали AB Возничего как объект Хербига (Herbig), по имени астронома, который первым обнаружил такие звезды.



Когда область AB Aurgae просматривалась в рентгеновском диапазоне, обнаруживалось яркое свечение. Но что могло испускать так много рентгеновских лучей? Некоторые астрономы предложили существование побочной звезды, т.к. рентгеновские лучи исходили не от самой звезды, но мощность излучения не вписывалась в это предположение. Данные от XMM-Newton позволили сделать вывод, что рентгеновские лучи действительно исходят из области выше звезды. Дальнейшее исследование показало, что вещество, выбрасываемое звездой вместе с излучением, вступает во взаимодействие с мощной магнитосферой звезды. Место, где это происходит, совпадает с наблюдаемым источником рентгеновских лучей. Это означает, что загадка, волновавшая астрономов 20 лет, решена.



Сохраняется ли информация в черной дыре? Фото: Gallery of Tempolimit Lichtgeschwindigkeit

Февраль 28, 2007 – Одна из тайн черных дыр связана с информацией, попадающей в черную дыру извне. Уничтожается ли она полностью или сохраняется в некоторой форме? Стивен Хоукинг, например, уверен, что черные дыры испаряются в течение длительного периода времени, и, независимо от того, какая информация поступает в черную дыру, она должна быть рано или поздно уничтожена. Тем не менее, новое исследование University of York и Sainik School (Индия), похоже, может помочь пролить свет на эту тайну. Ученые обнаружили, что если информация на квантовом уровне уничтожается, исчезая для нас бесследно, она все равно может возникнуть в другом месте в другом проявлении. Строго говоря, информация не уничтожается полностью, а переходит в иное состояние между испарившимися частицами черной дыры и ранее существовавшей информацией.

Александр Козловский, *журнал «Небосвод»*

Перевод текстов осуществлялся в 2006 году с любезного разрешения Фразера Кейна (Fraser Cain) из Канады – автора сайта «Вселенная Сегодня» (Universe Today) http://www.universetoday.com

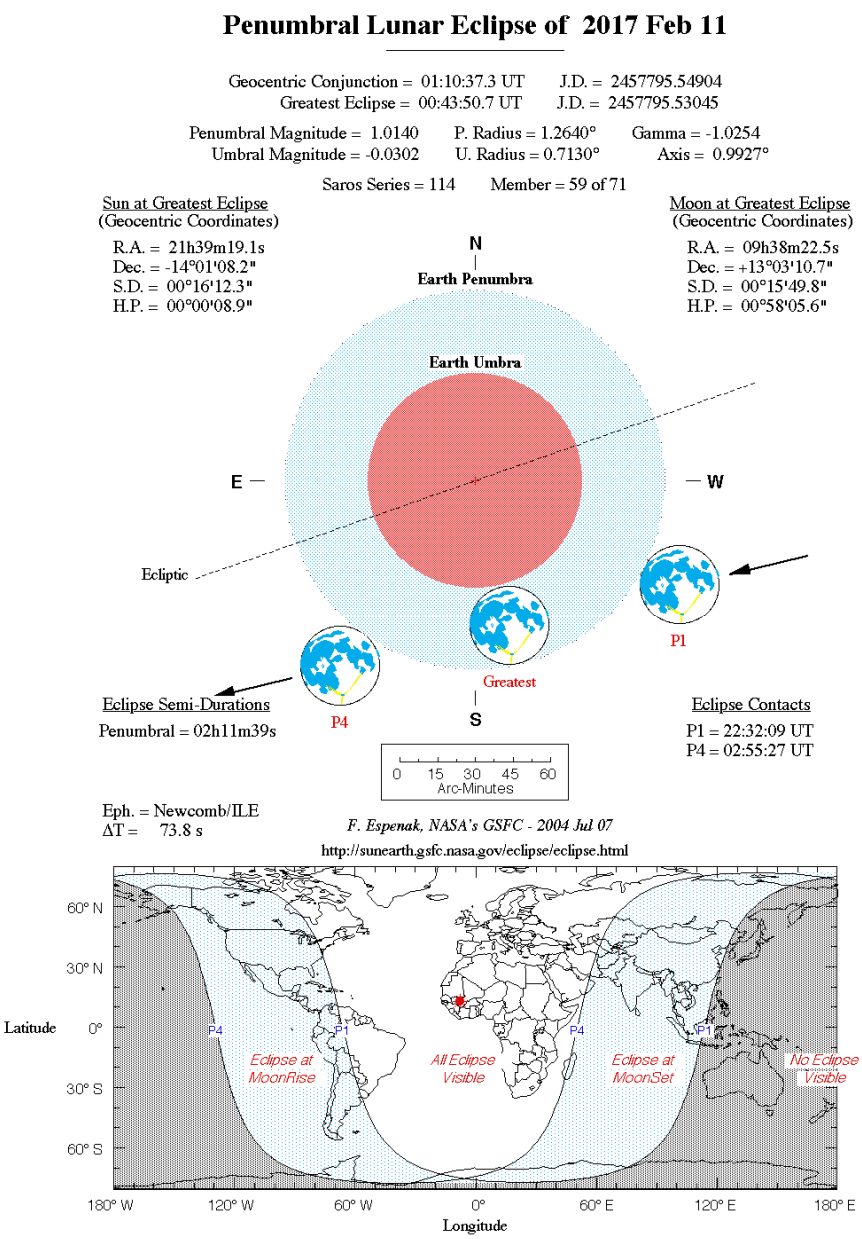
Впервые опубликовано в рассылке сайта «Галактика» http://moscowaleks.narod.ru (сайт создан совместно с А. Кременчуцким)

ФЕВРАЛЬ - 2017



Избранные астрономические события месяца (время московское = UT + 3 часа)

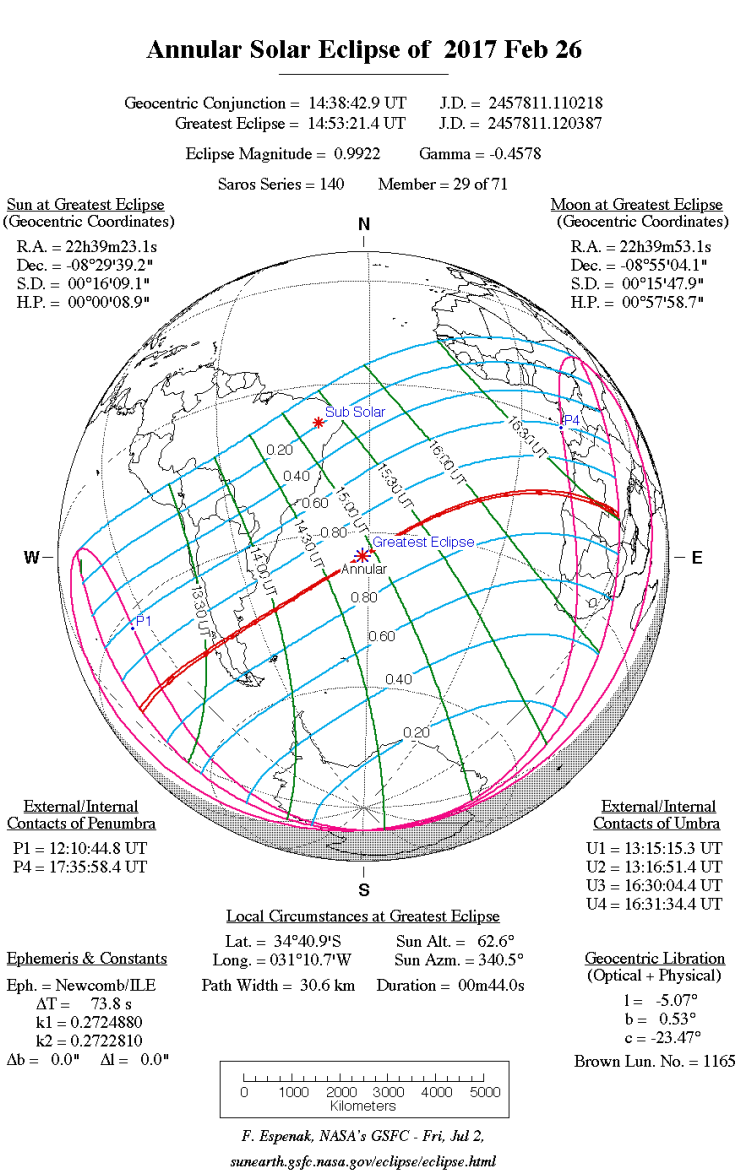
1 февраля - сближение Марса, Венеры и Луны (Ф= 0,17+) до 5 градусов,
2 февраля - Луна (Ф= 0,3+) близ Урана,
4 февраля - Луна в фазе первой четверти,
5 февраля - покрытие звезд Гиад и Альдебарана Луной при фазе около 0,7+ (покрытие звезд Гиад видно в России и СНГ),
5 февраля - покрытие звезды HIP49762 (8.3m) из созвездия Секстанта астероидом 3451 Mentor при видимости в Западной Сибири и Казахстане,
6 февраля - Луна (Ф= 0,77+) в перигее,
6 февраля - Юпитер в стоянии с переходом от прямого движения к попятному,
7 февраля - Луна (Ф= 0,87+) в максимальном склонении,
11 февраля - полнолуние,
11 февраля - полутеневое лунное затмение (видимость на территории России и СНГ, кроме восточных районов),
11 февраля - покрытие Луной (Ф= 1,0) звезды Регул при видимости в Австралии и Антарктиде,
15 февраля - Луна (Ф= 0,8-) близ Юпитера и Спики,
18 февраля - астероид Ирена (9m) в противостоянии с Солнцем,
18 февраля - Луна в фазе последней четверти,
18 февраля - покрытие Луной (Ф = 0,54-) звезды гамма Весов с блеском 3,9m при видимости в Северной Америке,
18 февраля - Луна (Ф= 0,49-) в апогее,
20 февраля - долгопериодическая переменная звезда R Орла близ максимума блеска (5m),
20 февраля - Луна (Ф= 0,3-) близ Сатурна,
20 февраля - астероид Евномия (9m) в противостоянии с Солнцем,
21 февраля - Луна (Ф= 0,23-) в минимальном склонении,
22 февраля - астероид Метида (9m) в противостоянии с Солнцем,
23 февраля - долгопериодическая переменная звезда омикрон Кита (Мира) близ максимума блеска (4m),
26 февраля - долгопериодическая переменная звезда R Девы близ максимума блеска (5m),
26 февраля - Луна (Ф= 0,02-) близ Меркурия,
26 февраля - новолуние,
26 февраля - кольцеобразное солнечное затмение (видимость в Южной Америке и Африке),
26 февраля - долгопериодическая переменная звезда R Девы близ максимума блеска (6m),
26 февраля - покрытие Луной (Ф= 0,01+) Нептуна,
27 февраля - Марс проходит в полградуса севернее Урана,
28 февраля - Луна (Ф= 0,05+) близ Венеры, Марса, Урана и кометы Энке (!).



Обзорное путешествие по небу февраля *в журнале «Небосвод» (*http://astronet.ru/db/msg/1233100 *).*

Солнце движется по созвездию Козерога до 16 февраля, а затем переходит в созвездие Водолея. Склонение центрального светила постепенно растет, а продолжительность дня быстро увеличивается, достигая к концу месяца 10 часов 38 минут на **широте Москвы**. Полуденная высота Солнца за месяц на этой широте увеличится с 17 до 26 градусов. Наблюдения пятен и других образований на поверхности дневного светила можно проводить практически в любой телескоп или бинокль и даже невооруженным глазом (если пятна достаточно крупные). Февраль - не лучший месяц для наблюдений Солнца, тем не менее, наблюдать центральное светило можно весь день, но **нужно помнить, что визуальное изучение Солнца в телескоп или другие оптические приборы нужно обязательно (!!) проводить с применением солнечного фильтра** (рекомендации по наблюдению Солнца имеются в журнале «Небосвод» http://astronet.ru/db/msg/1222232).

Луна начнет движение по февральскому небу в созвездии Рыб (южнее Венеры и Марса) при растущей фазе 0,15, посетив в этот же день созвездие Кита. Первый (а также завершающий) февральский вечер будет самым красочным в отношении видимости Луны и планет. Увеличив фазу до 0,28, молодой месяц 2 февраля вновь вступит в созвездие Рыб, где пройдет южнее Урана, а 3 февраля покроет астероид Цереру (видимость в северных широтах Земли). 3 февраля растущий серп еще раз посетит созвездие Кита, прежде чем около полуночи 4 февраля перейти в созвездие Овна при фазе 0,48, покрыв перед этим звезду мю Кита (4,3m) (видимость в Северной Америке и Западной Европе). 4 февраля Луна достигнет созвездия Тельца при фазе 0,55, а 5 февраля в очередной раз покроет звезды скопления Гиады и Альдебаран при фазе около 0,7 и близ перигея своей орбиты. Продолжив путь, ночное светило 7 февраля посетит созвездие Ориона при фазе более 0,8. В этот период Луна поднимается на наибольшую высоту над горизонтом. В созвездии Близнецов яркий лунный диск проведет с 7 по 9 февраля, а затем перейдет в созвездие Рака при фазе 0,96. Здесь лунный овал пробудет до 10 февраля, вступив в этот же день в созвездие Льва, и приняв здесь около полуночи 11 февраля (по всемирному времени) фазу полнолуния. В это полнолуние произойдет полутеневое лунное затмение (максимальная полутеневая фаза - 1,01), отлично видимое на Европейской части России и СНГ. Пройдя южнее Регула 11 февраля (покрытие звезды при видимости в Австралии и Антарктиде) при фазе около 1 ночное светило продолжит движение по просторам созвездия Льва до 13 февраля, когда достигнет созвездия Девы. Здесь 15 февраля Луна при фазе менее 0,8 пройдет севернее Юпитера и Спики, а на следующий день перейдет в созвездие Весов. где примет фазу последней четверти 18 февраля у границы с созвездием Скорпиона. В этот день произойдет покрытие звезды гамма Весов с блеском 3,9m (видимость в Северной Америке). Созвездие Скорпиона большой лунный серп покинет 19 февраля и начнет движение по созвездию Змееносца, красуясь на утреннем небе низко над горизонтом и постепенно уменьшая фазу.



21 февраля стареющий месяц пройдет севернее Сатурна и перейдет в созвездие Стрельца при фазе 0,3. Совершив почти трехдневное путешествие по Стрельцу, тонкий серп при фазе 0,1 перейдет в созвездие Козерога в конце дня 23 февраля. Пройдя севернее Меркурия 25 февраля, Луна вступит в созвездие Водолея, где 26 февраля примет фазу новолуния. В это новолуние произойдет кольцеобразное солнечное затмение при видимости кольцеобразной фазы в Южной Америке и Африке. Максимальная фаза затмения составит 0,992. На вечернем небе Луна появится 27 февраля (покрыв перед этим Нептун). Тонкий серп будет украшать вечернее небо остаток месяца, находясь при этом близ кометы Энке, Венеры, Марса и Урана (!), а завершит свой путь по зимнему небу у границы созвездий Рыб и Кита при фазе 0,07.

Большие планеты Солнечной системы. **Меркурий** перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Стрельца, 6 февраля переходя в созвездие Козерога, а 24 февраля - созвездие Водолея. Планета находится на утреннем небе, но условия видимости для средних и северных широт неблагоприятны. Лишь в южных широтах страны можно наблюдать планету на фоне утренней зари. Элонгация Меркурия за месяц уменьшается с 20 до 7 градусов, и он исчезает в лучах заходящего Солнца даже для южных широт. Видимый диаметр быстрой планеты в течение месяца составляет около 5 угловых секунд при увеличивающемся блеске от -0,2m до -1,0m. Фаза увеличивается от 0,8 до 1, т.е. Меркурий при наблюдении в телескоп имеет вид диска. В мае 2016 года Меркурий прошел по диску Солнца, а следующее прохождение состоится 11 ноября 2019 года.

Венера движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Рыб, где проведет весь описываемый период. Вечерняя Звезда наблюдается в сумеречное время около 4 часов, но благодаря большой яркости (-4,7m) и удалению от Солнца ее можно наблюдать невооруженным глазом даже в полуденное время. Следует отметить, что наблюдения Венеры в дневное время в телескоп имеют лучшую эффективность, чем после захода Солнца, т.к. отсутствует слепящий фактор из-за яркости нашей небесной соседки. Угловое расстояние планеты уменьшается за месяц от 45 до 33 градусов, видимый диаметр увеличивается от 31” до 47”, а фаза уменьшается от 0,40 до 0,17. Это означает, что в телескоп наблюдается уменьшающийся по толщине серп с одновременным увеличением видимого диаметра планеты и удлинением ее «рогов». К концу месяца Венера будет превосходить по видимым размерам все остальные планеты Солнечной системы.

Марс перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Рыб (недалеко от Венеры), 27 февраля сближаясь с Ураном до полградуса. Планета наблюдается в вечернее время над юго-западным горизонтом около четырех часов. Блеск планеты снижается от +1,1m до +1,3m, а видимый диаметр уменьшается от 5,1” до 4,6”. Марс постепенно удаляется от Земли, а возможность увидеть планету вблизи противостояния появится лишь в следующем году. Детали на поверхности планеты (крупные) визуально можно наблюдать в инструмент с диаметром объектива от 80 мм, и, кроме этого,

фотографическим способом с последующей обработкой на компьютере.

Юпитер перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Девы (близ Спики), 6 февраля меняя движение на попятное. Газовый гигант наблюдается на ночном и утреннем небе, увеличивая продолжительность видимости почти до девяти часов к концу описываемого периода. Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы увеличивается от 38,9” до 42,0” при блеске ярче -2m. Диск планеты различим даже в бинокль, а в небольшой телескоп на поверхности видны полосы и другие детали. Четыре больших спутника видны уже в бинокль, а в телескопы средней силы в условиях хорошей видимости можно наблюдать тени от спутников на диске планеты. Сведения о конфигурациях спутников - в данном КН.

Сатурн перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Змееносца, в конце месяца переходя в созвездие Стрельца. Окольцованную планету можно найти на утреннем небе над юго-восточным горизонтом, а к концу месяца ее видимость увеличится почти до трех часов. Блеск планеты составляет около +0,5m при видимом диаметре около 16”. В небольшой телескоп можно наблюдать кольцо и спутник Титан, а также некоторые другие наиболее яркие спутники. Видимые размеры кольца планеты составляют в среднем 40x16” при наклоне к наблюдателю 27 градусов (широкое раскрытие кольца).

Уран (5,9m, 3,4”) перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Рыб (близ звезды дзета Psc с блеском 5,2m). Планету можно наблюдать по вечерам в юго-западной части неба. Уран, вращающийся «на боку», легко обнаруживается при помощи бинокля и поисковых карт, а разглядеть диск Урана поможет телескоп от 80 мм в диаметре с увеличением более 80 крат и прозрачное небо. Невооруженным глазом планету можно увидеть в периоды новолуний на темном чистом небе, и такая возможность представится в начале и в конце месяца. Спутники Урана имеют блеск слабее 13m.

Нептун (7,9m, 2,3”) движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Водолея близ звезды лямбда Aqr (3,7m). Планета видна на вечернем небе, но ее видимость заканчивается во второй половине месяца. Для поисков планеты понадобится бинокль и звездные карты из Астрономическом календаре на 2017 год, а диск различим в телескоп от 100 мм в диаметре с увеличением более 100 крат (при прозрачном небе). Продолжается серия покрытий Нептуна Луной (очередное покрытие 26 февраля). Фотографическим путем Нептун можно запечатлеть самым простым фотоаппаратом (даже неподвижным) с выдержкой снимка около 10 секунд. Спутники Нептуна имеют блеск слабее 13m.

Из комет, видимых в феврале с территории нашей страны, расчетный блеск около 12m и ярче будут иметь четыре кометы: Энке, Johnson (C/2015 V2), P/Honda-Mrkos-Pajdusakova (45P) и P/Tuttle-Giacobini-Kresak (41P). Комета Энке при максимальном расчетном блеске ярче 6m движется по созвездию Рыб, комета P/Honda-Mrkos-Pajdusakova (45P) за месяц проделает путь от созвездия Орла до созвездия Льва. Блеск кометы в первую половину месяца составляет около 8m. Небесная странница Johnson (C/2015 V2) перемещается к востоку по созвездиям Волопаса и Геркулеса, имея расчетный блеск около 10m. P/Tuttle-Giacobini-Kresak (41P) при максимальном расчетном блеске 10m (в конце месяца) движется к северу у границы созвездий Рака и Льва. Подробные сведения о других кометах месяца (с картами и прогнозами блеска) имеются на http://aerith.net/comet/weekly/current.html , а результаты наблюдений - на http://cometbase.net/ .

Среди астероидов самыми яркими в феврале будут Веста (6,5m), находящаяся близ противостояния, а также Церера, Метида, Ирена, Евномия и Амфитрита с максимальным блеском около 9m. Веста движется по созвездию Близнецов, Церера - по созвездию Рыб и Кита, Метида, Ирена и Амфитрита - по созвездию Льва, а Евномия - по созвездию Секстанта. Всего в феврале блеск 10m превысят семь астероидов. Карты путей астероидов и комет даны в приложении к КН (файл mapkn022017.pdf). 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: **ST SGR** (9,0m) 2 февраля, **T LEP** (8,3m) 3 февраля, **R HER** (8,8m) 4 февраля, **S AQL** (8,9m) 4 февраля, **T CEN** (5,5m) 6 февраля, **RU SGR** (7,2m) 7 февраля, **S PYX** (9,0m) 13 февраля, **X AUR** (8,6m) 14 февраля, **R GEM** (7,1m) 14 февраля, **Z PEG** (8,4m) 21 февраля**, W AND** (7,4m) 20 февраля, **R AQL** (6,1m) 20 февраля, **OMI CET** (3,4m) 23 февраля, **U AUR** (8,5m) 23 февраля, **U PER** (8,1m) 24 февраля, **R VIR** (6,9m) 26 февраля, **RU SCO** (9,0m) 27 февраля. Больше сведений на http://www.aavso.org/ .

Среди основных метеорных потоков 8 февраля в максимуме действия окажутся альфа-Центауриды (ZHR= 6) из созвездия Центавра. Следует иметь ввиду, что это - южный поток со склонением радианта -59 градусов. Подробнее на http://www.imo.net

Дополнительно в АК_2017 - http://www.astronet.ru/db/msg/1360173
Оперативные сведения о небесных телах и явлениях - на Астрофоруме http://www.astronomy.ru/forum/index.php и на форуме Старлаб http://www.starlab.ru/forumdisplay.php?f=58

Ясного неба и успешных наблюдений!

Эфемериды планет, комет и астероидов, а также карты их видимых путей по небесной сфере имеются в Календаре наблюдателя № 02 за 2017 год http://www.astronet.ru/db/news/

Александр Козловский, *журнал «Небосвод»*



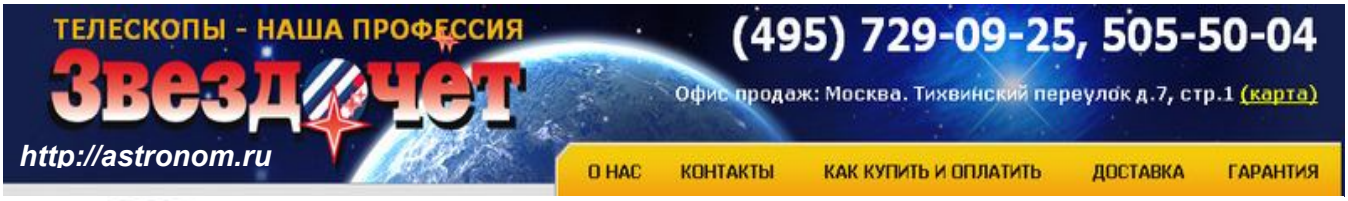






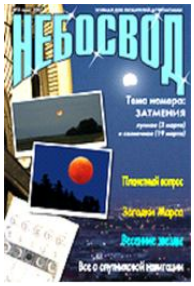








Как оформить подписку на бесплатный астрономический журнал «Небосвод»



Подписку можно оформить в двух вариантах: печатном (**в печатном временно подписки нет**) и электронном. **На печатный вариант** могут подписаться любители астрономии, у которых **нет Интернета** (или иной возможности получить журнал) **прислав обычное почтовое письмо на адрес редакции**: ***461675, Россия, Оренбургская область, Северный район, с. Камышлинка, Козловскому Александру Николаевичу***
На этот же адрес можно присылать **рукописные и отпечатанные на принтере материалы** для публикации. Рукописи и печатные материалы не возвращаются, поэтому присылайте копии, если Вам нужен оригинал.
На электронный вариант в формате pdf можно подписаться (запросить все предыдущие номера) по e-mail редакции журнала nebosvod_journal@mail.ru Тема сообщения - «Подписка на журнал «Небосвод».
Все номера можно скачать по ссылкам на 2 стр. обложки


M78 и отражения в пыли Ориона
© Marco Burali, Tiziano Capecchi, Marco Mancini, MTM observatory
Небосвод 02 - 2017