



**БОЛЬШАЯ  
ЭНЦИКЛОПЕДИЯ  
ВУНДЕРКИНДА**

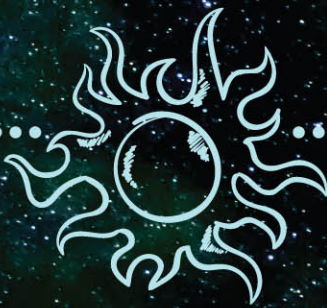


**АЛЕКСАНДР НИКОНОВ**

# АСТРОНОМИЯ



**на пальцах**



$\alpha = 90^\circ$

$$\frac{\sin z}{\sin t} = \frac{\sin(90^\circ - \delta)}{\sin(180^\circ - A)}$$



УДК 521  
ББК 22.6  
Н64

**Никонов, Александр.**  
Н64 **Астрономия на пальцах : в иллюстрациях / Александр Никонов: ил. Сергея Корсуна. — Москва : Издательство АСТ, 2019. — 160 с. — (Большая энциклопедия вундеркинда).  
ISBN 978-5-17-113742-7.**

Сейчас астрономия — одна из самых динамично развивающихся наук. И каждые несколько лет количество знаний о нашей Вселенной увеличивается в несколько раз. Человечество открывает новые звезды, изучает кометы и астероиды, развивает новые теории расширения мира и даже ищет в космосе антивещество... В этой книге мы откроем вам настоящие тайны мироздания, ведь пора перестать мыслить лишь в рамках собственной небольшой планеты!

Вперёд — навстречу новым знаниям и открытиям! На всех уголках нашей огромной Вселенной! Эта книга будет необычно полезной, поскольку охватывает намного больше знаний, чем обычный школьный курс астрономии!

УДК 521  
ББК 22.6

*Большая энциклопедия вундеркинда  
Для среднего и старшего школьного возраста  
Научно-популярное издание*



Александр Никонов  
**АСТРОНОМИЯ НА ПАЛЬЦАХ**  
в иллюстрациях



Издается в авторской редакции

Ответственный редактор А. Амеликина  
Корректор Е. Захарова  
Технический редактор Т. Тимошина  
Дизайн обложки Д. Агапонова  
Компьютерная верстка А. Грених

Подписано в печать 25.03.2019. Формат 60×84/8. Усл. печ. л. 18.6. Печать офсетная. Гарнитура Circle.  
Бумага офсетная. Тираж экз. Заказ №

Общероссийский классификатор продукции ОК-034-2014 (КПЕС 2008): – 58.11.1 – книги, брошюры печатные  
ТР ТС 007/2011

Произведено в Российской Федерации. Изготовлено в 2019 г.  
Изготовитель: ООО «Издательство АСТ»  
129085 г. Москва, Звездный бульвар, д. 21, строение 1, комната 705, помещение I, этаж 7  
Наш электронный адрес: [www.ast.ru](http://www.ast.ru)

«Баспа Аста» деген ООО  
(129085, Мәскеу қаласы, Звездный бульвары, 21-үй, 1-құрылым, 705-бөлме, I-жай, 7-қабат)  
Біздің электрондық мекенжайымыз: [www.ast.ru](http://www.ast.ru)

Интернет-магазин: [www.book24.kz](http://www.book24.kz)  
Интернет-дүкен: [www.book24.kz](http://www.book24.kz)  
Импортер в Республику Казахстан ТОО «РДЦ-Алматы».  
Қазақстан Республикасындағы импорттаушы «РДЦ-Алматы» ЖШС.  
Дистрибьютор и представитель по приему претензий на продукцию в республике Казахстан:  
ТОО «РДЦ-Алматы»  
Қазақстан Республикасында дистрибьютор және өнім бойынша арыз-талаптарды қабылдаушының  
өкілі «РДЦ-Алматы» ЖШС, Алматы қ., Домбровский көш., 3а, литер Б, офис 1.  
Тел.: 8(727) 251 59 89, 90, 91, 92  
Факс: 8(727) 251 58 12, вн. 107; E-mail: [RDC-Almaty@eksmo.kz](mailto:RDC-Almaty@eksmo.kz)  
Өнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген.  
Өндірген мемлекет: Ресей  
Сертификация қарастырылған

ISBN 978-5-17-113742-7.

© Никонов А., текст  
© Корсун С., иллюстрации  
© ООО «Издательство АСТ»

# Содержание



От печального автора .....4

## *Глава 0*

Краткий курс небознания и всеведения .....6

## *Глава 1*

Разноцветная россыпь звезд ..... 24

## *Глава 2*

Карты звездного неба. Тузы и шестерки .....31

## *Глава 3*

Люди сделаны из звездной пыли..... 37

## *Глава 4*

Как умирают звезды ..... 63

## *Глава 5*

Ближайшие окрестности ..... 89

## *Глава 6*

Откуда взялась Вселенная?..... 129

## *Глава 7*

Антропный принцип..... 142

## *Глава 8*

Ансамбль струнных.....155

## От печального автора

*«Послушайте!*

*Ведь если звезды зажигают —  
значит, это кому-нибудь нужно?...»*

*Владимир Маяковский*

*Я сначала даже не поверил в такой кошмар.  
Не хотелось как-то верить.*

Но пришлось: социология — наука точная. Дело в том, что несколько лет назад социологи Всероссийского центра изучения общественного мнения провели опрос и выяснили, что треть россиян (33%) полагают, будто Солнце вращается вокруг Земли — прямо как в Средневековье! Причем, число их растет — опрос, проводившийся за четыре года до этого, дал цифру в 29% неучей, и с тех пор она, как видите, выросла.



И это еще не все! На день написания книги, которую вы держите в руках, каждый пятый россиянин, по данным опросов, считал научно-технический прогресс вредным, а 12% вообще затруднились с ответом, есть ли от науки польза. Это

значит, что каждый третий наш соотечественник просто не понимает пользы прогресса, а также того простого факта, что всем, что он имеет и что его окружает, он обязан прогрессу — и увеличившейся продолжительностью жизни, и отсутствием голода, и самолетами, и любимым смартфоном. Но что самое печальное, число подобных дегенератов растет год от года: количество россиян, которые считают науку и прогресс полезными, сокращается катастрофически (за несколько лет почти вдвое), а число дураков растет.

Страна стремительно деградирует!

И особенно катастрофична ситуация с новым поколением. Дети — наше будущее, как известно. Есть ли оно у нас? Руководители астрономического кружка на Воробьевых горах обнаружили результаты своих опросов среди школьников. Выяснилось, что большинство четвероклассников, которые изучают в школе Закон божий, лукаво названный «Основами православной культуры», считают, что небо — это твердь. А на вопрос о том, как же через эту твердую поверхность пробиваются в космос ракеты, дети заявили: они ее проламывают, и осколки падают вниз в виде метеоритов!.. Такова она — православная культура, достигшая воистину небесной высоты!



Вот к чему приводит отмена астрономии в школе. Так что я вас уговаривать не буду. Просто предложу: я собираюсь с помощью этой книги реставрировать слегка осыпавшуюся картину мира в вашей голове. Это если вы взрослый читатель. А если ребенок, то еще лучше: мои краски прочно лягут на чистый холст вашего восприятия, и в нем закрепится чудесная картина мироздания — все то, что к данному моменту узнала о нашей Вселенной наука.

Просто следуйте за мной. Благодарить не стоит...

*От пегального автора*

# ГЛАВА 0

## Краткий курс небознания и всеведения

*Учитывая негальное положение дел, мне придется начать с самого начала и обрисовать в этой главе самые общие черты мироздания, поэтому глава имеет такой нетипичный номер.*

Дорогие детишечки!..

В дикие времена, когда в домах не было водопровода и канализации, а собственное дерьмо и мочу люди выплескивали из горшков прямо в окна на радость случайным прохожим, миром правила христианская церковь, которая заживо сжигала людей на кострах и учила, что Солнце вращается вокруг Земли. Это были весьма печальные времена, друзья мои!



Как только не представляли себе Землю наши некрасивые предки! Чаще всего как плоский блин. Иногда в их воображении этот блин, или, если вы больше любите, пухлая оладушка, располагался на трех китах, а иногда — на трех слонах, и уже слоны эти, в свою очередь, стояли на спине огромной черепахи, которая плавала в бесконечном океане. Можете себе представить?

*Старинная гравюра, изображавшая Землю, как ее представляли диковатые люди*

Те крошечные времена, которые я столь красочно описываю, назывались **СРЕДНЕВЕКОВЬЕМ**. Эпоха была мрачная, тяжелая, грязная, кровавая и темная, подсвеченная лишь кострами инквизиции, на которых заживо горели люди. Но что самое интересное, до эпохи Средневековья люди жили лучше — в более просвещенном и радостном мире. Тогда еще жестокая христианская церковь не овладела умами, а мир не погрузился в мрачную пучину Средних веков. В те счастливые времена древние греки, обитавшие на берегу Средиземного моря, уже знали, что Земля представляет собой не плоский блин или оладушку, а шар. И более того — древний грек Эратосфен довольно точно вычислил размеры земного шара.

Земля, как оказалось, имеет **РАДИУС В 6378 КИЛОМЕТРОВ**, а диаметр, соответственно, вдвое больше. **ОКРУЖНОСТЬ ПЛАНЕТЫ — 40 ТЫСЯЧ КИЛОМЕТРОВ**. Много это или мало? Все познается

в сравнении! Если бы не мешались моря да океаны и можно было без остановок проехать на поезде или автомобиле с приличной скоростью в 100 км/ч вокруг земного шара, это заняло бы больше двух недель непрерывной езды. А на самолете? Если бы хватило горючего на безостановочный полет, то воздушное путешествие вокруг нашей планеты заняло бы двое суток. А вот знаменитый путешественник Магеллан пятьсот лет назад на паруснике плыл вокруг Земли целых три года (и, кстати, за этот беспримерный подвиг, совершенный тогда впервые в мире, христианская церковь умудрилась Магеллана наказать!). Теперь сами судите, маленькая у нас планета или большая.

Кстати, вы заметили? У нас в разговоре появилось новое слово — **«ПЛАНЕТА»**. Вы его, конечно, тысячу раз в жизни слышали. Так же как и слово **«ЗВЕЗДА»**. А теперь давайте поточнее определимся, что вообще такое планеты и что такое звезды? Сейчас в один присест разберемся с этими, считай, половина астрономии нами пройдена и понята!



Фернан Магеллан



*Вот наша Земля со всеми габаритными размерами*



Мы живем с вами на планете и потому примерно представляем, что такое планеты.

*Планеты — это круглые, точнее шарообразные, как мячик, небесные тела.*

Они относительно небольшие, холодные, сами не светятся и вращаются вокруг звезд.

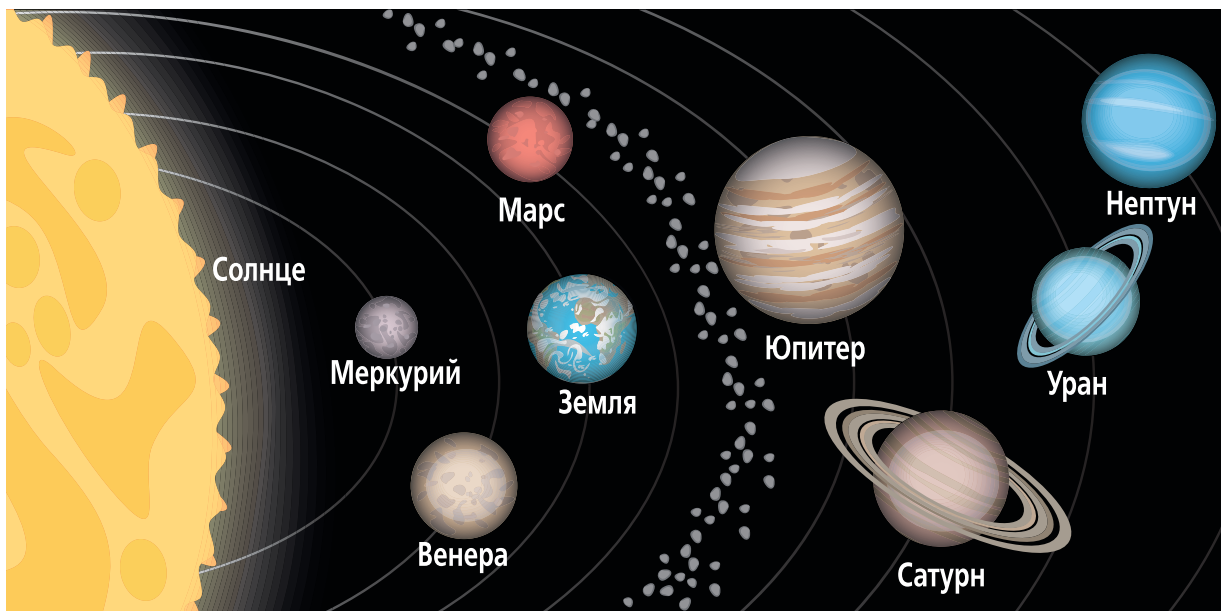
*А звезды, напротив, огромные, светящиеся, раскаленные газовые шары, у них нет твердой поверхности.*

Настоящие небесные печки! Они греют и освещают планеты, которые вокруг них кружатся, поэтому и называются иногда еще светилами.

**САМАЯ БЛИЗКАЯ К НАМ ЗВЕЗДА — СОЛНЦЕ.** Именно оно дает нам тепло и свет для жизни. Но Земля — не единственная планета, которая кружится вокруг Солнца. Вокруг нашего светила вращаются еще 7 планет. Самая близкая к Солнцу планета — Меркурий, самая дальняя — Нептун. На картинке ниже они все показаны по порядку. Все названия планет и порядок их расположения надо запомнить, буду спрашивать!..

Как видите, наша Земля — третья по счету планета (если считать от Солнца). Она не самая большая и не самая маленькая. Середнячок. То, что вы на-



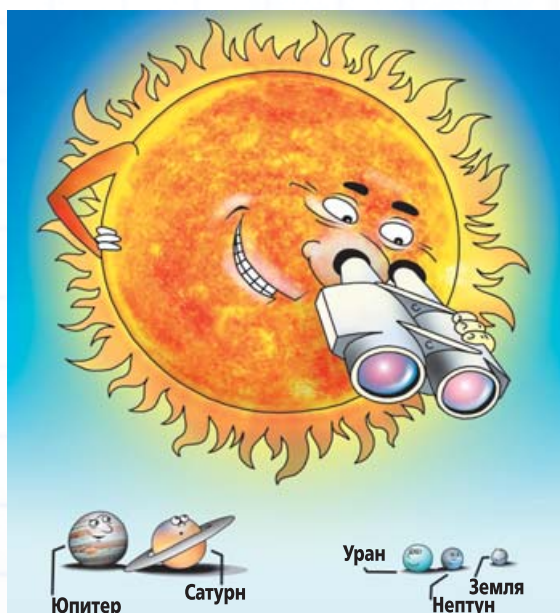


## Солнечная система

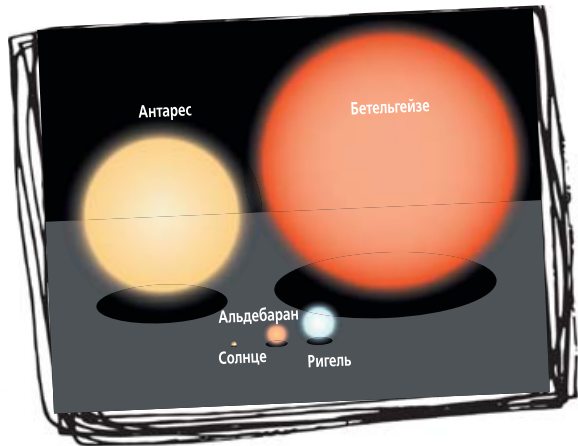
блюдаете на рисунке, называется **СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМОЙ**. Самая большая планета у нас в системе — **Юпитер**. Самая маленькая — **Меркурий**. Раньше была еще одна планета — **Плутон** — самая последняя, расположенная за **Нептуном**, но в начале века астрономы ее разжаловали из планет за то, что слишком уж маленькая. Недостойна оказалась носить звание планеты, хотя по-прежнему вращается вокруг Солнца и никуда, как вы понимаете, не делась. Просто звание потеряла.

На этом рисунке Солнце выглядит огромным. А на самом деле оно какое? А на самом деле оно еще больше! Чтобы вы понимали размеры всех планет нашей родной Солнечной системы по сравнению с Солнцем, ниже приведен рисунок Солнца и планеток в реальном размерном соотношении.

*Смотрите, какие маленькие планеты по сравнению с Солнцем и какая совсем уж крохотная Земля, на которой мы живем. Просто плакать хочется, на это глядя!*



Ну, а само наше Солнце — большая звезда в ряду других звезд или маленькая? Да, знаете, небольшая! Есть, конечно, звездочки и меньше нашего Солнышка, но есть просто гиганты! Ниже приведен сравнительный рисунок нашего Солнца и некоторых других звезд.



*Обидно, правда? Наше солнце — просто крохотулька по сравнению с другими звездами Вселенной! Ну, ничего, главное, чтобы работало исправно.*

### А ГДЕ НАХОДЯТСЯ ЗВЕЗДЫ?

Глупый вопрос! Вы, конечно, знаете на него ответ. На небе!

### А ЧТО ТАКОЕ НЕБО?



И почему звезды на небе нам кажутся такими маленькими точечками, а Солнце таким большим, хотя, как выясняется, среди звезд есть просто гиганты, в сравнении с которыми наше любимое светило — просто козявка?

Дело в том, что Солнце находится не очень далеко от нас — всего в 150 миллионах километров, буквально рукой подать. Расстояние в 150.000.000 км в астрономии называется **АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ЕДИНИЦЕЙ (А.Е.)**. То есть Земля удалена от Солнца на 1 а.е. А звезды находятся в тысячи, миллионы, миллиарды раз дальше. Поэтому и выглядят на небосклоне маленькими светящимися точечками без размера.

Ну, а теперь надо ответить на вопрос, что же такое небо.

*Небо — это ничего. Нет никакого неба!*

Небом мы называем ту наблюдаемую сферу, или часть пространства, которое простирается вокруг Земли во все стороны в бесконечность. Нам кажется, что все звездочки расположены на каком-то темном экране, который мы называем небом. Именно так и думали люди раньше: звездочки — это что-то типа маленьких серебряных гвоздиков, набитых на черный бархат небесной тверди. А на самом деле звезды не расположены на этом прозрачном равноудаленном экране неба, а раскиданы во всем объеме безбрежного космоса на самых разных расстояниях от нашей крохотулечной планетки, вращающейся вокруг нашей крохотулечной звездочки.

В общем, нет никакого «неба» как равноудаленного экрана. Но, несмотря на это, звездное небо, конечно, потрясает! Звездное южное небо, если вам повезет его увидеть во всей красе, то есть вдалеке от городов и поселков, мешающих разглядеть звезды (свет городских фонарей забивает слабый свет звезд), производит сильное впечатление... Вот так ляжешь на теплую землю или расстеленное одеяло, а над тобой... просто черт знает что творится! Безбрежное. Беспредельное. Черное. Усеянное неисчислимой бриллиантовой пылью, мириадами звезд, каждая из которых — как наше Солнце. Или побольше. Или поменьше.

*Звезд во Вселенной миллионы, миллиарды,  
триллионы, билионы...*

Да нет, наверное, даже названия у такого числа, сколько есть звезд во Вселенной! И вокруг миллиардов, триллионов из них крутятся планеты. Причем, на некоторых планетах наверняка тоже есть жизнь. И оттуда на нас тоже кто-то смотрит, точно так же поражаясь безбрежности мироздания.

Оно подавляет и восхищает одновременно. Оно страшное и прекрасное. Глядя на звездное ночное небо, чувствуешь себя ничтожной песчинкой в пустыне, каплей в океане. Да есть ли вообще на свете более впечатляющее зрелище, чем ночное звездное небо?! Ну, кроме мультфильмов и компьютерных игр, конечно...

Короче, если вы ребенок, вы просто обязаны обратиться к родителям с непреложным требованием: обеспечить вам просмотр настоящего полноформатного звездного неба вдали от паразитных городских засветок. Где-нибудь в далекой южной степи, возле юрты. Вот так чтобы лечь на спину — и обалдеть!..

Поверьте, дети мои, это одно из самых удивительных и прекрасных зрелищ в жизни, мамой клянусь!

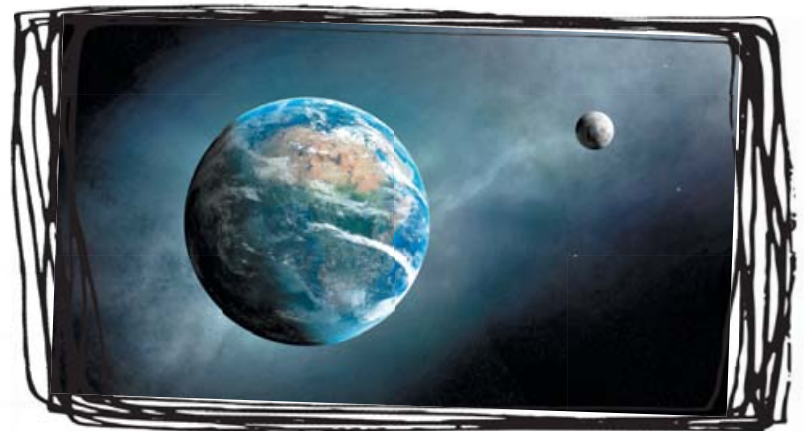


Ладно, к звездам мы еще вернемся, а теперь поговорим о планетах. Но прежде сделаем небольшое уточнение — вопреки сказанному чуть ранее, не все планеты кружатся вокруг звезд! Некоторые маленькие планетки крутятся вокруг других планет, и их называют обычно не планетами, а спутниками. У Земли тоже есть такой спутник. Вы его

прекрасно знаете. Спутник Земли называется **ЛУНА**. Луна крутится вокруг Земли и радуется нам по ночам своим прекрасным видом. Луна желтая, похожа на большую головку круглого сыра и прекрасно смотрится, не правда ли? Если нужно идти куда-то ночью, а фонарей нет и Луна тучками не закрыта, лунный свет нам подсвечивает дорогу.

Кстати, сразу вопрос!

А почему Луна, которая не звезда, а планетка, все равно светится, ведь светиться могут только звезды, а планеты твердые и холодные?



Сразу ответ!..

Планеты светятся отраженным светом. Свет от звезды падает на планету и отражается от нее так же, как солнечный луч от зеркала. Только похуже. Если от зеркальца отражается практически весь свет, который на него падает, то планеты никто специально отражающим слоем не покрывал.

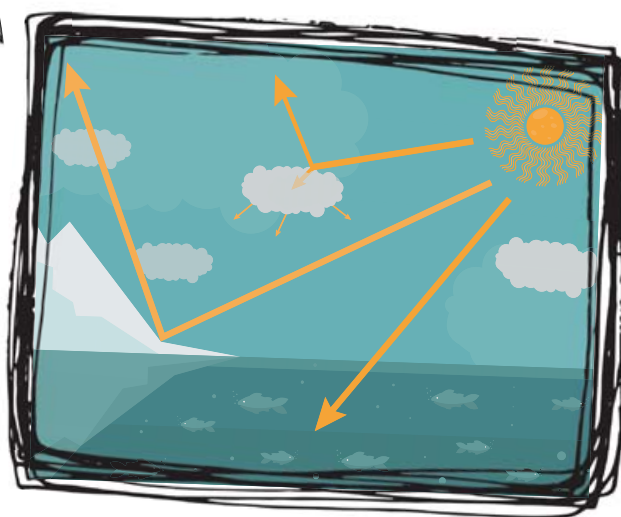
*В астрономии отражающая способность тела называется альбедо.*

Альбедо — это число, показывающее, какую часть падающего на него света отразило небесное тело. Альбедо Луны 7%, это значит, что всего 7% от падающего на нее света Луна отражает. Потому что лунный грунт, называемый реголитом, довольно темный. Но тем не менее этих 7% отраженного света хватает, чтобы ночью нам дорожку осветить.

Земля в этом смысле более разнообразна, она не покрыта вся темным грунтом — за Земле есть моря, горы, льды, облака, зеленые леса, пустыни, черноземные пашни, снежные равнины... И у всего этого, как вы понимаете, разная отражающая способность. Чернозем плохо отражает свет, он потому и черный. А вот снег отлично отражает белый солнечный свет, оттого, собственно говоря, он и кажется нам белым. Альbedo снега, в зависимости от его чистоты — от 70% до 90%.

У лесов и зеленеющих полей альbedo примерно 15–20%... Ну, а в среднем наша планета обладает альbedo, равным 39%. То есть отражает солнечный свет гораздо лучше, чем ее естественный спутник Луна. **Поэтому ночью на Луне от Земли светлее, чем на Земле от Луны.** На Земле все-таки темновато ночью, согласитесь, приходится фонари включать.

Но есть хорошая идея! Ее в свое время выдвинул мой добрый знакомый и веселый друг московский профессор Нурбей Гулиа. Он предложил с помощью ракет присыпать всю видимую поверхность Луны тончайшим слоем меловой пудры. Альbedo обычного школьного мела — 85%. То есть вместо 7% падающего на нее света Луна будет отражать 85% — во много раз больше! Представляете, как светло станет ночью! В полнолуние и при безоблачной погоде можно будет экономить на городском освещении, отключая уличные фонари.

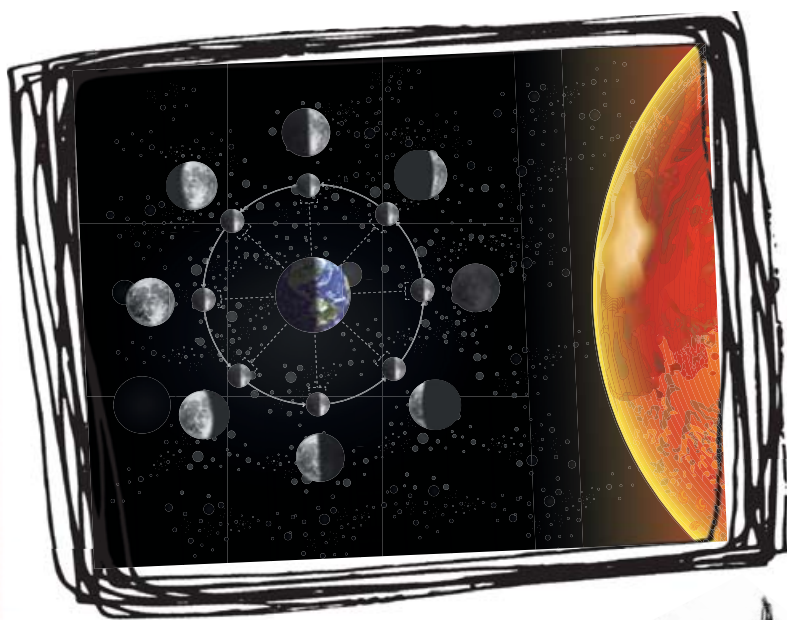


## КСТАТИ, А ЧТО ТАКОЕ ПОЛНОЛУНИЕ?

Правильный вопрос! Полнолуние — это когда мы видим полную Луну. То есть круглую. Она ведь таковой бывает не всегда. Порой Луну вообще не видно (этот период называют новолунием), а в другое время Луна представляет собой месяц — серпик или рогалик, повернутый в ту или иную сторону. Почему так?

Это зависит от положения Луны относительно Земли.





Когда Луна расположена между Землей и Солнцем, мы с Земли ее не видим, потому что освещена «спинка» Луны, а та часть, которая к нам повернута, не освещена. Когда Земля расположена

между Луной и Солнцем, то мы видим полную Луну. Остальные слуган — промежуточные, в них мы видим только часть Луны — ту, на которую попадает солнечный свет.

Теперь нам осталось пройти еще пару-тройку самых элементарных вещей, чтобы понять устройство мира в целом и далее уже приступить к рассмотрению подробностей мироустройства — удивительных и загадочных...

**ПОЧЕМУ БЫВАЮТ ДЕНЬ И НОЧЬ?** Потому что Земля вращается вокруг своей оси, как курица вокруг гриля, подставляя к Солнышку для прожарки то одну свою сторону, то другую. Та сторона, на которую проливается солнечный свет — дневная, а та, которая от звезды отвернулась — ночная. Ночью мы видим на небе другие солнца, очень далекие от нас, потому кажущиеся нам маленькими светящимися точечками. А днем мы звезд не видим, поскольку наше Солнце «заглушает» далекий и потому слабый свет других звезд. Помните, выше мы говорили, что свет городов ночью засвечивает звезды, делая их невидимыми? Тот же эффект!

Существует легенда, будто можно обхитрить Солнце, убрав с неба боковую засветку, и днем увидеть звезды, для чего нужно спуститься на дно пересохшего глубокого колодца и поднять голову кверху. И тогда вы увидите на небе звезды даже днем, правда, немного — ровно столько, сколько позволит далекое и маленькое колодезное устье. Увы! Это всего лишь миф. Кроме яркого пятнышка неба вы не увидите ничего. Придется вылезать из колодца и ждать ночи...

В общем, с днем и ночью мы прекрасно разобрались. Земля вращается вокруг себя, как волчок, совершая полный оборот за 24 часа (сутки) и поворачиваясь к «фонарю» то тем местом, где мы с вами живем, то Америкой. Когда у нас день, у американцев ночь и наоборот. Так им и надо!..

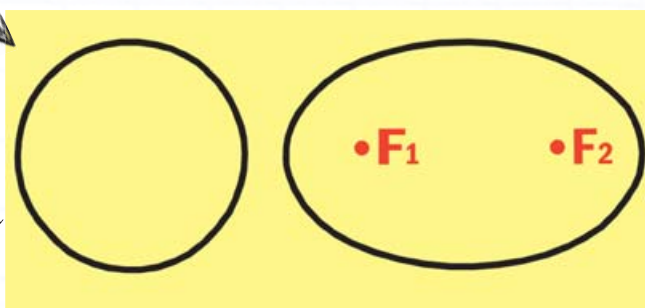
И вот тут внимательно наблюдающий за бытием правильный ребенок может спросить дядю-автора:

— Дядя!

— Что?

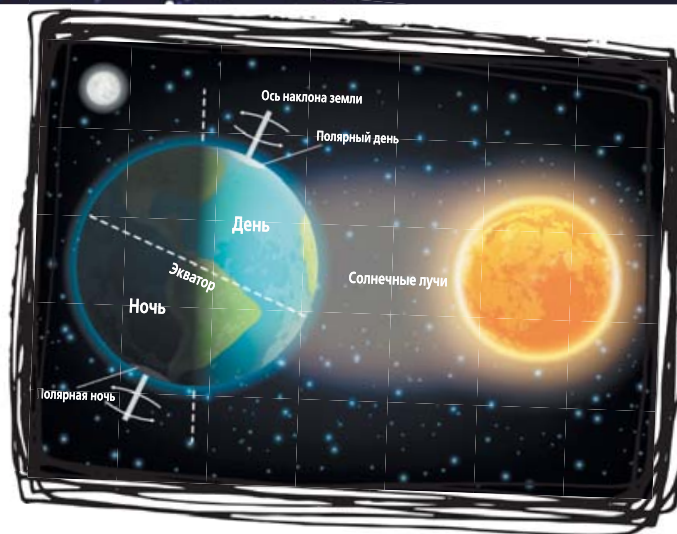
— Если зимой и летом продолжительность суток одинакова, то есть Земля совершает полный оборот вокруг своей оси за 24 часа, почему тогда зимой дни короткие, а ночи длинные, а летом наоборот — дни очень длинные, темнеет поздно, а уже в 4 утра совсем светло и можно сесть с родителями на машину пораньше, чтобы успеть совершить длинный перегон куда-нибудь поближе к югу или в деревню к бабушке? Ночи-то летом совсем короткие. А зимой — ужас: только занятия в школе закончатся, только домой вернулся, а уже за окном смеркается. Почему такое?

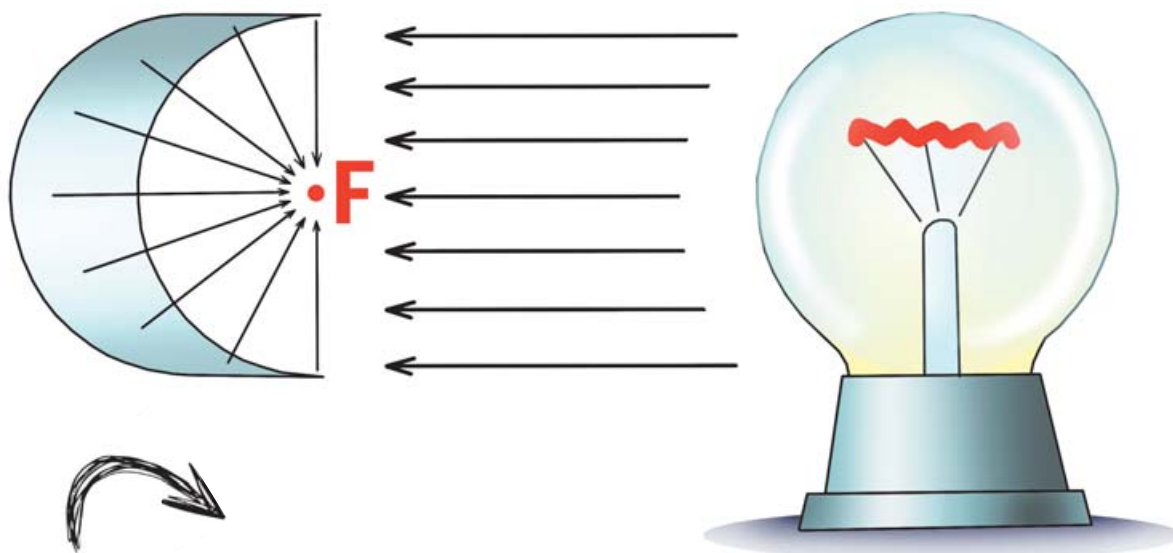
*Круг (слева) и эллипс (справа). Все планеты вращаются вокруг Солнца по эллипсам. Латинскими буквами F показаны два фокуса эллипса.*



А потому такое, дорогие мои пытливые друзья, что Земля вращается не только вокруг собственной оси, но и вокруг Солнца. Кстати, заодно признаюсь, что вращается она не по круговой орбите, а по эллипсу. Чем эллипс отличается от окружности, видно на рисунке.

Причем Солнце находится не в серединке, а в одном из фокусов эллипса... Ой, стойте, а что такое фокус эллипса?! Действительно, и на этот промежуточный вопрос придется ответить. **ФОКУС**, друзья мои, — та точка,





*Эллипс умеет показывать фокусы!  
Зеркало в виде половинки эллипса соберет падающие  
лучи в точку фокуса*

куда линза или кривое зеркало в виде части эллипса направляет (фокусирует) падающие на него солнечные лучи. С линзой понятно. Кто в детстве не поджигал бумажки, фокусируя в одну яркую точку солнечные лучи через линзу? С зеркалом примерно то же самое! Если взять кусочек эллипсоида и направить на него параллельные лучи, он их сфокусирует в точку, как на рисунке выше.

Понятно, что орбита планеты — это никакое не зеркало, это просто воображаемая линия, траектория движения и никаких лучей потому не собирает, и разговор о фокусе у нас тут чисто теоретический — просто для того, чтобы точнее обозначить ту точку внутри орбиты, вокруг которой происходит вращение планеты. Эта точка, в которой орбита концентрировала бы лучи, если бы она была зеркалом, как на рисунке выше.

То есть Земля, двигаясь по эллиптической орбите, то подлетает к Солнцу, находящемуся в точке  $F_1$ , то удаляется от него. Вы, наверное, думаете, что, когда земной шар подлетает поближе к «печке», наступает лето, а когда улетает от обогревающей звезды подальше, получается зима? Идея красивая. Но неправильная! Если бы время года зависело от близости планеты к светилу, лето или зима наступали бы на всей планете одновременно. А у нас не так, у нас когда в северном полушарии лето, в южном зима. И наоборот.

Потому что зима и лето получаются по другой причине.