



Содержание



ВВЕДЕНИЕ	6
-----------------------	----------

ЧАСТЬ I. ВСЕ ДАЛЕКИЕ МИРЫ	8
--	----------

Описание 1. Далекие солнца и миры	10
Описание 2. План и масштаб Солнечной системы	12
Описание 3. Венера — мир тропического зноя.....	18
Описание 4. Меркурий — мир величайших крайностей....	26
Описание 5. Земля, вознесенная на небо.....	30
Описание 6. Марс — мир холодных пустынь.....	33
Описание 7. Миры-карлики между Марсом и Юпитером....	42
Описание 8. Миры-великаны Юпитер и Сатурн, полузастывшие солнца	46
Описание 9. Уран — «опрокинутый» мир.....	58
Описание 10. Нептун — отдаленнейшая из планет	61



ЧАСТЬ II. АСТРОНОМИЧЕСКАЯ НАУКА	64
--	-----------

Глава 1. Земля, ее форма и движения	66
--	-----------

Кратчайший путь на Земле и на карте	66
Градус долготы и градус широты.....	75
Куда отправился Амундсен?	76
Пять родов счета времени	78
Продолжительность дня	85
Необычайные тени	90
Задача о двух поездах.....	92
Стороны горизонта по карманным часам	94
Белые ночи и черные дни	98
Смена света и тьмы	101
Загадка полярного Солнца.....	103
Когда начинаются времена года	104
Три «если бы».....	108
Когда мы ближе к Солнцу: в полдень или вечером?	121
На один метр дальше.....	122
С разных точек зрения	123
Неземное время	127
Где начинаются месяцы и годы?	130
Сколько пятниц в феврале?	133





Глава 2. Луна и ее движения134

Молодой или старый месяц?	134
Луна на флагах	136
Загадки лунных фаз	137
Двойная планета	139
Почему Луна не падает на Солнце?	142
Видимая и невидимая стороны Луны	144
Вторая Луна и луна Луны	150
Почему на Луне нет атмосферы?	152
Размеры лунного мира	156
Лунные пейзажи	158
Лунное небо	161
Для чего астрономы наблюдают затмения?	170
Почему затмения повторяются через 18 лет?	177
Возможно ли?	181
Что не всем известно о затмениях	182
Какая на Луне погода?	184

Глава 3. Планеты186

Планеты при дневном свете	186
Планетная азбука	188
Чего нельзя изобразить	190
Почему на Меркурии нет атмосферы?	194
Фазы Венеры	198
Великие противостояния	200
Планета или меньшее Солнце?	202
Исчезновение колец Сатурна	204
Астрономические анаграммы	206
Планета дальше Нептуна	209
Планеты-карлики	212
Наши ближайшие соседи	216
Попутчики Юпитера	217
Чужие небеса	218

Глава 4. Звезды230

Почему звезды кажутся звездами?	230
Почему звезды мерцают, а планеты сияют спокойно?	232
Видны ли звезды днем?	236
Что такое звездная величина?	240





Звездная алгебра	242
Глаз и телескоп	246
Звездная величина Солнца и Луны	247
Истинный блеск звезд и Солнца	250
Самая яркая звезда из известных	252
Звездная величина планет на земном и чужом небе	253
Почему телескоп не увеличивает звезды?	256
Как измерили поперечники звезд?	260
Гиганты звездного мира	263
Неожиданный расчет	264
Самое тяжелое вещество	265
Почему звезды называются неподвижными?	270
Меры звездных расстояний	274
Система ближайших звезд	277
Масштаб Вселенной	280

Глава 5. Тяготение.....282

Из пушки вверх	282
С циркулем по планетным путям	286
Падение планет на Солнце	292
Наковальня Вулкана	296
Границы Солнечной системы	298
Ошибка в романе Ж. Верна	299
Как взвесили Землю?	300
Из чего состоят недра Земли?	303
Вес Солнца и Луны	304
Вес и плотность планет и звезд	307
Тяжесть на Луне и на планетах	309
Рекордная тяжесть	311
Тяжесть в глубине планет	312
Лунные и солнечные приливы	314
Луна и погода	317



ЧАСТЬ I.
ВСЕ
ДАЛЕКИЕ
МИРЫ



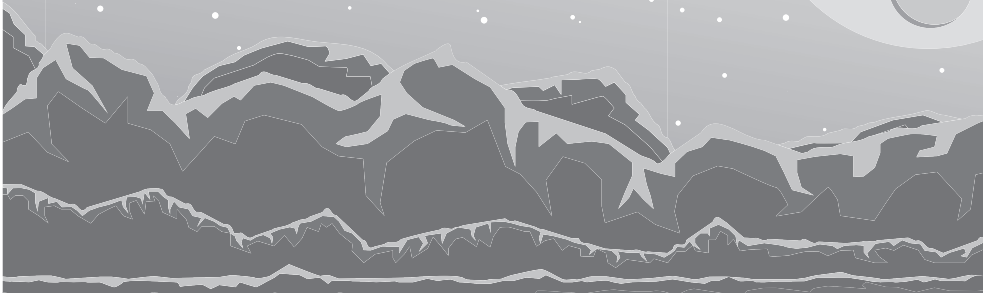
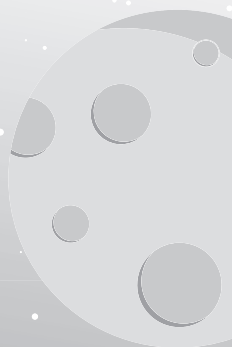
→ Описание 1

Далекie солнца и миры

В необъятном море ярких точек, усеивающих звездное небо, есть светила, которые в миллионы раз ближе к нам и имеют совершенно иную природу, нежели все остальные звезды.

При беглом взгляде они теряются среди тысяч других, лишь иногда яркость некоторых из них и спокойный, почти не мерцающий свет привлекают наше внимание. И если, заметив

такие звезды, мы станем следить за ними
изо дня в день, запоминая положение
среди соседних, то вскоре обнару-
жим у них существенную особен-



ность. В то время как все звезды от восхода до захода плывут по небу в стройном единении друг с другом, не изменяя очертаний своих причудливых фигур (созвездий), эти немногочисленные светила постоянно нарушают согласное шествие небесного воинства: порою они движутся медленнее остальных, словно отставая от общего течения, порою, напротив, забегают вперед, постепенно меняя свое положение среди неизменных узоров звездного неба.



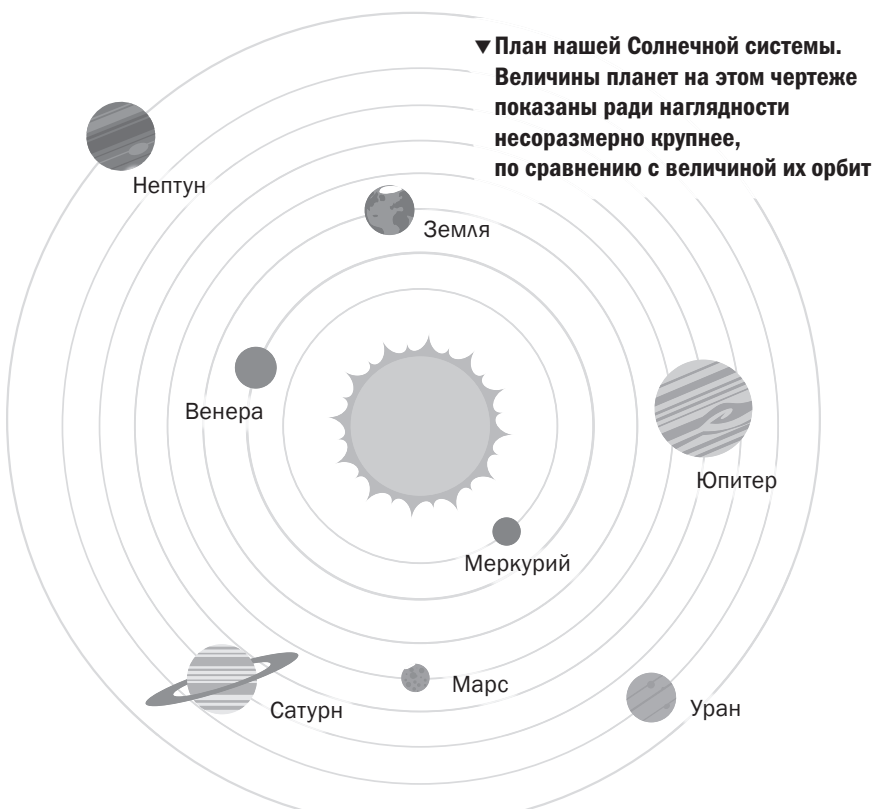
Загадочная особенность этих звезд была замечена еще в глубокой древности. Человечество давно выделило их из тысяч других, присвоив общее наименование — «планеты», что в переводе с греческого значит «странствующие» или «блуждающие светила». Но истинную природу «странствующих звезд» человечество постигло сравнительно недавно. Это произошло тогда, когда Галилей — первый человек, направивший на небо зрительную трубу, воочию убедился, что планеты не самосветящиеся тела, а огромные темные шары, небесные сестры нашей Земли, озаренные Солнцем.

Они такие же миры, как и обитаемый нами земной шар, только рассматриваемые с огромного расстояния. В столь страшном отдалении наша холодная Земля, залитая лучами Солнца, казалась бы тоже светящейся точкой. Эти далекие миры составляют одну систему, одну широко раскинувшуюся планетную семью, в которой Солнце занимает срединное и первенствующее положение. А далеко за последней планетой нашей системы, в бездонных глубинах небесного пространства, горят и светят другие раскаленные солнца — звезды. Вокруг них, быть может, тоже кружат согреваемые ими планеты, но мы ничего об этом не знаем. Пока мы можем изучать лишь те далекие миры, которые безостановочно движутся вокруг Солнца по замкнутым путям, называемым орбитами.

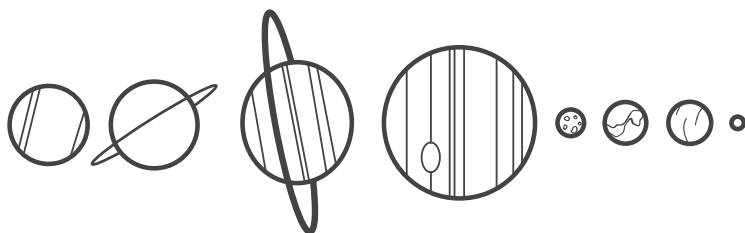
→ Описание 2

План и масштаб Солнечной системы

В пустом пространстве Вселенной планетные пути не отмечены, конечно, никакими вещественными знаками, но силы, которые управляют движением небесных тел, действуют с таким постоянством и с такой правильностью, что орбита каждой планеты неизменно сохраняет свою форму и свое положение, словно миры эти скользят по невидимым небесным рельсам. При этом пути всех главнейших планет расположены почти в одной плоскости, и потому нет сложностей с тем, чтобы изобразить на чертеже наглядный план Солнечной системы.



На рисунке слева начерчены постоянные пути главнейших планет Солнечной системы. Самая маленькая орбита — путь Меркурия, планеты, ближайшей к Солнцу. Одна за другой эту орбиту охватывают орбиты следующих планет, и нетрудно заметить, что промежутки между ними возрастают по мере того, как мы переходим к отдаленным планетам. Второй круг, считая от центра, изображает орбиту Венеры, третий — нашей Земли, четвертый — Марса. Затем следует круговая полоса тесно сближенных орбит множества мелких планет — планетоидов, или астероидов. Ее охватывают орбиты Юпитера, затем — Сатурна, Урана и, наконец, Нептуна.



Ради простоты орбиты изображены в форме кругов. В действительности же планетные орбиты немного сжаты, овальные, и Солнце находится не в срединной точке каждого овала, а несколько сбоку от центра. С этим связано, между прочим, то, что, обращаясь вокруг Солнца, каждая планета не отстоит от него все время на одинаковом расстоянии, а то приближается к нему, то удаляется, в зависимости от того, насколько вытянута ее овальная орбита.

Нетрудно было изобразить уменьшенный план Солнечной системы, но как составить правильное представление о ее истинных размерах? Легко сказать, что расстояние от Земли до Солнца равно 150 млн км, но эти цифры мало помогают уяснению действительного масштаба солнечного царства.

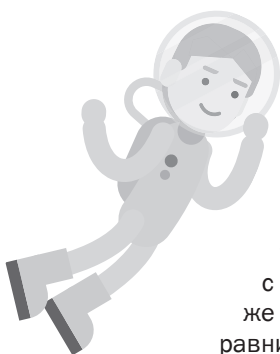


Попробуем осветить это огромное число наглядными сопоставлениями. Поперечник земного шара — 13 000 км, и хотя его гигантские размеры уже превосходят силу нашего воображения, самые длинные земные расстояния в сотни тысяч раз меньше, чем взаимные расстояния планет и Солнца. На прямой линии от Земли до Солнца можно было бы выстроить бок о бок цепь из 11 000 таких шаров, как земной. Если бы на этих исполинских устоях был проложен рельсовый путь, то знаете, за сколько времени мы бы доехали до Солнца, безостановочно мчась в курьерском поезде? Да мы бы и вовсе не доехали до него, не дожили бы до конца путешествия, ибо оно длилось бы не менее 200 лет! Только внуки наших внуков, родившиеся в поезде во время пути и никогда не видевшие Земли, добрались бы до конечной станции этой небесной дороги.

Теперь, когда 150 млн км, измеряющие радиус земной орбиты, уже кое-что говорят воображению, поступим так, как поступают астрономы: примем средний радиус земной орбиты за основную единицу и перемерим этим исполинским небесным аршином все остальные небесные расстояния. Тогда уже не придется пользоваться длинными рядами цифр. Расстояние от Меркурия и Венеры до Солнца выразится приблизительно $\frac{1}{2}$ и $\frac{3}{4}$ нашей новой единицы длины; Марс окажется на расстоянии $1\frac{1}{2}$ единицы от Солнца, Юпитер — на расстоянии 5 единиц, Сатурн — 10, Уран — 20, наконец, Нептун, кружащийся на окраине планетной системы, закинут от Солнца в 30 раз дальше Земли. Числа эти, конечно, округлены, чтобы легче было запомнить соотношение частей солнечного царства.

Попытаемся теперь мысленно создать крошечное подобие нашей планетной системы. Пусть обыкновенная горошина изображает земной шар. Как далеко от нее нужно поместить Солнце? Примерно 11 500 горошин, нанизанных вплотную на тонкую прямую проволоку, составят 120 м: на этом расстоянии, значит, и надо поместить шар (полметра в поперечнике), изображающий Солнце.

В 600 м от этого «солнца» следует поместить самую большую планету — Юпитер: в соответствии с горошиной-Землей, ей надо будет придать размеры апельсина. Нептун (величиной с вишню) придется отодвинуть уже на 3 км! Следовательно, обитаемый нами мир, по сравнению с пространством всей Солнечной системы, так же ничтожен, как ничтожна горошина на круглой равнине площадью более 30 км²!



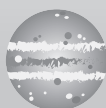
▼ Солнце и ближайшие к нему планеты.

Близ солнечного диска — Меркурий, затем Венера, после наша Земля с Луной, за ней Марс. Из четырех ближайших к Солнцу планет наша Земля самая крупная. Венера немного меньше ее. Марс в семь раз меньше Земли по объему, а Меркурий — в 20 раз

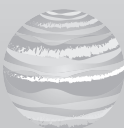
Солнце



Луна



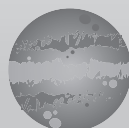
Меркурий



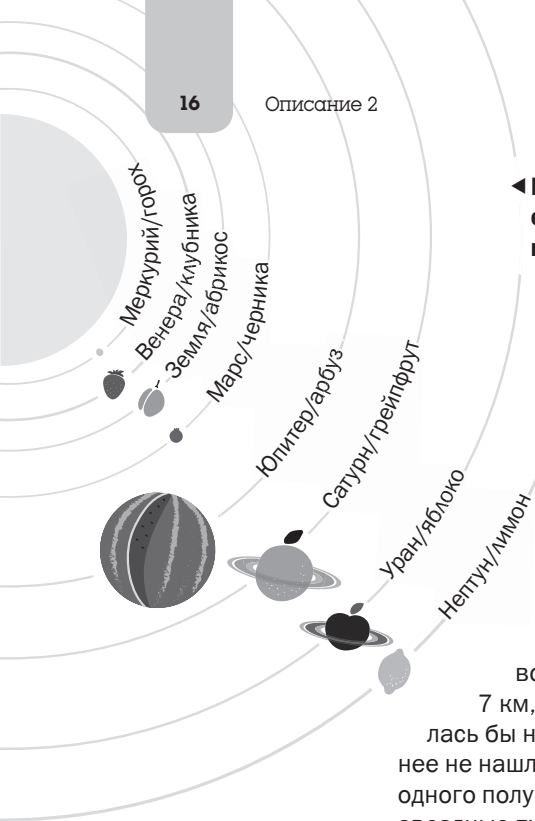
Венера



Земля



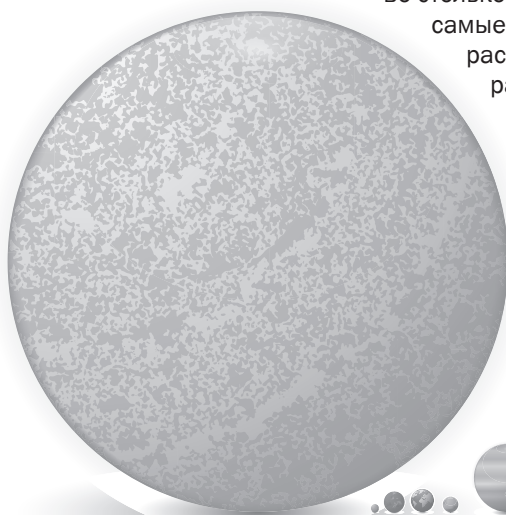
Марс



◀ Вот так выглядела бы Солнечная система, если планеты изобразить в виде фруктов

Постараемся также уяснить, насколько уединенно в пространстве наше Солнце с его планетами от остальных далеких солнц Вселенной. В нашем примере, где Земля — горошина, а поперечник всей планетной системы равен 7 км, ближайшая звезда оказалась бы на расстоянии 30 000 км: для нее не нашлось бы места в пределах одного полушария Земли. Значит, межзвездные пустыни, отделяющие во Вселенной одну солнечную систему от другой, во столько же раз превосходят самые далекие земные расстояния, во сколько раз поперечник Земли больше ширины горошины!

▼ Размеры планет в сравнении с Солнцем



Людам, привыкшим думать, что для измерения какого-либо расстояния обязательно надо пройти по нему с аршином в руках, все приведенные выше цифры, естественно, должны казаться очень условными. Но геометрия освобождает нас от кропотливой и не всегда точной работы непосредственного измерения. Чтобы определить расстояние от Петербурга до Москвы, например, землемеры вовсе не шли по нему с мерною цепью. Они прибегли к другим, более быстрым и совершенным приемам измерения. Сходные приемы, только гораздо более сложные, употребляют и астрономы для небесных измерений. Однако мы не станем их здесь описывать.

Миры не только измерены, они также взвешены. Здесь слишком долго пришлось бы объяснять, каким именно способом планетные миры были взвешены на невидимых весах небесной механики, но мы смело можем положиться на безукоризненную точность этого взвешивания и обязательно вернемся к этой теме далее.



Итак, мы познакомились с общим планом Солнечной системы. Отправимся же теперь мысленно в необъятное небесное пространство и посетим один за другим далекие миры нашей планетной семьи.

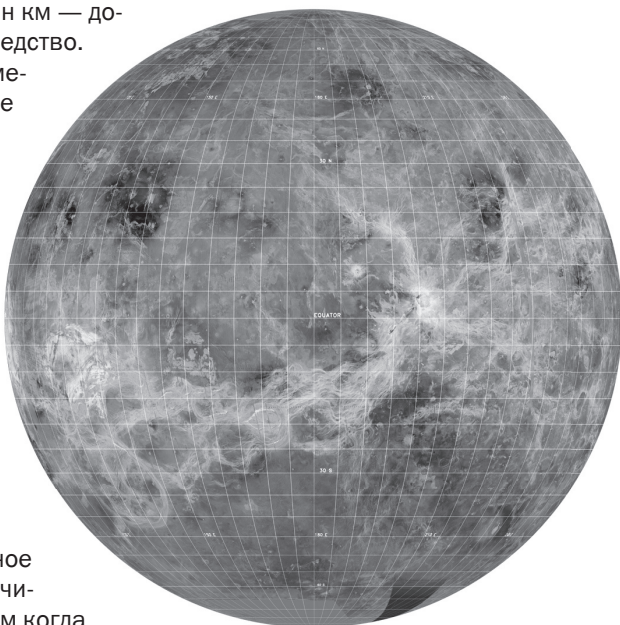
→ Описание 3

Венера — мир тропического зноя



Направившись от Земли к Солнцу, мы прежде всего пересекли бы орбиту Венеры, лежащую в 40 млн км от пути земного шара. Из всех планетных сестер Земли Венера подходит на самое близкое расстояние (если не считать двух маленьких планетоидов, о которых речь будет впереди). Правда, это «самое близкое» расстояние почти в 100 раз больше расстояния от нас до Луны, но в глазах

астрономов 40 млн км — довольно тесное соседство. Само собою разумеется, что Венера не всегда находится в таком близком с нами соседстве: ее расстояние от Земли меняется в зависимости от положения обеих планет на их орбитах. Когда Земля и Венера расположены по разные стороны от Солнца, взаимное расстояние их значительно больше, чем когда они сходятся по одну сторону от центрального светила. Вот почему расстояние между Землей и ее небесной соседкой колеблется от 41 до 260 млн км. Соответственно удалению меняются яркость и видимые размеры планеты. В пору наибольшей яркости Венера сияет на небе очень крупной звездой, которая льет на Землю приятный, спокойный свет и придает вечернему ландшафту. «Стало темнеть. Ясная серебряная Венера низко на западе уже сияла из-за березки своим нежным блеском», — читаем мы у Толстого в описании весеннего вечера («Анна Каре-



▲ Полный вид Венеры

нина»). Вероятно, и вы не раз любовались по вечерам этой планетой, когда она горит в западной части неба. Быть может, вам случалось видеть ее и утром — на восточном небосклоне. Это едва ли не единственная планета, знакомая жителям России, которые зовут ее Утрицей, Зорянкой, Зорницей. Необычайная яркость Венеры, видимой порою даже днем, не раз порождала курьезные недоразумения: планету принимали за воздушный шар!

Если в вашем распоряжении есть хотя бы самая скромная зрительная труба, то, направив ее на Венеру в пору наибольшего блеска, вы будете поражены странной неожиданностью: планета имеет форму не кружка, а серпа, как у молодого месяца! Глядя на этот светлый серп, мы воочию убеждаемся, что перед нами небесное тело совсем иной природы, нежели далекие раскаленные солнца-звезды, испускающие собственный свет. Как и всякая планета, Венера — шар, сам по себе темный, освещаемый Солнцем лишь на одной половине. Когда эта освещенная половина обращается к нам боком, мы видим только более или менее узкий серп, остальная же, темная, часть диска остается для нас невидимой. Вот почему кружась между Землей и Солнцем, Венера показывает нам те же фазы, что и Луна. Разница лишь в том, что Луна отдалена от нас во всех фазах одинаково, а Венера же бывает то ближе, то дальше от нас, и оттого фазы ее резко различаются по величине: узкий серп очень велик по сравнению с первой четвертью, которая в свою очередь заметно больше полного диска.

Простым глазом мы не замечаем этих поразительных изменений в фигуре Венеры, и до изобретения зрительных труб никто даже не подозревал, что яркая царица звездного неба сияет в форме серпа. Впрочем, бывают люди настолько зоркие, что различают фазы Венеры невооруженным глазом. Таким зрением, говорят, обладала мать знаменитого математика Гаусса. Однажды, когда Гаусс показал ей Венеру в телескоп, старушка с изумлением заявила сыну, что в трубе серп Венеры обращен в противоположную сторону, чем при рассматривании простым глазом. Конечно, она не знала, что астрономические трубы дают перевернутые изображения.