

Я. И. ПЕРЕЛЬМАН

ЧТО? ЗАЧЕМ? ПОЧЕМУ?

Большая
энциклопедия
занимательных
Наук



АСТ
МОСКВА

УДК 087.5:5
ББК 20я2
П27

Перельман, Я. И.

П27 Что? Зачем? Почему? : большая энциклопедия занимательных наук / Я. И. Перельман. — Москва : АСТ, 2014. — 240 с. : ил.

ISBN 978-5-17-086863-6 (Что? Зачем? Почему?)

ISBN 978-5-17-086862-9 (Большая энц. заним. наук)

Почему деревья не растут до неба? Можно ли взвесить Землю? Кого мы видим, глядя в зеркало? Почему Луна не падает на Солнце? Куда подевались кольца Сатурна? Сколько весит тело, когда падает? Для чего рыбам пузырь? Ответы на эти и многие другие вопросы ты найдешь в настоящем издании, которое откроет тебе массу нового и увлекательного в мире естественных наук. Книга простым языком объяснит природу совершенно невообразимых и абсолютно непонятных на первый взгляд явлений. Помимо большого количества полезной и интересной информации, на страницах издания представлено множество развивающих задач, игр и головоломок с подробными решениями и объяснениями.

Если ты хочешь «подтянуть» свои знания и стать высоко эрудированным и интересным собеседником, смело открывай эту книгу — скучно не будет!

**УДК 087.5:5
ББК 20я2**

**ISBN 978-5-17-086863-6
(Что? Зачем? Почему?)
ISBN 978-5-17-086862-9
(Большая энц. заним. наук)**

© Оформление, обложка,
иллюстрации ООО «Харвест», 2014.
Дизайн обложки Резько И. В.
© ООО «Издательство АСТ», 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

Астрономия	4
Физика	90
Математика	226



ЗЕМЛЯ

Градус долготы и градус широты

Линии на картах и глобусах, представляющие широту и долготу (меридианы), формируют сетчатую систему координат, с помощью которой на Земле может быть точно определено любое место. Параллели и меридианы — это воображаемые линии на поверхности планеты, а широта и долгота — это их координаты, определяющие положение точек на поверхности Земли. Линии широты иногда называют параллелями, так как они идут параллельно экватору, а линии долготы — меридианами. Меридианы пролегают перпендикулярно экватору и пересекаются друг с другом в двух точках — на Северном и Южном полюсах.

Из-за вращения вокруг своей оси и возникающей при этом центробежной силы Земля немного сплюснута у полюсов, поэтому ее большая полуось (экваториальный радиус) почти на 21,4 км больше, чем расстояние от центра Земли до полюсов. Такой равномерно сплюснутый у полюсов шар называется эллипсоидом вращения или сфероидом.

► **Форма Земли.**

► **Параллели и меридианы на поверхности Земли.**





Задача

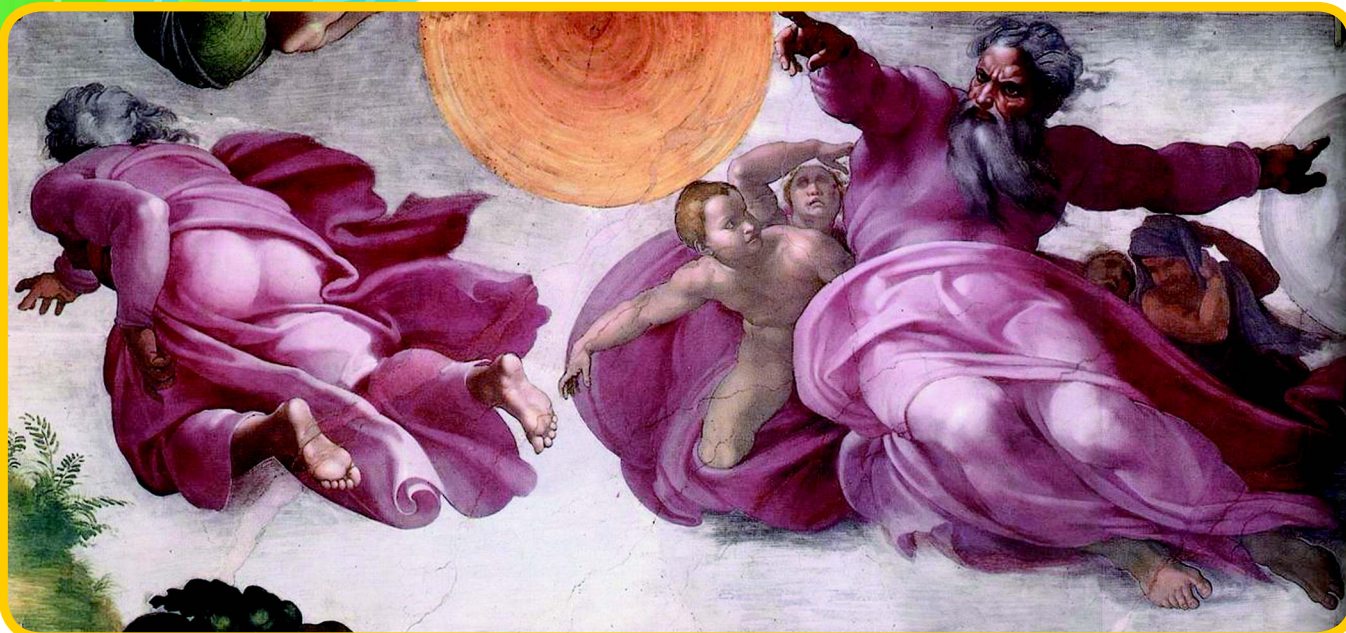
Читатели, без сомнения, имеют достаточное представление о географических долготе и широте. Но я уверен, не все дадут правильный ответ на следующий вопрос: всегда ли градусы широты длиннее градусов долготы?



Решение

Большинство уверено, что каждый параллельный круг меньше круга меридиана. И так как градусы долготы отсчитываются по параллельным кругам, градусы же широты — по меридианам, то заключают, что первые нигде не могут превышать по длине вторых. При этом забывают, что Земля — не правильный шар, а эллипсоид, слегка раздутый на экваторе. На земном эллипсоиде не только экватор длиннее круга меридиана, но и ближайшие к экватору параллельные круги также длиннее кругов меридиана. Расчет показывает, что примерно до 5° широты градусы параллельных кругов (т. е. долготы) длиннее градусов меридиана (т. е. широты).

▼ Микеланджело. Сотворение светил и растений.



Куда полетел Амундсен?

Руаль Амундсен (1872—1928) — норвежский полярный исследователь. 17 июня 1903 г. он отправился на судне «Йоа» в Арктику. 12 сентября корабль остановился на зимовку в бухте на юго-востоке острова Кинг-Уильям, названной позднее гаванью Йоа. Исследователь предпринял несколько санных походов к Северному геомагнитному полюсу и определил его точное положение. С четырьмя спутниками он достиг Южного полюса 14 декабря 1911 г. 1 мая 1926 г. Руаль Амундсен, американский исследователь Линкольн Элсуорт и итальянский инженер Умберто Нобиле стартовали со Шпицбергена на полужестком дирижабле «Норье» («Норвегия»), пролетели над Северным полюсом и через 71 ч приземлились в Теллере на Аляске.

17 июня 1928 г. Амундсен вновь поднялся в воздух, чтобы найти пропавшую экспедицию Нобиле. Из этой поисковой операции ему было не суждено вернуться — он погиб где-то в Баренцевом море.

У Козьмы Пруtkова есть шуточный рассказ о турке, попавшем в «самую восточную» страну. «И впереди восток, и с боков восток. А запад? Вы думаете, может быть, что он все-таки виден, как точка какая-нибудь, едва движущаяся вдаль?... Неправда! И сзади восток. Короче: везде и всюду нескончаемый восток».

Такой страны, окруженной со всех сторон востоком, на земном шаре существовать не может. Но место, окруженное всюду югом, на Земле имеется, как и пункт, охваченный со всех сторон «нескончаемым» севером. На Северном полюсе можно было бы соорудить дом, все четыре стены которого обращены на юг.



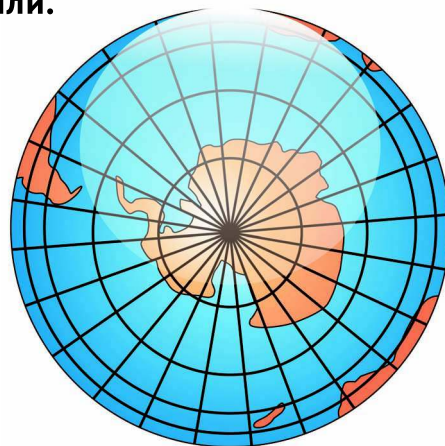
▲ Памятник Амундсену на Шпицбергене.



Задача

В какую сторону горизонта направился Амундсен, возвращаясь с Северного полюса, и в какую — возвращаясь с Южного?

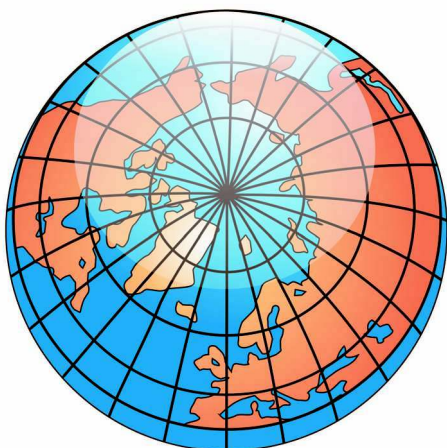
▼ Северный и Южный географические полюса Земли.





Решение

Северный полюс — самая северная точка земного шара. Куда бы мы оттуда ни направлялись, мы всегда отправились бы на юг. Возвращаясь с Северного полюса, Амундсен мог направиться только на юг; иного направления оттуда не было. Вот выписка из дневника его полета к Северному полюсу на дирижабле «Норвегия»:
«Норвегия» описала круг около Северного полюса. Затем мы продолжали путь... Курс был взят на юг в первый раз с того времени, как дирижабль оставил Рим». Точно так же с Южного полюса Амундсен мог идти только к северу.



Необычайные тени

Воспроизведенный здесь рис. 1 может показаться загадочным: человек при полном свете Солнца почти не отбрасывает тени. Однако этот рисунок сделан с натуры, но не в наших широтах, а близ экватора, в тот момент, когда Солнце стояло почти отвесно над головой наблюдателя (как говорят, в зените).

► Рис. 1. Человек почти без тени. Рисунок воспроизводит фотографию, снятую вблизи экватора.

▼ Близ экватора размер тени минимален.



В наших широтах Солнце никогда не бывает в зените; видеть такую картину у нас невозможно. Когда полуденное Солнце достигает у нас наибольшей высоты (22 июня), то оно проходит через зенит всех мест, расположенных на северной границе жаркого пояса (на тропике Рака — на параллели $23,5^\circ$ северной широты). Спустя полгода, 22 декабря, Солнце проходит через зенит всех мест, расположенных на $23,5^\circ$ южной широты (на тропике Козерога). Между этими границами, т. е. в жарком поясе, расположены места, где полуденное Солнце дважды в год оказывается в зените и освещает местность сверху так, что все предметы лишены теней, лучше сказать — их тени располагаются как раз под ними.

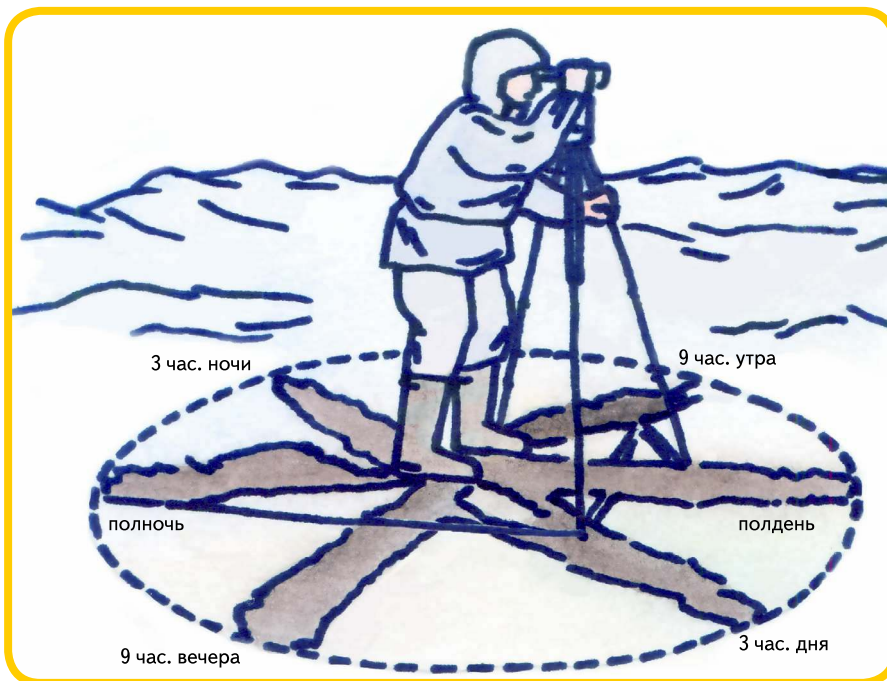
АСТРОНОМИЯ

► **Рис. 2. Тени на полюсе не изменяют своей длины в течение суток.**

Рис. 2, относящийся к полюсу, напротив, фантастический, но все же поучительный.

Человек не может отбрасывать сразу шесть теней; этим приемом художник хотел наглядно показать своеобразную особенность полярного Солнца: тени от него в течение целых суток получаются одинаковой длины. Причина та, что Солнце на полюсе в течение суток движется не под углом к горизонту, как у нас, а почти параллельно ему. Ошибка художника, однако, в том, что он изобразил тени чересчур короткими по сравнению с ростом человека. Если бы тени были такой длины, это указывало бы на высоту Солнца около 40° , невозможную на полюсе: Солнце никогда не поднимается там выше $23,5^\circ$. Легко вычислить, — читатель, знакомый с тригонометрией, может меня проверить, — что самая короткая тень на полюсе должна быть не меньше 2,3 высоты отбрасывающего ее предмета.

► **На полюсах длина самой короткой тени не меньше 2,3 высоты отбрасывающего ее предмета.**



Задача

Два совершенно одинаковых поезда идут с одинаковой скоростью в противоположные стороны: один с востока на запад, другой с запада на восток. Какой из них тяжелее?





Решение

Тяжелее (т. е. сильнее давит на рельсы) тот, который движется против вращения Земли, с востока на запад. Этот поезд медленнее движется вокруг оси земного шара; поэтому вследствие центробежного эффекта он теряет из своего веса меньше, чем поезд, идущий на восток.

Как велика разница? Сделаем расчет для поездов, идущих вдоль 60-й параллели со скоростью 72 км/ч, или 20 м/с. Точки земной поверхности на указанной параллели движутся вокруг оси со скоростью 230 м/с. Значит, поезд, идущий на восток в направлении вращения Земли, обладает круговой скоростью в $230 + 20$, т. е. 250 м/с, а идущий на запад против движения Земли — скоростью в 210 м/с. Центробежное ускорение для первого составляет $\frac{V_1^2}{R} = \frac{25\,000^2}{320\,000\,000} \text{ см/с}^2$,

так как радиус кругового пути на 60-й параллели равен 3200 км. Для второго поезда оно составляет $\frac{V_2^2}{R} = \frac{21\,000^2}{320\,000\,000} \text{ см/с}^2$.

Разница в величине центробежного ускорения обоих поездов равна $\frac{V^2 - V_2^2}{R} = \frac{25\,000^2 - 21\,000^2}{320\,000\,000} \approx 0,6 \text{ см/с}^2$.

Так как направление центробежного ускорения составляет с направлением тяжести угол в 60° , то принимаем во внимание только соответствующую часть центробежного ускорения, именно $0,6 \text{ см/с}^2 \times \cos 60^\circ = 0,3 \text{ см/с}^2$.

Это составляет от ускорения тяжести $\frac{0,3}{980}$, или около 0,0003.

Значит, поезд, идущий на восток, легче идущего в западном направлении на 0,0003 своего веса. Если поезд состоит, например, из паровоза и 45 груженных товарных вагонов, т. е. весит 3500 т, то разница в весе будет равняться $3500 \times 0,0003 = 1,05 \text{ т} = 1050 \text{ кг}$.

Для крупного парохода водоизмещением в 20 000 т, движущегося со скоростью 35 км/ч (20 узлов), разница составляла бы 3 т. Уменьшение веса при движении судна на восток должно отразиться, между прочим, на показаниях ртутного барометра; при отмеченной скорости высота барометра должна быть на $0,00015 \times 760$, т. е. на 0,1 мм меньше на пароходе, идущем в восточном направлении, нежели на идущем к западу. Даже пешеход, шагающий по улице Ленинграда с запада на восток, при скорости ходьбы 5 км/ч становится примерно на 1,5 г легче, чем идя с востока на запад.



► Поезд, мчащийся навстречу.

АСТРОНОМИЯ

Белые ночи и черные дни

С середины апреля Ленинград вступает в период белых ночей — того «прозрачного сумрака» и «блеска безлунного», в фантастическом свете которого родилось столько поэтических замыслов. Литературные традиции так тесно связали белые ночи именно с Ленинградом, что многие готовы считать их достопримечательностью исключительно нашей бывшей столицы. В действительности, белые ночи как явление астрономическое характерны для всех мест, лежащих выше определенной широты.



▲ Полярный день в Нордкапе, Норвегия.

Здесь и далее по тексту встречается город Ленинград. Это можно объяснить тем, что во время написания Перельманом данной книги этот город именовался именно так. В Санкт-Петербург он был переименован в 1991 г. Также в издании упоминается СССР — государство, существовавшее с 1922 по 1991 г.



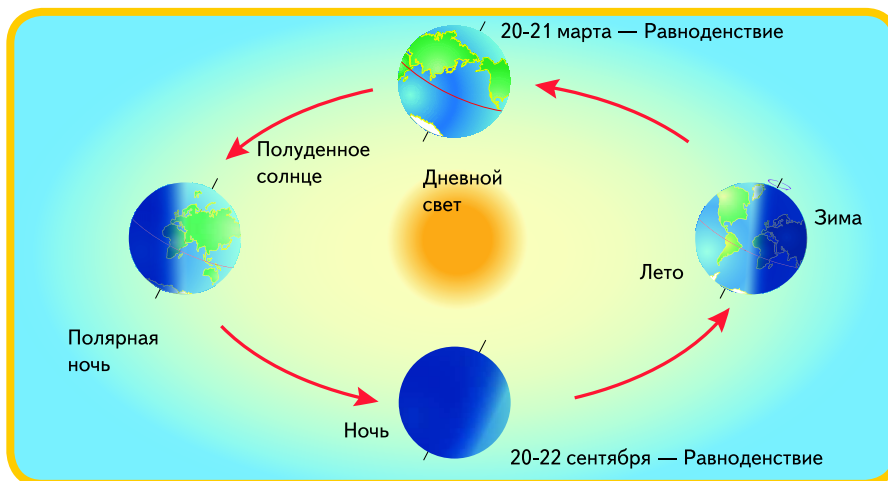
▲ Белая ночь в Санкт-Петербурге.

Если отвлечься от поэзии и обратиться к астрономической прозе этого явления, то белая ночь — не что иное, как слияние вечерних и утренних сумерек. Александр Сергеевич Пушкин правильно определил сущность этого феномена как смыкание двух зорь — вечерней и утренней: «И не пуская тьму ночную на золотые небеса, одна заря сменить другую спешит...». В тех широтах, где Солнце в своем суточном движении по небесному своду опускается ниже горизонта не глубже 17,5, — там вечерняя заря не успевает еще померкнуть, как уже загораются лучи утренней, не давая ночи и полудня.

Разумеется, ни Ленинград, ни какой-либо другой пункт не имеют привилегии быть единственным местом, где наблюдается это явление. Граница зоны белых ночей вычисляется астрономически. И оказывается, что слияние зорь наблюдается гораздо южнее широты Ленинграда.

Москвичи тоже могут любоваться белыми ночами приблизительно со средних чисел мая по конец июля. Здесь они не так светлы, как в Ленинграде в те же дни, но ленинградские майские белые ночи могут быть наблюдаемы в Москве в течение всего июня и начала июля.

Южная граница зоны белых ночей проходит в СССР на широте 49° ($66,5 - 17,5$). Здесь бывает одна белая ночь в году — именно 22 июня. К северу, начиная с этой широты, белые ночи становятся все светлее, а период их — длиннее. Есть белые ночи и в Куйбышеве, и в Казани, и в Пскове, и в Кирове, и в Енисейске, но так как пункты эти южнее Ленинграда, то белые ночи охватывают там меньший период (по обе стороны от 22 июня) и не достигают такой яркости. Зато в Пудожье они еще светлее, чем в Ленинграде, а особенно светлы в Архангельске, расположенном уже недалеко от зоны незаходящего Солнца. Белые ночи Стокгольма ничем не отличаются от ленинградских.



▲ Схема, поясняющая механизм возникновения белых ночей (полярных дней).

Полярный день — период времени года, когда Солнце уходит за горизонт, — наблюдается в областях, лежащих к северу от Северного полярного круга, где в день летнего солнцестояния (21 или 22 июня) Солнце не заходит, а в день зимнего солнцестояния — не восходит (полярная ночь). Количество суток, в течение которых Солнце не опускается за горизонт или не поднимается над ним, возрастает по мере приближения к полюсу, где день и ночь делятся по полгода. Аналогичное явление наблюдается и в Южном полушарии.

Когда нижняя часть суточного пути Солнца совсем не погружается под горизонт, а лишь слегка скользит по нему, мы имеем не только слияние двух зорь, но и непрерывный день. Это впервые можно наблюдать на $65^\circ 42'$ широты: здесь начинается царство полуночного Солнца. Еще севернее — с $67^\circ 24'$ — можно наблюдать также и непрерывную ночь, слияние утренней зари с вечерней через полдень, а не через полночь. Это — «черный день», противоположность белой ночи, хотя степень их освещения одинакова. Страна черных дней — та же страна полуночного Солнца, только в другое время года. Где можно видеть незаходящее Солнце в июне (в бухте Амбарчик Солнце не погружается под горизонт с 19 мая по 26 июля, а близ бухты Тикси — с 12 мая по 1 августа), там в декабре господствует многосуточный мрак, обусловленный невосходящим Солнцем.

Когда начинаются времена года?

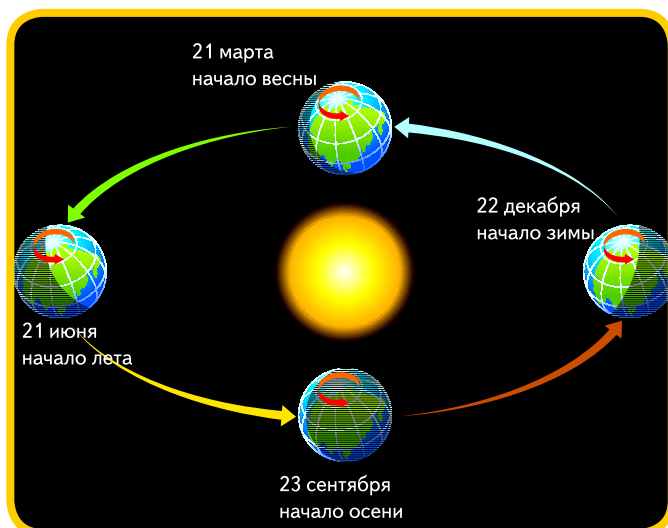
Бушует ли 21 марта снежная метель, стоит ли крепкий мороз, или, наоборот, установилась мягкая оттепель, — день этот в Северном полушарии считается концом зимы и началом весны — весны астрономической. Многим представляется совершенно непонятным, почему именно указанная сейчас дата, 21 марта (в иные годы — 22), избрана служить границей между зимой и весной, хотя в эту пору может еще в полной силе господствовать суровый мороз или же, напротив, давно уже стоит теплая погода.

Дело в том, что начало астрономической весны определяется вовсе не изменчивыми и ненадежными признаками погоды. Уже одно то, что момент наступления весны устанавливается один для всех мест данного полушария Земли, должно навести на мысль, что особенности погоды не имеют здесь существенного значения. Не может же на целой половине земного шара стоять всюду одинаковая погода!

И действительно, при установлении сроков наступления сезонов года астрономы руководствуются явлениями не метеорологическими, а астрономическими: высотой полуденного Солнца и вытекающей отсюда продолжительностью дня. Та или иная погода является уже обстоятельством сопутствующим.

День 21 марта отличается от других дней года тем, что в это время граница света и тени на нашей планете проходит как раз через оба географических полюса. Взяв в руки глобус и держа его соответственно повернутым к лампе, вы убедитесь, что граница освещения следует тогда по линии земного меридиана, пересекая экватор и все параллельные круги под прямым углом. Поворачивайте глобус в таком положении вокруг оси, освещая его лампой: каждая точка поверхности глобуса опишет при этом круг, ровно половина которого погружена в тень и ровно половина находится на свету. Это означает, что в указанный момент года продолжительность дня равняется продолжительности ночи. Равенство дня и ночи наблюдается в эту пору на всем земном шаре от Северного до Южного полюса. А так как день длится тогда 12 ч — половину суток, то Солнце восходит всюду в 6 ч и закатывается в 18 ч (конечно, по местному времени).

Итак, вот чем выделяется дата 21 марта: день и ночь равны тогда между собой на всей поверхности нашей планеты. Астрономическое наименование этого замечательного момента — «весеннее равноденствие». Весеннее потому, что равноденствие это не единственное в году. Спустя полгода, 23 сентября, снова бывает момент равенства дня и ночи — «осеннее равноденствие», отмечающее конец лета и начало осени. Когда в Северном полушарии весеннее равноденствие, тогда по другую сторону экватора, в Южном полушарии, равноденствие осеннее, и наоборот. По одну сторону экватора зима сменяется весной, по другую — лето сменяется осенью. Времена года в Северном полушарии не совпадают с сезонами Южного.



Проследим также за тем, как меняется в течение года сравнительная долгота дня и ночи. Начиная с осеннего равноденствия, т. е. с 23 сентября, светлая часть суток в Северном полушарии становится короче темной. Так продолжается целое полугодие, в течение которого дни сначала укорачиваются — до 22 декабря, а затем удлиняются, пока 21 марта день не сравняется с ночью. С этого момента в течение всего остального полугодия день в северном полушарии длиннее ночи. Дни удлиняются до 22 июня, после чего убывают, оставаясь первые три месяца длиннее ночи; они опять сравниваются с ночью лишь в момент осеннего равноденствия (23 сентября).

Указанные четыре даты и определяют собой начало и конец астрономических времен года. А именно, для всех мест Северного полушария:

21 марта — день, равный ночи, — начало весны,

22 июня — самый долгий день — начало лета,

23 сентября — день, равный ночи, — начало осени,

22 декабря — самый короткий день — начало зимы.

По другую сторону экватора, в Южном полушарии Земли, с нашей весной совпадает осень, с нашим летом — зима и т. п.

◀ Смена времен года на Земле.

Предложим читателю в заключение несколько вопросов, размышление над которыми поможет ему лучше уяснить и запомнить сказанное:

1. Где на земном шаре день равен ночи круглый год?
2. В котором часу (по местному времени) взойдет в Ташкенте Солнце 21 марта нынешнего года? В котором часу взойдет оно в тот же день в Токио? В Буэнос-Айресе?
3. В котором часу (по местному времени) закатится Солнце в Новосибирске 23 сентября нынешнего года? А в Нью-Йорке? На мысе Доброй Надежды?
4. В котором часу восходит Солнце в пунктах экватора 2 августа? 27 февраля?
5. Случаются ли июльские морозы и январские знойные дни?

Ответы на вопросы:
1. День всегда равен ночи на экваторе, потому что граница освещенной делит экватор на две равные половины во всяком положении земного шара. 2 и 3. В дни равноденствия Солнце всюду на Земле восходит в 6 ч и заходит в 18 ч по местному времени. 4. На экваторе Солнце в течение всего года восходит ежедневно в 6 ч по местному времени. 5. В средних широтах Южного полушария июльский и юанварский летний зной — необычные явления.

Три «если бы»

Слишком привычное уясняется нередко с большим трудом, чем необычное. Особенности десятичной системы счисления, которой мы овладаем с детства, обнаруживаются для нас только тогда, когда мы пробуем изображать числа в иной, например в семеричной или двенадцатеричной, системе. Сущность евклидовой геометрии постигается нами тогда, когда мы начинаем знакомиться с геометрией неевклидовой. Чтобы хорошо понять, какую роль в нашей жизни играет сила тяжести, надо вообразить, что она во много раз больше или меньше, чем в действительности. Мы так и поступим, когда будем говорить о тяжести. А сейчас воспользуемся способом «если бы», чтобы лучше уяснить себе условия движения Земли вокруг Солнца.

Начнем с заученного в школе положения, что земная ось составляет с плоскостью орбиты Земли угол в $66,5^\circ$ (около $3/4$ прямого угла). Вы хорошо поймете значение этого факта лишь тогда, когда вообразите, что угол наклона иной — составляет не $3/4$ прямого угла, а, например, целый прямой. Иначе говоря, представьте себе, что ось вращения Земли перпендикулярна к плоскости орбиты, как мечтали сделать

члены Пушечного клуба в фантастическом романе Жюль Верна «Вверх дном». Какие изменения вызвало бы это в привычном обиходе природы?

Если бы земная ось была перпендикулярна к плоскости орбиты

Итак, вообразим, что предприятие жюльверновских артиллеристов «выпрямить земную ось» осуществилось и она стала под прямым углом к плоскости орбиты нашей планеты вокруг Солнца. Какие перемены заметили бы мы в природе?

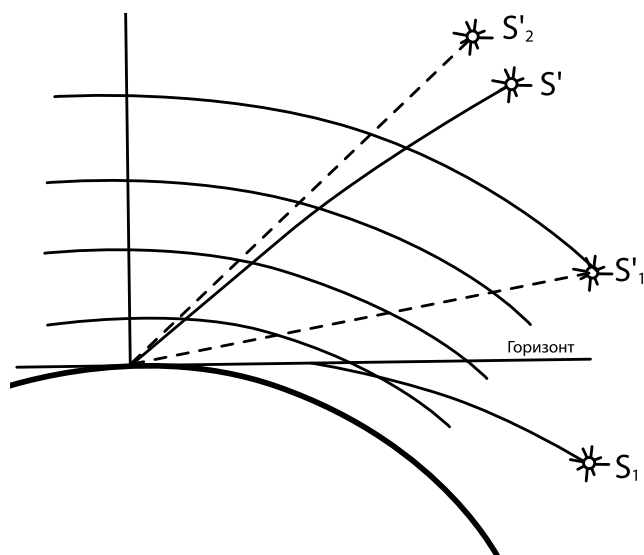
Прежде всего нынешняя Полярная звезда — альфа Малой Медведицы — перестала бы быть полярной. Продолжение земной оси не будет уже проходить близ нее, и звездный купол станет вращаться вокруг другой точки неба.

Совершенно изменилась бы далее смена времен года; изменилась бы в том смысле, что смены этой больше не было бы вовсе.

Чем обусловлена смена времен года? Почему летом теплее, чем зимой? Не станем уклоняться от ответа на этот банальный вопрос. В школе разъясняют его далеко не достаточно, а позднее у большинства людей не бывает досуга им заняться.

Летом в Северном полушарии становится тепло потому, во-первых, что из-за наклонного положения земной оси, северный конец которой теперь обращен больше к Солнцу, дни делаются длинными, ночи — короткими. Солнце дольше греет почву, а по ночам земля не успевает заметно остыть; приход тепла возрастает, расход уменьшается. Вторая причина та, что вследствие опять-таки наклона земной оси в сторону Солнца дневное светило ходит по небу высоко, и лучи его встречают почву под большим углом. Значит, летом Солнце греет не только долго, но и сильно,

ночное же остывание непродолжительно. Зимой — наоборот, Солнце греет мало времени и притом греет слабо, а ночное остывание длится долго.



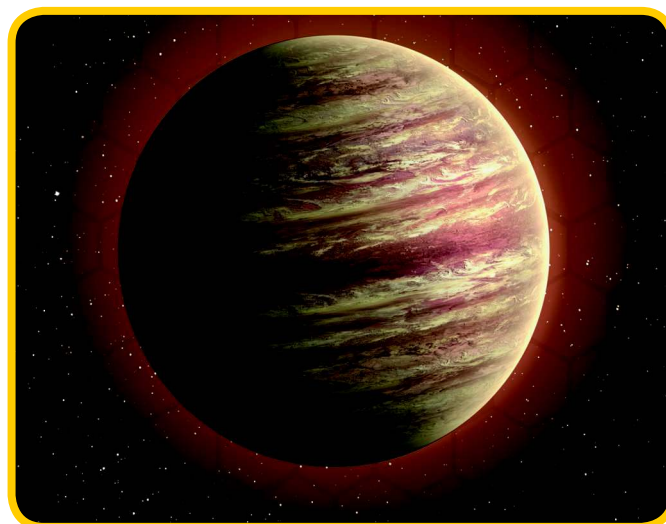
▲ **Рис. 3. Атмосферная рефракция.** Луч, исходящий от светила S_2 , проходя земную атмосферу, преломляется в каждом ее слое и искривляется, вследствие чего наблюдателю луч кажется вышедшим из точки S'_2 , лежащей выше. Светило S_1 уже зашло за горизонт, но благодаря рефракции наблюдатель все еще видит его.

В Южном полушарии те же явления происходят шестью месяцами позднее (или, если угодно, раньше). Весной и осенью оба полюса занимают одинаковое положение по отношению к солнечным лучам; круг освещения почти совпадает с меридианами, дни и ночи близки к равенству, — создается климатическая обстановка, средняя между зимой и летом.

Будут ли эти перемены происходить, если земная ось станет перпендикулярно к плоскости орбиты? Нет, потому что земной шар окажется всегда в одинаковом положении относительно лучей Солнца, и в каждой точке круглый год будет царить один и тот же сезон. Какой? Для умеренного и поляр-

ного поясов мы можем назвать его весной, хотя он имеет столько же прав именоваться и осенью. Дни всегда и всюду будут равны ночи, как теперь бывают только в 20-х числах марта и сентября. (Примерно в таком положении находится планета Юпитер; ее ось вращения почти перпендикулярна к ее плоскости движения вокруг Солнца.)

Так происходило бы в нынешнем умеренном поясе. В жарком поясе климатические изменения были бы не столь заметны; на полюсах, напротив, они были бы всего значительнее. Здесь вследствие атмосферной рефракции, слегка поднимающей светило над горизонтом (рис. 3), Солнце никогда не заходило бы, а круглый год скользило бы у горизонта. Стоял бы вечный день, вернее — вечное раннее утро. Хотя теплота, приносимая лучами столь низкого Солнца, незначительна, но так как нагревание длилось бы непрерывно круглый год, то суровый полярный климат был бы заметно смягчен.



▲ **Юпитер.** Особенностью этой планеты является тот факт, что ее экваториальная плоскость близка к плоскости ее орбиты: наклон оси вращения составляет $3,13^\circ$ (для сравнения: у Земли этот показатель — $23,45^\circ$). По этой причине на Юпитере не бывает смены времен года.