

Азбука науки

для юных гениев

Яков Перельман

Занимательная

АСТРОНОМИЯ



УДК 52
ББК 22.6я7
П27

Охраняется законодательством РФ
о защите интеллектуальных прав.
Воспроизведение всей книги или любой ее части
воспрещается без письменного разрешения издателя.
Любые попытки нарушения закона
будут преследоваться в судебном порядке.

Разработка серийного оформления
И.А. Озерова

П27 **Перельман, Я.И.**
Занимательная астрономия. — М.: Центрполиграф, 2017. — 255 с., ил. — (Азбука науки для юных гениев).

ISBN 978-5-9524-5227-5

В «Занимательной астрономии» Я.И. Перельман в своей обычной увлекательной манере знакомит читателей с захватывающей наукой о космосе, звездах и планетах. Он рассказывает основные принципы, на которых строится астрономия; показывает многие, казалось бы, привычные и обыденные явления с совершенно новой и неожиданной стороны и раскрывает их истинный смысл. Изложенная доступным и образным языком на ярких и понятных примерах, книга не сможет не покориť любознательного читателя, который сможет совсем иначе взглянуть на звездное небо. «Занимательная астрономия» будет тем более полезна юным читателям, что кроме знакомой для себя по школе физики, они смогут ближе узнать предмет, который тесно связан с физикой, но ныне исключен из школьной программы. Помимо учащихся средней школы, книга поможет расширить кругозор и взрослым читателям.

УДК 52
ББК 22.6я7

ISBN 978-5-9524-5227-5

© ЗАО «Центрполиграф», 2017
© Художественное оформление,
ЗАО «Центрполиграф», 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие редакции	3
Предисловие автора	6
<i>Глава 1. ЗЕМЛЯ, ЕЕ ФОРМА И ДВИЖЕНИЯ</i>	
Кратчайший путь на Земле и на карте	8
Градус долготы и градус широты	17
Куда полетел Амундсен?	18
Пять родов счета времени	19
Продолжительность дня	24
Необычайные тени.	27
Задача о двух поездах	30
Страны горизонта по карманным часам	32
Белые ночи и черные дни	35
Смена света и тьмы.	37
Загадка полярного Солнца.	39
Когда начинаются времена года	39
Три «если бы».	42
Еще одно «если бы».	48
Когда мы ближе к Солнцу: в полдень или вечером?	56
На один метр дальше	57
С разных точек зрения	59
Неземное время	63
Где начинаются месяцы и годы?	66
Сколько пятниц в феврале?	68

Глава 2. ЛУНА И ЕЕ ДВИЖЕНИЯ

Молодой или старый месяц?	70
Луна на флагах	71
Загадки лунных фаз	73
Двойная планета	75
Почему Луна не падает на Солнце?	78
Видимая и невидимая стороны Луны	80
Вторая Луна и луна Луны	84
Почему на Луне нет атмосферы?	86
Размеры лунного мира	89
Лунные пейзажи	92
Лунное небо	98
Для чего астрономы наблюдают затмения?	106
Почему затмения повторяются через 18 лет?	114
Возможно ли?	118
Что не всем известно о затмениях	119
Какая на Луне погода?	123

Глава 3. ПЛАНЕТЫ

Планеты при дневном свете	126
Планетная азбука	127
Чего нельзя изобразить	130
Почему на Меркурии нет атмосферы?	133
Фазы Венеры	136
Великие противостояния	138
Планета или меньшее солнце?	140
Исчезновение колец Сатурна	143
Астрономические анаграммы	145
Планета дальше Нептуна	147
Планеты-карлики	149
Наши ближайшие соседи	153
Попутчики Юпитера	154
Чужие небеса	155

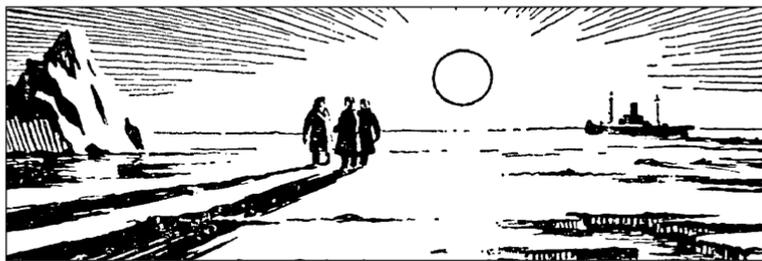
Глава 4. ЗВЕЗДЫ

Почему звезды кажутся звездами?	169
Почему звезды мерцают, а планеты сияют спокойно?	170
Видны ли звезды днем?	172
Что такое звездная величина?	174
Звездная алгебра	176
Глаз и телескоп	180
Звездная величина Солнца и Луны	181
Истинный блеск звезд и Солнца	183

Самая яркая звезда из известных	185
Звездная величина планет на земном и чужом небе	186
Почему телескоп не увеличивает звезд?	188
Как измерили поперечники звезд?	191
Гиганты звездного мира	193
Неожиданный расчет	195
Самое тяжелое вещество	195
Почему звезды называются неподвижными?	200
Меры звездных расстояний	204
Система ближайших звезд	207
Масштаб Вселенной	209

Глава 5. ТЯГОТЕНИЕ

Из пушки вверх	212
Вес на большой высоте	216
С циркулем по планетным путям	219
Падение планет на Солнце	225
Наковальня Вулкана	228
Границы Солнечной системы	229
Ошибка в романе Жюль Верна	230
Как взвесили Землю?	230
Из чего состоят недра Земли?	233
Вес Солнца и Луны	234
Вес и плотность планет и звезд	237
Тяжесть на Луне и на планетах	239
Рекордная тяжесть	242
Тяжесть в глубине планет	243
Задача о пароходе	245
Лунные и солнечные приливы	247
Луна и погода	250



Глава 1 **ЗЕМЛЯ, ЕЕ ФОРМА И ДВИЖЕНИЯ**

КРАТЧАЙШИЙ ПУТЬ НА ЗЕМЛЕ И НА КАРТЕ

Наметив мелом две точки на классной доске, учительница предлагает юному школьнику задачу: начертить кратчайший путь между обеими точками.

Ученик, подумав, старательно выводит между ними извилистую линию.

— Вот так кратчайший путь! — удивляется учительница. — Кто тебя так научил?

— Мой папа. Он шофер такси.

Чертеж наивного школьника, конечно, анекдотичен, но разве не улыбнулись бы вы, если бы вам сказали, что пунктирная дуга на рис. 1 — самый короткий путь от мыса Доброй Надежды до южной оконечности Австралии! Еще поразительнее следующее утверждение: изображенный на рис. 2 кружной путь из Японии к Панамскому каналу короче прямой линии, проведенной между ними на той же карте!

Все это похоже на шутку, а между тем перед вами — бесспорные истины, хорошо известные картографам.

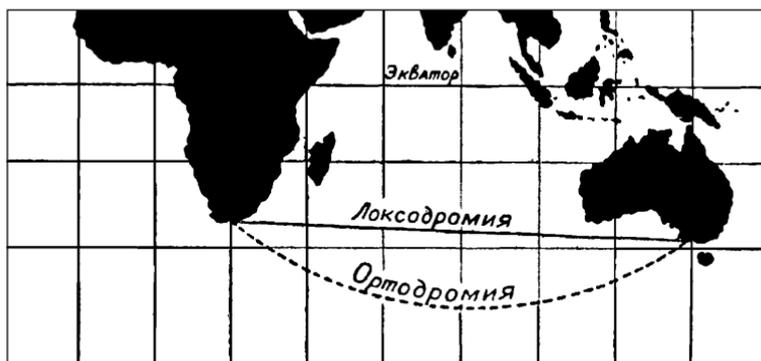


Рис. 1. На морской карте кратчайший путь от мыса Доброй Надежды до южной оконечности Австралии обозначается не прямой линией (локсодромией), а кривой (ортодромией)

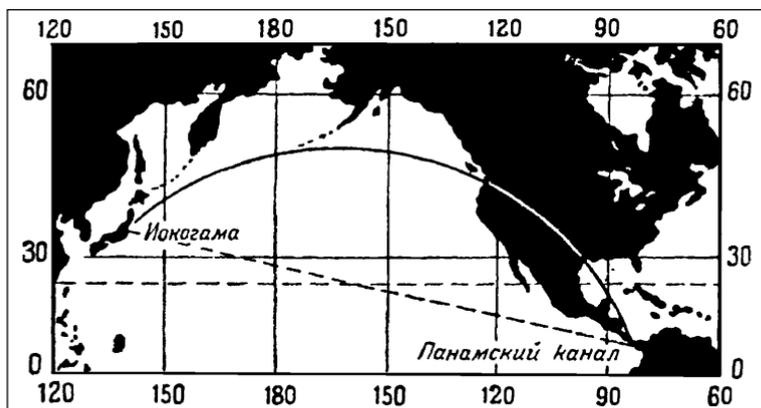


Рис. 2. Кажется невероятным, что криволинейный путь, соединяющий на морской карте Иокогаму с Панамским каналом, короче прямой линии, проведенной между теми же точками

Для разъяснения вопроса придется сказать несколько слов о картах вообще и о морских в частности. Изображение на бумаге частей земной поверхности — дело непростое даже в принципе, потому что Земля — шар, а известно, что никакую часть шаровой поверхности нельзя развернуть на плоскости без складок и разрывов. По-

неволе приходится мириться с неизбежными искажениями на картах. Придуманно много способов черчения карт, но все карты не свободны от недостатков: на одних имеются искажения одного рода, на других иного рода, но карт вовсе без искажений нет.

Моряки пользуются картами, начерченными по способу старинного голландского картографа и математика XVI в. Меркатора. Способ этот называется меркаторской проекцией. Узнать морскую карту легко по ее прямоугольной сетке: меридианы изображены на ней в виде ряда параллельных прямых линий; круги широты — тоже прямыми линиями, перпендикулярными к первым (см. рис. 5 со с. 16).

Вообразите теперь, что требуется найти кратчайший путь от одного океанского порта до другого, лежащего на той же параллели. На океане все пути доступны, и осуществить там путешествие по кратчайшему пути всегда возможно, если знать, как он пролегает. В нашем случае естественно думать, что кратчайший путь идет вдоль той параллели, на которой лежат оба порта: ведь на карте — это прямая линия, а что может быть короче прямого пути! Но мы ошибаемся: путь по параллели вовсе не кратчайший.

В самом деле: на поверхности шара кратчайшее расстояние между двумя точками есть соединяющая их дуга большого круга¹. Но круг параллели — малый круг. Дуга большого круга менее искривлена, чем дуга любого малого круга, проведенного через те же две точки: большому радиусу отвечает меньшая кривизна. Натяните на глобусе нить между нашими двумя точками (см. рис. 3); вы убедитесь, что она вовсе не ляжет вдоль параллели. Натянутая нить — бесспорный указатель кратчайшего пути, а если она на глобусе не совпадает с параллелью, то и на морской карте кратчайший путь не обозначается прямой

¹ Большим кругом на поверхности шара называется всякий круг, центр которого совпадает с центром этого шара. Все остальные круги на шаре называются малыми.



Рис. 3. Простой способ отыскания действительно кратчайшего пути между двумя пунктами: надо на глобусе натянуть нитку между этими пунктами

линией: вспомним, что круги параллелей изображаются на такой карте прямыми линиями, всякая же линия, не совпадающая с прямой, есть кривая.

После сказанного становится понятным, почему кратчайший путь на морской карте изображается не прямой, а кривой линией.

Рассказывают, что при выборе направления для Николаевской (ныне Октябрьской) железной дороги велись нескончаемые споры о том, по какому пути ее проложить. Конец спорам положило вмешательство царя Николая I, который решил задачу буквально «прямолинейно»: соединил Петербург с Москвой по линейке. Если бы это было сделано на меркаторской карте, получилась бы конфузная неожиданность: вместо прямой дорога вышла бы кривой.

Кто не избегает расчетов, тот несложным вычислением может убедиться, что путь, кажущийся нам на карте кривым, в действительности короче того, который мы готовы считать прямым. Пусть обе наши гавани лежат на широте Ленинграда — 60-й параллели — и разделены расстоянием в 60° . (Существуют ли в действительности такие две гавани — для расчета, конечно, безразлично.) На рис. 4 точка O — центр земного шара, AB — дуга круга широты, на котором лежат гавани A и B ; в ней 60° . Центр круга широты — в точке C . Вообразим, что из центра O земного шара проведена через те же гавани дуга б о л ь ш о г о круга: ее радиус $OB = OA = R$; она пройдет близко к начерченной дуге AB , но не совпадет с нею.

Вычислим длину каждой дуги. Так как точки A и B лежат на широте 60° , то радиусы OA и OB составляют с OC (осью земного шара) угол в 30° . В прямоугольном треугольнике ACO катет $AC (=r)$, лежащий против угла в

30° , равен половине гипотенузы AO ; значит, $r = \frac{R}{2}$. Длина

дуги AB составляет одну шестую длины круга широты, а так как круг этот имеет вдвое меньшую длину, чем большой круг (соответственно вдвое меньшему радиусу), то

длина дуги малого круга $AB = \frac{1}{6} \times \frac{40\,000}{2} = 3333$ км.

Чтобы определить теперь длину дуги большого круга, проведенного между теми же точками (т. е. кратчайшего пути между ними), надо узнать величину угла AOB . Хорда AB , стягивающая дугу в 60° (малого круга), есть сторона правильного шестиугольника, вписанного в тот же

малый круг; поэтому $AB = r = \frac{R}{2}$. Проведя прямую OD ,

соединяющую центр O земного шара с серединой D хорды AB , получаем прямоугольный треугольник ODA , где угол D — прямой,

$$DA = \frac{1}{2} AB \text{ и } OA = R.$$

Значит,

$$\sin AOD = AD : AO = \frac{R}{4} : R = 0,25.$$

Отсюда находим (по таблицам):

$$\angle AOD = 14^\circ 28',5$$

и, следовательно,

$$\angle AOB = 28^\circ 57'.$$

Теперь уже нетрудно найти искомую длину кратчайшего пути в километрах. Расчет можно упростить, если вспомнить, что длина минуты большого круга земного шара есть морская миля, т. е. около 1,85 км. Следовательно, $28^\circ 57' = 1737' \approx 3213$ км.

Мы узнаем, что путь по кругу широты, изображенный на морской карте прямой линией, составляет 3333 км, а путь по большому кругу — по кривой на карте — 3213 км, т. е. на 120 км короче.

Вооружившись ниткой и имея под руками глобус, вы легко можете проверить правильность наших чертежей и убедиться, что дуги больших кругов действительно пролегают так, как показано на чертежах. Изображенный на рис. 1 будто бы «прямой» морской путь из Африки в Австралию составляет 6020 миль, а «кривой» — 5450 миль, т. е. короче на 570 миль, или на 1050 км. «Прямой» на морской карте воздушный путь из Лондона в Шанхай перерезает Каспийское море, между тем как действительно кратчайший путь пролегает к северу от Ленинграда. Понятно, какую роль играют эти вопросы в экономии времени и горючего.

Если в эпоху парусного судоходства не всегда дорожили временем, — в тот век «время» еще не считалось «деньгами», — то с появлением паровых судов приходится платить за каждую излишне израсходованную тонну угля. Вот почему в наши дни ведут суда по действитель-

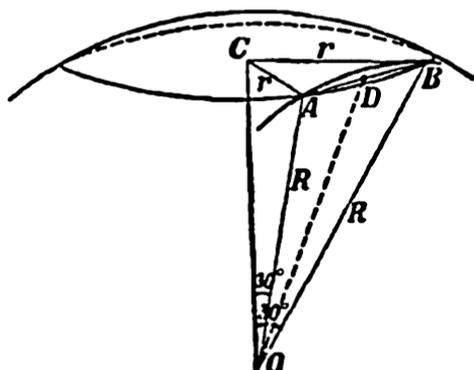


Рис. 4. К вычислению расстояний между точками A и B на шаре по дуге параллели и по дуге большого круга

но кратчайшему пути, пользуясь нередко картами, выполненными не в меркаторской, а в так называемой «центральной» проекции: на этих картах дуги больших кругов изображаются прямыми линиями.

Почему же прежние мореплаватели пользовались столь обманчивыми картами и избирали невыгодные пути? Ошибочно думать, что в старину не знали о сейчас указанной особенности морских карт. Дело объясняется, конечно, не этим, а тем, что карты, начерченные по способу Меркатора, обладают наряду с неудобствами весьма ценными для моряков выгодами. Такая карта, во-первых, изображает отдельные небольшие части земной поверхности без искажения, сохраняя углы контура. Этому не противоречит то, что с удалением от экватора все контуры заметно растягиваются. В высоких широтах растяжение так значительно, что морская карта внушает человеку, незнакомому с ее особенностями, совершенно ложное представление об истинной величине материков: Гренландия кажется такой же величины, как Африка, Аляска больше Австралии, хотя Гренландия в 15 раз меньше Африки, а Аляска вместе с Гренландией вдвое меньше Австралии. Но моряка, хорошо знакомого с этими особенностями карты, они не могут ввести в заблуж-

дение. Он мирится с ними, тем более что в пределах небольших участков морская карта дает точное подобие природы (рис. 5).

Зато морская карта весьма облегчает решение задач штурманской практики. Это — единственный род карт, на которых путь корабля, идущего постоянным курсом, изображается прямой линией. Идти «постоянным курсом» — значит держаться неизменно одного направления, одного определенного «румба», иначе говоря, идти так, чтобы пересекать все меридианы под равным углом. Но этот путь (локсодромия) может изобразиться прямой линией только на такой карте, на которой все меридианы — прямые линии, параллельные друг другу¹. А так как на земном шаре круги широты пересекаются с меридианами под прямыми углами, то на такой карте и круги широты должны быть прямыми линиями, перпендикулярными к линиям меридианов. Короче говоря, мы приходим именно к той координатной сетке, которая составляет характерную особенность морской карты.

Пристрастие моряков к картам Меркатора теперь понятно. Желая определить курс, которого надо держаться, идя к назначенному порту, штурман прикладывает линейку к конечным точкам пути и измеряет угол, составляемый ею с меридианами. Держась в открытом море все время этого направления, штурман безошибочно доведет судно до цели. Вы видите, что локсодромия — хотя и не самый короткий и не самый экономный, но зато в известном отношении весьма удобный для моряка путь. Чтобы дойти, например, от мыса Доброй Надежды до южной оконечности Австралии (см. рис. 1), надо неизменно держаться одного курса $S 87^{\circ} 50'$. Между тем, чтобы довести судно до того же конечного пункта кратчайшим путем (по ортодромии), приходится, как видно из

¹ В действительности локсодромия есть спиралевидная линия, винтообразно наматывающаяся на земной шар.

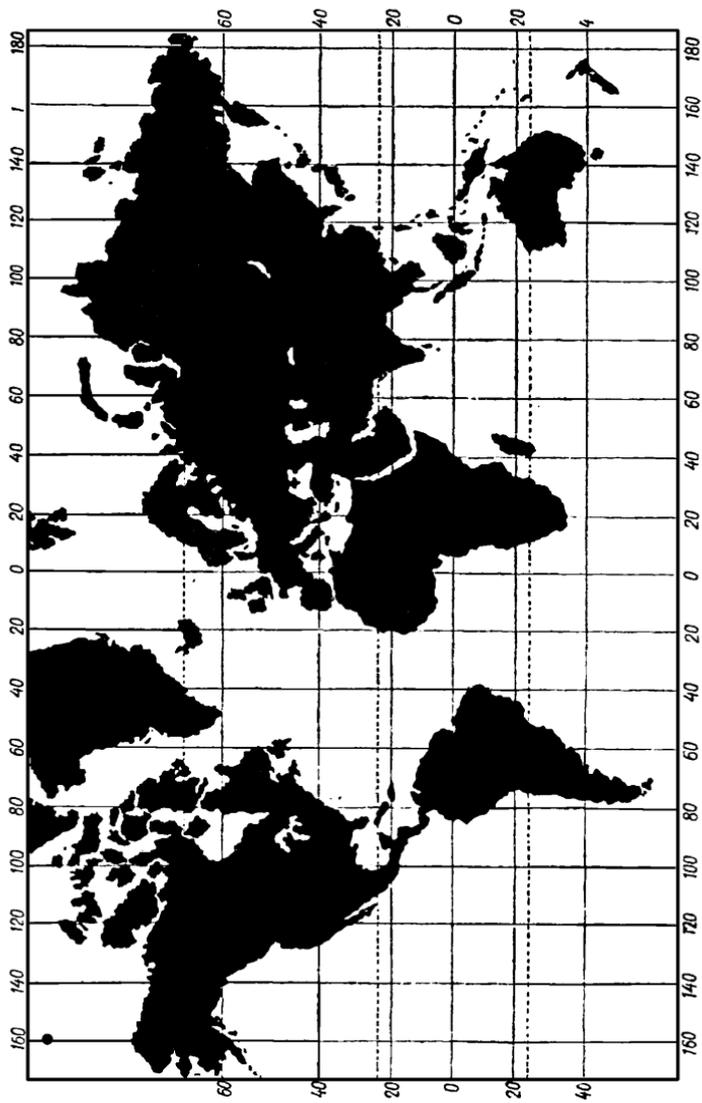


Рис. 5. Морская или меркаторская карта земного шара. На подобных картах сильно преувеличены размеры контуров, удаленных от экватора. Что, например, больше: Гренландия или Африка? (Ответ дан в тексте.)

рисунка, непрерывно менять курс судна: начать с курса S 42°50', а кончить курсом N 53°50' (в этом случае кратчайший путь даже и неосуществим — он упирается в ледяную стену Антарктики).

Оба пути — по локсодромии и по ортодромии — совпадают только тогда, когда путь по большому кругу изображается на морской карте прямой линией: при движении по экватору или по меридиану. Во всех прочих случаях пути эти различны.

ГРАДУС ДОЛГОТЫ И ГРАДУС ШИРОТЫ

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 ближайšie 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).

КУДА ПОЛЕТЕЛ АМУНДСЕН?

Задача

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

Дайте ответ, не заглядывая в дневники великого путешественника.

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 «Норвегии»: «„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 с е в е р у.

У Козьмы Пруткова 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 вдали?.. 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. И это в самом деле могли бы сделать наши славные советские полярники, побывавшие на Северном полюсе.

ПЯТЬ РОДОВ СЧЕТА ВРЕМЕНИ

Мы так привыкли пользоваться карманными и стенными часами, что не отдаем себе даже отчета в значении их показаний. Среди читателей, я убежден, лишь немногие смогут объяснить, что, собственно, хотят они сказать, когда говорят:

— Теперь семь часов вечера.

Неужели только то, что малая стрелка часов показывает цифру семь? Что же означает эта цифра? Она показывает, что после полудня протекло $\frac{7}{24}$ суток. Но после к а к о г о полудня и прежде всего $\frac{7}{24}$ к а к и х суток? Что такое сутки? Те сутки, о которых говорит известная поговорка «день и ночь — сутки прочь», представляют собой промежуток времени, в течение которого земной шар успевает один раз обернуться вокруг своей оси по отношению к Солнцу. На практике его измеряют так: наблюдают два последовательных прохождения Солнца (вернее, его центра) через ту линию на небе, которая соединяет точку, находящуюся над головой наблюдателя (зенит), с точкой юга на горизонте. Промежуток этот не всегда одинаков: Солнце приходит на указанную линию то немного раньше, то позже. Регулировать часы по этому «истинному полудню» невозможно, самый искусный мастер не в состоянии выверить часы так, чтобы они шли строго по Солнцу: для этого оно чересчур неаккуратно. «Солнце показывает время обманчиво», — писали парижские часовщики на своем гербе сто лет назад.

Часы наши регулируются не по реальному Солнцу, а по некоему воображаемому солнцу, которое не светит, не греет, а придумано только для правильного счета времени. Представьте себе, что в природе существует небесное светило, которое движется в течение всего года равномерно, обходя Землю ровно во столько же времени, во сколько обходит вокруг Земли — конечно, кажущимся образом — наше подлинно существующее Солнце.

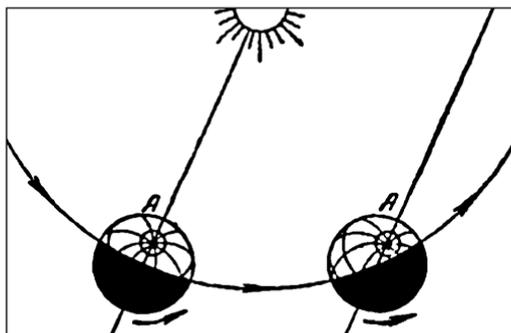


Рис. 6. Почему солнечные сутки длиннее звездных? (Подробности в тексте.)

Это созданное воображением светило в астрономии именуется средним солнцем. Момент прохождения его через линию зенит — юг называется средним полуднем; промежуток между двумя средними полуднями есть средние солнечные сутки, а время, так исчисляемое, называется средним солнечным временем. Карманные и стенные часы идут именно по этому среднему солнечному времени, между тем как солнечные часы, в которых стрелкой служит тень стерженька, показывают истинное солнечное время для данного места.

У читателя после сказанного составилось, вероятно, такое представление, что земной шар вращается вокруг оси неравномерно, и отсюда-то происходит неравенство истинных солнечных суток. Это неправильно: неравенство суток обусловлено неравномерностью другого движения Земли, а именно — ее движения по орбите вокруг Солнца. Мы сейчас поймем, как это может отразиться на длине суток. На рис. 6 вы видите два последовательных положения земного шара. Рассмотрим левое положение. Стрелка справа внизу показывает, в каком направлении Земля вращается вокруг оси: против часовой стрелки, если смотреть на Северный полюс. В точке *A* теперь полдень: эта точка лежит как раз против Солнца. Представьте себе теперь, что Земля сделала один пол-

ный оборот вокруг оси; за это время она успела переместиться по орбите направо и заняла другое место. Радиус Земли, проведенный к точке A , имеет такое же направление, как и сутки назад, но точка A оказывается уже лежащей не прямо против Солнца. Для человека, стоящего в точке A , полдень еще не наступил: Солнце левее прочерченной линии. Земле надо вращаться еще несколько минут, чтобы в точке A наступил новый полдень.

Что же отсюда следует? То, что промежуток между двумя истинными солнечными полуднями d л и н н е е времени полного оборота Земли вокруг оси. Если бы Земля равномерно двигалась вокруг Солнца по к р у г у, в центре которого находилось бы Солнце, то разница между действительной продолжительностью оборота вокруг оси и той кажущейся, которую мы устанавливаем по Солнцу, была бы изо дня в день одна и та же. Ее легко определить, если принять во внимание, что из этих небольших добавок должны в течение года составиться целые сутки (Земля, двигаясь по орбите, делает в год один лишний оборот вокруг оси); значит, действительная продолжительность каждого оборота равняется

$$365\frac{1}{4} \text{ суток} : 366\frac{1}{4} = 23 \text{ ч } 56 \text{ мин } 4 \text{ с.}$$

Заметим, кстати, что «действительная» продолжительность суток есть не что иное, как период вращения Земли по отношению к любой звезде; оттого такие сутки и называют звездными.

Итак, звездные сутки в с р е д н е м короче солнечных на 3 мин 56 с, круглым счетом — на 4 мин. Разница не остается постоянной, потому что: 1) Земля обходит около Солнца не равномерным движением по круговой орбите, а по эллипсу, в одних частях которого (более близких к Солнцу) она движется быстрее, в других (более отдаленных) — медленнее, и 2) ось вращения Земли наклонена к плоскости ее орбиты. Обе эти причины обуславливают то, что истинное и среднее солнечное время

в разные дни расходятся между собой на различное число минут, достигающее в некоторые дни до 16. Только четыре раза в год оба времени совпадают:

15 апреля,
14 июня,
1 сентября,
24 декабря.

Напротив, в дни

11 февраля,
2 ноября

разница между истинным и средним временем достигает наибольшей величины — около четверти часа. Кривая на рис. 7 показывает, как велико это расхождение в разные дни года.

До 1919 г. граждане СССР жили по местному солнечному времени. Для каждого меридиана земного шара средний полдень наступает в различное время («местный» полдень), поэтому каждый город жил по своему местному времени; только прибытие и отход поездов назначались по общему для всей страны времени: по петроградскому. Граждане различали «городское» и «вокзальное» время; первое — местное среднее солнечное время — показывали городские часы, а второе — петроградское среднее солнечное время — показывали часы железнодорожного вокзала. В настоящее время в Советском Союзе все железнодорожное движение ведется по московскому времени.

С 1919 г. у нас в основу счета времени дня положено не местное, а так называемое поясное время. Земной шар разделен меридианами на 24 одинаковых пояса, и все пункты одного пояса исчисляют одинаковое время, именно то среднее солнечное время, которое отвечает времени среднего меридиана данного пояса. На всем

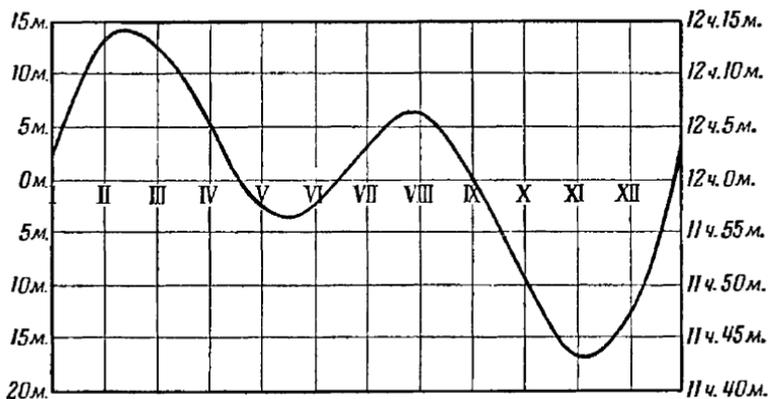


Рис. 7. Этот график, именуемый графиком уравнения времени, показывает, как велико в тот или иной день расхождение между истинным и средним солнечным полуднем. Например, 1 апреля в истинный полдень верные механические часы должны показать 12 ч 5 мин; иными словами, кривая дает среднее время в истинный полдень

земном шаре в каждый момент «существует» поэтому только 24 различных времени, а не множество времен, как было до введения поясного счета времени.

К этим трем родам счета времени — 1) истинному солнечному, 2) среднему местному солнечному и 3) поясному — надо прибавить четвертый, употребляемый только астрономами. Это 4) звездное время, исчисляемое по упомянутым ранее звездным суткам, которые, как мы уже знаем, короче средних солнечных примерно на 4 минуты. 22 сентября оба счета времени совпадают, но с каждым следующим днем звездное время опережает среднее солнечное на 4 минуты.

Наконец, существует еще и пятый вид времени — 5) так называемое декретное время, — то, по которому круглый год живет все население СССР, а большинство западных стран — в течение летнего сезона.

Декретное время идет ровно на один час впереди поясного. Цель этого мероприятия состоит в следующем: в

светлое время года — с весны до осени — важно начинать и кончать трудовой день пораньше, чтобы снизить расход электроэнергии на искусственное освещение. Это достигается официальным переводом часовой стрелки вперед. Такой перевод в западных государствах делается каждую весну (в час ночи стрелка переставляется к цифре 2), а каждую осень часы вновь переводятся назад.

В СССР часы переведены на круглый год, т. е. не только на летнее время, но и на зимнее: расход энергии на освещение этим хотя и не сокращается, но зато достигается более равномерная нагрузка электростанций.

Декретное время впервые было введено у нас в 1917 г.¹; в течение некоторого периода стрелка часов была переведена на два и даже на три часа вперед; после нескольких лет перерыва оно вновь введено в СССР с весны 1930 г. и отличается от поясного на один час.

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ДНЯ

Точная продолжительность дня для каждого места и любой даты года может быть вычислена по таблицам астрономического ежегодника. Нашему читателю едва ли, однако, понадобится для обиходных целей подобная точность; если он готов удовольствоваться сравнительно грубым приближением, то хорошую службу сослужит ему прилагаемый чертеж (рис. 8).

Вдоль левого его края показана в часах *п р о д о л ж и т е л ь н о с т ь д н я*.

Вдоль нижнего края нанесено угловое расстояние Солнца от небесного экватора. Это расстояние, измеряемое в градусах, называется склонением Солнца. Наконец, косые линии отвечают различным широтам мест наблюдения.

¹ По почину Я.И. Перельмана, предложившего этот законопроект. (Примеч. ред.)

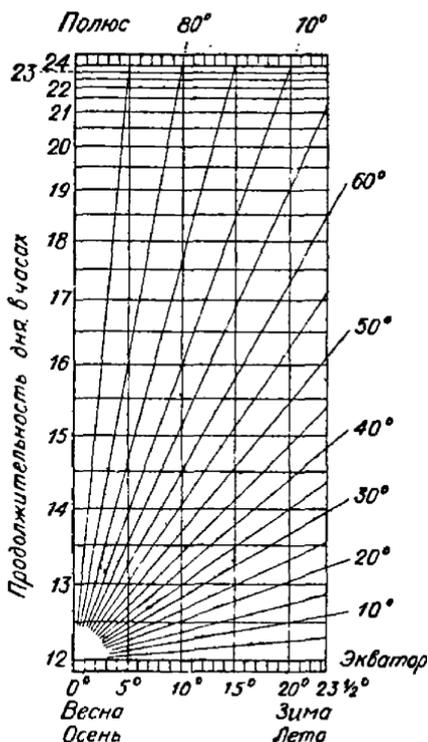


Рис. 8. Чертеж для графического определения продолжительности дня. (Объяснение в тексте.)

Чтобы пользоваться чертежом, надо знать, как велико угловое расстояние (склонение) Солнца от экватора в ту или иную сторону для различных дней года. Соответствующие данные указаны в табличке на с. 26.

Покажем на примерах, как пользоваться этим чертежом.

1. Найти продолжительность дня в середине апреля в Ленинграде (т. е. на широте 60°).

Находим в табличке склонение Солнца в середине апреля, т. е. угловое расстояние его в эти дни от небесного экватора: +10°. На нижнем краю чертежа отыскиваем число 10° и ведем от него прямую линию под пря-

мым углом к нижнему краю до пересечения с косой линией, отвечающей 60-й параллели. На л е в о м краю точка пересечения отвечает числу $14\frac{1}{2}$, т. е. искомая продолжительность дня равна п р и м е р н о 14 ч 30 мин. Говорим «примерно» потому, что чертеж не учитывает влияния так называемой атмосферной рефракции (см. с. 45, рис. 15).

Дни года	Склонение Солнца	Дни года	Склонение Солнца
21 января	-20°	24 июля	$+20^\circ$
8 февраля	-15°	12 августа	$+15^\circ$
23 февраля	-10°	28 августа	$+10^\circ$
8 марта	-5°	10 сентября	$+5^\circ$
21 марта	0°	23 сентября	0°
4 апреля	$+5^\circ$	6 октября	-5°
16 апреля	$+10^\circ$	20 октября	-10°
1 мая	$+15^\circ$	3 ноября	-15°
21 мая	$+20^\circ$	22 ноября	-20°
22 июня	$+23\frac{1}{2}^\circ$	22 декабря	$-23\frac{1}{2}^\circ$

2. Найти продолжительность дня 10 ноября в Астрахани (46° с. ш.).

Склонение Солнца 10 ноября равно -17° . (Солнце в Ю ж н о м полушарии неба.) Поступая по-прежнему, находим $14\frac{1}{2}$ ч. Но так как на этот раз склонение отрицательно, то полученное число означает продолжительность не дня, а ночи. Искомая же продолжительность дня равна $24 - 14\frac{1}{2} = 9\frac{1}{2}$ ч.

Мы можем вычислить также и момент восхода Солнца. Разделив $9\frac{1}{2}$ пополам, получим 4 ч 45 мин. Зная из рис. 7, что 10 ноября часы в истинный полдень показывают 11 ч 43 мин, узнаем момент восхода Солнца: 11 ч 43 мин $- 4$ ч 45 мин $= 6$ ч 58 мин. Заход Солнца в этот день произойдет в 11 ч 43 мин $+ 4$ ч 45 мин $= 16$ ч 28 мин, т. е. в 4 ч 28 мин вечера. Таким образом, оба

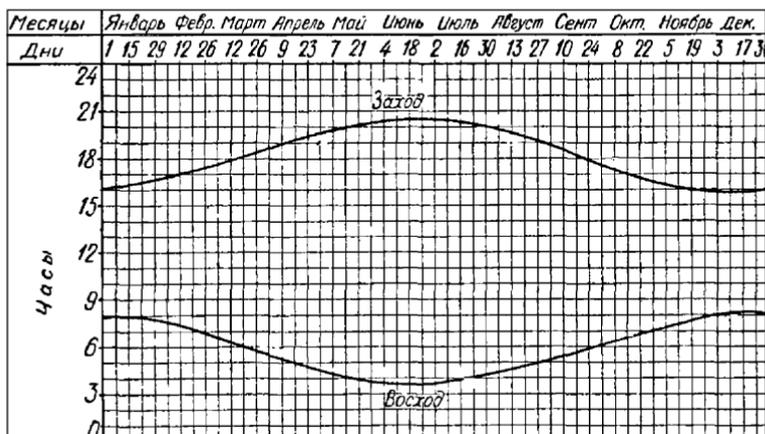


Рис. 9. График восхода и захода Солнца в течение года для 50-й параллели

чертежа (рис. 7 и 8) при надлежащем использовании могут заменить соответствующие таблицы астрономического ежегодника.

Вы можете, пользуясь изложенным сейчас приемом, составить для широты места вашего постоянного жительства на весь год график восхода и захода Солнца, а также продолжительности дня. Образчик такого графика для 50-й параллели вы видите на рис. 9 (он составлен по местному, а не по декретному времени). Рассмотрев его внимательно, вы поймете, как надо чертить подобные графики. А начертив его один раз для той широты, где вы живете, вы сможете, бросив взгляд на свой чертеж, сразу сказать, в котором примерно часу взойдет или зайдет Солнце в тот или иной день года.

НЕОБЫЧАЙНЫЕ ТЕНИ

Воспроизведенный на следующей странице рис. 10 может показаться загадочным: человек при полном свете Солнца почти не отбрасывает тени.