Я. И. ПЕРЕЛЬМАН

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ АСТРОНОМИЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АСТ
МОСКВА

УДК 821.161.1-31
ББК 84(2Рос=Рус)1-44
П27

Серия «Эксклюзив: Русская классика»

Серийное оформление *Е. Ферез*

Компьютерный дизайн *А. Чаругиной*

Перельман, Яков Исидорович.

П27 Занимательная астрономия / Яков Исидорович Перельман. — Москва : Издательство АСТ, 2017. — 352 с. — (Эксклюзив: Русская классика).

ISBN 978-5-17-105630-8

Одна из самых увлекательных научно-познавательных книг, неоднократно переиздававшаяся и по-прежнему пользующаяся огромной популярностью как у юных, так и у взрослых читателей, интересующихся тайнами звездного неба.

В простой и доступной форме Я.И. Перельман рассказывает о выдающихся открытиях в области астрономии и знакомит читателей с азами этой удивительной науки, занимающей умы человечества с древнейших времен. Книга поражает воображение масштабными картинами космических пространств и раскрывает действительный и непривычный смысл явлений, которые зачастую считаются обыденными и незамысловатыми...

УДК 821.161.1-31
ББК 84(2Рос=Рус)1-44

ISBN 978-5-17-105630-8

ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА

Астрономия — счастливая наука: она, по выражению французского ученого Араго, не нуждается в украшениях. Достижения ее настолько захватывающи, что не приходится прилагать особых забот для привлечения к ним внимания. Однако наука о небе состоит не только из удивительных откровений и смелых теорий. Ее основу составляют факты обыденные, повторяющиеся изо дня в день. Люди, не принадлежащие к числу любителей неба, в большинстве случаев довольно смутно знакомы с этой прозаической стороной астрономии и проявляют к ней мало интереса, так как трудно сосредоточить внимание на том, что всегда перед глазами.

Будничная часть науки о небе, ее первые, а не последние страницы и составляют главным образом (но не исключительно) содержание «Занимательной астрономии». Она стремится прежде всего помочь читателю в уяснении основных астрономических фактов. Это не значит, что книга представляет нечто вроде начального учебника. Способ обработки материала существенно отличает ее от учебной книги. Полузнакомые обыденные факты облечены здесь в необычную, нередко парадоксальную форму, показаны с новой, неожиданной стороны, чтобы обострить внимание к ним и освежить интерес. Изложение по возможности освобождено от специальных терминов и от того технического аппарата, который часто становится преградой между астрономической книгой и читателем.

Популярным книгам нередко делают упрек в том, что по ним ничему серьезно научиться нельзя. Упрек до известной степени справедлив и поддерживается (если иметь в виду сочинения в области точного естествознания) обычаем избегать в популярных книгах всяких числовых расчетов. Между тем читатель только тогда действительно овладевает материалом книги, когда научается, хотя бы в элементарном объеме, оперировать с ним численно. Поэтому в «Занимательной астрономии», как и в других своих книгах той же серии, составитель не избегает простейших расчетов и заботится лишь о том, чтобы они предлагались в расчлененной форме и были вполне посильны для знакомых со школьной математикой. Подобные упражнения не только прочнее закрепляют усваиваемые сведения, но и подготовляют к чтению более серьезных сочинений.

В предлагаемый сборник вошли главы, относящиеся к Земле, Луне, планетам, звездам и тяготению, причем составитель избирал преимущественно такой материал, который обычно в популярных сочинениях не рассматривается. Темы, не представленные в этом сборнике, автор надеется обработать со временем во второй книге «Занимательной астрономии». Впрочем, сочинение подобного типа вовсе и не ставит себе задачей равномерно исчерпать все богатейшее содержание современной астрономии.

Я.П.

Глава первая

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 кружный путь из Японии к Панамскому каналу короче прямой линии, проведенной между ними на той же карте!

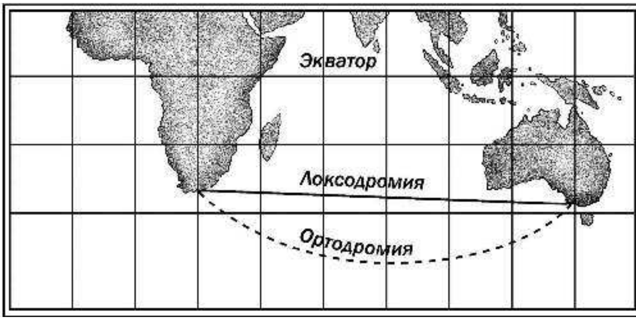

Рис. 1. На морской карте кратчайший путь от мыса Доброй Надежды до южной оконечности Австралии обозначается не прямой линией («локсодромией»), а кривой («ортодромией»)

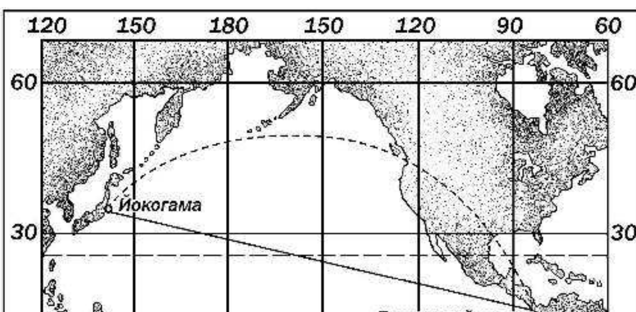

Рис. 2. Кажется невероятным, что криволинейный путь, соединяющий на морской карте Йокогаму с Панамским каналом, короче прямой линии, проведенной между теми же точками

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

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. Поневоле приходится мириться с неизбежными искажениями на картах. Придумано 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).

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 круга*. Но круг параллели — малый круг. Дуга большого круга менее искривлена, чем дуга любого малого круга, проведенного через те же две точки: большему радиусу отвечает меньшая кривизна. Натяните на глобусе нить между нашими двумя точками (ср. 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 линией: вспомним, что круги параллелей изображаются на такой карте прямыми линиями, всякая же линия, не совпадающая с прямой, есть кривая.

* 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

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 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

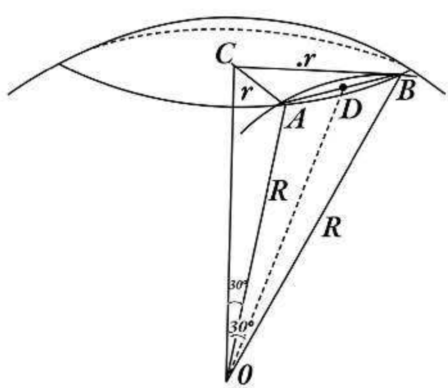

Рис. 4. К вычислению расстояний между точками *A* и *B* на шаре по дуге параллели и по дуге большого круга

проведена через те же гавани дуга большого 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

$$AB = \frac{1}{6} \times \frac{40\,000}{2} = 3333 \text{ км}.$$

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):

$$\angle AOD = 14°28',5$$

и, следовательно,

$$\angle AOB = 28°57'.$$

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°57' = 1737' ≈ 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 Петербурга. Понятно, какую роль играют эти вопросы в экономии времени и горючего.

Если в эпоху парусного судоходства не всегда дорожили временем, — тогда «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 действительно 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 заблуждение. Он мирится с ними, тем более что в пределах небольших участков морская карта дает точное подобие натуры (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 («локсо-