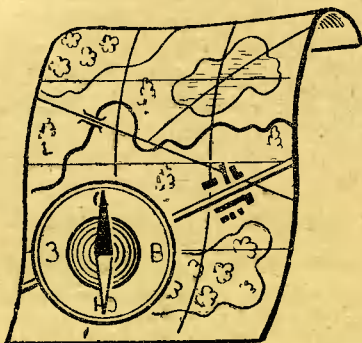


А.М.Куприн

# Занимательно об ориентировании



ПОСОБИЕ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

МОСКВА «ПРОСВЕЩЕНИЕ»

1980

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие . . . . .	3
Небесные ориентиры . . . . .	4
Время, по которому мы живем . . . . .	—
Ориентирование по Солнцу . . . . .	11
По звездам и Луне . . . . .	19
Местоположение объектов на Земле . . . . .	23
Географические координаты . . . . .	—
От глобуса к карте . . . . .	32
Еще одна система координат . . . . .	38
С компасом по маршруту . . . . .	45
Загадочная стрелка . . . . .	—
По заданному курсу . . . . .	50
Движение по азимутам . . . . .	51
Компасы без магнитной стрелки . . . . .	56
Верный путеводитель . . . . .	60
Местность и карта . . . . .	—
Подготовка к походу . . . . .	64
С картой на местности . . . . .	72
Приметы и признаки . . . . .	80
На открытой и закрытой местности . . . . .	—
Морские приметы . . . . .	89
Звук и эхо . . . . .	91
Ветер и его следы . . . . .	93

Алексей Михайлович Куприн

## ЗАНИМАТЕЛЬНО ОБ ОРИЕНТИРОВАНИИ

Редактор Т. Д. Сигунова. Редактор карт Н. И. Кожикова.  
Художественный редактор Л. Г. Бакушева. Технический редактор Н. Н. Бажанова.  
Корректор О. В. Ивашкина

ИБ № 5088

Сдано в набор 04.11.79. Подписано к печати 13.02.80. А06855. 60×90<sup>1/16</sup> Бум. газетная.  
Гарн. Об. новая. Печать высокая. Усл. печ. л. 6,0. Уч.-изд. 6,62. Тираж 100 000 экз.  
Заказ № 3437. Цена 20 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Государственного  
комитета РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, Москва,  
3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Типография им. Смирнова Смоленского облуправления издательств, полиграфии  
и книжной торговли, г. Смоленск, пр. им. Ю. Гагарина, 2.

Куприн А. М.

К92 Занимательно об ориентировании: Пособие для учащихся. —  
М.: Просвещение, 1980. — 96 с., ил.

В виде кратких занимательных рассказов и задач автор предлагает школьникам пособие для внеклассного чтения по вопросам ориентирования на местности. Остроумные советы, как решить те или иные топографические задачи, простое и занимательное изложение помогут ученикам овладеть топографическими знаниями при изучении школьного курса географии.

К 60601—365  
103(03)—80 258—80 4306020900

ББК 26.12

912

© Издательство «Просвещение», 1980 г.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

С давних пор человек тесно общается с природой и постоянно испытывает необходимость ориентироваться на местности, т. е. определять свое местоположение относительно окружающих предметов и сторон горизонта, находить нужное направление пути. Навыки в наблюдательности за различными явлениями природы, в ориентировании на местности — это жизненно важные навыки; они необходимы каждому из нас. Особенно в них нуждаются люди профессий, связанных с исследованием и использованием природных богатств. Они добираются до самых отдаленных уголков нашей Родины, где подчас не ступала нога человека, где на пути их ждет немало трудностей и опасностей. И все это делается ради того, чтобы поставить на службу народного хозяйства страны запасы полезных ископаемых, чтобы покрыть просторы нашей Родины трассами новых дорог, линиями электропередачи, трубопроводов, связи.

Во многих случаях для ориентирования применяют точнейшие приборы, но умение ориентироваться на местности с помощью карты и компаса, по небесным светилам, местным признакам не утратило свое практическое значение и по сегодняшней день. Твердые навыки в ориентировании легче даются тем, кто постоянно общается с природой, наблюдает за ней, замечает ее особенности.

Природа нашей Родины величава и богата. Она может нас многим одарить и сделать нашу жизнь интереснее, изобильнее. Однако при всем своем могуществе природа нуждается в нашей защите и охране. Охранять природу — это не значит оставлять ее в первозданном виде. Люди иногда поступают с природой безжалостно и жестоко, не задумываясь о последствиях. В результате плодородные земли покрываются оврагами, реки превращаются в сточные канавы, богатые дичью угодья опустошаются.

На земном шаре уничтожено и безвозвратно потеряно много видов ценнейших животных и растений. Некоторые их виды стали редкостью и занесены в Красную книгу — им тоже грозит исчезновение, если человек не возьмет их под свою защиту.

Проблема охраны природы — всенародное дело. Оно нашло свое отражение в решениях XXV съезда КПСС, Конституции СССР и ряде законов и постановлений по сохранению и умножению природных богатств нашей страны.

По мере ваших сил и возможностей оберегайте природу. Не разоряйте птичьих гнезд, муравейников. Не трогайте полезных насекомых — пчел, стрекоз, жуужелиц... Берегите первоцветы...

Итак выходя на природу, нужно знать не только закономерности ее развития, различные приемы ориентирования, с которыми вы познакомитесь в настоящей книжке, но и проявлять к ней пристальное внимание и большую заботу.



# Небесные ориентиры

## ВРЕМЯ, ПО КОТОРОМУ МЫ ЖИВЕМ

Под сводом небесным. Голубое дневное небо и темный ночной небосвод, усыпанный множеством мерцающих звезд, — интересное зрелище. Один из философов прошлого сказал, что если бы звездное небо было видно только в каком-нибудь одном месте нашей Земли, то к этому месту непрерывно двигались бы толпы людей, чтобы полюбоваться редкостным зрелищем. И действительно, трудно не залюбоваться своеобразными и яркими красками на небе при восходе и заходе солнца или золотистой россыпью звезд в ясную безлунную ночь.

Ежедневно мы наблюдаем восход и заход солнца, наступление света и темноты, и с Земли окружающее нас пространство кажется в виде небесного свода — огромного опрокинутого над нами купола, на котором днем мы видим Солнце, а иногда и Луну, а ночью — звезды, Луну, планеты. Медленно, почти незаметно для глаз небосвод поворачивается над нами: одни созвездия скрываются за горизонтом, другие поднимаются все выше и выше. И хотя теперь каждый читатель знает, что небосвод неподвижен, а вращается наша Земля, все же представление о ходе времени у нас, как и у наших далеких предков, связано с видимым движением звезд, Солнца.

Известный древнегреческий ученый Геродот оставил нам классический памятник античной науки, известный под названием «История в девяти книгах». Геродот был очевидцем многих из описанных им событий и местностей и передает с величайшей достоверностью все, что сам видел или узнал от других. Приведем одно из таких описаний, в котором Геродот сообщает об экспедиции вокруг Африки (в описаниях она именуется «Ливией»).

«...Финикияне отплыли из Эритрейского моря и вошли в Красное море. ...Прошло в плавании два года; и только на третий год они обогнули Геракловы Столбы (Гибралтарский пролив) и возвратились в Египет. Рассказывали также, чему я не верю, а другой кто-нибудь, может быть, и поверит, что во время плавания кругом Ливии финикияне имели Солнце с правой стороны».

Самое невероятное с точки зрения Геродота состояло в том, что «финикияне имели Солнце с правой стороны». Ведь экспедиция огибала Африку с востока на запад, а любой житель Средиземноморских стран знал, что если корабль плывет на запад, то Солнце находится слева по ходу, т. е. в полдень светит с юга. Финикияне же якобы видели Солнце к северу, — разве можно этому поверить?

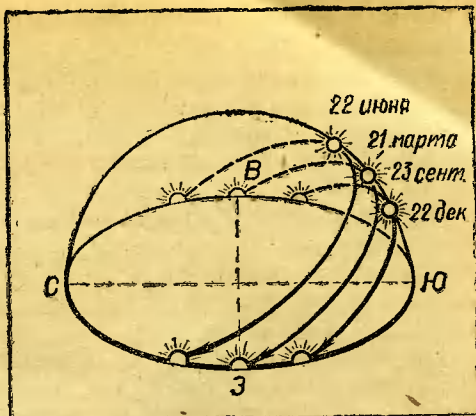


Рис. 1. Восход и заход Солнца в средних широтах северного полушария

Если бы Геродоту было известно, что Земля, имеющая форму шара, вращается вокруг своей оси и что южная часть Африки, которую экспедиция огибала, находится в южном полушарии, то он не поставил бы под сомнение описанный факт. Сейчас нам все это известно и мы можем с уверенностью сказать, что в северном полушарии Солнце в полдень должно быть на юге, а в южном полушарии, наоборот, на севере. Корабль, огибая Африканский континент, шел в южном полушарии с востока на запад, и, следовательно, Солнце в полдень было с правой стороны.

Совершая видимое вращение вокруг Земли, Солнце на экваторе движется от восхода до захода почти перпендикулярно к плоскости горизонта. В дни равноденствия оно проходит через зенит, а в дни солнцестояния отклоняется от него на угол  $23^{\circ}27'$  ( $23^{\circ}27'$  — величина угла наклона оси вращения Земли к плоскости орбиты). Поэтому на экваторе круглый год день почти равен ночи.

В средних широтах солнце поднимается не вертикально, а наклонно и летом проходит над горизонтом выше, зимой — ниже. Меняются и точки восхода и захода солнца на горизонте: примерно 21 марта и 23 сентября оно восходит точно на востоке и заходит точно на западе; между этими датами точки восхода и захода в северном полушарии смещаются к югу зимой и к северу летом (рис. 1).

В районах, расположенных выше широты Северного или Южного полярного круга, Солнце часть года бывает незаходящим и часть года — невосходящим. На Северном полюсе восход солнца происходит медленно, в течение нескольких суток, и только с 21 марта центр солнца поднимается над горизонтом и движется не параллельно горизонту, а все время по спирали вверх.

22 июня Солнце достигает наибольшей высоты —  $23^{\circ}27'$ . После этого оно медленно опускается, а 23 сентября скрывается за горизонт и не показывается до 21 марта следующего года.

**З а д а ч а.** Ранней осенью под утро охотник шел в лес по направлению на Полярную звезду. С восходом солнца он возвращается обратно. Как должен идти охотник, ориентируясь по положению солнца?

Полярная звезда показывает северное направление. Значит, охотник вначале шел на север, а возвращаться должен на юг. Ранней осенью солнце восходит на востоке, и если он станет лицом по направлению движения, т. е. на юг, то восходящее солнце будет от него слева.

**Три воскресенья на одной неделе.** В путочном рассказе Эдгара По описывается случай, как моряк, объехавший Землю с востока на запад, встретился на родине с другим моряком, совершившим кругосветное плавание в обратном направлении. Первый утверждал, что воскресенье будет завтра, второй — что оно было вчера, а их приятель, никуда не отправлявшийся, объявил, что воскресенье сегодня. Как ни странно, но все три моряка оказались правы.

Впервые о таком невероятном случае стало известно после первого кругосветного путешествия Магеллана. Когда в 1522 г. экспедиция прибыла в Испанию, то моряки этой экспедиции узнали, что они вернулись в пятницу, между тем как по их счету был четверг. Ошибиться они не могли, так как тщательно вели корабельный журнал. Тем не менее выходило, что они совершили религиозное преступление: во время путешествия праздновали все праздники не в надлежащие дни. Поэтому им пришлось немедленно принести публичное покаяние. В чем же дело?

Корабли Магеллана плыли на запад — вдогонку за заходящим солнцем. Поэтому вечер для них всегда наступал чуть позже, чем в предыдущий день. Догоняя солнце, они удлиняли свои сутки. Точных часов моряки Магеллана не имели. Небольшое удлинение дня, вызванное их движением на запад, они заметить не могли, но оно изо дня в день все накапливалось и к концу плавания достигло целых суток.

Таким образом, путешественник, объехавший Землю в направлении с востока на запад, т. е. навстречу суточному вращению земного шара, сделает вокруг земной оси меньше на один оборот, чем человек, никуда не ездивший. Если бы он плыл в противоположном направлении, то насчитал бы одни сутки лишними.

Чтобы ошибки подобного рода не повторялись, была установлена так называемая линия изменения даты. Эта линия приблизительно совпадает с меридианом, имеющим долготу  $180^{\circ}$  от Гринвича. Она проходит между Азией и Америкой по проливу Беринга и идет дальше на юг, нигде не касаясь суши. Если для американцев, живущих на западном побережье Аляски, только



еще наступило воскресенье, то для жителей Чукотки воскресенье уже кончилось и начинается понедельник.

При пересечении линии изменения даты, двигаясь на запад, один день выбрасывают из счета. Например, после 5 марта следующее число считают 7 марта. При движении на восток два дня подряд называют одним и тем же числом. Если корабль покинет Владивосток утром в среду 12 октября и прибудет в Сан-Франциско ровно через 14 суток, то в корабельном журнале будет записано не среда 26 октября, а вторник 25 октября.

**З а д а ч а.** Сколько может быть воскресений в феврале?

Если на такой вопрос вы ответите, что в високосный год, когда в феврале бывает 29 дней, может быть пять воскресений, то ошибетесь ровно в два раза. Наибольшее число воскресений в феврале может быть десять! Такое число воскресений отметит команда судна, плавающая между Камчаткой и Аляской в високосный год и покидающая Камчатку в воскресенье 1 февраля, причем один рейс должен занимать ровно неделю.

**Сколько времени в сутках?** Суточное вращение Земли есть самое равномерное из всех движений, какие только нам известны. Таким образом, как показывают астрономические наблюдения, наша единица измерения времени достаточно надежна.

Чему же равна эта единица? За какое время совершается один оборот земного шара по обыкновенным часам? Нередко думают, что ровно за 24 ч, ведь одну двадцать четвертую часть суток называли часом. Оказывается, что это не так и что вообще «сутки» не такое простое понятие, как кажется.

Определим продолжительность суток с помощью простейшего наблюдения. Пусть из окна нашего дома видно высокое здание, вырисовывающееся на фоне неба. Заметим яркую звезду, которая в своем суточном движении подошла к зданию и скрылась за ним. Отметим по часам момент этого исчезновения, например 9 ч 25 мин, и повторим то же самое наблюдение в следующий вечер с того же самого места.

Оказывается, завтра эта же звезда скроется в 9 ч 21 мин, т. е. на 4 мин раньше. Если наши часы очень точно выверены, то мы заметим, что разница составляет не ровно 4 мин, а немного меньше, именно 3 мин 56 с. Значит, Земля поворачивается вокруг оси не за 24 ч, а за 23 ч 56 мин 4 с. Этот промежуток времени называют звездными сутками. Длина именно этих суток остается все время одинаковой. Почему же в таком случае не считают в звездных сутках ровно 24 ч?

Звездное время в обыденной жизни непригодно, так как один и тот же звездный час в течение года приходится на различное время дня и ночи. Жизнь природы, а с нею и человека согласована с Солнцем, а не со звездами.

Солнечные сутки — это промежуток времени, в течение которого земной шар делает один оборот вокруг своей оси по отношению к Солнцу. Но этот промежуток вследствие неравномер-

ности движения Земли по орбите не всегда одинаков. Солнце проходит через какую-либо одну и ту же линию меридиана то немного раньше, то немного позже.

Неодинаковая продолжительность солнечных суток в разное время года мешает пользоваться истинным солнечным временем. Поэтому наши часы отрегулированы не по реальному Солнцу, а по некоему воображаемому «среднему» Солнцу, которое придумано для правильного счета времени. Такое время называют средним солнечным. Хотя истинные сутки бывают длиннее или короче средних суток самое большое на 30 с, но с каждым днем разница становится все больше и 11 февраля и 2 ноября достигает наибольшей величины — примерно четверти часа. Четыре раза в год: 15 апреля, 14 июня, 1 сентября и 24 декабря — среднее солнечное время совпадает с истинным. Разницу между средним и истинным временем для любой даты можно определить по графику, показанному на рис. 2.

**Время поясное и декретное.** Каждый меридиан на земной поверхности имеет свое, местное время, а это очень неудобно, особенно при передвижении из одного пункта в другой. Местное время в разных городах отличается одно от другого не только по часам, но и по минутам и секундам. Вот поэтому и было введено так называемое поясное время. Весь земной шар разделили на 24 пояса меридианами, отстоящими один от другого на 15°, т. е. с разницей времени ровно на 1 ч. В каждом часовом поясе установили единое поясное время, равное местному времени среднего меридиана данного пояса. Фактически границы между часовыми поясами проходят не строго по меридианам, а по государственным и административным границам, близким к меридианам, разделяющим часовые пояса.

Начальным поясом условились считать тот, через который проходит нулевой (Гринвичский) меридиан.

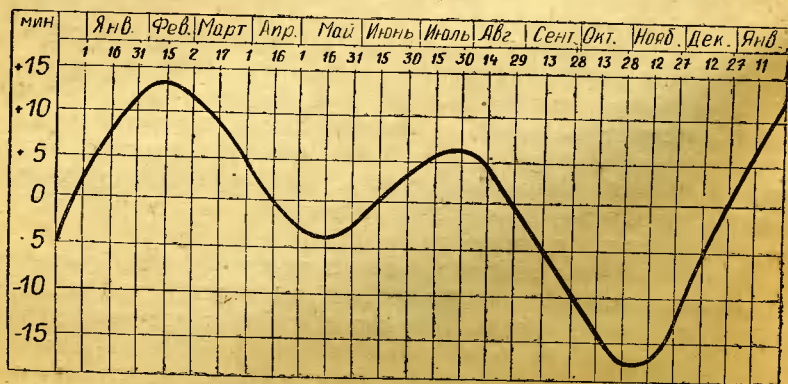


Рис. 2. График для перехода от истинного солнечного времени к среднему солнечному времени



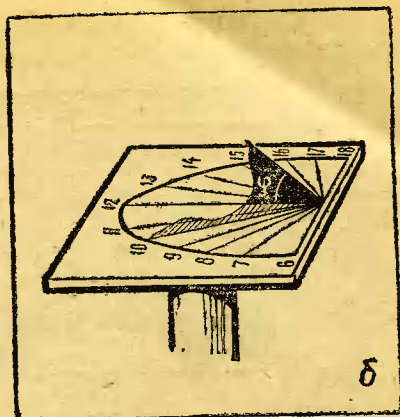
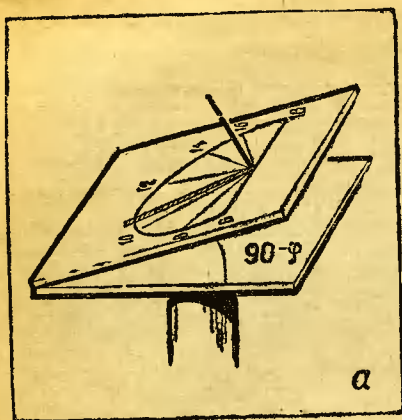


Рис. 3. Солнечные часы:  
 а — экваториальные; б — горизонтальные

В нашей стране в 1930 г. декретом (постановлением) Совета Народных Комиссаров СССР с целью более полного использования дневного света в течение рабочего дня и экономии электроэнергии время передвинуто на 1 ч вперед. Это сдвинутое на 1 ч вперед поясное время называют декретным.

**Как определить время по Солнцу?** Время по Солнцу можно определить с помощью солнечных часов. Они представляют собой стержень или угольник, тень от которого, как стрелка обычных часов, перемещается по заранее расчерченному циферблату.

Солнечные часы бывают экваториальные и горизонтальные (рис. 3). В экваториальных часах тень от стержня падает на перпендикулярную к нему поверхность, расположенную под определенным углом к плоскости горизонта, а в горизонтальных — на горизонтальную. Эти поверхности служат циферблатами. На них заранее чертят радиальные линии, с которыми тень стержня должна совпадать в определенные часы истинного времени.

Самый простой циферблат у экваториальных часов (рис. 3, а); здесь часовой интервал составляет точно  $15^\circ$ . Ориентировать часы надо так, чтобы полуденная тень от стержня совпадала с линией, направленной на 12 ч. Эти часы, будучи простыми по устройству, имеют существенный недостаток: они не пригодны в период между днями осеннего и весеннего равноденствий, так как солнце в это время, находясь низко над горизонтом, не освещает стержень и основание с циферблатом.

Горизонтальные солнечные часы в этом отношении удобнее. Сделать их также несложно. Возьмите доску и установите на ней перпендикулярно к ее плоскости треугольник с острым углом, равным широте места (рис. 3, б). На продолжении основания треугольника прочертите линию и возле нее подпишите

число 12. Линии, соответствующие направлениям на другие часы, проведите под углами, взятыми из таблицы.

Широта места, в градусах	Углы от линии „12 ч“, в градусах						
	в 11 и 13 ч	в 10 и 14 ч	в 9 и 15 ч	в 8 и 16 ч	в 7 и 17 ч	в 6 и 18 ч	в 5 и 19 ч
40	9,8	20,4	32,7	48,1	67,4	90	112,6
45	10,7	22,2	35,3	50,7	69,2	90	110,9
50	11,6	23,8	37,4	53,0	70,6	90	109,3
55	12,4	25,3	39,3	54,8	71,6	90	108,8
60	13,1	26,6	40,9	56,2	72,8	90	107,2

Солнечные часы показывают, конечно, истинное солнечное время. Для перевода их показаний в декретное время надо знать разность местного и декретного времени в данной местности. При этом все же еще останется различие, меняющееся в течение года и доходящее иногда до четверти часа. Это различие также можно учесть по графику, показанному на рис. 2. Впрочем, для весеннего и летнего времени, когда обычно пользуются солнечными часами, это различие не превосходит 6 мин.

**Задача 1.** Когда у вас наступит полдень?

Для любого пункта, расположенного в пределах одного часового пояса, принимается одинаковое время. Оно соответствует среднему солнечному времени для среднего меридиана пояса. Для пунктов, расположенных на других меридианах того же пояса, среднее солнечное время будет другим.

Допустим, вы живете в Риге. Рига, имеющая восточную долготу в  $24^\circ$ , расположена во втором часовом поясе, средний меридиан которого будет  $30^\circ$  в. д. Значит, вы находитесь к западу от среднего меридиана на  $6^\circ$  и полдень у вас наступит не в 13 ч, как в пунктах, лежащих на среднем меридиане, а позже.

Известно, что солнечный путь в  $1^\circ$  соответствует 4 мин. Следовательно, путь в  $6^\circ$  Солнце пройдет за 24 мин ( $6 \times 4$ ) и полдень в Риге наступит в 13 ч 24 мин. Но в такое время полдень будет только в дни, когда истинное солнечное время соответствует среднему солнечному времени. В другие дни среднее солнечное время, по которому настроены наши часы, будет больше или меньше истинного и, чтобы узнать время наступления полудня в любой день, нужно ввести поправку, взятую по графику (рис. 2). В середине февраля, например, полдень по вашим часам наступит на 14 мин позже (в 13 ч 38 мин), а в начале ноября — на 16 мин раньше (в 13 ч 08 мин).

**Задача 2.** Равен ли день ночи во время равноденствия?

Астрономические вычисления указывают, что во время равноденствия продолжительность дня и ночи одинакова. Так оно должно и быть, ведь само слово «равноденствие» обозначает, что

в это время день равен ночи. Однако истинная продолжительность дня всегда больше той, которую дают астрономические вычисления. Например, 23 сентября, т. е. в день равноденствия, продолжительность дня для Москвы (по календарю 1977 г.) составляет 12 ч 09 мин. Нет ли здесь противоречия?

Перед вами замечательное явление оптики — рефракция, т. е. искривление траектории визирного луча, в данном случае линии, соединяющей глаз и Солнце. Величина искривления луча существенно меняется в зависимости от положения его в пространстве и достигает максимальной величины вблизи плоскости горизонта. Вследствие этого явления Солнце видно восходящим несколько раньше, а заходящим несколько позже, чем следует из чисто геометрических построений. Вот почему во время равноденствия день фактически более продолжительный, чем ночь.

### ОРИЕНТИРОВАНИЕ ПО СОЛНЦУ

**Солнце как маяк.** В повести А. Гайдара «Дым в лесу» описывается такой эпизод. Герой повести, от имени которого ведется рассказ, случайно попал к месту аварии самолета. Летчик Федосеев был ранен и нуждался в помощи.

«Вот, посмотри,— он вытянул руку. — Отойди на поляну дальше. Повернись лицом к солнцу. Теперь повернись так, чтобы солнце светило тебе как раз на край левого глаза. Это будет твое направление... И запомни: чтобы тебе в голову не втемяшилось, не вздумай свернуть с этого направления в сторону, а кати прямо и прямо до тех пор, пока километров через семь-восемь ты не упруешься в берег реки Кальвы. Она тут, и деваться ей некуда. А на Кальве, у Четвертого яра, там всегда народ: там рыбаки, косари, охотники...»

Надежен ли этот прием? Ведь путь по Солнцу может повести нас по прямо противоположному направлению: утром на восток, а вечером на запад. И тем не менее описанным приемом можно пользоваться довольно успешно. Рассмотрим обоснование его на примере. Допустим, расстояние до реки Кальвы, равное 7,5 км, юный герой пройдет за 3 ч. При таком условии в конце маршрута направление пути отклонится от начального направления движения на  $45^\circ$ , так как Солнце за каждый час смещается в среднем на  $15^\circ$ . Если соединить прямой линией начальную и конечную точки маршрута, то отклонение его от истинного направления пути составит  $22,5^\circ$ . Наш герой пойдет как бы по гипотенузе прямоугольного треугольника с углом  $22,5^\circ$ , и она будет больше катета всего в 1,08 раза. Таким образом юный герой пройдет 8,1 км вместо 7,5 км, т. е. всего на 0,6 км больше. Что касается поперечного сдвига, то хотя он и будет сравнительно значительным (3,1 км), но тем не менее данный маршрут обязательно приведет к реке. Итак, на 2—3 ч движения по маршруту солнце можно использовать как путеводный маяк.



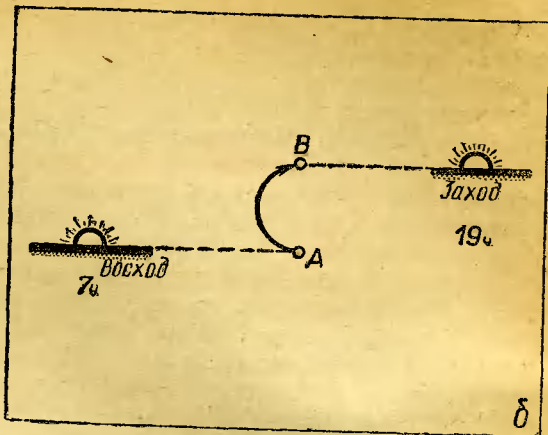
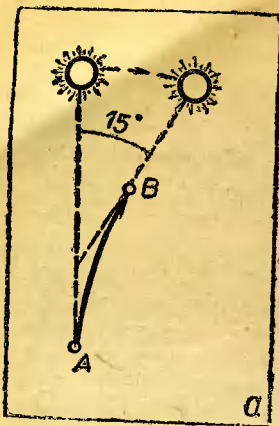


Рис. 4. Путь к Солнцу:  
а — за 1 ч; б — за 12 ч

И все же для исключения ошибки в выдерживании маршрута по солнцу рекомендуется ежечасно вводить поправку в направление, равную  $15^\circ$ . Она вводится против направления движения солнца, т. е. против хода часовой стрелки. Если, например, в начале движения солнце светило в край левого глаза, то через 3 ч мы уже должны идти так, чтобы оно было прямо перед вами.

Не всегда солнце на нашем пути будет светить впереди, — оно ведь может быть и сзади. В таком случае пользоваться им как маяком не совсем удобно, а лучше использовать тени от местных предметов, например от деревьев. Определив и наметив на местности направление движения, встают лицом к цели, замечают угол между направлением движения и направлением тени и в пути придерживаются этому углу.

**Задача.** В погожий сентябрьский день туристы решили совершить однодневный поход. Местность в районе похода позволяла двигаться без дорог в любом направлении, и поэтому был выбран необычный маршрут — идти весь день в направлении на солнце. Так они шли и шли с восхода и до захода солнца, делая через определенное время небольшие привалы. Попробуйте начертить пройденный ими путь и определить расстояние по прямой между начальной и конечной точками маршрута при условии, если средняя скорость движения была 2 км/ч.

В сентябре солнце восходит примерно в 7 ч утра и заходит в 19 ч. Считаем, что видимое движение Солнца по небосклону происходит равномерно со скоростью  $15^\circ$  в час. Значит, наши друзья на 1 ч пути отклонятся от начального направления на  $15^\circ$ , как это показано на рис. 4, а. А всего за 12 ч пути отклонение в направлении движения составит  $180^\circ$  ( $15 \times 12$ ). Если

утром, с восходом солнца, туристы шли на восток, то вечером, когда Солнце будет заходить, они будут идти на запад (рис. 4, б). Таким образом, маршрут будет иметь вид полукружности протяженностью 24 км ( $12 \times 2$ ). Прямая, соединяющая исходную и конечную точки маршрута будет диаметром этой полукружности и его можно определить по известной формуле длины окружности ( $C = \pi d$ ). В результате получится, что туристы за день пути продвинулись примерно на 15 км ( $48 : 3,14$ ) к югу от начального пункта.

Так решается задача на территории нашей страны. А каким же будет маршрут на экваторе, когда солнце в полдень находится в зените, т. е. над головой? Здесь путник до полудня будет идти на восток, в полдень поставленная задача становится неопределенной, так как солнце, находясь в зените, не может указать направление движения, и, наконец, после полудня движение будет совершаться на запад, т. е. в обратном направлении. Следовательно, путник в конце дня окажется в том же месте, откуда вышел, пройдя 12 км на восток и 12 км на запад.

**Определение сторон горизонта.** Великий русский сатирик М. Е. Салтыков-Щедрин в «Повести о том, как один мужик двух генералов прокормил» описывает приключения генералов, оказавшихся «по-щучьему велению» на необитаемом острове.

«Вот что, — отвечал другой генерал, — подите вы, ваше превосходительство, на восток, а я пойду на запад, а к вечеру опять на этом месте сойдемся; может быть, что-нибудь и найдем.

Стали искать, где восток и где запад. Вспомнили, как начальник однажды говорил: если хочешь сыскать восток, то встань глазами на север и в правой руке получишь искомое. Начали искать север, становились и так и сяк, перепробовали все страны света, но так как всю жизнь служили в регистратуре, то ничего не нашли».

Все же наши герои кое-что помнили. Действительно, если встать лицом к северу, то справа будет восток, слева запад, а сзади юг.

Север, юг, восток и запад — это стороны горизонта. Иногда их называют странами света, так как в дни равноденствия направления на восток и запад указывает восходящее и заходящее солнце — величественный источник света.

В истинный полдень солнце достигает своего наибольшего возвышения над горизонтом и притом находится строго под точкой юга. В этот момент все вертикальные предметы отбрасывают самые короткие тени, направленные с юга на север. Если проследить за изменением тени и уловить момент, когда она станет самой короткой, то ее направление укажет на горизонте точку севера, а противоположное направление — точку юга. Однако заметить момент наступления самой короткой тени не так-то легко, ведь ее длина изменяется очень медленно. Выполнить эту задачу помогут вам несложные построения.

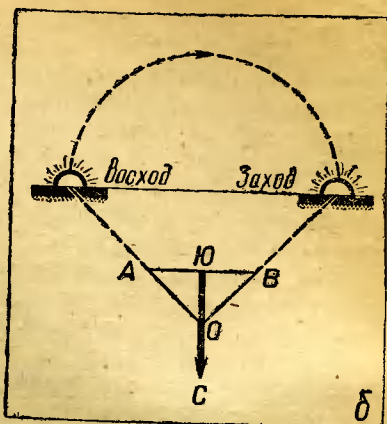
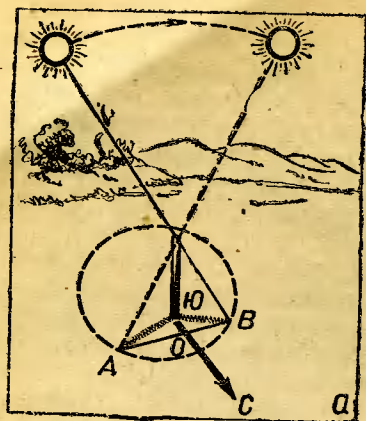


Рис. 5. Определение полуденной линии:  
 а — по способу гномона; б — по восходу и заходу Солнца

В солнечный день на горизонтальной площадке воткните равную палку длиной около метра (рис. 5, а). Незадолго до полудня к основанию палки привяжите шнур и к свободному концу шнура прикрепите колышек. Расстояние до колышка должно быть равно длине тени от палки. Конец тени бывает расплывчатым, нечетким, и поэтому расстояние лучше брать не до конца полутени, а до границы между резкой темной тенью и более светлой и расплывчатой полутенью. Натянув шнур, прочертите колышком, как циркулем, окружность вокруг палки. Отметьте точку В, где тень от палки коснулась окружности, и следите за ее перемещением. Сначала тень, передвигаясь, будет укорачиваться; ее конец отступит внутрь окружности, а потом снова станет приближаться к ней и наконец опять достигнет окружности в точке А. Соедините обе точки прямой линией и на ее середине отметьте точку О. Направление от основания палки к точке О укажет север, а обратное — юг.

Подобный прибор, состоящий из вертикального стержня, установленного на горизонтальной плоскости, называют гномоном. Его применяли еще в глубокой древности для нахождения сторон горизонта.

Познакомимся еще с одним способом (рис. 5, б). На открытой площадке, где можно наблюдать восход и заход солнца, воткните в точке стояния О небольшую ровную палку. При восходе солнца уловите момент, когда половина его появится над горизонтом и в этом направлении от точки стояния О установите вежу в точке А. Подобным же образом выставьте вежу в направлении на центр заходящего солнца в точке В. Обе точки должны быть расположены на равных расстояниях от точки О ( $AO=BO$ ). Направление из точки О, проведенное под прямым углом к линии АВ, укажет юг.



Описанные способы определения сторон горизонта в практике ориентирования на местности не применяют, так как для их выполнения требуется много времени: в первом случае не менее 2—3 ч и только в середине дня, а во втором случае от восхода до захода солнца. Практически стороны горизонта по Солнцу определяют по времени наблюдения из условия, что Солнце в полдень, т. е. в 13 ч, находится на юге и что видимое перемещение его по небосводу происходит со средней угловой скоростью  $15^\circ$  в час. Допустим, наблюдение ведут в 10 ч утра. До полудня остается 3 ч. Значит, Солнце не дошло до точки юга на  $45^\circ$  ( $15^\circ \times 3$ ) и находится сейчас на юго-востоке. Отложим от направления на Солнце вправо (по ходу часовой стрелки) угол в  $45^\circ$ . В этом направлении и будет точка юга. Таким образом задача по определению сторон горизонта по солнцу сводится к откладыванию на местности определенного угла, на который Солнце не дошло до точки юга или который оно перешло от этой точки. В последнем случае угол откладывается влево (против хода часовой стрелки). Углы можно откладывать на глаз или с помощью угломерных приборов.

Простейшим угломерным устройством служат часы. На их циферблате каждому часу соответствует угол в  $30^\circ$ , поэтому направление на юг будет соответствовать биссектрисе угла между часовой стрелкой, направленной на Солнце, и цифрой 1, означающей время наступления полудня.

Для глазомерного откладывания углов можно воспользоваться следующими приемами.

Угол в  $90^\circ$  откладывают на местности путем поворота направо или налево. Более точно прямой угол можно обозначить, вытянув одну руку вперед, а другую вдоль плеч. Угол в 45 или  $30^\circ$  можно отложить с достаточной для ориентирования точностью путем глазомерного деления прямого угла на 2 или 3 части. Угол в  $15^\circ$  (средний угол перемещения Солнца за 1 ч) можно отложить визированием на большой и указательный пальцы вытянутой руки. Вершиной этого угла служит глаз, а стороны угла проходят через концы пальцев, разведенных под прямым углом.

**Точность определения сторон горизонта.** Основная причина погрешности в определении сторон горизонта по часовому углу состоит в том, что углы на местности откладывают в горизонтальной плоскости, а в такой плоскости суточный путь Солнца проходит только на полюсе в дни солнцестояния, во всех других случаях плоскость солнечного пути составляет с горизонтом разные углы вплоть до прямого (на экваторе).

На рис. 6 показан круг горизонта *ВЮЗС* при условии, что наблюдатель занимает центральное положение в точке *O*. Если наблюдения происходят на средних широтах в дни равноденствия, то центр круга, описываемого на небе Солнцем, будет проектироваться на круг горизонта также в точке *O*, а проекция

круга солнечного пути будет иметь вид эллипса  $ВЮ'ЗС'$ .

С кривой, называемой эллипсом, мы встречаемся очень часто. Наклоните стакан с водой, и поверхность воды примет форму эллипса. В эллипсе, кроме центра, имеются еще две точки, называемые фокусами. Построить эллипс легко. Возьмите лист бумаги, две булавки, нитку и карандаш. Закрепив концы нитки булавками, натяните ее кончиком карандаша и ведите им по бумаге, не ослабляя натяжения нити (рис. 7). Сначала проведите верхнюю часть кривой, а затем нижнюю. На бумаге получится изображение эллипса. В точках  $A$  и  $B$  располагаются фокусы, а отрезки  $CD$  и  $KM$  представляют соответственно большую и малую оси эллипса.

Вернемся к рис. 6. Определим точки деления эллипса  $ВЮ'ЗС'$  на часовые пояса. Для этого разделим полукруг горизонта на 12 равных частей и из точек деления проведем прямые линии, параллельные линии  $ЮС$ , до пересечения с полуэллипсом, изображающим проекцию видимого пути Солнца. Таким построением мы убедились, что проекции равных дуг солнечного пути на плоскость горизонта получились не равными. Определим ошибку в видимом положении Солнца в юго-восточном направлении, т. е. на удалении  $45^\circ$  от точек востока и юга. При допуске равномерного перемещения Солнца по горизонту с угловой скоростью  $15^\circ$  в час оно на юго-востоке должно быть в  $10$  ч  $(13 - \frac{45}{15})$ . На самом деле, как показано на чертеже, Солнце окажется там примерно в  $11$  ч, т. е. с опозданием на час.

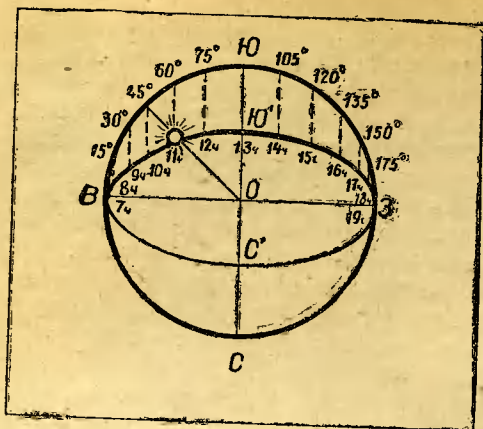


Рис. 6. Видимая орбита Солнца и ее проекция на плоскость горизонта

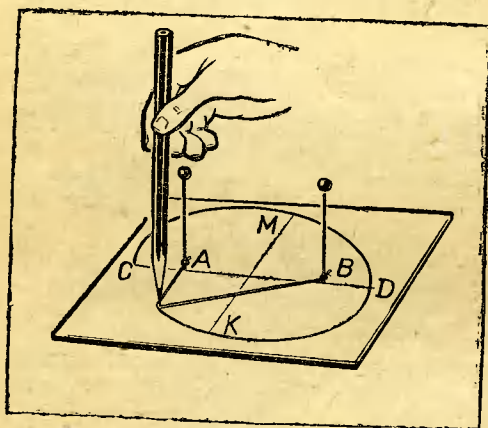


Рис. 7. Построение эллипса

зонта на 12 равных частей и из точек деления проведем прямые линии, параллельные линии  $ЮС$ , до пересечения с полуэллипсом, изображающим проекцию видимого пути Солнца. Таким построением мы убедились, что проекции равных дуг солнечного пути на плоскость горизонта получились не равными. Определим ошибку в видимом положении Солнца в юго-восточном направлении, т. е. на удалении  $45^\circ$  от точек востока и юга. При допуске равномерного перемещения Солнца по горизонту с угловой скоростью  $15^\circ$  в час оно на юго-востоке должно быть в  $10$  ч  $(13 - \frac{45}{15})$ . На самом деле, как показано на чертеже, Солнце окажется там примерно в  $11$  ч, т. е. с опозданием на час.

Мы рассмотрели наиболее простой вариант — равноденствие. В другие периоды проекции будут более сложными и расхождения могут оказаться большими. Так, для широты Москвы в июне — июле Солнце в точку востока приходит не в 7, а примерно в 8,5 ч, в точку юго-востока — не в 10, а в 11,5 ч, на юго-западе Солнце бывает не в 16, а в 14,5 ч и на западе — не в 19, а в 17,5 ч. Разность достигает 1,5 ч, или, в угловой мере, более 20°. Как же повысить точность ориентирования по Солнцу?

Вспомним устройство солнечных часов. Экваториальные солнечные часы имеют одинаковые часовые интервалы, но основание часов с вертикальным стержнем повернуто на угол, равный дополнению до 90° географической широты точки стояния. На обычных часах также одинаковые интервалы, и если мы повернем часы на тот же угол, то тень от какого-либо стержня, установленного перпендикулярно к плоскости основания часов, будет передвигаться по циферблату равномерно со скоростью 15° в час. На этом и основан уточненный способ ориентирования по Солнцу с помощью часов. Он заключается в следующем (рис. 8).

Часы держите так, чтобы цифра 1 была направлена от себя, и в этом направлении наклоните их под углом, равным дополнению до широты 90°. Если широта вашего местоположения равна 40°, то угол наклона будет равен 50° (90—40). Найдите на циферблате середину дуги между часовой стрелкой и цифрой 1 и в этом месте приложите спичку перпендикулярно к плоскости циферблата. Затем, не изменяя угла наклона часов, повернитесь так, чтобы тень от спички приходила через центр циферблата. В таком положении юг будет находиться прямо перед вами, т. е. в направлении от центра циферблата на цифру 1.

Данный способ имеет существенный недостаток: им нельзя пользоваться в период с 23 сентября по 21 марта, так как в эти дни циферблат часов, расположенный под углом, дополняющим до 90° широту местоположения, не будет освещаться солнцем. Более надежным будет способ, основу которого составляют горизонтальные солнечные часы.

Возьмите лист чертёжной бумаги и вычертите на ней окружность радиусом 10 см (рис. 9). От произвольно взятого радиального направления отложите в обе стороны

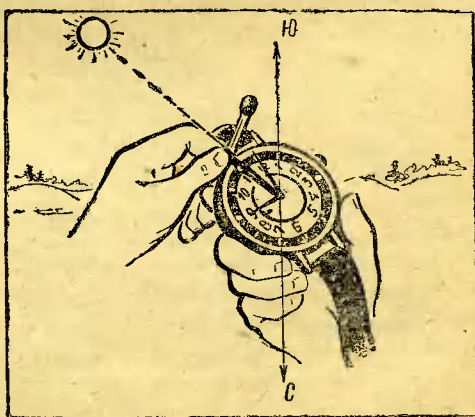


Рис. 8. Уточненный способ определения сторон горизонта по Солнцу с помощью часов



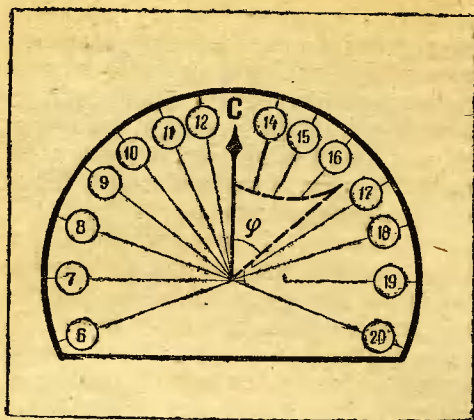


Рис. 9. Солнечный компас

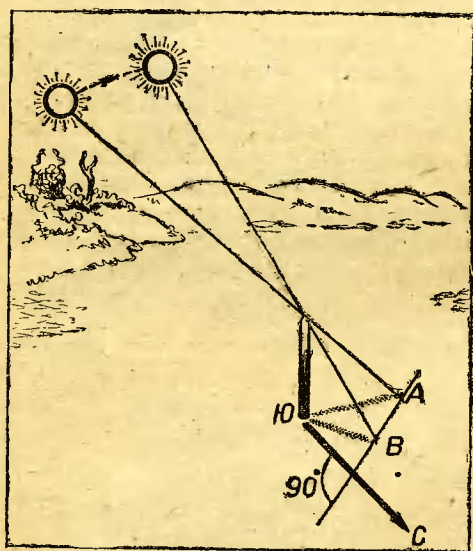


Рис. 10. Определение сторон горизонта по перемещению тени

теперь пока определить, где восток и где запад. В середине дня это будет затруднительно и вы можете ошибиться в определении сторон горизонта ровно на  $180^\circ$ . Чтобы исключить возможную ошибку, проведите вторую линию от основания палки к линии восток — запад под прямым углом. Эта вторая линия укажет вам направление на север.

Точность определения сторон горизонта данным способом за-

углы, взятые из таблицы, помещенной на странице 11. Для широты, например,  $50^\circ$  углы составят 12, 24, 37, 53, 71, 90,  $109^\circ$ . У каждого направления подпишите числа, обозначающие время, имея в виду, что по нашим часам мы считаем не поясное, а декретное время, т. е. на 1 ч больше поясного. По пунктиру, показанному на чертеже, вырежьте клапан и отогните его, установив строго перпендикулярно к плоскости основания.

Пользоваться таким солнечным компасом очень просто. Поворачивая его в горизонтальной плоскости, совместите тень от клапана с отсчетом времени наблюдения и стрелка у отсчета «13» покажет направление на север.

Еще один способ. На плоском участке местности воткните палку длиной около метра и отметьте конец тени (точка А на рис. 10).

Примерно через 15 мин сделайте вторую отметку конца тени в точке В. Линия, соединяющая точки А и В, будет расположена в направлении восток — запад. Не старай-

висит от широты места и времени года. Лучшие результаты получаются в южных районах в летний и зимний периоды. На полюсе в дни равноденствия этот способ совершенно непригоден, так как в разное время суток тень будет одинакова по величине, но иметь различное направление.

**Задача.** Южное полушарие, 10 ч утра. В каком направлении плывет корабль, если Солнце наблюдается слева по ходу?

На листе бумаги начертите направление на север, юг, восток и запад и определите относительно их положение Солнца. В южном полушарии в полдень оно будет на севере, а в 10 ч — на северо-востоке. Затем проведите стрелку, обозначающую курс корабля, при условии, чтобы Солнце было с левой стороны, и стрелка укажет направление юго-востока.

## ПО ЗВЕЗДАМ И ЛУНЕ

**Путеводные звезды.** В далекие прошлые времена люди совершали путешествия через моря и даже океаны. Надежными путеводителями во время плавания служили им отдельные созвездия ночного неба. По ним смелые путешественники определяли стороны горизонта, направление пути, т. е. курс корабля. Для жителей северного полушария особо почетной известностью пользовалась Полярная звезда, так как она одна кажется нам неподвижной, не участвующей в суточном вращении небосвода, а все остальные звезды вращаются вокруг нее. По Полярной звезде очень легко определить стороны горизонта, она всегда указывает направление на север. Ориентироваться можно и по другим созвездиям и ярким звездам. Правда, тут уже есть некоторые трудности. Вследствие вращения Земли вокруг своей оси, а также вокруг Солнца вид звездного неба даже в один и тот же час в разные дни бывает различным. Поэтому необходимо кое-что запомнить. На юге, например, в полночь видны в январе созвездия Большой и Малый Пес, в марте — Лев, в мае — Волопас, в ноябре — Телец, в декабре — Орион. Узнав направление на юг, легко определить и другие стороны горизонта.

Ориентируются также по положению некоторых созвездий над линией горизонта. Например, квадрат Пегаса над южной точкой горизонта стоит прямо (рис. 11); к востоку он наклоняется влево, а к западу — вправо.

Особенно легко можно определить стороны горизонта по густой россыпи мелких звезд, охватывающих все небо широкой полосой. Это Млечный Путь, пересекающий небосвод примерно с юга на север.

Напомним простейший способ отыскания Полярной звезды. Найдите на небосклоне созвездие Большой Медведицы, составленное из семи звезд в виде ковша (рис. 12). Затем мысленно проведите прямую линию через две крайние звезды ковша и от-

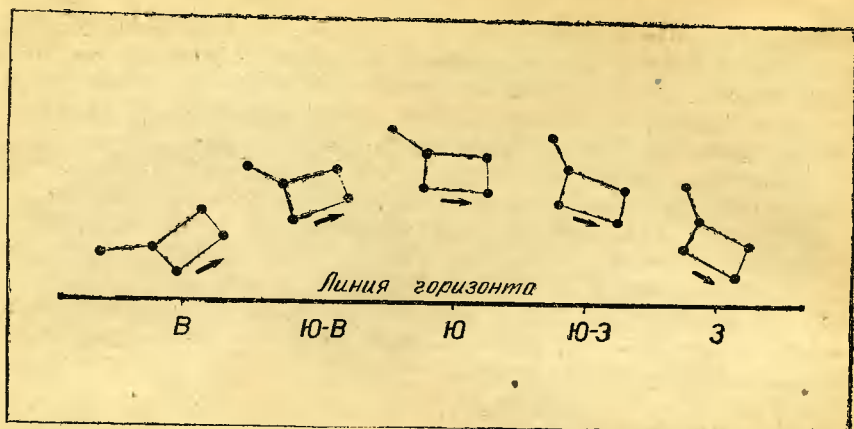


Рис. 11. Ориентирование по созвездию Пегаса

ложите по ней пять раз отрезок, равный расстоянию между ними. В конце этой мысленно проведенной прямой будет находиться Полярная звезда, — такая же яркая, как и звезды Большой Медведицы.

Полярная звезда не остается на небосклоне совершенно неподвижной: она так же, как и другие звезды, описывает видимый суточный путь относительно земных предметов. Размер описываемого ею круга будет сравнительно небольшим, но все же, если производить наблюдения с Земли, отклонения от истинного меридиана на средних широтах могут достигать  $1,5^\circ$ .

**Задача.** Как определить точное направление меридиана по Полярной звезде?

Мысленно соедините прямой Полярную звезду с крайней звездой в ручке ковша Большой Медведицы — Бенетнаш (рис. 12). Северный полюс мира С будет лежать на этой прямой в угловом расстоянии от Полярной, равном  $1^\circ$ , что составляет примерно два видимых диаметра Луны.

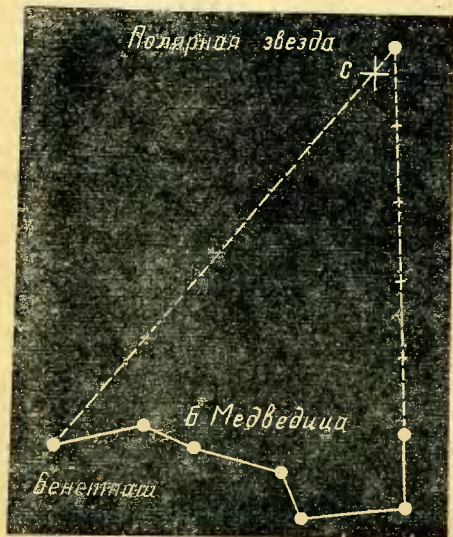


Рис. 12. Местонахождение Полярной звезды и северного полюса мира



Для фиксирования на местности направления географического меридиана нужно построить створ из двух вертикально поставленных вех.

**По полной и неполной Луне.** Нередко небо покрыто негустыми облаками или затянато туманной мглой, сквозь которые едва просматриваются отдельные звезды. В таких случаях почти невозможно отыскать Полярную звезду или опознать какие-либо созвездия и единственным ориентиром на небосклоне будет Луна.

Луна движется по небосклону так же, как и Солнце, — с угловой скоростью в среднем примерно  $15^\circ$  в час. Если Луна полная, то направления на стороны горизонта определяют по ней так же, как и по Солнцу. Ведь полная Луна противостоит Солнцу, значит, в полночь (1 ч ночи) она будет на юге, в 19 ч — на востоке и в 7 ч — на западе. По отношению к положению Солнца разность составит 12 ч, и эта разность на циферблате часов не видна.

При определении сторон горизонта по полной Луне можно пользоваться теми же приемами, что и по Солнцу. Учитывая слабую освещенность, наиболее удобно применять прием поворота наблюдателя в направлении на юг. До полуночи поворот нужно делать вправо, так как в это время Луна еще не дойдет до точки юга, а после полуночи — влево. Угол поворота составит  $15^\circ$  на каждый час, не дошедший до полуночи или перешедший полуночь.

Полная Луна с Земли наблюдается сравнительно редко. Чаще бывает видна только какая-то часть ее — правая или левая. Иногда она кажется в виде полумесяца, иногда в виде серпа. Все это происходит вследствие различного положения Луны относительно Земли и освещающего ее Солнца. Как в таких случаях использовать Луну для определения сторон горизонта?

Способов существует много. Можно, например, определить направление по времени наблюдения, зная положение Луны в различных ее фазах (рис. 13). Так, в первой четверти (видна только правая сторона диска) примерно в 19 ч Луна находится на юге, а в час ночи — на западе. Если Луна будет в последней четверти, т. е. видна ее левая половина, то она в час ночи будет находиться на востоке, а в 7 ч утра — на юге. Понятно, что пользоваться этим способом можно лишь в том случае, если мы все это запомним. Но лучше использовать различные приемы, основанные на определенных правилах. Вот например, один из таких простейших приемов.

Как нам уже известно, по полной Луне направления на стороны горизонта определяют сравнительно легко. Значит, нужно прежде всего найти направление, в котором была бы в это время полная Луна. Такую задачу решить несложно. Встаньте лицом к Луне, заметьте ее неосвещенную часть и в этом направлении сделайте поворот. Чтобы запомнить, в какую сторону надо поворачиваться, мысленно доведите лунную дугу до полной

окружности и она своей выпуклостью покажет направление поворота. Допустим, вы видите левую половину Луны. Сделайте поворот на  $90^\circ$  вправо и перед вами будет положение полной Луны. Если видно меньше половины лунного диска, то поворот должен быть больше  $90^\circ$ , а почти при полном ее затемнении —  $180^\circ$ . Если видно больше половины Луны, то поворот должен быть меньше  $90^\circ$ .

Этим приемом на территории нашей страны можно пользоваться повсеместно за исключением самых южных районов, где иногда прикрытая часть Луны будет располагаться не сбоку, а вверху или внизу.

**Задача.** В полуденной мгле идут лыжники. Луна находится от них

слева, но освещена только ее правая сторона. В каком направлении относительно сторон горизонта движутся лыжники?

Решение задачи подскажет местоположение Луны относительно направления движения. В данном случае она находится слева, но освещена только правая половина. Полная Луна, показывающая в это время направление на юг, была бы расположена сзади. Следовательно, лыжники идут по направлению на север.

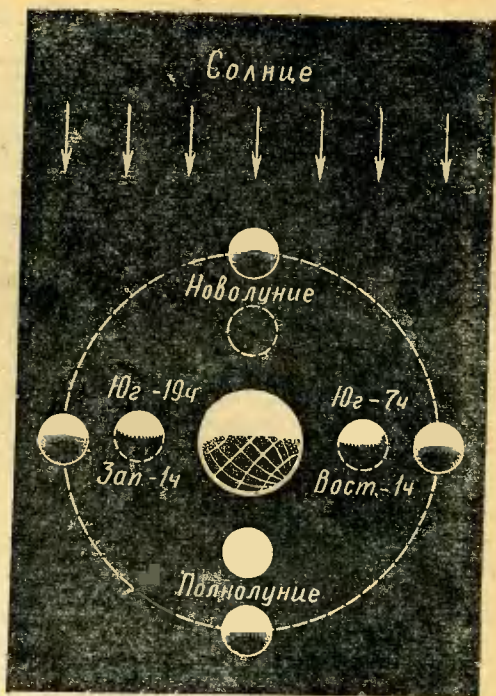


Рис. 13. Положение Луны в первой и последней четвертях

# Местоположение объектов на Земле

## ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ

По сторонам горизонта можно наметить и выдержать наметенное направление движения. Но если неизвестно, где мы находимся и пункт, к которому должны выйти, стороны горизонта нам не помогут. Ведь в таком случае мы не будем знать, в каком направлении от нас находится конечный пункт, а следовательно, и не можем наметить направление к нему относительно какой-либо стороны горизонта.

Свое местоположение, а также положение различных пунктов и точек на Земле и на карте можно указать географическими координатами: широтой и долготой. Напомним, что широта считается от экватора на юг (ю. ш.) и на север (с. ш.), а долгота — от Гринвичского меридиана на восток (в. д.) и на запад (з. д.).

Широту любого пункта на земной поверхности можно определить днем по Солнцу, ночью по звездам. Для этого вначале измеряют высоту Солнца или какой-либо звезды. Затем из астрономического справочника находят значения, определяющие положение Солнца или выбранной звезды, и путем вычислений переходят к широте пункта.

Измерить высоту светила — это значит определить вертикальный угол между плоскостью горизонта и светилом. Во времена великих географических открытий для измерений применяли простейший угломерный прибор, показанный на рис. 14, а. Отсчет высоты брали против линии отвеса. В настоящее время применяют более сложный прибор — секстант, схематический вид которого показан на рис. 14, б. Луч зрения в нем от светила *С* проходит через зеркало *А* и полупросвечивающее зеркало *В*. Поворачивая линейку вместе с зеркалом *А*, совмещают изображение Солнца с линией горизонта, и в таком положении отсчет по шкале покажет его высоту.

Вторую координату — долготу пункта — определяют по времени наблюдения. Каждому меридиану соответствует свое местное время и на протяжении  $15^\circ$  долготы разница составляет ровно



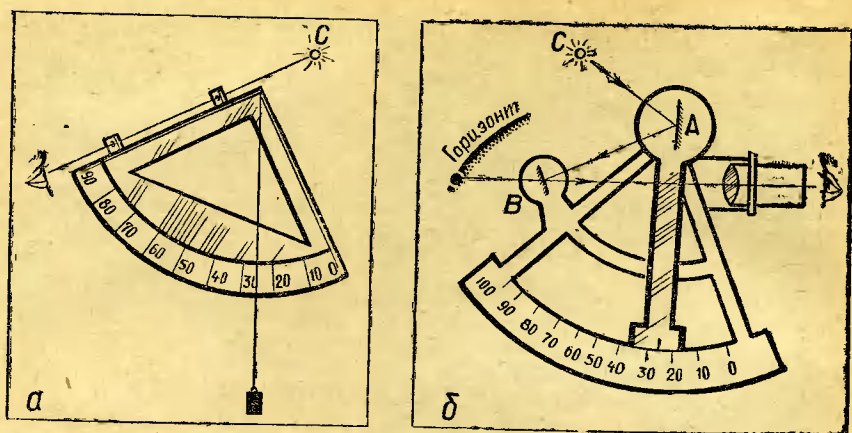


Рис. 14. Приборы для измерения высоты светила:  
 а — угломер Колумба; б — секстант

час. Следовательно, определив разницу во времени между меридианом, где расположен данный пункт, и начальным — Гринвичским меридианом, можно легко вычислить долготу пункта. Гринвичское время узнают по сигналам точного времени, передаваемого по радио, а местное — определяют астрономическим путем по звездам или Солнцу.

**Простейшие способы определения географических координат.** Приблизительно географическую широту своего местоположения вы можете определить по Полярной звезде с помощью транспортира, к центру которого прикреплена нить с грузиком. Наведите основание транспортира на Полярную звезду, определите угол от отсчета  $90^\circ$  до нити с грузиком, и вы получите широту места наблюдения.

В справедливости данного способа можно легко убедиться, обратившись к рис. 15, а. Известно, что Полярная звезда находится почти на продолжении оси вращения Земли на очень большом удалении от нас. Поэтому луч визирования будет практически параллелен земной оси, а угол  $\varphi^1$ , равен углу  $\varphi$ , т. е. географической широте точки *M*.

Географическую широту пункта можно определить и днем — по Солнцу. Наиболее просто эта задача решается в дни равноденствия: 22 марта и 23 сентября. Если в эти дни Солнце будет закрыто облаками, то наблюдения можно сделать на следующий день или двумя-тремя днями позже. Результат практически будет тот же.

Выберите ровную горизонтальную площадку и установите на ней вертикальную вешку длиной 1 м. Вешка будет отбрасывать тень, и ее величина в метрах составит тангенс угла, соответствующего географической широте места (рис. 15, б). Если вы еще незнакомы с тригонометрией, то значение широты можно

определить путем несложного построения. Начертите на бумаге прямой угол и на его сторонах отложите в каком-либо масштабе длину веши и длину тени. Точки отложения соедините прямой и измерьте транспортиром угол, лежащий против стороны, соответствующей длине тени. Величина угла покажет значение географической широты точки наблюдения.

Для определения второй координаты — географической долготы нужно знать направление истинного меридиана. Его можно определить по Полярной звезде попутно с определением широты места. Для этого возьмите две вешки и установите одну из них в точке стояния, а вторую — в направлении на Полярную звезду. Линия, соединяющая обе вешки, будет соответствовать истинному меридиану. Выберите солнечный день и поставьте наши часы по гринвичскому времени, т. е. переведите стрелки часов так, чтобы они показывали время на 3 ч меньше московского. В этом случае время будет приведено к нулевому, Гринвичскому меридиану. Незадолго до полудня выйдите к вашим вешкам и дождитесь такого момента, когда тень от одной вешки будет направлена точно ко второй. В это время у вас будет полдень, т. е. 12 ч. По вашим часам гринвичское время оказалось, скажем, 7 ч утра. Разница во времени между местным и гринвичским составляет 5 ч. Солнце в своем кажущемся суточном движении вокруг земного шара поворачивается в 1 ч  $15^\circ$ , а за 5 ч пройдет  $75^\circ$ . Это и будет восточная долгота вашего пункта.

Обычно разница во времени получается в часах и минутах, например 4 ч 24 мин. В таком случае количество часов переведим в минуты и, поделив общее время в минутах на четыре, получим значение долготы в градусах ( $264 : 4 = 66^\circ$ ).

Точность определения долготы зависит в основном от точности определения времени наблюдения. Если одному часу соот-

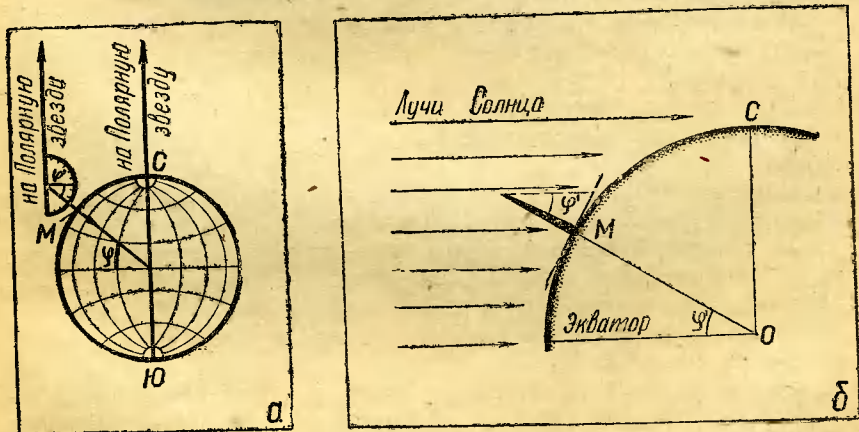


Рис. 15. Определение широты места:  
а — по Полярной звезде; б — по Солнцу

ветствует поворот Земли на  $15^\circ$  по долготе, то ошибка в 1 мин составит  $0^\circ 15'$ . Казалось бы, с такой точностью можно определить долготу описанным способом. Однако это не так. Вспомним, что истинное солнечное время отличается от среднего солнечного времени и расхождение в определенное время года достигает 15 мин. Следовательно, и ошибка в определении долготы места может доходить почти до  $4^\circ$ . Для уточнения результата нужно ввести поправку на время, взятую из графика, который помещен на рис. 2.

**Задача 1.** Можно ли по одной координате — географической широте или долготе — узнать положение пункта на Земле?

Каждый, кто читал роман Жюль Верна «Дети капитана Гранта», вероятно, помнит, какие удивительные приключения довелось испытать его героям в поисках капитана Гранта. Они пересекли по параллели всю Южную Америку, переплыли через Атлантический и Индийский океаны, прошли по той же параллели с запада на восток Австралию, Новую Зеландию. И наконец на острове Табор — небольшом клочке суши, затерянном в Тихом океане, они встретились с отважным шотландцем.

Героям книги пришлось совершить почти кругосветное путешествие по 37-й параллели южной широты. И все потому, что в документе, который они обнаружили в бутылке, выловленной в море, сохранилось только обозначение широты  $37^\circ 11'$ , на которой произошло кораблекрушение. А цифра, указывающая вторую половину нужного им адреса — долготу, была смыта и осталась неизвестной.

На том, что у любой точки на Земле есть постоянный адрес, и основан замысел романа Жюль Верна, позволивший ему вести своих героев через многие страны и развернуть целую серию увлекательных приключений.

И все же есть на Земле такие точки, которые можно определить только одной широтой. Что это за точки и какие значения широт они имеют?

Вы, наверное, догадались, что такими точками будут полюса, которые имеют значения  $90^\circ$  северной широты и  $90^\circ$  южной широты.

Понятия «долгота» и «широта», без которых немислима ни одна карта, возникли в глубокой древности. Забавно, что эти названия географических координат — результат недоразумения. Просто на одной из самых древних карт, на карте Гекатея Милетского, Земля была изображена в виде овала. Длина овала с запада на восток (долгота) в два раза превосходила длину с севера на юг (широту).

**Задача 2.** Во время знаменитого градусного измерения дуги меридиана, выполненного русским ученым-геодезистом В. Я. Струве, установлено, что расстояние между Фугленессом ( $\varphi_1 = 70^\circ 50'$ ) и Старо-Некрасовкой ( $\varphi_2 = 45^\circ 20'$ ) равно 2822 км.



Определите по этим данным земной радиус, принимая Землю за шар.

Подсчитаем разность широт указанных пунктов и переведем значения минут в десятые градуса.

$$\varphi_1 - \varphi_2 = 70^\circ 50' - 45^\circ 20' = 25^\circ 30' = 25,5^\circ.$$

Зная из условия, что в окружности центральный угол в  $25,5^\circ$  стягивается дугой, равной 2822 км, найдем длину дуги, соответствующую  $1^\circ$ , и, помножив полученный результат на  $360^\circ$ , получим длину всей окружности  $C$ .

$$C = \frac{2822}{25,5} \cdot 360 = 39\,840 \text{ км.}$$

Радиус Земли  $R$ , принятой за шар, определим из известной формулы длины окружности.

$$C = 2\pi R, \text{ откуда } R = \frac{C}{2\pi} = \frac{39\,840}{6,28} = 6344 \text{ км.}$$

**Градус долготы.** Все меридианы сходятся у полюсов, и поэтому расстояния между двумя какими-либо меридианами по мере их удаления от экватора становятся все меньше и меньше и на полюсах принимают нулевые значения. Соответственно длина дуги, равная  $1^\circ$  географической долготы, на каждой параллели будет разной. Приведем значение расстояний, соответствующих дуге в  $1^\circ$  долготы на разных широтах.

Географическая широта, в градусах	Длина дуги параллели в $1^\circ$ , в км	Географическая широта, в градусах	Длина дуги параллели в $1^\circ$ , в км
0	111,3	50	71,7
10	109,6	60	55,8
20	104,6	70	38,2
30	96,5	80	19,4
40	85,4	90	0

По данным таблицы построим график изменения протяженности дуги, равной одному градусу долготы, в зависимости от географической широты (рис. 16). С помощью такого графика можно решать интересные задачи, связанные с расчетами по определению расстояний на земной поверхности. Необходимо только иметь в виду, что расстояния по нему отсчитывают с точностью до 1 км, и поэтому окончательный результат может несколько отличаться от истинного, что, впрочем, для наших расчетов не имеет особого значения.

**Задача 1.** На сколько минут истинный полдень на восточной окраине Москвы наступит раньше, чем на западной?

Москва расположена на широте  $55,7^\circ$  и имеет протяженность с запада на восток 31 км. Найдем по графику длину дуги ме-

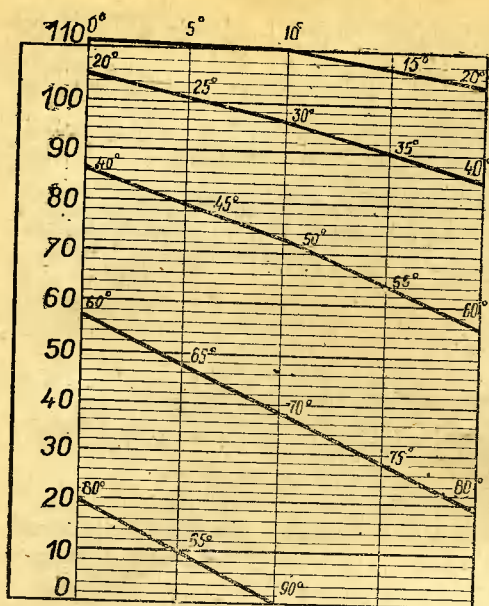


Рис. 16. График для определения протяженности  $1^\circ$  дуги параллели на разных широтах

которые заинтересовались объявлением и выслали требуемые 25 сантимов. В ответ каждый из них получил по почте письмо следующего содержания.

«Оставайтесь спокойно в своей кровати и помните, что Земля наша вертится. На параллели Парижа — сорок девятой — вы пробегаете каждые сутки более 25 000 км. А если вы любите живописные виды, откиньте оконную занавеску и восхищайтесь картиной звездного неба».

Пользуясь графиком, проверьте, действительно ли парижане за сутки «пробегают» более 25 000 км. На широте Парижа ( $48,9^\circ$ ) дуга в  $1^\circ$  долготы составляет 73 км. Умножьте эту величину на  $360^\circ$ , и у вас получится 26 280 км, т. е. значительно больше 25 000 км.

Задача 3. Какова скорость невольного путешествия вместе с земной поверхностью людей, находящихся на экваторе и на мысе Челюскин ( $\varphi = 77,5^\circ$  с. ш.)?

По графику (рис. 18) дуга в  $1^\circ$  долготы на экваторе составит 111 км, а на широте  $77,5^\circ$  — 24 км. На такие расстояния переместятся точки земной поверхности за 4 мин времени ( $60 : 15$ ), а за 1 с — в 240 раз меньше. Поделим на это число оба значения  $1^\circ$  долготы и узнаем, что житель селения, расположенного на экваторе, «пробегают» приблизительно 462 м в секунду, а житель

ридиана в  $1^\circ$  для параллели на широте Москвы. Она равна 62 км. Отсюда следует, что долгота восточной и западной окраин города отличается на  $0,5^\circ$ . Мы знаем, что Земля на 1 ч поворачивается по долготе на  $15^\circ$ . Следовательно, поворот в  $0,5^\circ$  совершится за 2 мин ( $60 : 15 \times 0,5$ ). Задача решена: истинный полдень на восточной окраине Москвы наступит на две минуты раньше, чем на западной.

Задача 2. В парижских газетах появилось однажды объявление, обещающее каждому за 25 сантимов указать способ путешествовать дешево и притом без малейшего утомления.

Нашлись люди, кото-

селения, расположенного на мысе Челоскин, — всего 100 м, т. е. в 4,6 раза меньше.

**Задача 4.** В пределах советского сектора Арктики есть остров Рудольфа, расположенный между  $81,7$  и  $81,9^\circ$  с. ш. и  $58$  и  $59,2^\circ$  в. д. Форма его почти прямоугольная. Какова площадь этого острова?

Разность широт северной и южной оконечностей острова составляет  $0,2^\circ$ , а этому значению широты соответствует расстояние в 22 км ( $0,2 \times 111$ ). Так мы определили одну из сторон прямоугольника. Чтобы определить вторую сторону, найдем по графику длину дуги  $1^\circ$  долготы на параллели острова, т. е. на широте  $81,8^\circ$ . Она получилась равной 16 км. По долготе остров простирается на  $1,2^\circ$ . Значит, расстояние между восточной и западной оконечностями острова равно примерно 20 км ( $16 \times 1,2$ ), и следовательно, площадь его составит  $440 \text{ км}^2$ .

**Задача 5.** Из Ленинграда вылетел самолет по необычному маршруту. Вначале он взял курс точно на север, прошел в этом направлении 500 км и затем повернул на восток. Пролетев в эту сторону 500 км, самолет сделал новый поворот на юг и прошел еще 500 км. Затем он повернул на запад и, пролетев 500 км, опустился. Куда прилетел самолет?

Ленинград расположен на 60-й параллели северной широты. Расстояние в 500 км, которое самолет пролетит на север, будет соответствовать дуге меридиана в  $4,5^\circ$  ( $500 : 111$ ), и он окажется на широте  $64,5^\circ$ . На этой широте дуга параллели в  $1^\circ$  долготы соответствует 48 км. Значит, пролетая 500 км на восток, самолет удалится на  $10,4^\circ$  ( $500 : 48$ ). Затем он летит 500 км на юг и окажется опять на широте Ленинграда. Но здесь, на широте  $60^\circ$ , дуга в  $1^\circ$  долготы составит 56 км, и самолет приблизится к Ленинграду не на  $10,4^\circ$  долготы, а всего на  $8,9^\circ$  ( $500 : 56$ ), т. е. не долетит до Ленинграда на  $1,5^\circ$  ( $10,4 - 8,9$ ), что в линейной мере составит 84 км. Согласно нашим расчетам, самолет не долетит до Ленинграда 84 км и окажется над Ладожским озером.

**Задача 6.** Самолет вылетел из Мурманска и взял курс строго на запад. С какой скоростью он должен лететь, чтобы солнце находилось на одной и той же высоте?

Город Мурманск находится на широте  $69^\circ$ . Здесь дуга, равная  $1^\circ$  долготы, соответствует 40 км, а следовательно, длина всей 69-й параллели будет равна 1440 км ( $40 \times 360$ ). Солнце делает видимый оборот вокруг Земли за 24 ч. Значит, чтобы Солнце оставалось на одной и той же высоте, самолет должен лететь со скоростью 600 км/ч ( $1440 : 24$ ).

**Градус широты.** Большинство уверено, что каждый круг параллели меньше круга меридиана: ведь они же от экватора к полюсам уменьшаются! А так как долготу отсчитывают по параллелям, а широту — по меридианам, то заключают, что градус широты длиннее градуса долготы. Но такое заключение будет не совсем правильным. Наша планета несколько сплюснута: ее



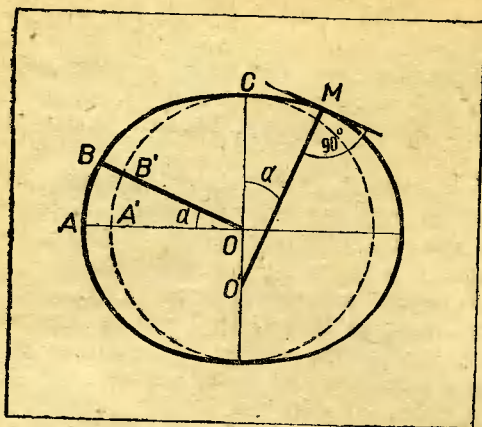


Рис. 17. Широтный угол у экватора и у полюса

полярный радиус примерно на 21 км меньше экваториального. По этой причине не только экватор длиннее круга меридиана, но и ближайшие к экватору параллельные круги. Так, длина дуги  $1^\circ$  долготы на экваторе составляет 111,3 км, а длина дуги первого градуса широты — 110,6 км. И лишь после шести градусов широты длина  $1^\circ$  дуги параллели становится меньше  $1^\circ$  дуги меридиана, а затем уменьшение дуги параллели идет значительно быстрее и у полюсов

достигает нулевого значения.

По той же причине — эллипсовидности земного шара — длина дуги  $1^\circ$  широты неодинакова. Где же больше — у экватора или у полюсов?

На рис. 17 показан эллипс, большая полуось которого  $OA$  совпадает с проекцией экватора. Из центра эллипса  $O$  от линии  $OA$  отложим производный угол  $\alpha$  и проведем вспомогательную окружность радиусом малой полуоси  $OC$ . Вполне очевидно, что дуга  $AB$  эллипса будет больше дуги  $A'B'$  проведенной окружности. Отсюда напрашивается вывод, что широтному углу в  $1^\circ$  у экватора соответствует большее расстояние, чем у полюса. Так ли это?

Географические широты, в градусах	Длина дуги меридиана в $1^\circ$ , в км	Географические широты, в градусах	Длина дуги меридиана в $1^\circ$ , в км
0—15	110,6	46—51	111,2
15—23	110,7	51—56	111,3
23—30	110,8	56—62	111,4
30—35	110,9	62—69	111,5
35—41	111,0	69—78	111,6
41—46	111,1	78—90	111,7

Оказывается не так. Все наши рассуждения ошибочны. Дело в том, что географическая широта какой-либо точки, например точки  $M$ , отсчитывается не по линии, соединяющей эту точку с центром эллипсоида, а по отвесной линии, которая будет проходить перпендикулярно к касательной в точке  $M$ . Если теперь от малой полуоси отложить угол  $\alpha$  с таким условием, чтобы линия  $OM$  в точке  $M$  была перпендикулярна к касательной, то

все стороны треугольника  $OAB$  окажутся меньше соответствующих сторон треугольника  $O'CM$ . Значит, дуга меридиана, соответствующая определенному углу, будет у полюса больше, чем у экватора. Так, дуга меридиана в  $1^\circ$  на полуострове Таймыр больше, чем в Индонезии, на целый километр. Значения длины дуги меридиана до  $1^\circ$  на разных широтах приведены в таблице.

**Задача 1.** Город Феодосия лежит на параллели в  $45^\circ$  с. ш. К чему ближе расположена Феодосия — к экватору или к Северному полюсу?

Если вы, не задумываясь, ответите, что расстояние от экватора до Феодосии равно расстоянию от Феодосии до Северного полюса, то ваш ответ будет ошибочным. Значение  $1^\circ$  широты у полюса больше, чем у экватора, а следовательно, Феодосия расположена ближе к экватору, чем к Северному полюсу. Чтобы узнать, на сколько километров ближе, определим с помощью таблицы разность протяженности  $1^\circ$  дуги меридиана для пунктов, расположенных на широте  $67,5^\circ$  (между Северным полюсом и Феодосией) и на широте  $22,5^\circ$  (между Феодосией и экватором). Она получится равной  $0,8$  км ( $111,5 - 110,7$ ). Умножим эту величину на  $45^\circ$ , и мы узнаем, что Феодосия отстоит от Северного полюса на  $36$  км дальше, чем от экватора.

**Задача 2.** Как определить расстояние между двумя пунктами по их координатам?

Мы уже решали такие задачи, но при условии, когда пункты лежат на одной параллели или одном меридиане. А как быть в том случае, если оба пункта имеют разные координаты? Можно, например, по координатам нанести эти пункты на карту или глобус, а затем по масштабу определить расстояние между ними. Но можно обойтись и без карты или глобуса, а сделать это путем вычислений.

Оригинальный способ решения такой задачи предложил русский математик П. Л. Чебышев. Прежде всего определяют разности координат, не учитывая знаки. Затем разность широт умножают на  $120$ , а разность долгот — на  $60$ . Большее из полученных двух чисел умножают на  $7$ , а меньшее — на  $3$ . Складывают оба числа, сумму делят на  $7,5$  и в результате получают расстояние между пунктами в километрах.

В качестве примера определим расстояние между Москвой и Ленинградом по их координатам.

$$\text{Широта } 55,7^\circ - 59,9^\circ = 4,2 \times 120 = 504 \times 7 = 3528.$$

$$\text{Долгота } 37,5^\circ - 30,3^\circ = 7,2 \times 60 = 432 \times 3 = 1296.$$

Сумма полученных чисел будет равна  $4824$ . При делении этого числа на  $7,5$  получим расстояние между Москвой и Ленинградом, равное  $643$  км.

Данный способ приближенный, и поэтому в конечном результате может быть некоторое расхождение с истинным расстоянием.

**Градусная сетка.** На глобусе меридианы и экватор образуют большие круги, а параллели — малые, проходящие параллельно экватору. Такую пространственную систему замкнутых линий никак нельзя перенести на плоскость без искажений. Не случайно для изображения земной поверхности на картах пришлось прибегнуть к условным построениям, которые получили название картографических проекций. Сущность их состоит в следующем.

Сначала рассчитывают и строят на бумаге градусную сетку, т. е. сетку меридианов и параллелей, называемую на карте картографической сеткой, а затем от линий сетки по координатам наносят очертания материков, горы, реки, леса и другие подробности, местоположение которых определено топографическими съемками. Сетка меридианов и параллелей — это основа, канва любой карты. В зависимости от способа построения градусной сетки различают три основных вида картографических проекций: азимутальные, в которых градусную сетку глобуса переносят на плоскость, касательную к нему в какой-нибудь точке, цилиндрические и конические, в которых градусную сетку переносят на боковую поверхность касательного или секущего цилиндра или конуса. Цилиндр или конус после проектирования на них градусной сетки разрезают по образующей и разворачивают в плоскость. Эти основные виды проекций в свою очередь имеют очень много разновидностей.

На рис. 18 дано изображение острова Гренландия на двух картах. Слева помещена вырезка из карты полушарий, которая составлена в азимутальной проекции, а справа — из карты, составленной в цилиндрической проекции. В первом случае остров получился вытянутым с севера на юг, а во втором — с запада на восток. Тем не менее в обеих проекциях очертание береговой линии со всеми ее подробностями остается постоянной. А глав-

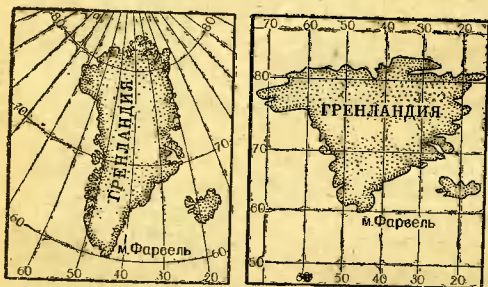


Рис. 18. Изображение Гренландии на картах:

а — в азимутальной проекции; б — в цилиндрической проекции

ное, что на той и другой карте каждый пункт будет иметь свои строго определенные координаты. Так, положение мыса Фарверль определяется на обеих картах координатами  $60^\circ$  с. ш. и  $44^\circ$  з. д. И наоборот, если известны координаты, то им соответствует только одна точка, идентичная для любой карты. Таким образом, в какой бы проекции ни была составлена



карта, любой земной объект, изображенный на ней, будет иметь одни и те же координаты.

**Замечательные кривые.** В эпоху великих географических открытий отважные мореплаватели очень нуждались в картах и прежде всего в таких, на которых углы между любыми направлениями были бы равны соответствующим углам на земной поверхности. Корабль вели по компасу, и если углы между меридианом и курсом корабля на карте и на поверхности Земли совпадали, значит, корабль шел точно по курсу.

Одним из первых построил такую карту в 1569 г. фламандский картограф Герард Меркатор. Принцип проектирования картографической сетки в проекции Меркатора тот же, что и в цилиндрической проекции, но масштаб по меридианам и параллелям увеличивается по мере удаления от экватора к полюсам. Например, на широте  $60^\circ$  масштаб увеличивается вдвое, а на полюсах — до бесконечности.

Вообразите, что требуется найти кратчайший путь, скажем, между Лондоном и Шанхаем. На карте в проекции Меркатора прямая, соединяющая эти города, пройдет через Азовское и Каспийское моря (рис. 19). На первый взгляд можно сказать, что по этой линии, которую принято называть локсодромией, и будет проходить самый кратчайший путь. Ведь на карте это прямая линия, а что может быть короче прямого пути? Но мы ошибаемся. На самом деле кратчайшее расстояние между Лондоном и Шанхаем проходит севернее Свердловска. В этом нетрудно убедиться, натянув на глобусе нить между данными пунктами.

Линия, по которой проходит кратчайшее расстояние, называется ортодромия. Расстояние, измеренное по локсодромии, на поверхности земного шара всегда будет больше расстояния по ортодромии, за исключением направлений по меридиану и экватору, где локсодромия будет одновременно являться и ортодромией.

Почему же мореплаватели пользовались такими «обманчивыми» картами? Дело в том, что морская карта весьма облегчает решение штурманских задач. Если по такой карте измерить угол между направлением меридиана и направлением на конечный пункт, то этот угол будет соответствовать курсу корабля. Сле-



Рис. 19. Локсодромия и ортодромия

довательно, чтобы определить курс, достаточно соединить прямой линией начальную и конечную точки и измерить угол, составленный ею с любым меридианом. Придерживаясь этого направления, штурман безошибочно приведет корабль к намеченной цели.

**Задача.** Из пункта, расположенного на острове Суматра на линии экватора, самолет должен совершить беспосадочный перелет в пункт, находящийся в Эквадоре, точно против исходного пункта. Видимо, маршрут будет проходить вдоль экватора по направлению на запад или на восток. И в том и в другом случае расстояние окажется одинаковым и составит половину длины экватора — 20 038 км. Однако это не самый короткий путь.

Нам известно, что Земля приплюснута и ее полярный радиус меньше экваториального. Соответственно и расстояние по меридиану от Южного полюса до Северного будет меньше длины половины экватора и составит всего 20 004 км. Таким образом, если самолет полетит по маршруту через Южный или Северный полюс, то протяженность его будет меньше протяженности маршрута, проложенного вдоль экватора, на 34 км.

Задачу усложним. Возьмем два пункта, расположенные не на экваторе, а на какой-либо параллели. Допустим, такими пунктами будут города Махачкала и Владивосток, широты которых почти одинаковы и равны примерно  $43^\circ$  с. ш. Нанесем их на карту северного полушария (рис. 20, а) и попытаемся проложить по ней кратчайший маршрут перелета из одного города в другой.

Наиболее короткий путь между двумя пунктами на земной поверхности проходит по дуге большого круга. На картах полушарий она будет изображаться дугой окружности, проходящей через концы диаметра. В данном случае такую дугу можно провести следующим образом. Возьмем циркуль и, передвигая его

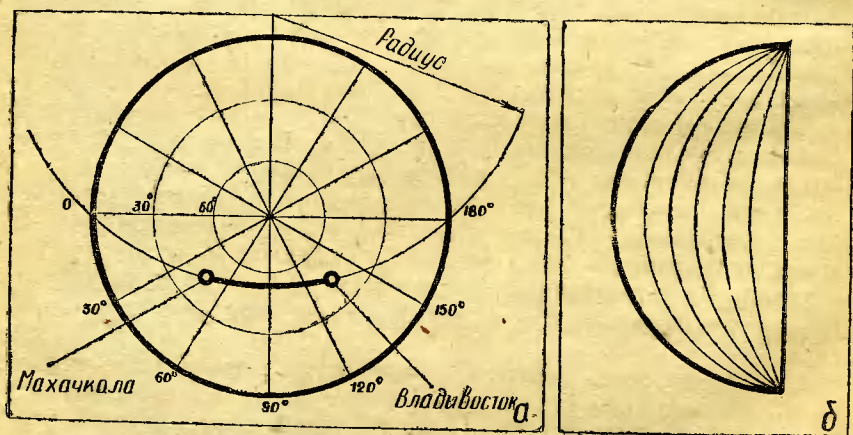


Рис. 20. Нахождение кратчайшего пути между пунктами на карте полушария (а) и палетка для определения кратчайшего пути (б)

иглу вдоль линии меридиана, расположенного по середине между пунктами, подберем такой радиус, чтобы дуга окружности проходила через оба пункта и опиралась на диаметр полушария. Кратчайший путь в данном примере проходит по дуге, показанной на рисунке утолщенной линией.

Проделайте то же самое на карте полушария, составленной в другой проекции, и вы убедитесь, что линия кратчайшего пути пройдет через пункты, имеющие те же координаты. Данный прием нанесения кратчайшего маршрута на карту полушария можно применить и для пунктов, имеющих различную долготу и различную широту. Однако в таком случае подобрать радиус и найти центр окружности, дуга которой проходила бы через оба пункта и концы диаметра, не так-то легко. Значительно проще подобные задачи решать с помощью палетки, изготовленной из прозрачного материала (кальки, целлофана). Делается она так. Лист кальки накладывают на карту полушария и с его западной или восточной половины переносят линии меридианов (рис. 20, б).

Чтобы определить кратчайший путь между двумя какими-либо пунктами, совместим линию полуокружности на палетке с линией окружности на карте. Поворачивая палетку, добьемся такого положения, когда оба пункта окажутся на одной какой-либо дуге меридиана. По этой дуге и будет проходить кратчайший путь. Нужно только еще раз проверить, точно ли совмещена линия полуокружности на палетке с окружностью полушария.

**Проекция с разрывами.** Если земную поверхность спроектировать на плоскость не сразу всю, а по частям (зонам), ограниченными какими-либо меридианами, то взаимное положение объектов в каждой части будет точнее, чем при проектировании всей поверхности в целом (рис. 21). В такой проекции составляют топографические карты. Вся земная поверхность изображается на шестидесяти отдельных зонах, ограниченных меридианами, проходящими через  $6^\circ$  долготы. Каждая зона соприкасается с соседней зоной только в одной точке — на экваторе, а далее пойдут разрывы, которые по мере приближе-



Рис. 21. Проекция карт по зонам



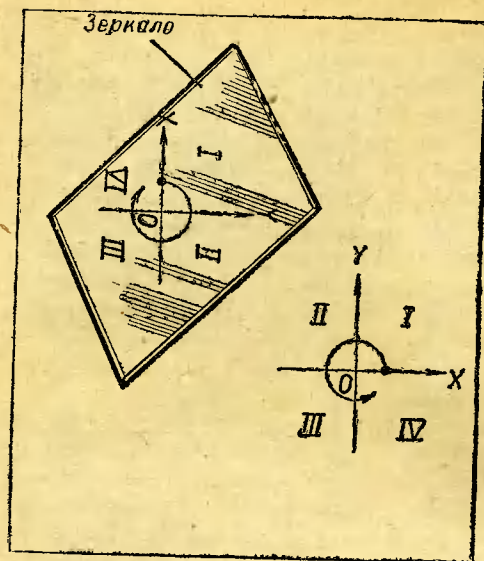


Рис. 22. Оси прямоугольных координат в топографии (зеркальное изображение) и в математике

ние какого-либо объекта. С ними знаком каждый из нас, даже не подозревая об этом. Вот пример. Вы взяли билет в кино, и на нем указаны ряд и место. Это, по сути дела, и есть прямоугольные координаты вашего места. Прямоугольными координатами можно указать и путь, особенно в городе с прямоугольной планировкой. На вопрос, как пройти к какому-то месту, допустим к площади, нередко можно услышать такой, например, ответ: «Пройдите прямо по улице метров пятьсот, а затем сверните вправо и метров через триста будет площадь».

Прямоугольные координаты удобнее географических, и поэтому они нашли широкое применение при составлении и использовании топографических карт. В системе прямоугольных координат положение каждой точки определяется расстояниями от взаимно перпендикулярных осей.

В математике горизонтальная линия служит осью абсцисс ( $X$ ), а вертикальная — осью ординат ( $Y$ ). В топографии положение осей перевернуто на  $90^\circ$ , и они являются как бы зеркальным отображением математических осей (рис. 22). Здесь за ось  $X$  принята вертикальная линия, совпадающая с направлением север — юг. Почему же топографы и геодезисты пошли в противоречие с математикой?

Различие в обозначении координат имеет строгое обоснование. Дело в том, что с древних времен люди пользовались компасом и по нему отсчитывали углы от северного конца магнитной стрелки. Карты, как известно, также ориентируются по

ния к полюсам будут увеличиваться.

Какой же максимальный разрыв между соседними зонами будет у полюсов? Это нетрудно подсчитать. Каждый разрыв у полюса равен ширине зоны на экваторе, а здесь, как известно, дуга в  $1^\circ$  долготы соответствует примерно 111 км. Следовательно, ширина всей шестиградусной зоны, равная величине разрыва у полюса, составит 666 км ( $111 \times 6$ ).

**Прямоугольные координаты на топографических картах.** Прямоугольными координатами очень легко указать свое местоположение или положение

северу. Это в свою очередь повлекло за собой необходимость поворота осей координат, с тем чтобы сохранились знаки тригонометрических функций и при вычислениях можно было бы пользоваться обычными математическими таблицами.

Какие же линии в топографии приняты за оси  $X$  и  $Y$ ? Осью  $Y$  служит линия экватора. От него вверх и вниз отсчитываются абсциссы. Что касается ординат, то здесь дело обстоит несколько сложнее. Для топографических карт нельзя пользоваться одной осью, ведь они составляются по частям — шестиградусным зонам. Поэтому в каждой зоне счет ординат ведется от своего осевого (среднего) меридиана, причем значение ординаты осевого меридиана условно принимается равным 500 км. Это сделано для того, чтобы ординаты во всей зоне были положительными.

Для удобства пользования прямоугольными координатами на каждом листе топографической карты имеется сетка квадратов, которую называют километровой. Она образована взаимно перпендикулярными линиями, проведенными через 2, 4 или 10 см. У всех линий километровой сетки даны подписи координат. Такая сетка позволяет легко определить по карте прямоугольные координаты любой точки или нанести какой-либо пункт по его координатам.

**Задача.** Пункт расположен в точке с координатами  $50^\circ$  с. ш. и  $22^\circ$  в. д. Каковы будут его прямоугольные координаты?

Координата  $X$ , т. е. расстояние от экватора до пункта, будет равно примерно произведению значения широты в градусах на длину дуги  $1^\circ$  широты места, расположенного между экватором и пунктом. В таблице на странице 32 находим, что на широте  $25^\circ$  ( $50 : 2$ ) дуга меридиана в  $1^\circ$  соответствует 110,8 км. Следовательно, координата  $X$  будет равна 5540 км ( $50 \times 110,8$ ).

Для определения координаты  $Y$  нужно прежде всего узнать, в какой зоне расположен пункт. В первой зоне находятся пункты с восточной долготой от  $0$  до  $6^\circ$ , во второй — от  $6$  до  $12^\circ$ , в третьей — от  $12$  до  $18^\circ$ , в четвертой — от  $18$  до  $24^\circ$  и т. д. Значит наш пункт находится в четвертой зоне. Осевым (средним) меридианом будет здесь меридиан, имеющий  $21^\circ$  в. д. Наш пункт имеет долготу  $22^\circ$ , т. е. отстоит от осевого меридиана к востоку на  $1^\circ$ . Дуга  $1^\circ$  долготы на широте  $50^\circ$  составляет 71,7 км (рис. 18). Прибавив к этому числу значение осевого меридиана (500 км), получим координату  $Y$ , равную 571,7 км. А чтобы знать, в какой зоне располагается пункт, впереди подпишем число, обозначающее номер зоны (в нашем примере 4). Таким образом, прямоугольные координаты пункта в метрах будут равны:

$$X = 5\ 540\ 000,$$

$$Y = 4\ 571\ 700.$$

Возьмите любой номер газеты «Пионерская правда». Сколько там географических названий? О своих делах сообщают пионеры Донбасса, об итогах слета рапортуют ленинградцы, а вот сообщение из Чехословакии. Да, что ни заметка, что ни статья, то новое географическое название. Все эти названия можно отыскать на географической карте и узнать, в каком направлении и на каком расстоянии находится тот или иной пункт от вашего населенного пункта.

Но можно решить и обратную задачу: по известным расстояниям и направлениям найти на карте пункты и узнать их названия. Если, например, от Москвы отложить 640 км по направлению на северо-запад, то в этом месте будет расположен Ленинград. Направления чаще указываются углом по ходу часовой стрелки от какого-либо пункта или углом от линии меридиана (азимутом). Такая система координат называется полярной и находит широкое применение и на местности, и на картах.

Кто освоил топографическую карту и знает, как на ней откладывают азимуты и расстояния, подобные задачи можно решать глазомерно без применения транспортира и линейки. Вы, например, можете определить с какой-либо точки азимут и расстояние до намеченного вами пункта, а ваши товарищи по этим данным могут найти его местоположение и таким образом узнать название пункта.

Это интересная игра. В нее могут играть 3 человека и более. Один из играющих показывает на карте исходный пункт. Затем, наметив следующий пункт, он мысленно на глаз определяет азимут и расстояние до него от исходного пункта и объявляет их своим товарищам. Первый, правильно назвавший намеченный пункт, выигрывает одно очко и в свою очередь намечает следующий пункт. Так можно проложить по карте целый маршрут путешествия. Выигрывает тот, кто наберет наибольшее количество очков.

**Угловые меры.** В системе полярных координат величина угла служит одной из координат. Углы обычно измеряются в градусах. Кроме градусной угловой меры существует градовая (в окружности 400 град), радианная (в окружности  $2\pi$  радианов) и некоторые другие. Определенный интерес представляет угломерная система, нашедшая широкое применение в войсках. Окружность в этой системе делится на 6000 частей, и каждая часть называется тысячной, так как составляет примерно  $1/1000$  радиуса. В самом деле,

$$\frac{2\pi}{6000} = \frac{2 \times 3,14}{6000} \approx \frac{1}{1000}$$

Полученное соотношение дает возможность быстро перейти от измеренных угловых величин к линейным, и наоборот. Если,



например, расстояние между столбами линии связи равно 50 м, то угол между ними с точки, удаленной на 500 м от столбов, будет равен 100 тысячных к (50 : 500).

Тысячные называют также делениями угломера. Углы в делениях угломера записывают через черточку, которая отделяет малые деления от больших, и читают раздельно, например: 12-45 — двенадцать сорок пять. Как же перевести деления угломера (тысячные) в градусы?

Вспомним, что окружность содержит  $360^\circ$ , а в делениях угломера 60-00. Значит, одно большое деление равно  $6^\circ$  ( $1-00=6^\circ$ ). Если, например, угол равен 15-00, то он будет соответствовать углу в  $90^\circ$ .

Познакомимся еще с одной угловой мерой. В дневнике выдающегося мореплавателя Колумба сделана следующая запись: «Ночью прошли 120 миль, или 30 лиг, делая по 10 миль в час. Матросы плохо управляли рулем и отклонились более чем на четверть к северо-востоку. Отошли от курса почти на пол-ветра».

Что бы это значило? На какой же угол сбился курс корабля из-за небрежности вахтенных матросов?

Во времена Колумба отсчет курсов велся по системе, в основу которой была положена роза ветров со следующими направлениями: север, северо-восток, восток, юго-восток, юг, юго-запад, запад и северо-запад. Углы между двумя смежными направлениями, соответствующие  $\frac{1}{8}$  окружности ( $45^\circ$ ), назывались «ветрами». Половинные и четвертные доли таких углов носили соответственно названия «полуветров» и «четверть ветров», или просто «четвертей». Таким образом на картушке компаса, которым пользовался Колумб, каждому «ветру» соответствовали  $45^\circ$ , «полуветру» —  $22,5^\circ$  и «четверти» —  $11,25^\circ$ . Значит, корабль отклонился от намеченного курса почти на  $22,5^\circ$ .

**Задача.** В каких мерах можно легко и быстро отсчитывать углы по часам?

Углы по часам легко отсчитываются в тысячных (делениях угломера), так как каждой минуте на циферблате часов соответствует угол в 1-00. Пример: отсчет 15 мин соответствует углу в 15-00.

**Угломеры.** Измерение углов на небосводе или на местности производят различными приборами. В старину применяли очень простой прибор, так называемый жезл Якова (рис. 23, а). Он состоит из длинной линейки  $AB$ , по которой скользит перпендикулярная к ней планка  $CD$ .

Для измерения угла с помощью такого приспособления нужно конец линейки  $A$  приставить к глазу и двигать поперечину  $CD$  вдоль линейки до такого положения, чтобы лучи зрения через ее концы проходили по направлениям к точкам, между которыми требуется измерить угол. Отсчет угла производят на линейке  $AB$  в месте совмещения с ней поперечины  $CD$ . Поперечи-

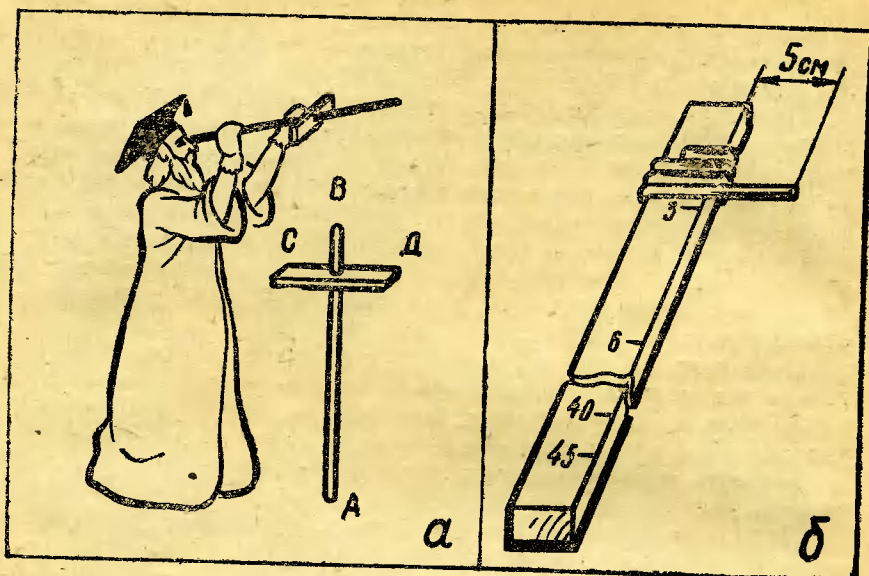


Рис. 23. Угломеры:  
 а — жезл Якова; б — самодельный угломер

на может располагаться как по обе стороны от линейки, так и по одну.

Угломерное приспособление, подобное жезлу Якова, вы можете легко изготовить сами. Нужно, лишь иметь узкую деревянную планку длиной около метра и кусок мягкой проволоки диаметром 2—3 мм. Проволоку накрутите на планку так, чтобы ее можно было передвигать вдоль планки, а один конец ее должен выступать ровно на 5 см (рис. 23, б). На планке отложите расстояния, равные котангенсам соответствующих углов из условия, что противолежащая сторона соответствует 5 см. Мы их заранее подсчитали и свели в таблицу.

Углы, в градусах	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	35	40	45
Расстояния, в мм	954	476	316	235	187	154	130	112	98	87	71	60	50

У соответствующих делений подпишите значения углов и ваше угломерное устройство готово к работе. Чтобы измерить угол между двумя какими-либо объектами, приложите к глазу планку и направьте ее на левый объект. Не двигая планку, переведите взгляд на правый объект и, передвигая проволоку вдоль планки,

добейтесь того, чтобы конец проволоки был на визирной линии. В таком положении возьмите отсчет на планке и он укажет вам значение угла между объектами с вершиной в точке стояния.

Можно изготовить угломер и малых размеров, но он будет менее точным. Возьмем обычный карандаш и с одной из его граней снимем лаковое покрытие. На карандаш намотаем мягкую проволоку с выступающим концом в 10 мм. На вычищенной грани отложим расстояния, вычисленные по той же функции котангенса, которые получаются равными для углов  $5^\circ$  — 114 мм,  $10^\circ$  — 57 мм,  $15^\circ$  — 37 мм,  $20^\circ$  — 27 мм,  $30^\circ$  — 17 мм и  $45^\circ$  — 10 мм. Отметим деление штрихами и около них подпишем значения соответствующих углов.

Пользоваться таким угломером следует так же, как и предыдущим.

**Задача.** На каком расстоянии от глаза надо поместить копеечную монету, чтобы она закрыла собой Луну или Солнце?

Известно, что видимый угловой диаметр Луны, так же как и Солнца, приблизительно равен  $0,5^\circ$ , а диаметр копеечной монеты составляет 1,5 см. Угол в  $1^\circ$  дает поперечный сдвиг, равный  $\frac{1}{57}$

от расстояния, а в полградуса —  $\frac{1}{114}$ . Таким образом, если бы монета была диаметром 1 см, то, чтобы она прикрыла солнечный или лунный диск, ее надо поместить на расстоянии 114 см от глаза. А так как она больше сантиметра в 1,5 раза, то и помещать ее надо в 1,5 раза дальше от глаза, т. е. на расстоянии 171 см от глаза.

**Что такое расстояние и как его измерить?** Расстояние служит второй координатой в системе полярных координат. Слово «расстояние» может иметь разный смысл в зависимости от того, о каком пространстве идет речь. Сейчас мы увидим, что так обстоит дело даже в привычной для нас обстановке.

Расстояние между какими-либо двумя точками, например точками *A* и *B*, обычно определяется как длина отрезка *AB*, соединяющего эти точки. Однако, когда мы рассматриваем расстояние между географическими пунктами на поверхности Земли, имеем в виду дугу большого круга, соединяющего эти пункты. Разница между этими двумя видами расстояний особенно наглядна, если взять для примера расстояние между полюсами. Обычное расстояние между ними равно полярному диаметру Земли, т. е. около 12 714 км, а расстояние по поверхности Земли составит примерно 20 004 км, т. е. более чем в 1,5 раза.

К этому примеру можно добавить, что при оценке расстояния между городами учитывается еще и способ передвижения. Так, расстояние по железной и шоссе дорожке между двумя пунктами может быть различным и каждое из них отличаться от расстояния по воздушной трассе.



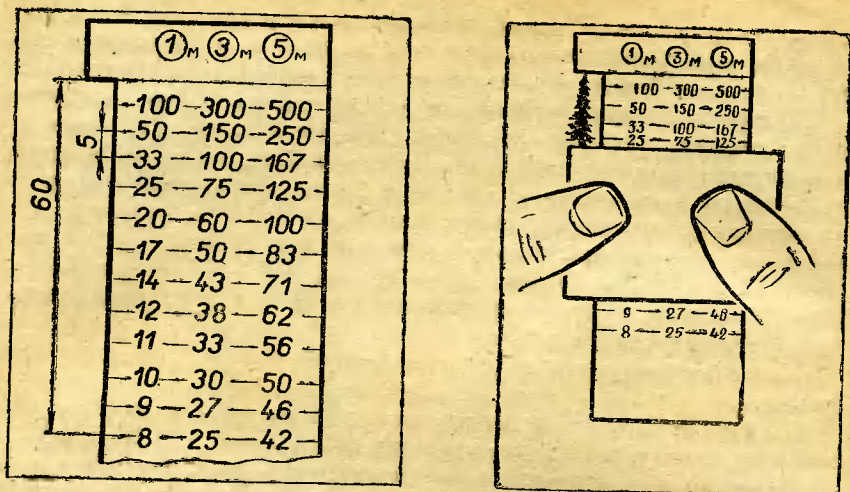


Рис. 24. Самодельный дальномер

Однако, несмотря на различие всех этих примеров, видно, что слово «расстояние» всюду употреблено в сходном смысле. Это слово везде означает меру удаленности каких-то объектов.

Способов измерения расстояний существует очень много. При ориентировании на местности широко применяют способ измерения шагами. Шаги обычно считают парами под левую или правую ногу. Длина пары шагов у взрослого человека составляет в среднем 1,5—1,6 м, у подростков — 1,0—1,2 м. Для большей точности нужно проверить среднюю длину своей пары шагов, пройдя какое-либо известное расстояние.

Во время похода большие расстояния можно измерять по времени, затраченному на ходьбу или езду с учетом скорости движения.

Интересный способ измерения больших расстояний применил в 1528 г. парижский врач Жан Фернел. Он использовал для этой цели обычный экипаж. Тщательно измерив обод одного из колес, Фернел приспособил к нему колокольчик, который звенел после каждого оборота. Это был своего рода прототип спидометра, который сейчас нашел широкое применение на автомобилях, мотоциклах и даже на некоторых велосипедах.

Известно также много способов определения расстояний с помощью специальных приборов, называемых дальномерами. В качестве дальномера можно использовать бинокль со шкалой делений в одном из окуляров. Одному делению шкалы соответствует центральный угол в 10 тысячных, т. е. такой центральный угол, при котором хорда в 100 раз меньше радиуса. Бинокль наводят на предмет, размеры которого известны, и подсчитывают

число делений  $b$ , в пределах которых уместилась длина или ширина предмета  $a$ . Расстояние  $D$  определяют по формуле

$$D = 100 \frac{a}{b}.$$

Если, например, столб высотой 5 м покрывается двумя делениями, то расстояние до него равно 250 м ( $100 \times 5 : 2$ ).

**Самодельный дальномер.** Из чертежной бумаги или картона вырежьте полоску с небольшим выступом, форма и размеры которой показаны на рис. 24. Через 0,5 см проведите поперечные линии и около них подпишите указанные на рисунке значения расстояний для предметов, имеющих высоту или ширину 1, 3 и 5 м. Подписанные расстояния вычислены при условии, если дальномер вы будете держать в руке, вытянутой на 50 см от глаза. Получены они следующим образом (рис. 25). Из подобия треугольников  $OA'B'$  и  $OAB$  можно вывести зависимость:

$$OA' = OA \frac{A'B'}{AB},$$

где  $OA'$  — расстояние от глаза до предмета,  $OA$  — расстояние от глаза до дальномера,  $AB$  — отрезок на дальномере,  $A'B'$  — высота или ширина предмета. Если, например, дерево высотой 5 м будет укладываться на отрезке дальномера в 2 см (см. рис. 24), то расстояние до него равно 125 м ( $50 \times 5 : 2$ ).

С помощью нашего дальномера можно определить расстояния до предметов, имеющих любые размеры, а не только 1, 3 и 5 м. Допустим, дерево имеет высоту 8 м. Число 8 составляет сумму чисел 3 и 5. Возьмем значения расстояний по шкалам 3 и 5 м. Они соответственно будут 75 и 125 м. Сумма их (200 м) составит расстояние до предмета. Можно определять расстояния до предметов, удаленных от нас в несколько раз больше. Например высота дерева будет не 5, а 25 м, т. е. в 5 раз выше. Значит, и расстояние до него будет в 5 раз больше значения, подписанного на шкале для 5 м ( $125 \times 5 = 725$ ).

**Задача.** Чему равен метр?

В конце XVIII в. во Франции родилась международная метрическая система мер. Создание этой системы поручили специальной комиссии, в которую входили крупные французские математики и астрономы. В течение шести лет ученые измеряли длину Парижского меридиана между Дюн-

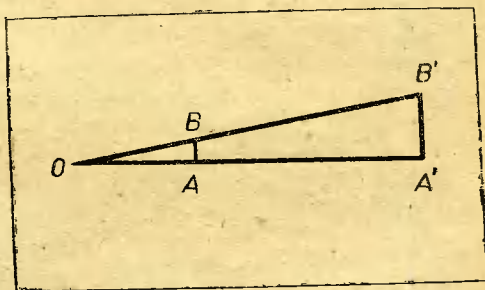


Рис. 25. Чертеж для расчета оцифровок дальномерных шкал

керком и Монжуй (близ Барселоны), а затем вычислили длину новой меры, которую приняли равной одной сорокамиллионной доли меридиана, проходящего через Париж. Эта новая мера принята за основную единицу метрической системы и получила название метр.

Значит, метр равен одной сорокамиллионной части длины земного меридиана. Но оказывается, что такой ответ на наш вопрос будет не совсем точным. Если принять данное определение в настоящее время, то метр получится немного длиннее. Дело в том, что в 1940 г. советские ученые под руководством Ф. Н. Красовского на основе более точных измерений вычислили размеры земного сфероида и длина меридиана получилась равной 40 008 548 м. Таким образом, если считать метр как одну сорокамиллионную долю меридиана, то он получился бы равным 1,0002 м, т. е. длиннее прежнего на 0,2 мм.

Конечно, метр как единица измерения расстояний не увеличился, ведь в каждой стране хранится специально изготовленный жезл — эталон метра. Но все же это ненадежно, ведь жезлы могут быть утрачены. Поэтому в 1960 г. на XI Генеральной конференции по мерам и весам принято однозначное и точное определение метра. По этому определению метр равен  $1\,650\,763,73$  длины волн излучения атома криптона в строго определенных условиях, что позволяет в любое время восстановить метровый эталон.



# С компасом по маршруту

## ЗАГАДОЧНАЯ СТРЕЛКА

**Немного истории.** Древние греки и римляне задолго до нашей эры знали о замечательных свойствах магнита. У поэта Никандра, жившего за 200 лет до н. э. имелись строки о пастухе по имени Магнус, который обнаружил однажды, что железный наколечник его палки и гвозди сапог «прилипли» к камню. Этот камень стал называться «камнем Магнуса» или просто магнитом.

Компас с магнитной стрелкой появился значительно позже, примерно в III в. н. э., когда люди научились намагничивать железо. Историки утверждают, что это произошло в Китае, а в Европе компас стали применять лишь в XII в. Но это вовсе не значит, будто европейцы не пользовались компасом намного раньше XII в. Просто в литературу сведения об этом попали с большой задержкой, ибо моряки многие годы скрывали применение компаса. Причины, которые побуждали их к этому, раскрыл итальянский писатель Брунетто Латини. Он писал, что не один капитан-католик не пользовался открыто компасом, опасаясь, что его обвинят в колдовстве.

Долгое время ученые не могли правильно объяснить загадочное свойство магнитной стрелки — устраниваться в направлении север — юг. Они полагали, что причина этого кроется в притяжении северного конца стрелки Полярной звездой. Впервые научное обоснование магнитной стрелки было дано в 1690 г. английским ученым В. Гильбертом в его известном сочинении «О магните, магнитных телах и большом магните — «Земля». Он считал, что Земля представляет собой магнит с двумя полюсами. Магнитные силовые линии, вырываясь мощным потоком из одного полюса Земли, огибают ее и возвращаются к другому. Вдоль этих-то невидимых линий и устанавливается свободно подвешенная магнитная стрелка.

Учение Гильберта приоткрыло завесу над таинственным поведением магнитной стрелки, но многое еще осталось неразгаданным. С одной из загадочных особенностей магнитной стрелки пришлось столкнуться знаменитому путешественнику Х. Колум-

бу во время его первого путешествия из Европы в Америку. Вот как это было.

Корабль Колумба плыл среди пустынных волн Атлантического океана. Примерно на полпути между Европой и Америкой рулевые заметили, что стрелка компаса не указывает направление на Полярную звезду, а отклонилась от него к западу на целых  $12^\circ$ . Среди моряков поднялось волнение и некоторые из них требовали повернуть корабль назад. Колумб не мог отказаться от своей мечты открыть сказочно богатые страны. И чтобы предотвратить бунт, он решил, что лучше полезная ложь, чем вредная правда. Своим верным помощникам приказал разъяснить команде, что Полярная звезда смещается на небе и тем самым сбивает магнитную стрелку.

Моряки поверили своему капитану и согласились плыть дальше. Но когда экспедиция прибыла в Америку, Колумб сам очень удивился. Что за загадка? Стрелка опять указывает на север.

Не все так просто, как кажется. В 1831 г. английским полярным исследователем Джоном Россом был открыт северный магнитный полюс — район, где магнитная стрелка становится вертикально. Он оказался расположенным в зоне Канадского Арктического архипелага на расстоянии около 1000 км от географического полюса. Видимо загадка, возникшая перед Колумбом во время его первого путешествия, отгадана: стрелка компаса устанавливается в направлении на северный магнитный полюс, а не на географический. Проверим это предположение по данным, полученным во время путешествия Колумба.

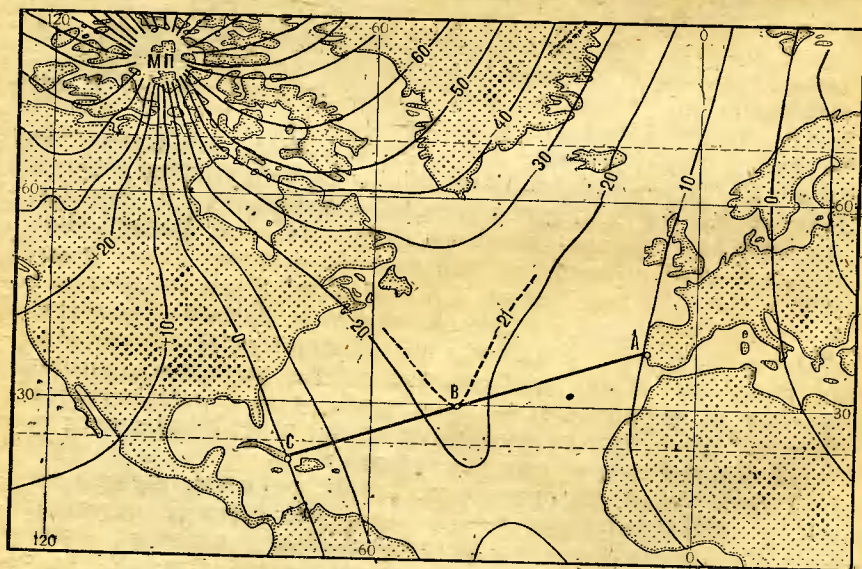


Рис. 26. Карта изогонов

Допустим, северный конец магнитной стрелки направлен на северный магнитный полюс. В таком случае самая большая величина отклонения ее от истинного меридиана в сторону северного магнитного полюса должна быть в начале пути, а по мере продвижения к Америке постепенно уменьшаться. На самом же деле величина отклонения магнитной стрелки, которую впоследствии назвали магнитным склонением, оказалась самой большой в середине пути. Значит, дело обстоит значительно сложнее.

Оказывается, одинаковые склонения идут не по прямым линиям, направленным к северному магнитному полюсу, а по кривым. Такие кривые линии называют изогонами. Их наносят на карту по результатам магнитных измерений, выполненных в различных пунктах земного шара. На рис. 26 показана карта, на которой изгоны проведены через  $40^\circ$ . По ней мы можем определить магнитное склонение для любой точки. Найдем их для точек *A*, *B* и *C* — начала, середины и конца путешествия Колумба. Они соответственно будут равны  $-10$ ,  $-21$  и  $0^\circ$  (знак минус означает западное склонение, знак плюс — восточное).

И опять полученные значения склонений не сходятся с теми, которые были получены во время плавания Колумба. Если бы он имел такую карту, то у него все равно было бы расхождение с ней. Как же все это объяснить?

После того как стало известно, что магнитное склонение для различных мест имеет разное значение, во многих обсерваториях начали постоянно вести магнитные наблюдения. И вот последовало интересное открытие: магнитное склонение на одних и тех же пунктах с течением времени изменяется. По длительным наблюдениям Лондонской обсерваторией замечено, что максимальное склонение магнитной стрелки было в 1540 г. ( $+11^\circ$ ) и минимальное — в 1820 г. ( $-24^\circ$ ). Примерно такой же характер изменения склонения наблюдался и в Париже. Да и сами магнитные полюсы не остаются неподвижными, а постепенно перемещаются. Если, например, северный магнитный полюс в 1946 г. имел географические координаты  $\varphi=74^\circ$  с. ш.,  $\lambda=92^\circ$  з. д., то в 1975 г. он уже находится в пункте с координатами  $\varphi=76^\circ$  с. ш.,  $\lambda=100^\circ$  з. д., пройдя за это время путь свыше 400 км. Значит, магнитная карта во времена Колумба имела совершенно другой вид по сравнению с картой, приведенной на рис. 26. Вот почему снятые по карте склонения не соответствуют тем, которые получены Колумбом.

Магнитная стрелка никогда не знает покоя и колеблется даже в течение суток. Днем и вечером ее конец тянется ближе к западу, а ночью и утром — ближе к востоку. Верно, суточные колебания невелики, но для точных измерений их нужно учитывать. Величины поправок к магнитному склонению на любое время суток наглядно отображены на графике, показанном на рис. 27.

Конечно, все капризы магнитной стрелки — это не своеволь-



ные причуды: стрелка только чутко отзывается на изменения, происходящие в великом магните — Земле. Но до чего же сложен этот загадочный земной магнетизм!

Чтобы точно установить причины изменения магнитного поля Земли, во многих странах развернута широкая сеть магнитометрических станций, на которых фиксируют малейшие изменения показаний магнитной стрелки. По данным магнитометрических станций систематически обновляют магнитные карты, и по ним можно не только определить величину склонения для любой точки земного шара, но и узнать, какое будет склонение через несколько лет.

Магнитные карты вновь превратили компас в верный путеводитель. Где бы ни находился корабль, штурман всегда может узнать, какую поправку нужно ввести в показание компаса.

**Магнитный разведчик.** На небольшой высоте над степью летит самолет. Летчик ведет его по компасу и вдруг замечает изменение курса. Он разворачивает самолет согласно новому показанию компаса; стрелка вздрагивает и мечется из стороны в сторону, но через несколько минут полета она начинает успокаиваться. Летчик вновь разворачивает самолет и ведет его по прежнему курсу. Что же заставило магнитную стрелку отклониться от своего нормального состояния?

Вопрос не сложный, видимо, вы догадались, что здесь речь идет о магнитных аномалиях, т. е. о таких районах, в пределах которых магнитное поле подвержено большим изменениям. Причинами магнитных аномалий являются горные породы, содержащие железную руду. Широкую известность получила Курская магнитная аномалия. Склонение магнитной стрелки в этом районе доходит до  $180^\circ$ , тогда как нормальное значение его, полученное по магнитной карте, составляет всего несколько градусов.

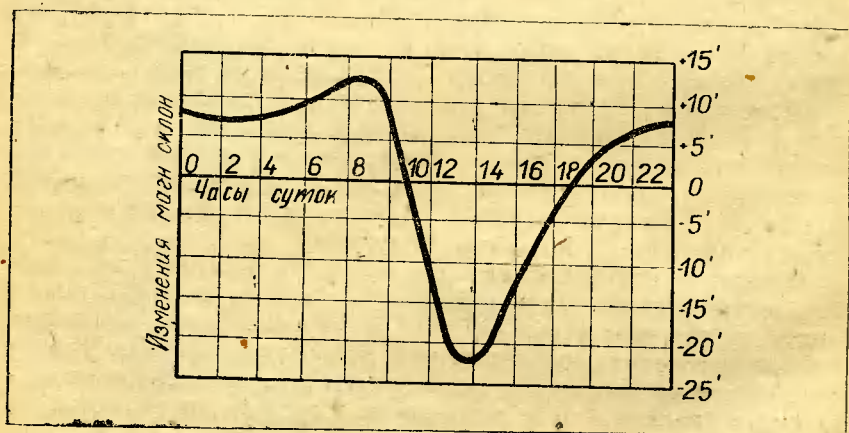


Рис. 27. График суточного изменения магнитного склонения

Как известно, земной шар имеет два магнитных полюса — северный и южный. Но советские исследователи чуть не прибавили к ним третий. Они и сами не поверили этому, но стрелка компаса на востоке Арктики упрямо отворачивалась от старого магнитного полюса. Она показывала на «новый» полюс, расположенный в восточном полушарии. В чем тут дело?

В 1948 г. в те края направили специальную экспедицию и обнаружили на дне Северного Ледовитого океана огромные горы. Открыли ставший сейчас хорошо известным подводный хребт Ломоносова. Его магнитные горные породы подобно рудам Курской магнитной аномалии притягивали в свою сторону магнитную стрелку компаса.

Так обычная магнитная стрелка помогает обнаружить богатейшие залежи руд. Сейчас для этой цели созданы специальные магнитометрические приборы. Применение магнитного метода разведки полезных ископаемых стало особенно развиваться с 1936 г., когда впервые в мире советский геофизик А. А. Логачев построил прибор, позволяющий измерять магнитное поле Земли с самолета.

**Задача 1.** Есть ли на земном шаре места, где магнитная стрелка обими концами показывает на север или на юг? Вы готовы утверждать, что подобных мест на нашей планете нет и быть не может. Однако же они существуют.

Вспомните, что магнитные полюсы Земли не совпадают с географическими, и вы догадаетесь, о каких местах нашей планеты идет речь. Куда будет показывать стрелка компаса, помещенная на Южном географическом полюсе? Один ее конец будет направлен в сторону южного магнитного полюса, другой — в противоположную. Но в какую бы сторону не идти от Южного географического полюса, мы всегда будем направляться на север; другого направления от Южного географического полюса нет. Значит, помещенная на Южном полюсе магнитная стрелка будет показывать север обими концами.

Точно также стрелка компаса, перенесенного на Северный географический полюс, обими концами будет показывать на юг.

**Задача 2.** В каком полушарии находится северный магнитный полюс?

Нам известно, что наша планета — огромный магнит с двумя полюсами. Местоположение их помогла найти магнитная стрелка. В свободно подвешенном состоянии северный конец ее направлен на север, а южный — на юг.

— Как же так, — спросит читатель, — ведь одноименные магнитные полюсы отталкиваются, а значит, северный конец магнитной стрелки должен показывать на юг, а не на север?

Конечно, если говорить строго, то магнитный полюс, находящийся в южном полушарии, следовало бы назвать северным, а находящийся в северном полушарии — южным. Или же у магнитов поменять названия полюсов: южный полюс называть се-

верным, а северный южным. Однако такой мысли ни у кого не возникает, так как названия полюсам даны в очень далекие времена и мы к ним привыкли.

## ПО ЗАДАННОМУ КУРСУ

**Указатель курса.** Простой и вместе с тем замечательный прибор получило человечество, когда был изобретен компас. С тех пор прошли столетия, но этот маленький прибор не утратил своего практического применения и по сегодняшний день. Несмотря на внедрение сложных навигационных приборов, компас до сих пор устанавливают на каждом корабле, каждом самолете.

Слово «компас» происходит от старинного английского слова «compass», означавшего в XIII—XIV вв. «круг». Круг делили на соответствующее число делений, которыми и обозначался курс корабля. В XIV в. итальянец Флавий Джойя ввел в употребление помещенную на магнит картушку — бумажный круг, разделенный на 32 части, известные под названием румбов или розы ветров. В таком общем виде компас сохранился и до наших дней. Верно, конструкция современных компасов значительно усовершенствована, и сейчас они отличаются высокой точностью и большой надежностью в работе.

**Самописец Ломоносова.** Трудно вести корабль точно по курсу. Даже при слабом волнении моря корабль постоянно отклоняется от намеченного курса то в одну, то в другую сторону. Хорошо, если отклонения будут распределяться равномерно — и вправо, и влево. В таком случае курс будет выдержан. Но может быть и так, что рулевой будет постепенно сбивать курс больше в одну какую-то сторону. Как же проверить его работу и узнать уклонение от намеченного курса в результате неточной работы рулевого?

Впервые такую задачу решил выдающийся русский ученый М. В. Ломоносов с помощью разработанного им оригинального устройства — самописца. На картушку компаса Ломоносов надел легкое медное кольцо и к нему прикрепил карандаш. Передвигая кольцо вокруг картушки, устанавливали карандаш «в ту сторону, куда корабль направлять надобно», т. е. по намеченному курсу. Рядом с компасом находился часовой механизм, протягивающий бумажную ленту. Карандаш прижимался к ленте и вдоль нее прочерчивал линию.

Когда корабль идет точно по курсу, карандаш вычерчивает прямую линию. Но стоит кораблю уклониться, например, вправо от намеченного курса, в ту же сторону, т. е. вправо, вместе с кораблем отклонится и бумажная лента. Карандаш же, как и компасная стрелка сохранит прежнее положение. Поэтому на линии, которую он чертит, слева появится зубец.

Компас-самописец позволял сравнивать работу разных рулевых. Достаточно было сосчитать число правых и левых зубцов и



если их поровну, значит, корабль вели точно по курсу. Если же, например, правых зубцов больше, значит, корабль чаще отклонился влево от назначенного курса.

**Курс Пилигрима.** «Второго февраля 1873 года шхуна-бриг «Пилигрим» находилась под  $43^{\circ}57'$  южной широты и  $165^{\circ}19'$  западной долготы от Гринвича» — так начинается известный роман Ж. Верна «Пятнадцатилетний капитан». Шхуна шла курсом на восток к чилийскому побережью. Несколько дней спустя Негоро положил под компас железный брусок. Под влиянием этого куска железа показания компаса изменились и, вместо того чтобы указывать направление на магнитный полюс, которое немного отличается от направления на географический полюс, стрелка указывала теперь на северо-восток.

Используя описание, проследим курс, по которому последовала шхуна. Откройте карту мира и нанесите на нее по координатам местоположение шхуны. От этой точки проведите линию первоначального курса, направленную на восток, отложив прямой угол между меридианами и прочерченной линией. Такой же угол отложите от измененного направления магнитной стрелки, т. е. от направления, проходящего на северо-восток. В этом случае курс пойдет к проливу Дрейка, отделяющему Южную Америку от Антарктиды. Когда шхуна проходила проливную зону, Негоро убрал железный брусок из-под компаса и магнитная стрелка вновь заняла нормальное положение. Значит, если бы теперь шхуна пошла по прежнему курсу, т. е. на восток, то она стала бы огибать примерно шестидесятую параллель. Тем не менее наши герои попали в Анголу, которая расположена к северо-востоку от пролива Дрейка. Как же так?

Ответ на этот вопрос можно узнать из дальнейшего повествования:

«Судно шло прежним курсом, но волны вместо того, чтобы ударять в корму, били теперь под углом в левый борт. Такое положение было опасным, и Дику Сэнду пришлось спасаясь от коварных ударов волн, изменить курс на 4 румба».

Конечно, если внимательно обдумать это решение юного капитана, то оно будет не совсем правильным. Ведь если изменить курс на 4 румба, т. е. на  $45^{\circ}$  к северо-востоку, то ветер будет ударять тоже в борт, но уже не под углом, а перпендикулярно к нему, а это еще более опасно для шхуны.

Как видим, обоснование изменения курса шхуны во втором случае менее удачно, чем в первом.

## ДВИЖЕНИЕ ПО АЗИМУТАМ

**Направления на местности.** Если вы хотите послать вашего товарища к какому-то месту, то обычно указываете на ориен-

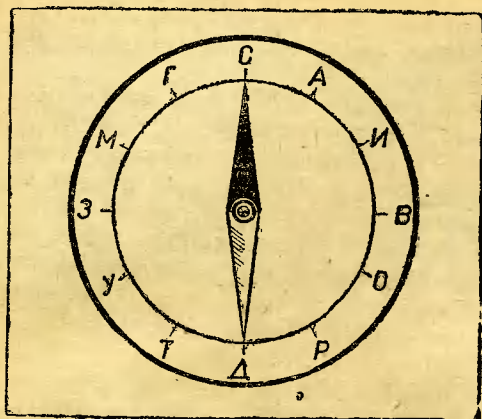


Рис. 28. Ключ для расшифровки письма

тир, расположенный в направлении движения. Но можно сделать и по-другому. Ориентируйте компас, т. е. совместите северный конец магнитной стрелки с нулевым штрихом и в нужном направлении возьмите отсчет по шкале. Этот отсчет показывает угол от северного конца магнитной стрелки до соответствующего направления. Его считают по ходу часовой стрелки и называют азимутом. Сообщите вашему товарищу величину

азимута, и он с помощью компаса найдет на местности заданное направление. Если же будет известно и расстояние, которое нужно ему пройти, то, отсчитав это расстояние шагами, он прибудет в назначенный вами пункт.

Умение двигаться по азимутам выручало из беды многих людей в трудной обстановке. Вспомним, например, книгу Героя Советского Союза М. Наумова «Хинельские походы».

«Цель марша,— пишет автор,— заключалась в том, чтобы кратчайшим путем, обходя все населенные пункты и гарнизоны противника, достичь Брянского леса.

Успех дела зависел теперь от искусства вести отряд по азимуту «сквозь игольные ушки». Эту науку — ходить без дорог по азимуту — в отряде знали двое: я и Инчин. Пользуясь транспортиром и циркулем, мы вычислили и записали угловые величины азимутов, расстояния от ориентирных мест. Считали точно, вплоть до ведения поправок на магнитные склонения.

Рядом с Инчиным шли два партизана. В их обязанность входили подсчет шагов и запоминание очередных ориентиров».

Марш закончился успешно и обеспечил отряду выполнение боевой задачи.

**Задача 1.** Перед вами загадочное письмо, состоящее из чисел: 030, 270, 060, 300, 240, 210, 000, 210, 120, 330, 150, 030, 180, 240, 000, 120, 090.

Если вы знаете, что такое азимут и как он отсчитывается по компасу, то можете расшифровать это письмо и узнать, в каком направлении вам следует идти. Ключом для расшифровки служит шкала компаса, показанная на рис. 28.

Каждое число письма представляет собой значение азимута. Например, число 210 означает азимут 210°, число 030 — 30° и т. д. На шкале компаса, показанного на рис. 28, находим ме-

сто, где должен быть отсчет, соответствующий первому азимуту (030), и заменяем его стоящей здесь буквой (а) и т. д. Подставляя вместо значений азимутов соответствующие буквы, получим текст: «азимут сто градусов». Это и есть азимут направления, по которому вы должны следовать.

**Задача 2.** Два лыжника вышли одновременно из двух населенных пунктов *A* и *B*. Первый лыжник направился из пункта *A* на восток со скоростью 5 км/ч (рис. 29). Второй лыжник вышел из пункта *B*, который расположен в 10 км южнее пункта *A*.

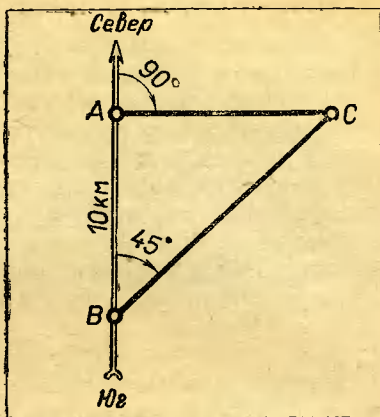


Рис. 29. Маршруты лыжников

По какому азимуту и с какой скоростью он должен идти, чтобы встретиться с первым лыжником через 2 ч?

Через 2 ч первый лыжник будет находиться в пункте *C*, расположенном в 10 км к востоку от пункта *A*. Азимут, по которому он двигался, равен  $90^\circ$ . Как видно из чертежа, второй лыжник должен двигаться по направлению *BC*, которое составляет гипотенузу равнобедренного прямоугольного треугольника *ABC*. Азимут этого направления будет равен  $45^\circ$ . Для определения скорости движения второго лыжника вначале находим расстояние *BC* ( $BC = \sqrt{10^2 + 10^2} = 14$ ), а затем полученное число делим на время движения ( $14 : 2 = 7$ ). Значит, второму лыжнику придется идти по азимуту  $45^\circ$  со скоростью 7 км/ч.

**Задача 3.** Учитель построил школьников и выдал каждому из них таблицу с исходными данными для движения по азимутам и подал команду «По азимутам шагом марш». Через несколько минут школьники образовали круг. Затем учитель раздал новые таблицы, и вскоре он уже находился в центре живого квадрата. Как подготовить табличные данные для таких построений?

Геометрические симметричные фигуры строить сравнительно просто. Круг, например, можно построить передвижением каждого обучаемого от исходного пункта по азимутам, отличающимся один от другого на определенное число градусов.

Разница  $A_2 - A_1$  между двумя соседними азимутами подсчитывается по формуле

$$A_2 - A_1 = \frac{360^\circ}{K},$$

где *K* — число обучаемых.



Если, например, в группе 8 человек, то разница двух смежных азимутов составит  $45^\circ$  ( $360 : 8$ ). Понятно, что каждый обучаемый должен пройти от исходного пункта одно и то же расстояние, которое и будет радиусом круга, составленного группой.

Квадрат проще всего построить из 8 человек. Азимуты, по которым они будут двигаться, должны отличаться один от другого также на  $45^\circ$ , но расстояния не все будут одинаковыми. Четыре человека должны пройти по половине диагонали  $d$ , а остальные четыре — по половине стороны квадрата  $a$ . Наметив длину стороны квадрата, можно легко определить диагональ по известной геометрической зависимости:

$$d = 2\sqrt{a}.$$

Более сложные фигуры можно рассчитать по чертежам. На листе бумаги чертят в произвольном масштабе задуманную фигуру и выбирают точку, которая в дальнейшем будет служить исходным пунктом для движения по азимутам. Намеченную точку соединяют прямыми линиями с поворотными и промежуточными точками фигуры и по всем этим линиям определяют значения азимутов и расстояний. Азимуты в этом случае будут условными. Их можно получить от любой линии, которую условно принимают за магнитный меридиан.

От истинного азимута к магнитному. Угол, считаемый от северного направления географического меридиана до направления на какой-либо местный предмет, называют истинным азимутом. Его можно определить по топографической карте. Каждый лист карты ограничен рамкой, северная и южная стороны которой представляют собой параллели, а западная и восточная — меридианы. Если вы хотите определить по карте истинный азимут с точки стояния на какой-то предмет, допустим на башню

(рис. 30), соедините обе точки прямой линией, продолжите ее до пересечения с боковой стороной рамки и приложите к ней транспортир. Отсчет против прочерченной линии укажет значение азимута. Только нужно помнить, что азимуты считают по ходу часовой стрелки. В данном случае азимут с точки стояния на башню получился равным  $96^\circ$ , а с башни на точку стояния он будет на  $180^\circ$  больше, т. е.  $276^\circ$ .

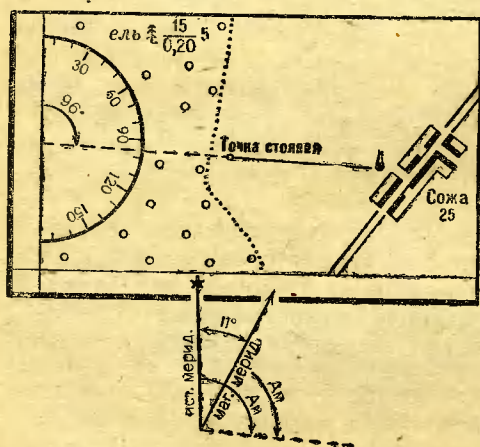


Рис. 30. Определение азимутов по карте

Так мы определили

истинный азимут. Чтобы перевести его в магнитный, нужно знать величину магнитного склонения. Она дается на каждом листе топографической карты в виде схемы. Магнитное склонение на схеме, приведенной на рис. 34, восточное,  $11^\circ$ . Значит, магнитный азимут будет меньше истинного на  $11^\circ$ .

$$A_m = 96 - 11 = 85^\circ.$$

Выйдем на местность и в точке стояния ориентируем компас, совместив северный конец магнитной стрелки с нулевым штрихом. В таком положении отсчет  $85^\circ$  на шкале компаса покажет направление на башню. Мы можем ее не видеть, но если пойдем в указанном направлении и пройдем расстояние, взятое с карты, то обязательно окажемся у башни.

Хождение по азимутам простой и вместе с тем надежный способ ориентирования на местности. Освоить его можно на одном-двух тренировочных занятиях. Чтобы исключить случаи блуждания, район занятий должен быть ограничен каким-либо линейным ориентиром, например дорогой, азимут на которую дается каждой группе.

**Задача.** На пути движения по заданному азимуту  $58^\circ$  (рис. 31) вам встретилось препятствие — озеро. Как продолжить движение в заданном направлении?

Допустим, до встречи с озером вы прошли 350 пар шагов. После осмотра местности вы решаете обойти его с правой стороны. Измените азимут на  $90^\circ$  и идите в этом направлении до конца озера, отсчитывая пары шагов. На рис. 31 азимут равен  $148^\circ$ , а расстояние равно 180 пар шагов. Затем определите по компасу направление, соответствующее заданному азимуту ( $58^\circ$ ), и двигайтесь в этом направлении до выхода за озеро. Пройдите это расстояние (в нашем примере 150 пар шагов) и прибавьте его к расстоянию, пройденному до препятствия, т. е. к 350 парам шагов. Если теперь пойдете влево по азимуту, измененному на  $270^\circ$  и пройдете те же 180 пар шагов, которые были сделаны вдоль препятствия, то попадете в точку, расположенную за препятствием на продолжении заданного направления. От этой точки идите по первоначальному азимуту и продолжайте вести счет пар шагов до назначенного пункта.

**Компас за минуту.** Без компаса не выйдут в путь географы, геологи, топографы и другие путешественники. И если вы собра-

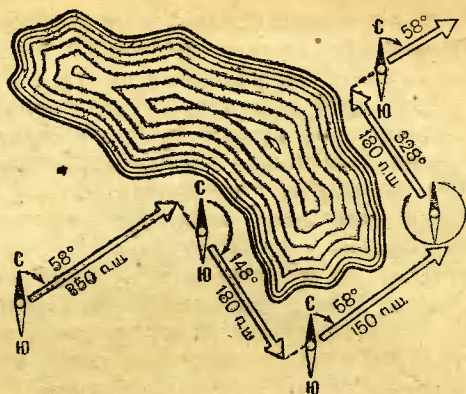


Рис. 31. Обход препятствия

лись в дальний поход или в лес, не забудьте о компасе: он всегда вам укажет верный путь. Если же у вас не окажется компаса, советуем изготовить его самим.

Возьмите обычную иглу и проведите ею несколько раз по магниту. Она тотчас же будет намагничена. Сделайте на нитке узелок и воткните в него намагниченную иглу. В горизонтальном, свободно подвешенном состоянии она займет положение вдоль магнитного меридиана: один конец иглы будет направлен на север, а другой на юг. В таком положении обязательно заметьте, каким концом игла направлена на север, острием или ушком, так как намагничивание вы произвели произвольно. И чтобы этого не забыть, закрасьте конец иглы, показывающей север. Самодельный компас готов, и с помощью его можно определить стороны горизонта так же, как и обычным компасом. Достаточно поднять на нитке иглу, и ее северный конец покажет направление на север.

Если игла тонкая, то можно обойтись и без нитки. В этом случае намагниченную иглу потрите пальцем и осторожно опустите на поверхность воды. Она будет свободно плавать и почти сразу же установится в направлении север — юг. Если она толстая и будет тонуть, то воткните ее в соломинку и опустите на воду. Соломинка не даст игле утонуть, и она займет свое привычное направление север — юг.

Азимуты по такому самодельному компасу определяют приблизительно, на глаз.

## КОМПАСЫ БЕЗ МАГНИТНОЙ СТРЕЛКИ

**Незримый путеводитель.** В 1895 г. русский ученый А. С. Попов изобрел радио. Незримые радиоволны стали служить для передачи сообщений. Со временем радио нашло применение и в навигации. Оно помогло водить суда более точно, чем по компасу. Это стало возможным после того, как была разработана направленная антенна. В зависимости от ее положения приемник работает или громче, или тише. Самая большая громкость достигается в том случае, когда станция находится в направлении, перпендикулярном антенне. Это свойство и легло в основу пеленгаторных станций. Оператор, поворачивая антенну, находит точку наибольшего звучания и определяет на радиостанцию пеленг — угол между направлением на север и направлением на станцию. От этого направления отсчитывается и сверяется курс корабля, самолета. А если штурман определит пеленги на две, а еще лучше на три радиостанции и нанесет их на карту, то точка их пересечения укажет местоположение корабля.

При пеленгации чаще используют не максимум, а минимум слышимости, так как изменение силы приема вблизи минимума проходит более резко.



**Задача.** Можно ли использовать радиоприемник для ориентирования на местности?

У транзисторного радиоприемника имеется внутренняя антенна, обладающая направленным свойством. Сила приема зависит от того, как повернут приемник, а вместе с ним и антенна по направлению к радиостанции. Это свойство транзисторного радиоприемника позволяет пользоваться им как компасом. Для ориентирования можно использовать любую радиовещательную станцию, хорошо слышимую в данной местности. Нужно только знать направление на радиостанцию относительно места похода и расписание ее работы, так как местные радиостанции работают не круглосуточно, а со значительными перерывами.

С помощью приемника можно выдерживать в пути любое намеченное направление. Допустим, нам нужно попасть из пункта *A* в пункт *B* (рис. 32). В начале пути настраиваем приемник на выбранную вещательную станцию и, поворачивая его в горизонтальной плоскости, добиваемся наибольшей громкости. В этом положении чертим мелком на крышке приемника стрелку, направленную на пункт *B*. Она будет проходить под углом  $\alpha$  к направлению антенны. Замечаем на местности направление, куда показывает стрелка, и начинаем движение к пункту *B*. Правильность выдерживания маршрута можно проверить в любое время. Для этого достаточно определить положение приемника, которому соответствует наибольшая громкость, и стрелка на его верхней крышке укажет нужное направление.

Теоретически наш маршрут будет идти не по прямой линии, а по дуге окружности, центром которой является антенна вещательной станции. Практически дугу можно считать прямой линией, если расстояние до станции будет больше звена маршрута в 8—10 раз. И чем дальше от нас будет находиться радиостанция, тем точнее будет выдерживаться намеченный маршрут.

Следует учитывать и еще одно важное обстоятельство. Рамочная антенна, так же как и магнитная стрелка, двунаправленная. Это означает, что максимальная громкость

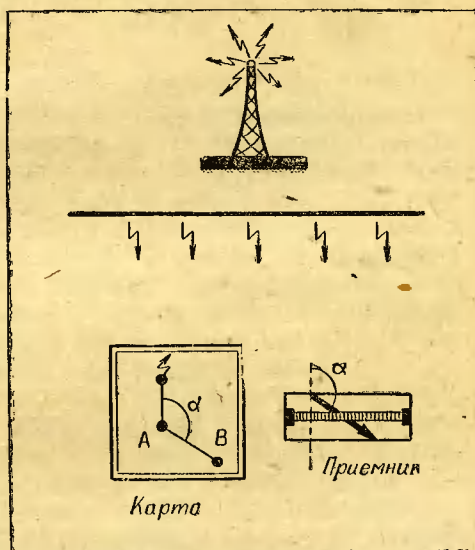


Рис. 32. Использование радиоприемника для ориентирования

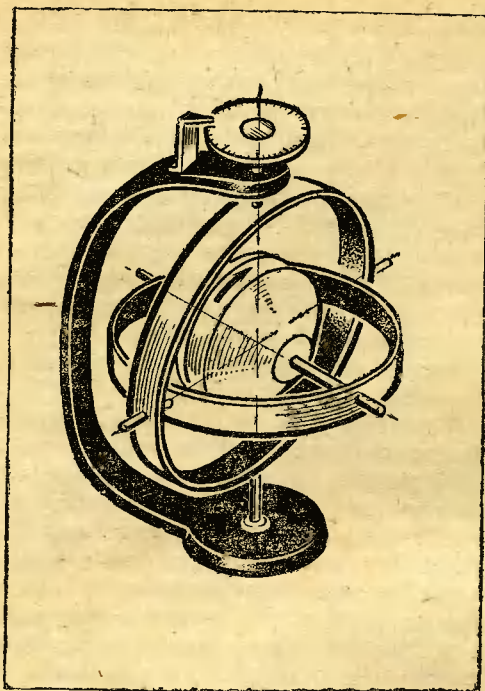


Рис. 33. Гирскоп

будет при двух диаметрально противоположных положениях приемника. Поэтому следует возможно чаще проверять по приемнику направление движения. В противном случае можно настолько уклониться от взятого направления, что при очередной проверке стрелка приемника может показать направление на исходный пункт. Можно исключить двойную направленность рамочной антенны, дополнительно включив штыревую антенну. В таком случае мы уже не спутаем направление, откуда приходят радиоволны, потому что наибольшая громкость будет только при одном положении рамочной антенны. С противоположной стороны мы почти ничего слышать не будем.

**Волчок-курсоуказатель.** Как бы ни были хороши магнитные компасы, они имеют много недостатков. Их показания очень неточны, особенно на судах, имеющих мощные электромагнитные поля и большие железные массы. Что же пришло сейчас на смену этому простому, но не совсем точному прибору?

На смену пришел волчок! Самый обыкновенный волчок-юла, с которым все мы знакомы еще в раннем детстве. В приборе для ориентирования, который называют гирскопом, быстрое вращение маховичка вокруг неподвижной точки осуществляется с помощью карданного подвеса (рис. 33). Кардан устроен так, что любой поворот корпуса прибора не влияет на маховичок. А он, быстро вращаясь, обладает замечательным свойством: ось вращения его стремится сохранить постоянное положение в пространстве. Нечто подобное происходит с детской юлой: попробуйте свалить ее, когда она вращается.

Если гирскоп установить на машину, так, чтобы корпус его был жестко связан с машиной, то шкала, связанная с осью вращающегося маховичка, будет сохранять неизменное положение относительно сторон горизонта. При прямолинейном движении машины шкала не поворачивается и отсчет против индекса оста-

ется неизменным. Как только машина отклонится на определенный угол от заданного направления, то на тот же угол повернется и шкала, а следовательно, изменится и отсчет против индекса (рис. 34). Для восстановления заданного направления движения машину поворачивают на такой угол, чтобы у индекса установился прежний отсчет. Подобный прибор имеется и на кораблях, но называется он одографом. Карандаш прочерчивает на карте курс, которым идет корабль. Чем более совпадает линия, прочерченная одографом с линией курса, проложенного штурманом, тем лучше, более прямой дорогой идет корабль.

Вы, вероятно, задумывались над вопросом, как направляют ракету или космический корабль по расчетному курсу. Оказывается и здесь основным устройством для ориентирования служит гироскоп. Ось вращающегося маховичка — эта та стабильная пространственная линия, относительно которой корректируют путь ракеты и направляют ее по расчетной траектории.

Обычный гироскоп — это не компас, а только полукомпас, так как ось маховичка показывает не направление меридиана, а направление, в котором она была установлена первоначально. Если ось маховичка принудительно удерживать в плоскости горизонта, то она постепенно установится в направлении истинного меридиана, т. е. один конец ее покажет направление на север, а второй — на юг. Такой прибор называют гирокомпасом.

Гирокомпас — очень точный прибор. Им широко пользуются для определения направлений при прокладке туннелей и шахт, при начальном ориентировании ракет и в других случаях. Устанавливают его также на кораблях. Преимущество гирокомпаса перед магнитным компасом состоит в том, что его ось не отклоняется ни под влиянием различных колебаний и толчков, ни вследствие влияния металлических предметов и электромагнитных полей. Для гирокомпаса не имеет никакого значения величина отклонения магнитной стрелки от направления истинного меридиана.

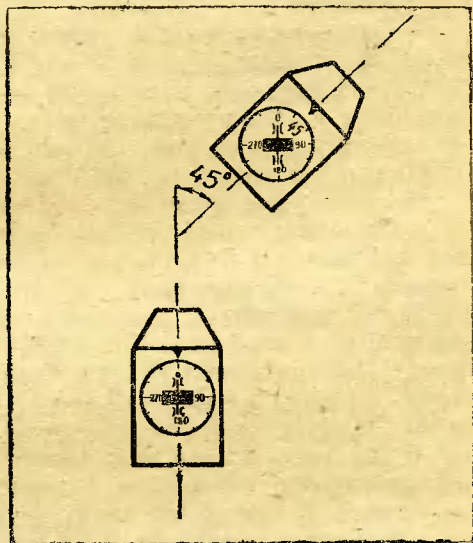


Рис. 34. Ориентирование в движении с помощью гироскопа



# Верный путеводитель

## МЕСТНОСТЬ И КАРТА

**Чувство местности.** Ориентироваться на знакомой местности очень легко, а чтобы она стала знакомой, ее нужно осмотреть и запомнить.

Способность запоминать местность свойственна каждому человеку, но особенно сильно она развита у людей, близких к природе. Интересное описание дается в романе Ф. Купера «Следопыт». Приведем соответствующее место из этой книги.

«— Я уже здесь побывал; впрочем, не на этом самом месте; мы останавливались там, где виден пораженный молнией дуб.

— Как вы можете, Следопыт, запоминать с такой точностью все эти мелочи?

— Это — наши дома и улицы, наши храмы и дворцы. Мне ли их не помнить! Однажды мы с Великим Змеем назначили друг другу свидание через шесть месяцев в полдень возле ели, а сами были от нее в трехстах милях. Если не сожгла ее молния, это дерево и теперь еще, наверно, стоит посреди леса, милях в пятидесяти от всех поселений».

Все в какой-то мере обладают чувством местности. Одни зримо представляют себе все повороты пройденного пути, — они как бы осознают направление движения. Другие мысленно составляют своего рода карту местности со всеми ее подробностями. Последний способ представлений о местности требует определенной тренировки. Попробуйте и вы потренировать свою память. Возьмите лист бумаги и зарисуйте на нем участок местности, по которому вам часто приходилось проходить. При очередной прогулке сравните вашу схему с местностью. Возможно, она будет очень далека от совершенства. Однако после нескольких тренировок вы можете в достаточной мере овладеть этим искусством. В результате таких тренировок у вас одновременно с запоминанием местности будет вырабатываться умение переносить местность на бумагу, т. е. составлять простейшие карты.

Истоки создания простейших карт уходят в глубокую древность. Известно, что за много тысячелетий до нашей эры человек уже хорошо знал окружающую местность и умел изобра-

жать ее с помощью рисунков. Часто такие рисунки возникают и в настоящее время, особенно при опросе местных жителей.

Затрудняясь словесно описать местность, они прибегают к рисунку, обозначая на нем взаимное положение местных предметов. Описывая, например, предстоящий путь, рассказчик покажет прежде всего начальный пункт маршрута. Проведя отсюда линию, обозначающую маршрут с основными поворотами, он последовательно отметит на ней пересечения рек, дорог, перевалы, отдельные строения и т. д. и оценит расстояние по времени, которое необходимо, чтобы достигнуть отмеченных мест. В стороне от маршрута он сделает отметки и укажет, где расположена приметная гора, озеро и другие объекты, которые не могут ускользнуть от взора путника.

Настоящие подробные карты появились значительно позже. В основе их создания лежат точные топографические съемки и поэтому такие карты стали называть топографическими.

**Масштаб карты.** Топографическая карта — это миниатюрное изображение местности, выполненное как бы с птичьего полета. Одни птицы летают выше, другие — ниже. С большой высоты обзор местности будет больше, но подробностей меньше, а с меньшей высоты наоборот. Соответственно и карта может быть более или менее подробной. Все зависит от масштаба, в котором она составлена.

Масштаб служит основным показателем карты. Читать карту, не зная масштаба, это все равно, что читать рассказ, не зная, где и когда происходят события.

Масштаб подписывают на каждой карте, но подпись его обычно дают отвлеченным числом в виде отношения расстояния на карте к соответствующему расстоянию на местности, например  $1 : 500\,000$ . Такое отношение мало что говорит; нам нужно знать величину масштаба, т. е. сколько километров или метров содержится в 1 см карты. Величину масштаба, или, как еще называют именованный масштаб, определяют очень легко: зачеркивают у знаменателя масштаба пять нулей и получают число километров, содержащихся в 1 см карты, в данном случае 5 км. Как это доказать? Очень просто, ведь 1 км в 100 000 раз больше 1 см и, зачеркивая пять нулей, мы тем самым делим знаменатель масштаба на сто тысяч.

К топографическим картам относятся карты масштабов  $1 : 200\,000$  и крупнее. По таким картам можно свободно ориентироваться на местности и использовать их в качестве надежного путеводителя.

Какие объекты местности более надежны для ориентирования? Интересно сделать некоторые сопоставления, казалось бы, совершенно разнородных категорий — местности и людей. И местность и люди по своему внешнему виду бывают исключительно разнообразными. Так же как во всем мире не существует двух совершенно одинаковых людей, так и в природе нельзя найти

двух совершенно сходных между собой участков местности. Тем не менее мы можем сравнительно легко запомнить любой участок местности и затем свободно ориентироваться на нем и выдерживать нужное направление пути. Какие же признаки для этого необходимо учитывать прежде всего?

Очень легко, как говорят, с первого взгляда можно запомнить человека по его одежде: костюму, пальто, головному убору. Местность также имеет свою одежду, которая в первую очередь бросается в глаза и быстро запоминается. Ее одежда — это прежде всего растительность, а также все то, что создано руками человека: населенные пункты, фабрики и заводы, дорожная сеть и т. п. Однако эти элементы подвергаются сравнительно быстрым изменениям и часто подводят нас при ориентировании на местности, особенно растительность и грунтовые дороги. Что касается капитальных сооружений, заводов, железных и шоссе-ных дорог, то те, которые имеются на местности, долговечны, но на одном и том же участке местности со временем могут появиться и вновь построенные. В таких случаях и они не могут служить надежными ориентирами.

Более характерными признаками у человека могут быть волосы, цвет и характерные особенности лица, глаз. Все это можно сопоставить с почвогрунтами и водными объектами, которые являются более стойкими элементами по сравнению с населенными пунктами, дорожной сетью и растительностью. Самым же долговечным элементом местности является рельеф. Он определяет положение рек и озер, начертание дорожной сети, местоположение населенных пунктов. Это своего рода каркас местности, и его изменения происходят медленно и едва заметно. Рельеф подобен фигуре человека с характерными очертаниями его лица и всей фигуры в целом.

Какие же выводы можно сделать из наших рассуждений? При ориентировании на местности за основу следует брать прежде всего элементы рельефа, реки, озера. Капитальные сооружения, железные и шоссе-ные дороги также являются надежными ориентирами при условии, если после съемки карты в тех же местах не появились еще подобные им объекты. Наименее устойчивы будут такие элементы местности, как растительность, грунтовые дороги, деревянные строения и т. п. Они подвержены сравнительно быстрым изменениям и могут служить ориентирами только в дополнении к основным или в определенном их сочетании.

**Неверные карты.** В 1857 г. известный путешественник П. П. Семенов прибыл в Киргизию. Начальник топографических работ в Западной Сибири генерал-майор Сильвергельм показал Семенову сводные картографические работы и съемочные планшеты. В них Петр Петрович заметил серьезные промахи: в междуречьях Киргизской степи показаны несуществующие горы. Сильвергельм сказал с горечью:



— Их мы нанесли в угоду его превосходительству генерал-губернатору Западной Сибири Гасфорту. Он как-то потребовал новые съемочные планшеты. Принесли. Гасфорт спросил, почему нет гор там-то и там-то.

«Их не существует».

«Мне больше знать, где есть горы, где нет. Извольте нанести их на карты».

Так появились на сводной карте Киргизской степи горы, которых не было в действительности.

Конечно, приведенный пример является исключительным. Русские первопроходцы считали большим бесчестием нанести на карту несуществующие объекты. До наших дней дошла замечательная традиция офицеров корпуса военных топографов: «Не вижу — не снимаю». И все же на любом листе топографической карты можно обнаружить некоторые несоответствия с местностью, иногда довольно существенные. Объясняется это тем, что после съемки карты и до ее обновления проходит длительный период, иногда в несколько десятков лет, и за это время на местности могут произойти большие изменения.

Особенно быстро, буквально на наших глазах, происходят изменения в районе новостроек. По диким дебрям прокладываются дороги, в самых глухих местах вырастают электростанции, шахты и рудники, поселки и города, каналы и даже целые моря. Но не только деятельность человека, а и сама природа изменяет местность.

Талантливый писатель К. Паустовский в рассказе «Старинная карта» вспоминает, как он с большим трудом достал старую карту Мещерского края с пометкой «Карта составлена по старым съемкам, произведенным до 1870 г.».

«Карту эту,— рассказывает автор,— мне пришлось исправлять самому. Изменились русла рек. Там, где на карте были болота, кое-где уже шумел молодой сосновый лес, на месте иных озер оказались трясины».

Все карты требуют периодического обновления — на обжитую территорию чаще, на необжитую реже. В настоящее время, когда наша страна полностью покрыта топографическими съемками, топографы решают не менее сложную задачу — обновление устаревших карт.

Как часто, разглядывая новую карту, мы поражаемся внесенным в нее изменениям. Условными знаками на карте обозначены новые города и поселки, заводы и гидростанции, искусственные моря, шахты и рудники. И не только такие крупные объекты появляются на картах. Каждый вновь появившийся овражек, посаженные сады и рощи, новые дороги и тропы — все изменения своевременно и с величайшей точностью фиксируют топографы при обновлении карт.

## ПОДГОТОВКА К ПОХОДУ

Что и как изображено на карте? Без преувеличения можно сказать, что топографическая карта является самым верным путеводителем. Она покажет вам наиболее выгодный путь движения, расскажет, по каким дорогам нужно идти, где встретятся леса, реки, мосты и переправы, как пройти к населенным пунктам, где придется идти в гору или под гору, где лучше сделать привалы.

Но чтобы извлечь все эти сведения из карты, нужно прежде всего научиться читать условные знаки и понять принцип ее построения.

Условные знаки — это своего рода азбука карты. Так же как без знания букв нельзя прочесть книгу, так нельзя прочесть карту, не зная условных знаков.

Условные знаки топографических карт по своему начертанию просты, и многие из них напоминают внешний вид и характерные особенности изображаемых предметов.

Многочисленность и разнообразие местных предметов не позволяют помещать их на бумаге непременно все и во всех подробностях. Топографы и картографы при создании карт производят обобщения в изображении отдельных предметов и деталей местности, причем чем мельче масштаб, тем с меньшей подробностью изображается местность. В этом вы можете убедиться, посмотрев на рис. 35, где показано изображение одной и той же местности на картах разных масштабов.

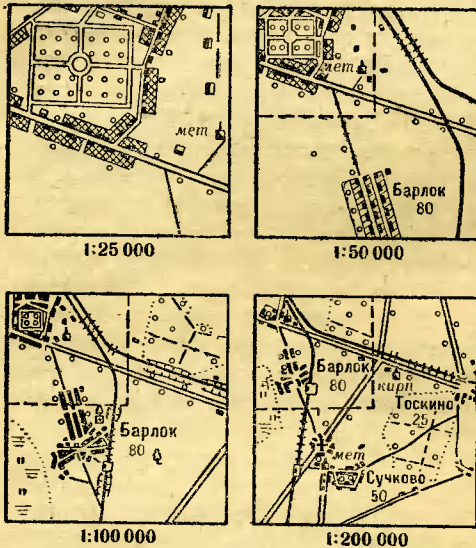


Рис. 35. Обобщение местности на картах при переходе от крупного масштаба к более мелкому

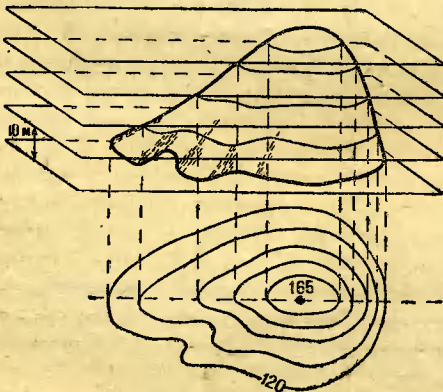


Рис. 36. Следы сечения холма горизонтальными плоскостями

Важнейшим элементом местности является рельеф. Он изображается на топографических картах кривыми линиями, которые называют горизонталями или изогипсами.

Способ изображения рельефа горизонталями математически точно передает плановые очертания и высоты отдельных форм рельефа. Сущность его можно легко понять из чертежа, на котором показан холм, рассеченный через одинаковые интервалы горизонтальными плоскостями (рис. 36). Вид холма сверху будет представлять ряд округлых замкнутых линий, каждая из которых обозначает определенную высоту над начальной плоскостью. Здесь горизонтали отображают не только форму и высоту холма, но и крутизну склонов. Обратите внимание: чем круче склон, тем меньше расстояние между горизонталями.

На топографических картах горизонтали проводят через определенные интервалы, которые называют высотой сечения рельефа. Обычно горизонтали проводят на карте масштаба 1 : 25 000 через 5 м, 1 : 50 000 — через 10 м и 1 : 100 000 — через 20 м.

Чтение рельефа по горизонталям требует известного напряжения, тренировки и навыков. Трудность заключается в том, что изображение таких противоположных форм рельефа, как гора и котловина, выглядит на карте одинаково, как система замкнутых горизонталей. Также сходно между собой изображение хребта и лоцины. Отличить их можно лишь по направлению склонов. Если склон направлен во внешнюю сторону закругления, то это гора, хребет, а если во внутреннюю, то котловина, лоцина. Направление склона можно узнать по различным признакам. Это прежде всего черточки на горизонталях (бергштрихи), показывающие, куда направлен склон, это реки и ручьи, протекающие, как известно, по самым низким местам. Если на склоне подписаны отметки двух высот, то вполне очевидно, что он будет направлен от точки с большей высотой к точке с меньшей высотой.

**Задача 1.** Проверьте свое умение читать рельеф. Возьмите карту с ярко выраженным рельефом и в произвольном месте пометьте точку. Попытайтесь найти на карте путь, который проделает капля воды, попавшая сюда во время дождя.

Прежде всего в заданной точке нужно определить направление склона по наибольшему уклону. Оно будет идти от одной горизонтали к другой по кратчайшим расстояниям между ними. Ведем по этому направлению линию до подножия склона. Где-то здесь должна проходить лоцина, которую легко определить по конфигурации горизонталей. По самому низкому месту лоцины — тальвегу — продолжим линию в сторону ее понижения до долины ручья или реки. Тут наша капля вливается в водный поток и продолжает свой путь по течению воды. На рис. 37 пунктирной линией изображен путь, по которому пройдет капля из точки А до ручья в точке с отметкой 139,3.

Не всегда наша капля может попасть в водные артерии. Возможно, на своем пути она встретит котловину и здесь, слившись



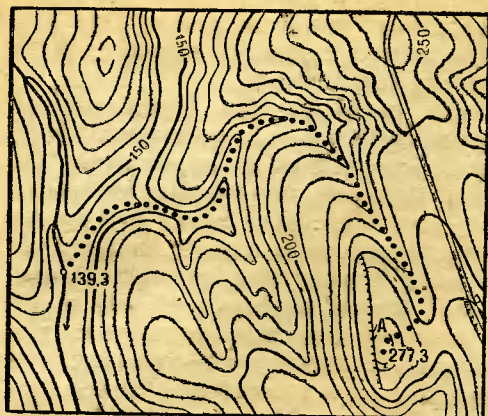


Рис. 37. Путь капли

с множеством других капель, образует временное или постоянное озеро.

Задача 2. Нам нужно сделать небольшой переход от пункта *A* до пункта *B* (рис. 37). Учасок пути проходит по холмистой местности с подъемами и спусками. Как более наглядно отобразить все те неровности, которые встретятся нам на пути?

Вы, наверное, догадались, что в таких случаях составляют чертежи вертикального разреза местности, так называемый профиль. Строится он в следующем порядке.

Возьмем лист бумаги, приложим его на карту краем к линии, соединяющей точки *A* и *B*, и перенесем на него короткими черточками все горизонтали. Около черточек подпишем отметки соответствующих горизонталей. Затем прочертим на бумаге ряд параллельных горизонтальных линий. Расстояние между ними, соответствующее высоте сечения, берем равным 3—5 мм, а число их должно быть равно числу горизонталей на данном участке.

Возьмем лист бумаги, приложим его на карту краем к линии, соединяющей точки *A* и *B*, и перенесем на него короткими черточками все горизонтали. Около черточек подпишем отметки соответствующих горизонталей. Затем прочертим на бумаге ряд параллельных горизонтальных линий. Расстояние между ними, соответствующее высоте сечения, берем равным 3—5 мм, а число их должно быть равно числу горизонталей на данном участке.

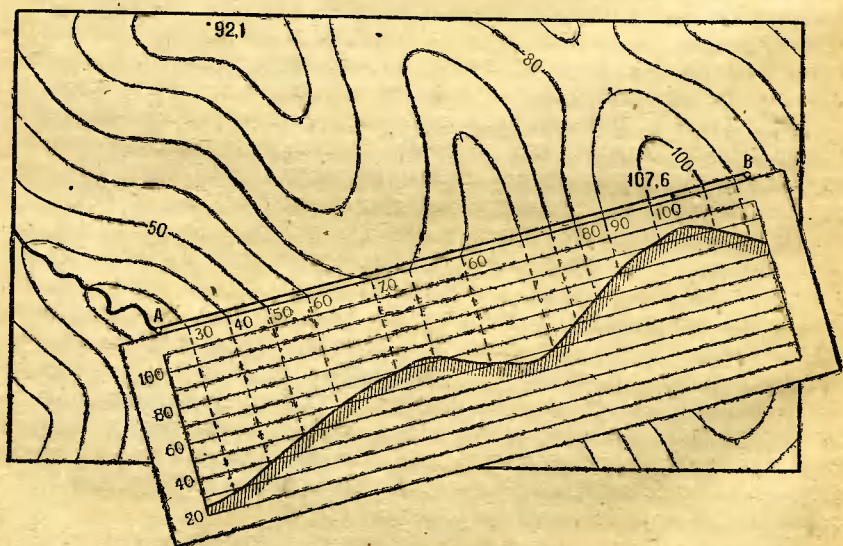


Рис. 38. Профиль пути

Слева у параллельных линий подпишем отметки горизонталей, при этом меньшая по величине отметка должна быть внизу. От черточек проведем перпендикуляры до пересечения с соответствующими по отметкам параллельными линиями. Точки пересечения соединим плавной линией и получим профиль нашего пути.

Построенный профиль учитывает все перегибы рельефа. В то же время он условный, так как вертикальные размеры на нем будут больше, нежели

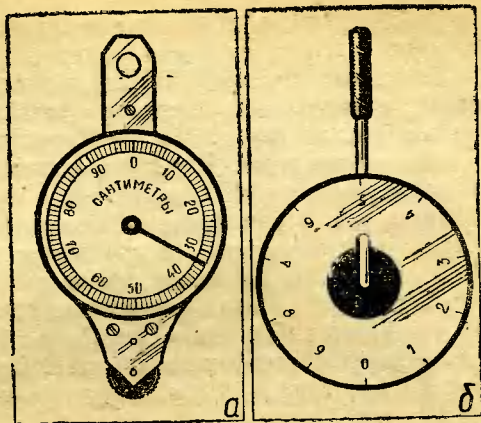


Рис. 39. Курвиметры:  
а — топографический; б — самодельный

полагалось бы по масштабу карты. В самом деле, высота сечения 10 м в масштабе 1 : 50 000 получается равной всего 0,2 мм, а мы берем этот промежуток равным 3—5 мм.

**Прокладка маршрута.** Во время подготовки к походу нужно прежде всего наметить маршрут. Здесь вам без карты не обойтись. Внимательно ее изучите, выберите наиболее приемлемый для вас маршрут и проведите вдоль него четкую линию яркого цвета. Линию нельзя вести сплошной и посередине условного знака дороги, так как она в таком случае затемнит те элементы, которые вам потребуются для ориентирования в пути. Ее нужно проводить сбоку от условного знака и прерывать в местах, где изображены населенные пункты, мосты, развилки дорог и другие характерные объекты местности.

Наметив маршрут, необходимо определить его протяженность, т. е. расстояние по дорогам от исходного до конечного пункта, выбрать места остановок и определить расстояния до них.

Протяженность маршрута можно измерить циркулем-измерителем, линейкой или специальным прибором — курвиметром (рис. 39, а). При измерении расстояния курвиметром стрелку устанавливают на нулевое деление и катят колесико по линии маршрута. Полученный в сантиметрах отсчет умножают на величину масштаба и в результате получают действительное расстояние на местности.

Простейший курвиметр (рис. 39, б) легко изготовить самим. Вырежьте из тонкого картона колесико радиусом 16 мм. Длина окружности его будет равна 10 см. Разделите ее штрихами на 10 равных частей и дайте им цифровку от 0 до 9. К колесику приделайте рукоятку из разогнутой канцелярской скрепки и ее конец обмотайте изоляционной лентой. Для устойчивости курви-

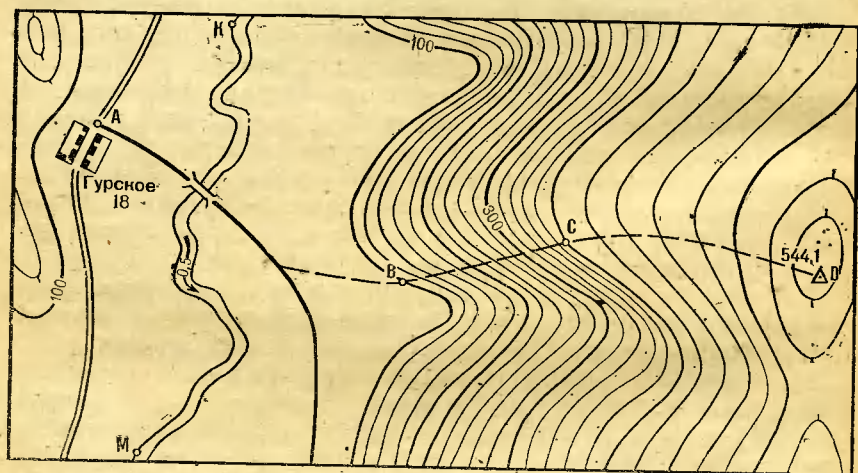
метра в работе сделайте из тонкого картона две шайбы. Ваш курвиметр готов, и можно приступить к измерению расстояний.

Совместив нулевой штрих колесика с началом измеряемой линии, катите его по карте и считайте, сколько раз этот штрих прикоснется к карте. Число оборотов будет соответствовать десяткам сантиметров. Единицы сантиметров отсчитывают по шкале колесика у точки касания его с картой. Узнав сделанный колесиком путь в сантиметрах, можно по величине масштаба определить действительное расстояние в километрах и метрах.

**Задача 1.** За какое время вы можете сделать переход от селения Шуя до геодезического пункта (рис. 40), если обычно вы ходите со скоростью 4 км/ч?

Задача кажется очень простой. Определим по карте расстояние. Оно составляет 9 км. Значит, вам потребуется 2,25 ч (9 : 4). Но это ошибочное решение.

Скорость движения — величина непостоянная, и зависит она прежде всего от условий местности. Особенно большое влияние на скорость оказывает рельеф местности. При большой крутизне склонов скорость будет значительно меньше по сравнению с пологими участками. Если считать, что средняя скорость передвижения на равнинной местности у вас составляет 4 км/ч, то подъем при крутизне склона 3—4° вы можете преодолеть со ско-



1:100 000

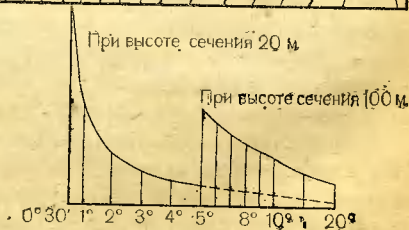
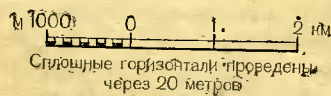


Рис. 40. Путь по суше (ABCD) и по воде (KM)



ростью примерно 2 км/ч, а при крутизне склона 8—10° скорость движения снижается до 1 км/ч.

Крутизну склона по карте определяют по расстоянию между горизонталями. Для этого на каждом листе карты имеется график, который называют шкалой заложений (рис. 40). Она имеет две кривые, построенные для двух высот сечений: основной и в 5 раз большей. По левой кривой крутизну склона определяют для заложения между двумя соседними горизонталями, по правой — между утолщенными горизонталями.

Чтобы определить крутизну склона, следует отметить на плоске бумаги или циркулем расстояние между двумя смежными горизонталями и приложить это расстояние к левой кривой так, как показано на рисунке. Отсчет внизу по шкале укажет крутизну склона в градусах.

Ваш маршрут общей протяженностью 9 км вначале идет по ровной местности, а затем от точки *B* поднимается вверх. Здесь крутизна подъема на участке *BC* будет равна 9°, а на участке *CD* — 3°. Значит, средние скорости движения будут соответствовать для первого участка 4 км/ч, для второго — 1 км/ч и для третьего — 2 км/ч. Расстояния по участкам соответственно равны: *AB* — 4 км, *BC* — 2 км и *CD* — 3 км. Пользуясь этими данными, посчитаем общее время, необходимое для перехода из пункта *A* в пункт *D*:

$$T = \frac{4}{4} + \frac{2}{1} + \frac{3}{2} = 4,5 \text{ ч.}$$

Как видите, времени для перехода по данной местности потребуется в два раза больше, чем по равнине.

**Задача 2.** Помните, как Том Соьер и Гекльберри Финн спускались вниз по реке Миссури? «Так хорошо было плыть по широкой тихой реке и, лежа на спине, глядеть на звезды!» Если вы выберете именно такое путешествие, нужно прежде всего определить время, необходимое для спуска. Как это сделать?

Для решения такой задачи требуется знать скорость течения реки и расстояние от начала до конца пути. Эти данные можно взять с карты. Допустим, нужно подсчитать время, необходимое для спуска из пункта *K* в пункт *M* (рис. 40). Скорость течения реки в метрах в секунду подписана в разрыве стрелки, указывающей направление течения. В нашем примере она равна 0,5 м/с, что будет соответствовать 1,8 км/ч ( $0,5 \times 3600 : 1000$ ). Расстояние от пункта *K* до пункта *M* определим известным нам способом. Оно получится равным 7 км. Чтобы проплыть это расстояние со скоростью 1,8 км/ч, вам потребуется примерно 4 ч (7 : 1,8).

**Задача 3.** Каким бы способом мы ни измеряли расстояние на карте по кривым и извилистым дорогам, оно не будет соответствовать действительному расстоянию. В этом легко убе-

даться путем проверки результатов по спидометру автомашины: расстояние по карте окажется меньше, чем показание спидометра. Так, для холмистой местности расстояния, измеренные по карте масштаба 1 : 100 000, будут меньше действительных примерно на 10%, а снятые с карты 1 : 200 000 — на 15%. Подумайте, чем вызваны такие расхождения в расстояниях.

Можно обосновать это тем, что при съемке местности на карту наносят не длину линий, а длину проекций этих линий на горизонтальную поверхность. И такое обоснование не лишено смысла, ведь если посмотреть неровности земной поверхности в разрезе, то линии на местности будут наклонены к плоскости горизонта и, следовательно, будут длиннее их горизонтальных проекций. Но если подсчитать разницу между ними при угле наклона в  $5^\circ$  (наиболее типичном для холмистой местности), то разность будет менее полпроцента, а не 10 и 15%, как получается в действительности. Значит, тут что-то не так и основная причина кроется не в этом.

Обратите внимание: для одной и той же местности коэффициенты увеличения расстояний различны, — и чем мельче масштаб, тем значения их больше. Как нам уже известно, карта не является точной копией местности, потому что на ней производят обобщения отдельных элементов местности. На кривых и извилистых дорогах небольшие извилины и повороты «сглаживаются» и поэтому расстояния, измеренные по дорогам на карте, всегда получаются меньше действительных.

Путешествие по карте. Изучение незнакомого края всегда нужно начинать с карты. Это очень интересное занятие. По карте можно странствовать так же, как и по Земле. И потом, когда попадем на эту самую землю, то местность покажется нам настолько знакомой, как будто бы мы побывали на ней раньше.

Герой романа Р. Стивенсона «Остров сокровищ» Джим, от имени которого ведется повествование, рассказывает: «Много часов провел я над картой и выучил ее наизусть. Сидя у огня в комнате домоправителя, я в мечтах своих подплывал к острову с различных сторон. Я исследовал каждый его вершок, тысячу раз я взбирался на высокий холм, названный Подзорной Трубой, и любовался оттуда удивительным, постоянно меняющимся видом».

Так Джим познакомился с островом, на котором он никогда не был. И если вы изучите по карте местность, которую вам ранее не приходилось видеть, то, попав на нее, можете свободно ориентироваться и уверенно двигаться в любом направлении.

Чтобы запомнить по карте изображенную на ней местность, нужно уметь читать карту так, чтобы она становилась живой картиной местности и даже природы. Вот как, например, Д. Фурманов описывает способность легендарного полководца В. И. Чапаева глубоко понимать карту, живо и остро воспринимать ее условные знаки.



«Перед взором Чапаева по тонким линиям карты развертывались снежные долины, сожженные поселки, идущие в сумраке цепями и колоннами войска, ползущие обозы, в ушах гудел-свистел утренник — ветер, перед глазами мелькали бугры, колодцы, замерзшие синие речонки, поломанные серые мостики, чахлые кустарники.

Чапаев шел в наступленье».

Умение представить по карте всю местность в целом, а не только отдельные местные предметы вырабатывается путем различных тренировочных упражнений. Приведем одно из них. Посмотрите на карту несколько минут, потом отложите ее и воспроизведите на бумаге все то, что на ней увидели. Возможно, у вас сразу же и не получится приближенная копия карты. Но это не значит, что вы зря потратили время. Это хорошая тренировка в чтении карты. Таким путем вы можете научиться хорошо читать карту и видеть на ней не топографические знаки, а рощи, села, дороги, овраги и т. п. Так же нужно уметь читать местность: видеть не только леса, реки, озера, но и одновременно представлять, как они изображаются на карте.

По карте можно совершать интересные путешествия. Возьмите какой-либо лист топографической карты и мысленно пройдите по какому-либо маршруту. По пути оцените расстояния до поворотных пунктов и ориентиров; выясните, какие объекты вы будете видеть с той или иной точки маршрута, на каком участке будет подъем, на каком — спуск, где будут наиболее высокие и наиболее низкие места; определите участки, где можно идти быстрее, где медленнее, наметьте места привалов. И если вы обладаете воображением, то по мере продвижения по маршруту перед взором будут раскрываться живописные виды.

Чтение карты нельзя полностью отождествлять с чтением книги. Тем не менее в этих понятиях имеется много общего. Так же как при чтении книги в нашем сознании создаются образы действующих лиц, картины природы и т. д., так и по взаимному расположению условных знаков и неровностей, показанных на карте, представляется образ реальной местности.

Во время похода опытные туристы никогда не держат карту в руках. Они заранее, на каждом привале, запоминают местность до следующего привала и обращаются к карте только для справок в отдельных случаях. Рекомендуем и вам перед походом тщательно изучить и запомнить местность так, чтобы мысленно представить себе весь участок перехода со всеми селениями, рощами, реками, лощинами, а также развилки дорог в местах поворотов. Если все это вы хорошо запомните, то в пути вам придется обращаться к карте очень редко.

Умение читать карту, как бы с одного взгляда увидеть район похода и запечатлеть в своей памяти важнейшие объекты местности и их взаимное расположение — это непременно условие уверенного ориентирования на незнакомой местности.



## С КАРТОЙ НА МЕСТНОСТИ

**Визирование.** Топографическая карта, так же как и топографический план, представляет собой полное подобие местности, и все углы на ней между какими-либо направлениями равны соответствующим углам на местности. Это обязательное условие построения карты позволяет легко сличать ее с местностью, т. е. опознавать на карте изображения предметов, видимых с точки стояния и, наоборот, на местности отыскивать предметы, изображенные на карте. На близком расстоянии это выполняется очень просто — на глаз. Значительно трудней опознать дальние объекты. В таких случаях рекомендуется применять приемы визирования. Освоить их нетрудно.

Возьмите лист бумаги и закрепите его на планшете. В середину планшета воткните булавку и считайте, что это ваша точка стояния. Установите планшет на какую-либо подставку, положите на него визирную линейку и, передвигая ее вокруг булавки, направьте на предмет. В таком положении вдоль линейки прочертите линию, которая укажет направление на предмет.

Еще проще визировать по карандашу. Карандаш поставьте вертикально у булавки и, сохраняя неподвижно положение головы относительно укрепленного планшета, медленно ведите карандаш по бумаге в направлении на предмет (рис. 41).

Для тренировки выполните следующее упражнение. Положите на подоконник деревянную подставку, закрепите на ней два листа бумаги и на каждом из них приколотите булавку. Выберите на местности два видимых из окна предмета и, считая булавку за точку стояния, визируйте от нее на выбранные предметы: на первом листе с помощью визирной линейки, на втором — по карандашу. Сравните углы на первом и втором листе и, если расхождение будет не более  $10^\circ$ , считайте, что вы освоили приемы визирования и можете выходить на местность с картой.

**Где мы находимся?**

Самое главное в работе с картой на местности — это быстро и точно определить на ней точку своего стояния. Определяют ее обычно на ориентированной карте.

Ориентировать карту — это значит расположить ее так, чтобы верхняя сторона была направ-

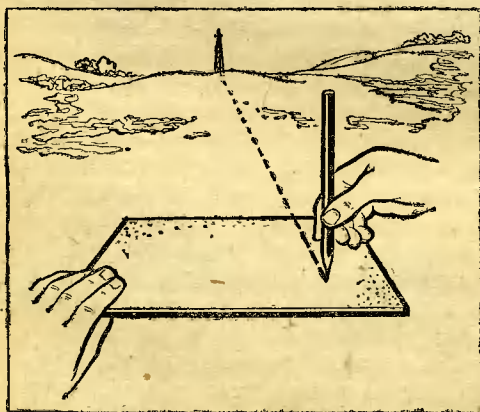


Рис. 41. Визирование по карандашу

лена на север, а нижняя — на юг. Сделать это очень легко. С помощью компаса найдите направление на север и в этом направлении заметьте какой-либо предмет. Поверните карту так, чтобы ее верх был направлен на замеченный предмет, и карта будет ориентирована. Есть и другой способ. Встаньте на какую-либо линию местности, обозначенную на карте. Допустим, такой линией будет дорога. Поверните карту так, чтобы направление условного знака дороги совпадало с направлением дороги на местности. При этом нужно убедиться, чтобы предметы справа и слева от дороги имели такое же расположение, что и на карте. Если это условие выполнено, значит, карта ориентирована правильно.

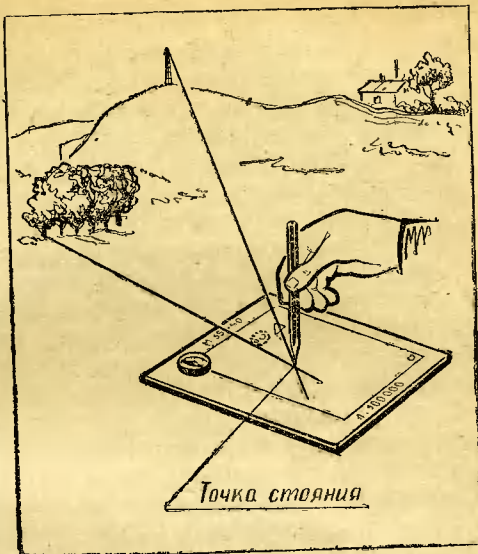


Рис. 42. Определение точки стояния засечкой

Точку стояния можно определить по какому-либо местному предмету, изображенному на карте. Если вблизи точки стояния нет местных предметов, можно применить так называемую графическую засечку. Делается это так (рис. 42). Ориентируйте карту, найдите на местности два заметных предмета (ориентира) и опознайте их на карте. Затем путем визирования проведите на карте направления через условные знаки этих предметов на себя и там, где пересеклись эти направления, будет точка вашего стояния.

Для контроля правильности определения точки стояния выполните визирование с третьего ориентира. В этом случае все три направления могут не пересечься в одной точке, а образовывать треугольник. Если стороны его небольшие, порядка 2—3 мм, то можно считать, что точка стояния определена верно и ее следует наметить в середине треугольника. Если стороны получаются большими, то где-то допущена ошибка и все действия нужно проверить заново.

**Точка стояния на неориентированной карте.** Несмотря на кажущуюся простоту определения точки стояния путем графической засечки, этот способ не всегда дает положительные результаты. Здесь нужно одновременно и ориентировать карту, и прочерчивать на ней визирные направления, а выполнить оба эти действия, держа карту на руках, весьма затруднительно.

На помощь приходит компас. Определите по нему магнитные азимуты на два заметных с точки стояния и обозначенных на карте ориентира и переведите их значения в истинные азимуты, введя поправку на магнитное склонение. Полученные значения азимутов переведите в обратные, прибавив или отняв от них  $180^\circ$ . На карте от намеченных ориентиров с помощью транспортира проведите направления, соответствующие их азимутам и в пересечении получите точку стояния.

Познакомимся еще с одним решением данной задачи. Его предложил еще в прошлом веке русский ученый-геодезист А. Болотов. Оно очень простое. Выберите на местности три каких-либо пункта, которые можно опознать на карте (рис. 43, а). Возьмите небольшой лист прозрачной бумаги (кальки) и с произвольной точки проведите направления на пункты. Затем приложите кальку к карте так, чтобы все три направления проходили точно через соответствующие условные знаки (рис. 43, б). Переколите с кальки на карту точку, от которой проведены направления, и она укажет ваше местонахождение.

В пути. Двигаясь по намеченному маршруту, вы должны постоянно представлять, где находитесь, в каком направлении идете или едете, какие пункты и на каком расстоянии встретятся вам на пути. Все это можно легко прочитать по карте, нужно только в любой момент движения знать свое местоположение на ней.

Чем крупнее масштаб карты, тем легче по ней ориентироваться, особенно когда она в полной мере соответствует местности. Туристам чаще приходится пользоваться мелкомасштабными картами или маршрутными схемами, на которых местность изображена обобщенно. Тем не менее даже такие схематичные карты при достаточной тренировке можно успешно использовать

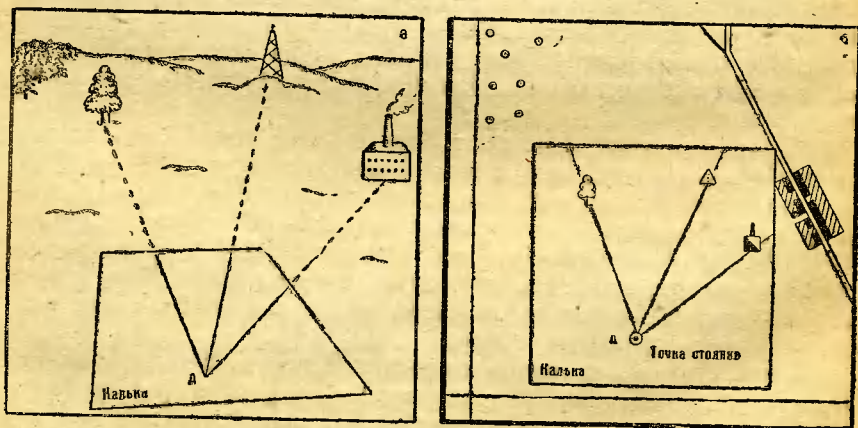


Рис. 43. Определение точки стояния способом Болотова:  
а — действия на местности; б — действия на карте



в походе и ориентироваться по ним, как по обычным топографическим картам.

**Задача.** Наша группа уверенно идет по маршруту, намеченному на карте. Ее ведет опытный спортсмен-ориентировщик. Он заранее познакомил нас с маршрутом; мы его изучили и в любом месте мысленно представляем свое положение относительно окружающих населенных пунктов и других местных предметов. Вот, сейчас мы должны выйти из леса и пойти по дороге на север. И действительно, через несколько минут лес переходит в мелкий подлесок и нам встречается дорога. Но тут что-то не так. На местности дорога проходит на запад. Неужели мы сбились с пути? Но нет: наш руководитель на минуту остановился, осмотрелся вокруг и уверенно повел нас по этой дороге в западном направлении. В чем же дело?

На мелкомасштабных картах пропадают небольшие повороты и изгибы дорог. Туристы, не учитывая этого, могут совершить крупную ошибку. В нашем случае мы вышли из леса на ту самую дорогу, которая была показана на карте, т. е. с общим направлением на север. Но вышли мы как раз в том месте, где она делает поворот на запад в обход небольшого участка болота. Понятно, что из-за мелкого масштаба карты короткий участок дороги с направлением на запад не мог быть выражен. Во всех случаях всегда надо считаться с общим направлением дороги, реки, ручья, а не частным, временным.

**Контроль расстоянием.** При подготовке карты мы определили протяженность всего маршрута и отдельных его участков. Эти данные помогут нам выдержать намеченный маршрут. Нужно только каким-то способом определять пройденные расстояния и сверять их с расстояниями, подписанными на карте. Наиболее распространенный способ определения расстояний — по скорости движения. Допустим, велосипедист ехал 2 ч со средней скоростью 9 км/ч. Значит, он проехал 18 км.

При движении на автомашине условия ориентирования усложняются. И чем больше скорость движения, тем быстрее меняется картина местности и тем трудней сличать ее с картой. Здесь контроль выдерживания маршрута расстоянием производят по показаниям спидометра, которые используют следующим образом. Нанесенный на карту или схему маршрут разбивают на участки, ограниченные ориентирами. В качестве ориентиров выбирают перекрестки дорог, населенные пункты, мосты, проезды через железные дороги и т. п. Затем определяют расстояния от исходного пункта до каждого ориентира и подписывают их значения на карте. Перед началом движения снимают показание спидометра на исходном пункте и, прибавляя к нему подписанные на карте расстояния, определяют показания, которые должен давать спидометр у каждого ориентира. Например (рис. 44), на исходном пункте — западная окраина селения Липино — спидометр показывает 63,4 км. Расстояние от него до

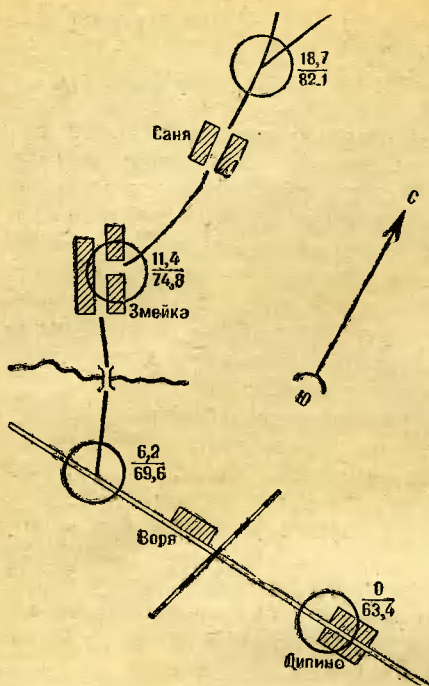


Рис. 44. Схема местности, подготовленная для ориентирования на автомашине

центра селения Змейка 11,4 км, значит спидометр будет показывать там 74,8 км (63,4+11,4).

В пути карту держат все время ориентированной по ходу движения. При каждом повороте дороги карту поворачивают на угол разворота машины, и она становится опять ориентированной. Когда показание спидометра подходит к расчетному значению, подписанному у контрольного ориентира, внимательно сличают карту с местностью, опознают ориентир и с полной уверенностью продолжают двигаться дальше по намеченному маршруту.

#### Контроль азимутом.

В пути вам встретилась развилка дорог, а на карте ее нет. Куда же свернуть — налево или направо?

Какая дорога приведет вас к конечному пункту? В таком случае ориентируйте карту и положите на нее компас так, чтобы северный конец магнитной стрелки был совмещен с нулевым делением, а центр его располагался на условном знаке дороги (рис. 45). В этом положении против условного знака дороги возьмите отсчет по шкале. Этот отсчет будет азимутом дороги, по которой следует идти. На местности определите с помощью компаса направление, соответствующее измеренному азимуту, и оно укажет вам нужную дорогу.

С картой и компасом — к победе. Вам, наверное, известно, что существует такой вид спорта, в основу которого положено ориентирование на местности в сочетании с физическими упражнениями, бегом, передвижением на лыжах. Это спортивное ориентирование. Здесь каждый ориентировщик, пользуясь картой и компасом, должен в определенное время отыскать на местности контрольные пункты, отмеченные на карте, или, наоборот, точно нанести на карту знаки контрольных пунктов, установленные вдоль намеченной на местности трассы.

В соревнованиях по ориентированию применяют специальные спортивные карты преимущественно масштаба 1 : 20 000 или

1 : 25 000. Эти карты подробнее топографических карт того же масштаба. На них изображены мельчайшие холмики, ямы, обрывы, овраги, тропинки, небольшие полянки, участки кустарника и другие детали местности. Основой для создания спортивной карты может служить топографическая карта масштаба 1 : 25 000, а при ее отсутствии — карта более мелкого масштаба. В последнем случае с нее снимают схему в масштабе 1 : 25 000 путем увеличения всех размеров в соответствующее число раз.

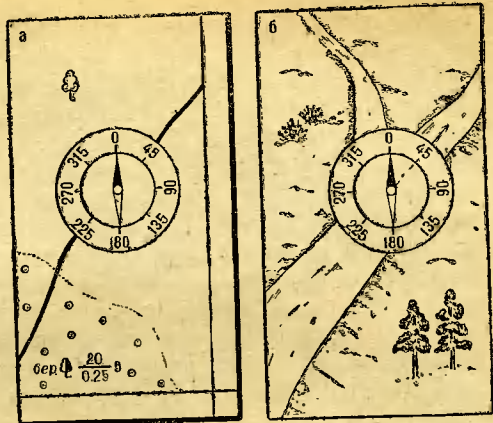


Рис. 45. Ориентирование на развилке дорог:

а — определение азимута дороги; б — нахождение нужной дороги по азимуту

Карту или составленную по карте схему уточняют на местности путем полуинструментальной съемки. На нее возможно точнее наносят важные для ориентирования детали местности. Объекты, не обнаруженные на местности, зачеркивают. По обновленной таким образом карте составляют путем копирования на кальку оригинал спортивной карты. Поскольку район соревнований располагают, как правило, в лесу, то для лучшего чтения карты лес не закрашивают зеленой краской, а оставляют белым. На белом фоне легче разобрать мельчайшие изгибы горизонталей и условные знаки мелких объектов местности. Размножение необходимого числа карт производят на копировальных аппаратах или путем фотографирования.

По спортивному ориентированию проводят различные виды соревнований и состязаний. Наиболее интересным соревнованием является ориентирование по выбору, которое проводят следующим образом. На старте каждый спортсмен получает карту с намеченными контрольными пунктами (КП). Около каждого из них дается цифра, указывающая число очков, которые получает нашедший соответствующий КП участник соревнования. Выбор КП и порядок их прохождения произвольны.

По сравнению с другими видами соревнований ориентирование по выбору тактически значительно богаче. Здесь нужно выбрать из множества возможных маршрутов один, который принесет наибольшее количество очков. Вместе с тем участник должен реально оценивать свои силы, иначе в случае опоздания на финиш он будет оштрафован, т. е. с него снимается часть очков в зависимости от времени опоздания.



Для достижения успеха участникам соревнований недостаточно хорошо владеть техникой ориентирования. Самая сложная проблема — выбор маршрута. В этот момент грамотность ориентировщика подвергается наибольшему испытанию, так как самый короткий путь к КП не всегда бывает наилучшим. Зачастую окольный путь может оказаться более быстрым.

Решая проблему маршрута, спортсмен вместе с тем должен учитывать не только скорость передвижения, но и надежность выбранного варианта, при котором возможность сбиться с пути минимальна. Выбрав по карте маршрут, спортсмен должен уметь претворить его в жизнь, т. е. не сбиться с пути. Здесь на первый план выступает техника ориентирования: сличение карты с местностью, владение компасом, измерение расстояний.

**Задача.** На рис. 46 показаны варианты расположения контрольных пунктов. Выберите на каждом из них наиболее выгодный путь от КП-1 до КП-2, обеспечивающий более надежный поиск контрольного пункта.

Более надежными и экономичными по времени передвижения могут быть следующие решения. Рис. 46, а — вначале двигайтесь по просеке на восток до пересечения ее с полевой дорогой, затем по ней пройдите расстояние, равное расстоянию от КП-1 до КП-2 и, повернув на запад, ищите контрольный пункт. Если же его отыскать не удалось, то движение продолжайте до вырубки, а затем от ее северо-восточного угла определите данные для движения по азимуту к КП и следуйте в этом направлении.

Рис. 46, б — в тех случаях, когда путь от одного КП к другому велик, можно значительно отклониться в ту или другую сторону и пройти мимо КП. Здесь рекомендуется выбрать промежуточный ориентир, хотя он может быть расположен в стороне от линии, соединяющей оба КП. В данном примере в каче-

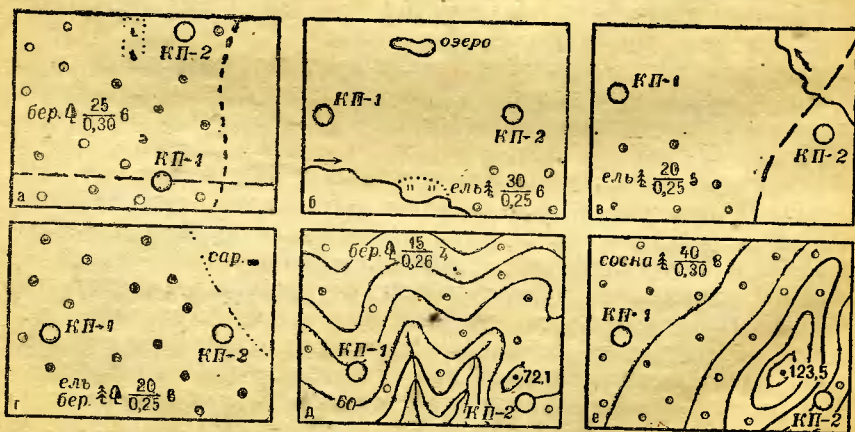


Рис. 46. Выбор пути к контрольным пунктам

стве промежуточного ориентира можно использовать озеро или лужайку у ручья.

Рис. 46, в — вначале двигайтесь примерно на восток, выдерживая направление приблизительно. Достигнув ручья или дороги, идите к месту их пересечения и от этой точки следуйте к КП.

Рис. 46, г — выйдите на опушку леса, придерживаясь направления между сараем и КП-2. На опушке определите точку стояния обратной засечкой на сарай. С полученной точки подготовьте данные для движения по азимуту на КП и следуйте в этом направлении.

Рис. 46, д — идти от КП-1 до КП-2 напрямик невыгодно, так как придется пересечь две лощины. Значительно удобнее проложить маршрут севернее, обойдя лощины в верховьях ручьев. Придерживаясь примерно 60-й горизонтали, дейдите до высоты 72,4 и затем от нее приступите к поиску КП.

Рис. 46, е — вначале дойдите до водораздела, а затем, двигаясь по нему в сторону повышения, достигните вершины (высота 123,5) и от нее ведите поиск КП.

# Приметы и признаки

## НА ОТКРЫТОЙ И ЗАКРЫТОЙ МЕСТНОСТИ

**Ориентиры.** Самый простой способ выдерживания нужного нам направления — по ориентирам. Он известен каждому из нас, и мы часто им пользуемся, даже не задумываясь, что это один из основных способов ориентирования на местности.

Рассмотрим наиболее простой случай. Допустим, в направлении нашего пути далеко на горизонте показался курган. Вполне очевидно, что он будет служить нам ориентиром, указывающим направление дальнейшего движения. С таким же успехом можно воспользоваться удаленным ориентиром, расположенным в стороне от направления движения. Нужно только запомнить, под каким углом мы его заметили и в пути стараться выдерживать этот угол.

Ориентирами служат самые разнообразные объекты местности, возвышающиеся над земной поверхностью. Ими могут быть и искусственные сооружения, особенно светящиеся. Все знают, какую неоценимую помощь мореплавателям оказывают маяки. Свет маяка — это ориентир, указывающий штурману верный путь среди множества опасностей, которые могут встретиться на пути корабля.

В походных условиях очень хорошим ночным ориентиром служит костер, разложенный на возвышенном месте. Свет его виден издалека, и он нередко выручал из беды затерявшихся путников.

Возвышающиеся ориентиры иногда подразделяют на точечные, если они небольшие, и площадные, занимающие значительные площади. Но есть еще ориентиры линейные — это реки и ручьи, линии связи и электропередачи, морские берега, опушки леса и т. п. Использовать их для выдерживания направления движения очень просто. Если, например, путь идет по долине реки, то нужно двигаться вдоль реки и не уклоняться далеко в сторону.

Известно немало случаев, когда линейные ориентиры вывели понавших в беду людей на верный путь. Вот, например, один из таких случаев, о котором писала газета «Правда».



11 октября 1974 г. перуанский вертолет потерпел катастрофу над амазонскими тропическими лесами — сельвой — во время перелета с базы Интуто в Лиму. Оставшиеся в живых члены экипажа тринадцать дней пробирались через сельву. Они шли вдоль одного из притоков Амазонки, надеясь выйти к самой реке — единственному месту, где была вероятность встретить людей, и их расчеты оправдались.

**Задача 1.** При прямолинейном движении на открытой местности точно слева от вас на удалении 8 км вы заметили ориентир — геодезический пункт. В каком направлении от линии движения он будет через 2 ч, если вы идете со скоростью 4 км/ч?

Через 2 ч движения вы пройдете 8 км и замеченный вами ориентир окажется уже позади вас под углом  $135^\circ$  к направлению пути. Чтобы убедиться в таком ответе, сделайте соответствующие построения с помощью линейки и полученный угол измерьте транспортиром.

**Задача 2.** Всегда ли реки и дороги могут служить надежными ориентирами?

Реки будут всегда надежными ориентирами, если мы идем вниз по течению. При движении вверх по течению иногда трудно отличить основное русло от его притока и поэтому можно совершить ошибку в выдерживании нужного направления. Точно так же можно ошибиться и на развилках дорог одного и того же класса, особенно если они расходятся под острым углом.

**Путь в горах.** Впервые мне пришлось познакомиться с горами на Северном Кавказе. Рано утром мы прибыли в Теберду, откуда должны были пешком добираться до альпинистского лагеря.

Нам показали дорогу к лагерю, а также ориентир, расположенный в направлении движения. Это была выделяющаяся среди гор вершина с белой шапкой. Она казалась совсем рядом, и все мы были уверены, что лагерь расположен очень близко — у подножия вершины. Но мы прошли не менее десяти километров, достигли, наконец, лагеря, а расстояние до вершины как будто не уменьшилось.

В горах воздух очень прозрачен и предметы, казавшиеся близкими, таинственно отступают, когда их хочешь достигнуть. Человек, понавший сюда впервые, чувствует себя ватерьянным среди огромных вершин и пространств.

В горах, так же как и на любой местности, нетрудно тем или иным способом определить направления на стороны горизонта.

Здесь также можно использовать различные приметы и признаки. Например, на больших камнях теневые, т. е. северные, стороны часто бывают покрыты мхом и лишайниками. Летом почва около них с южной стороны более сухая, чем с северной. Разница легко заметна даже на ощупь.

Имеется некоторая закономерность и в растительном покрове. В лесных горных районах на южных склонах растет преимущественно сосна, встречается дуб; на северных склонах — бук, ель.

Но в горах знание сторон горизонта не всегда может вас выручить. Верно, по сторонам горизонта можно найти нужное направление движения. Но попробуйте выдержать его в пути. Даже в незалесенных горах это вам едва ли удастся. На вашем пути встанет или неприступная скала, или глубокое ущелье. В таком случае хорошими ориентирами могут служить долины рек. Быстрое и шумное течение горных рек позволяет вести ориентирование по ним даже ночью или в туман. И самое главное — это то, что каждая маленькая речушка обязательно приведет вас в широкую долину или на морское побережье. Придерживаясь руслу, нужно идти все время вниз по течению, до впадения в другую, более широкую реку и затем продолжать движение вдоль нее также по направлению течения. Только вначале нужно убедиться в том, что общее направление долины примерно совпадает с направлением вашего маршрута. Возможно, придется идти вверх по течению и переходить из одной долины в другую.

Если путь проложен, то основным ориентиром, выводящим на перевал с него в долину другой реки, будет тропа. Идя по ней нужно все время сверять направление движения по сторонам горизонта, чтобы тропа привела вас в то место, которое вам нужно. И следует также чаще пользоваться ориентирами, видимыми издалека. Ими могут служить высокие вершины гор и гребни, имеющие какие-либо приметы. Это своего рода горные маяки, видимые с больших расстояний, и по ним можно всегда сверить направление движения.

Таким приемом удачно воспользовались герои романа Майн Рида «В джунглях Борнео», когда перед их взором «далеко на севере хребта открылась одна из его вершин, огромная, почти в 12 тысяч футов высоты, гора Кинибалу... Ориентируясь на Кинибалу, плоская вершина которой резко выделялась среди других вершин хребта, они могли теперь не опасаться, что потеряют направление».

**В лесу.** Для общей ориентировки в лесу очень полезно знать расположение речной сети. Любой ручей можно принять за ориентир, который приведет к широкой долине, где обычно располагаются населенные пункты.

На близость селения указывают покосы на лужайках, стога сена, следы пасшегося скота, вырубка с дорогой от нее, рокот трактора и т. п.

Выдерживать нужное направление в лесу помогут в солнечные дни тени от деревьев, а в пасмурные — облака, быстро несущиеся в одном направлении, которое в течение нескольких часов можно считать почти неизменным.

Если на пути вам встретится тропа, нужно внимательно осмотреть ее. Бьют ветки в лицо, в грудь — с тропы надо уйти: она звериная и к жилью человека не приведет. При потере ориентировки можно взобраться на высокое дерево, находящееся на возвышенности, с которого открывается хороший обзор. В этом случае можно увидеть с него какое-то селение, реку, дорогу или опушку леса.

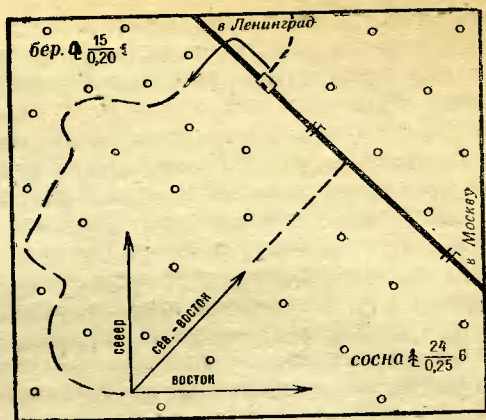


Рис. 47. Направление к железной дороге

**Задача.** Мы выехали из Москвы с Ленинградского вокзала и сошли на одной из пригородных станций. Затем пересекли железную дорогу и вошли в лес. Пора уже возвращаться, но мы так далеко зашли, что даже не слышно шума проходящих поездов. Как же выйти к железной дороге?

Вспомним географическую карту, и она подскажет нам, что Ленинград расположен к северо-западу от Москвы (рис. 47). В нашей стране принято правостороннее движение поездов. Значит, вначале, при выходе из поезда мы оказались на северо-востоке по отношению к железной дороге, а затем когда ее перешли, уже она стала находиться от нас в северо-восточном направлении. И как бы мы ни углублялись в лес и по какому бы маршруту ни следовали, лишь бы не пересекали железную дорогу, она все равно так и будет расположена от нас к северо-востоку. Нетрудно догадаться, что для выхода к железной дороге надо определить направление на северо-восток, и, придерживаясь этого направления, мы на своем пути обязательно ее встретим.

**Лесные компасы.** Верным компасом в лесу могут служить муравейники. Муравейники часто бывают расположены около деревьев, пней, кустов. А так как муравьи большие любители тепла, то строят они свои жилища всегда с южной стороны дерева или пня. Но если муравейник расположен не у дерева, он все равно может рассказать, где находится юг, где — север, так как южная сторона муравейника всегда более пологая, чем северная.

Многие приметы в лесу, по которым можно найти стороны горизонта, связаны с воздействием солнечного тепла на растительный мир. Разница в освещении и нагревании Солнцем обычно вызывает те или иные изменения на солнечной или теневой



стороне. Ягоды, например, в период созревания приобретают окраску с южной стороны раньше, чем с северной. Весной и в начале лета к югу от стволов деревьев трава растет более густая и высокая, чем к северу. В середине лета при длительной жаркой погоде к югу от деревьев трава иногда желтеет и даже сохнет, тогда как к северу от них остается зеленой. Все эти приметы хорошо заметны в местах редколесья, на опушках.

Вот перед вами дерево. Кора его покрыта мхом и лишайником. Приглядитесь, и вы увидите, что на одной стороне ствола мох и лишайники растут гуще. Они не любят солнце, не любят тепло. Ну, а северная сторона, ясно, всегда тенистее. Значит, там, где мох и лишайники гуще, — север. Однако одному дереву доверять нельзя, мало ли какие случайности могут быть! Всегда следует ориентироваться по нескольким деревьям. Да и дерево нужно выбирать где-то на поляне, а не в лесной гуще.

Если на деревьях недостаточно мха и лишайника, посмотрите на кору: с северной стороны она всегда грубее и темнее, чем с южной. Особенно это хорошо заметно на березах, у которых стволы с южной стороны значительно светлее и эластичнее, чем с северной. На хвойных деревьях этот признак не так заметен. И все-таки под действием солнечного тепла на стволах деревьев сверкают желтые капельки смолы. Но не со всех сторон натекки смолы одинаковые. Больше всего их с солнечной, то есть с южной стороны.

Если стоит пасмурная, сырая погода, натеков смолы мало. Но зато с одной стороны дерева (особенно хорошо это видно у сосны) тянется от земли чуть ли не до вершины темная полоса. Она образуется от застоя влаги. Во время дождя кора намокает вся, но высыхает неравномерно: с северной стороны солнечного тепла меньше и полоса эта держится долго. Значит, север с той стороны, с которой видна полоса.

В некоторых районах существуют свои местные признаки, помогающие ориентированию. Их очень много. Большинство из них связано с характером растительности, покрывающей южные или северные склоны гор, а также с направлением господствующих ветров. В той местности, где вы живете, тоже могут быть свои местные признаки, но, чтобы с наибольшим успехом пользоваться ими, нужно чаще присматриваться к окружающим повседневным явлениям природы, развивать наблюдательность. Пользоваться особыми приметами надо осторожно и умело. Некоторые из них дают надежный результат лишь в определенных условиях времени и места. Пригодные в одних случаях, они могут оказаться непригодными в других и наоборот.

Часто приходится слышать, что кроны у деревьев с южной стороны более пышны, чем с северной, и это может служить указанием сторон горизонта. На самом деле ветви деревьев в лесу развиваются в сторону свободного места, а вовсе не к югу. У отдельно стоящих деревьев конфигурация кроны зависит в

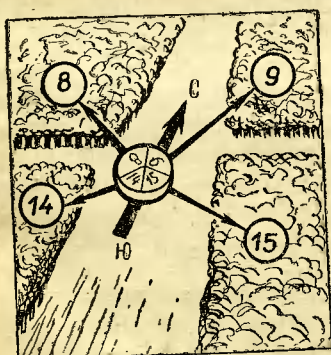
основном от направления господствующих ветров. Правда, бывают случаи, когда указанный выше признак оправдывается. Но, разумеется, делать из подобных наблюдений обобщающие выводы не следует.

Еще один пример. Широко распространено мнение, что ориентироваться можно по годичным кольцам прироста древесины. Обычно считают, что эти кольца на пнях спиленных деревьев, стоящих на открытом месте, шире с юга, чем с севера. Между тем, опыт наблюдения говорит, что ориентироваться по этому признаку нельзя. Оказывается, ширина колец древесины, так же как и развитие ветвей на деревьях, зависит не только от интенсивности солнечного освещения, но и от силы и направления ветров. Больше того, ширина колец неравномерна не только по горизонтали, но и по вертикали. Следовательно, картина расположения годичных колец может меняться, если пилить деревья на различной высоте от поверхности земли.

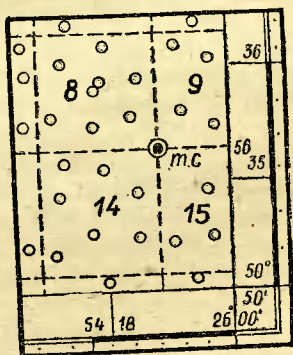
Тем не менее ориентирование в лесу по местным признакам и различным приметам может быть вполне надежным. Только нужно наблюдать не одну, а несколько примет или особенностей местных предметов.

**Лесные улицы и кварталы.** От дороги, идущей с юга на север, мы вошли в лес и через некоторое время потеряли ориентировку. Дорога находится где-то к востоку — это мы запомнили при входе в лес. Но как же найти направление на восток и выйти к дороге, если у нас не оказалось компаса, а солнце закрыто густыми облаками. Конечно, можно воспользоваться теми приметам, с которыми мы только что познакомимся. Пользуясь ими, можно определить направление на восток и это направление приведет нас к дороге. Но лес оказался густым, а в густом лесу приметы бывают слабо выражены — их просто трудно найти. Как же быть в таком случае?

В лесу имеются просеки. Это своего рода лесные улицы и пе-



а



б

Рис. 48. Расположение просек:  
а — на местности; б — на карте

реулки, разделяющие весь массив на отдельные кварталы. Просеки прорубают обычно с севера на юг и с востока на запад. На пересечении просек устанавливают квартальные столбы, подобные дорожных указателей. Только на квартальных столбах подписаны не названия ближайших населенных пунктов, а номера кварталов. Нумерация кварталов обычно идет по каждому ряду с запада на восток, а ряды располагаются с севера на юг. Нетрудно догадаться, что направление между двумя наименьшими цифрами покажет север (рис. 48). Зная же север, легко определить и направление на восток, которое укажет нам путь к дороге.

Следует иметь в виду, что иногда просеки идут не по направлениям сторон горизонта, как в данном случае, а по направлению расположения лесного массива. Понятно, что пользоваться данным способом желательно в сочетании с другими приемами. А лучше всего, если вы заранее заметите, в каком направлении проходят просеки в вашем лесу. Это будет надежной приметой, которой можно уверенно пользоваться для определения нужного направления в лесу.

**Ранней весной.** Таяние снежного покрова происходит неравномерно. Быстрее тает снег в тех местах, куда поступает больше солнечного тепла. На склонах, обращенных к югу, снег тает раньше, чем на склонах, обращенных к северу. Корни деревьев и пней раньше освобождаются от снега с южной стороны, чем с северной. В марте — апреле в связи с таянием снега можно ориентироваться по вытянутым в южном направлении лункам, которые окружают стволы деревьев, пни и столбы, стоящие на открытом месте. На затененной (северной) стороне лунок нередко виден гребешок снега. У северной опушки леса почва освобождается от снега иногда на 10—15 дней позднее, чем у южной.

Весной на обращенных к солнцу склонах снежная масса как бы «ощетинивается», образуя своеобразные выступы (шипы), разделенные впадинками, открытая часть которых направлена на юг. Выступы параллельны друг к другу, наклонены под одним и тем же углом к земле и направлены также на юг. Угол наклона выступов соответствует углу нахождения Солнца в наивысшей точке. Эти выступы и впадинки особенно отчетливо видны на склонах, покрытых загрязненным снегом. Порой они возникают и на горизонтальных или слабо наклоненных участках земной поверхности. Нетрудно догадаться, что образуются они под влиянием тепла полуденных лучей солнца.

**Задача.** На рис. 49 показан участок железной дороги Москва — Смоленск. Направление железной дороги на этом участке совпадает с направлением восток — запад. Определите, куда идет поезд: из Москвы в Смоленск или в обратном направлении.

Как видите здесь изображен весенний пейзаж: деревья еще не оделась листвой и на одном склоне местами сохранился



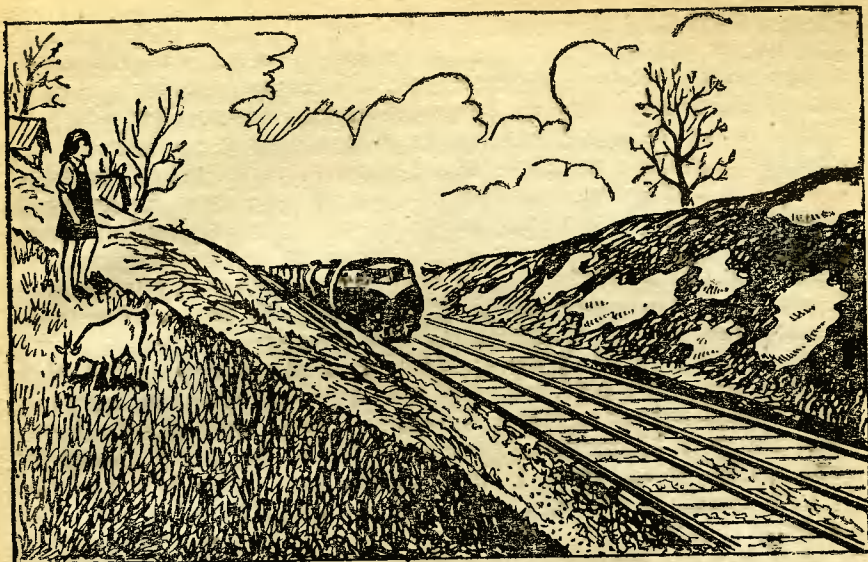


Рис. 49. Куда идет поезд: в Москву или в Смоленск?

снег. По наличию остатков снега, можно уверенно сказать, что этот склон направлен на север. Справа от направления на север будет восток, а слева, куда идет поезд,— запад. Задача решена: поезд находится на пути из Москвы в Смоленск.

**В населенных пунктах.** Ориентироваться в населенном пункте, особенно в крупном городе, так же трудно, как и в лесу. Но мы этого не замечаем, так как в затруднительном положении всегда можно спросить у жителя города название нужной улицы или площади и он укажет нам направление движения. Но чтобы не прибегать к расспросам и быстрее освоиться в незнакомом городе, нужно прежде всего запомнить по карте или схеме общую его планировку, направление главных улиц, расположение рек, водоемов, парков, вокзалов и крупных площадей. После этого достаточно 1—2 раза пройти по главным улицам и вы будете иметь общее представление о всем городе.

В крупных городах также имеются приметы, по которым можно узнать направления на стороны горизонта. Еще в древнее время при постройке различных сооружений и жилищ имело место сознательное ориентирование их. Многие архитектурные сооружения в Египте, Греции, Италии и других странах ориентированы строго по сторонам горизонта. Грани египетских пирамид, например, расположены точно с юга на север и с запада на восток. Строгими законоположениями определено ориентирование построек, связанных с религиозным культом. Так, алтари церквей и кирок всегда обращены на восток, а колоколь-

ни — на запад. Приподнятый край нижней перекладины креста на куполе церкви указывает на север, а опущенный — на юг. В некоторых городах главные улицы проходят точно с юга на север, например Московский проспект в Ленинграде.

**Задача.** Поздним вечером туристы прибыли в незнакомый город. На вокзале их встретили и отвезли в гостиницу, расположенную в центре города. На следующее утро один из туристов решил ознакомиться с городом. Он пошел по центральной улице, несколько раз переходил с одной стороны на другую, заходил в магазины и в конце концов потерял ориентировку и не смог вернуться в гостиницу. Посмотрите на рис. 50, и подскажите незадачливому туристу, где же находится центр города.

В городах установлена определенная нумерация домов. Счет ведут от центральных площадей в следующем порядке: по левой стороне все дома получают нечетные номера, по правую — четные. На рис. 50 можно увидеть на одном из домов номер 71 (нечетный). Посоветуем туристу встать так, чтобы этот дом был от него с правой стороны. Тогда прямо впереди будет находиться центр города.

А как найти путь к центру города, если мы находимся на радиальной улице, например на Садовом кольце в Москве?

Нумерация домов, расположенных на магистральных улицах кольцевого направления и параллельных к ним, производится по ходу часовой стрелки, считая центр как бы осью часовой стрелки.

По опросу местных жителей. Вам, возможно, приходилось

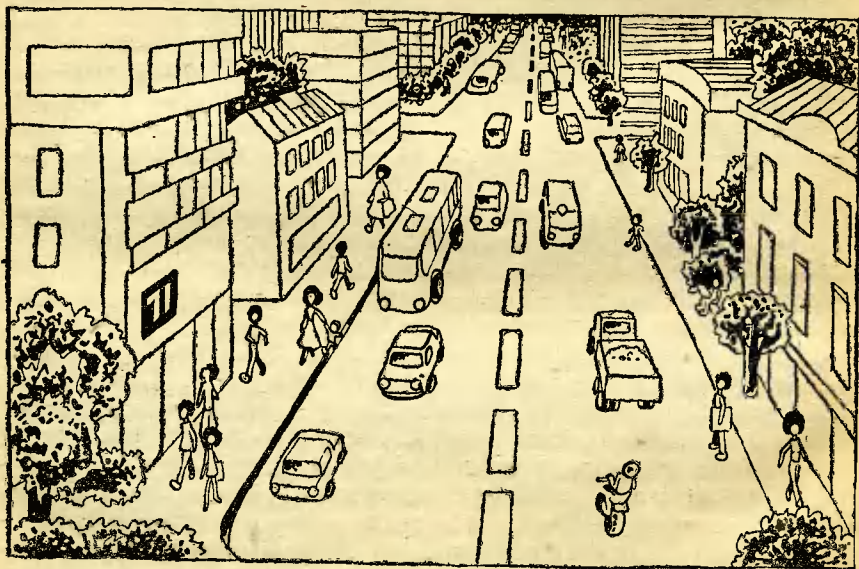


Рис. 50. Где центр города?

расспрашивать дорогу у местных жителей. И очень часто их рассказы бывают настолько запутанными, что по ним невозможно найти нужный путь. По этому поводу известный писатель К. Паустовский пришел к убеждению, что «никто столько не путает, когда объясняет дорогу, как местный житель, особенно, если он человек разговорчивый». Как же повысить достоверность сведений, полученных из опроса местных жителей?

Нетрудно догадаться, что в таком случае нужно расспросить не одного, а двух человек, и не стоящих рядом, а по отдельности. Если в обоих рассказах не будет разногласий, значит, сведения о дороге правильные. И еще совет. Полученные данные — направления и расстояния до ориентирных мест — целесообразно держать не в памяти, а закрепить их на бумаге в виде схемы. Ее нужно составлять сразу же во время опроса, своевременно уточняя неясные сведения. Такая схема в дальнейшем будет служить вам своего рода путеводителем.

**Задача.** Путешественник попал на воображаемый остров, населенный двумя племенами. Люди одного племени всегда отвечают точно, люди другого — не точно. Путешественник подошел к развилке дороги и решил узнать у местного жителя, какая из двух дорог ведет в ближайшую деревню. Ему было неизвестно, к какому племени относится этот житель. И тем не менее он задал единственный вопрос, из ответа на который ему стало ясно, по какой дороге надо идти. Какой вопрос был задан?

Можно придумать несколько вопросов. Вот один из них. Путешественник, указывая на одну из дорог, спрашивает: «Если спросить представителя вашего племени, ведет ли эта дорога в деревню, то ответит ли он утвердительно?»

Если дорога, на которую указывает путешественник, действительно ведет в деревню, то и один и другой ответят «да», если же она не ведет туда, то любой местный житель ответит «нет».

### МОРСКИЕ ПРИМЕТЫ

Близко ли земля? Мир примет бесконечно богат и разнообразен. Различные приметы наблюдаются не только в повседневной жизни на суше, но и при плавании в морях и океанах. Особенно много примет связано с расположенными поблизости берегами земли. Если, например, откуда-то слышатся ночные крики морских птиц, значит, там суша, так как в полете птицы молчаливы. Подобные приметы были в особом почете у моряков во время великих географических открытий, когда еще не все земли были наложены на карту, а навигационные приборы были несовершенны.

В Инструкции морским офицерам, составленной М. В. Ломоносовым, можно найти целый свод таких примет. Вот некоторые из них:



— когда румб морского течения переменится, значит, в той стороне берег;

— разная соленость морской воды, прибавляясь, показывает отдаление от берегов и льдов; внезапная чувствительная пресность воды уверяет о близости устья великой реки;

— чем море глубже, тем берег дальше;

— когда два или три дня сильный ветер дует с одной стороны и не производит великих волн, то значит, что в той стороне земля;

— чайки с рыбою во рту летают всегда на землю для корма своих птенцов.

Как же рекомендуется использовать эти приметы? Ответ на наш вопрос дается в той же инструкции следующими словами: «Все сие употреблять в пользу с рассуждением, а особливо, когда из вышеописанных примет две или три уверяют согласно и ни одна не противоречит».

**Дальность горизонта.** При плавании в открытом море важное значение для ориентирования имеет дальность обзора морского пространства. Каждому известно, что, если подниматься на гору, дальность горизонта возрастает; он как бы отодвигается от наблюдателя, и кругозор расширяется. Поэтому к мачтам кораблей привязывали бочку, сидя в которой матрос мог видеть дальше, чем с палубы, и заблаговременно предупредить капитана о появлении на горизонте берега или встречного судна.

Расширение кругозора, по мере того как наблюдатель поднимается вверх, объясняется выпуклостью земной поверхности. Это доказали еще задолго до нашей эры великие древнегреческие математики Евклид, Пифагор, Архимед.

Увеличение дальности горизонта с поднятием вверх на поверхности Земли нетрудно заметить даже при подъеме с одного этажа здания на другой. Дальность видимости  $D$  в километрах в зависимости от высоты подъема  $B$  можно подсчитать по формуле

$$D=4\sqrt{B},$$

только значение высоты в эту формулу нужно подставлять в метрах.

**Пример.** Человек, сидящий в лодке ( $B=1$  м), увидит линию горизонта на удалении 4 км, а стоящий на палубе шхуны на высоте 4 м (считается от уровня моря до уровня глаз) — на удалении 8 км.

Обратите внимание на соотношение высоты подъема и дальности видимости: чтобы увидеть в два раза дальше, надо подняться в четыре раза выше.

**Задача 1.** Можно ли в ясную погоду увидеть с Эльбруса берега Крыма?

Известно, что Эльбрус отстоит от Крыма на 600 км, а высота его 5630 м. С высоты 5630 м открывается обзор в круге

радиусом, равным примерно 300 км ( $4\sqrt{5630}$ ). Значит, с Эльбруса берега Крыма не видны, так как они расположены значительно дальше.

**Задача 2.** Многие дни корабль бороздил безбрежное море. По расчетам моряков уже давно должна была появиться заветная земля. Капитан приказал принести клетку, в которой сидел ворон. Клетку открыли, птица важно ступила на палубу и вдруг взмыла в воздух. Десятки глаз следили за ней.

Ворон сделал большой круг, поднялся так высоко, что превратился в чуть заметную точку, направился было в сторону от судна, но вдруг, словно раздумав, вернулся и сел на верхушку мачты. Все поняли: земли не видно даже с той высоты, на которую поднялся ворон.

Можно ли узнать, на какую высоту поднялся ворон и какова дальность горизонта, открывшаяся с этой высоты?

Любой предмет перестает различаться нормальным глазом, если он наблюдается под углом меньше  $1'$ . Одна угловая минута — это средний предел остроты человеческого глаза. При таком угле каждый предмет, будь он крупным, но расположен далеко или очень мелким, но расположен близко, превращается в точку. Для нашей задачи размер точки будем считать равным 1 мм. Известно, что предмет в 1 мм будет виден под углом в  $1^\circ$  с расстояния 57 мм, а под углом в  $1'$  — с расстояния в 60 раз больше, т. е. с расстояния 3,4 м. Принимая размер птицы равным 25 см, т. е. в 250 раз больше точки, получим ответ на первый вопрос: ворон будет различим на высоте 850 м ( $3,4 \times 250$ ). Теперь остается один шаг к тому, чтобы узнать дальность горизонта. Подставив полученную высоту в известную нам формулу

$$D = 4\sqrt{B} = 4\sqrt{850} = 117 \text{ км,}$$

получим ответ на второй вопрос: с высоты, на которую поднялся ворон, открылся обзор водного пространства в круге радиуса 117 км.

## ЗВУК И ЭХО

**Звуковые ориентиры.** Известный путешественник В. К. Арсеньев в повести «По Уссурийскому краю» пишет: «В чаще, где ничего не видно, направление приходится брать по звуку, например по звону колокольчика, ударам палки о дерево, оклика-ми, свистками и т. д.». Источники звука — это своего рода звуковые ориентиры. Звон сельского колокола, например, неоднократно выручал заблудившихся в пургу путников. Традиционные удары колокола и вой сирены дают хорошую ориентировку для судов, застигнутых в море непогодой. В туман частые гудки речных пароходов также являются своеобразными ориентирами, предупреждающими столкновение пароходов друг с другом.

Хорошим звуковым ориентиром, указывающим направление на дорогу, может служить шум автомашин, поездов. Направле-

ние к населенному пункту можно определить по лаю собак, пению петухов и т. п.

Слышимость звука зависит от многих условий, прежде всего от расстояния и погоды. Особенно хорошо слышатся звуки ночью: журчание ручейка, почти неслышимое днем, ночью становится особенно явственным.

Нахождение направления по звуку, т. е. звуковая пеленгация, производится на слух с высокой точностью. Сущность звуковой пеленгации заключается в том, что звуковая волна от источника звука, расположенного сбоку от нас, приходит к одному уху на мгновение раньше, чем к другому. Только если источник расположен прямо перед вами в точке, равноудаленной от обеих ушей, то определить его положение трудно. В таких случаях мы обычно двигаем головой так, чтобы одно ухо оказалось ближе к источнику звука, чем другое.

Звук позволяет не только выдерживать направление, но и определять расстояние до его источника. Последнее значительно облегчается, когда источник звука является одновременно и источником света. Предположим, вы наблюдаете молнию и решили узнать, на каком расстоянии произошел грозовой разряд. Для этого сосчитайте число секунд с момента вспышки молнии до того момента, когда услышите гром. Полученное число разделите на три и в результате узнаете расстояние в километрах. Обоснование этому очень простое: свет практически распространяется мгновенно, а звук — со скоростью 1 км в 3 с.

**По отраженному звуку.** Для ориентирования можно использовать и отраженный звук, т. е. эхо. Используя эхо, можно получить гораздо больше сведений об окружающем пространстве, чем нахождение направлений на объект, отражающий звук. По времени, которое проходит между посылкой сигнала и приходом его отражения, можно судить о расстоянии до отражающего объекта. Если, например, мы услышим эхо через 2 с после посылки сигнала, то расстояние от нас до отражающего объекта равно 340 м. Почему 340, а не 680? Потому что звук пролетает расстояние дважды: от нас до объекта и от объекта до нас.

Мелким каботажным судам, плавающим в прибрежных водах в туманную погоду, эхо может оказать большую услугу. В туман обычно бывает безветренно; кроме самого судна, никаких отражающих поверхностей нет до самого берега. Попавшие в туман рыбаки, оценивая расстояние до крутого берега, производят короткий громкий звук, для того чтобы вызвать отчетливое эхо. Иногда они пользуются гудком или свистом, которые по законам о судоходстве должны иметься на каждом судне для сигнализации другим суднам; иногда достаточно просто громко крикнуть.

Эффективность этого навигационного средства ограничивается в местах, где береговая линия слишком пологая, чтобы создавать отчетливое эхо. Современная навигационная аппаратура



использует этот же принцип действия для звука под водой, вытеснив из практики воздушное эхо. Звуковые волны излучаются в воду из корпуса судна, а волны, отраженные от дна или от мелководья расположенному впереди по ходу судна, регистрируются приборами. Такие устройства для подводной эхолокации получили название эхолотов. Усовершенствование модели эхолотов позволяет обнаружить даже рыбные косяки.

**Как ориентируются летучие мыши?** В конце XVIII в. итальянский ученый Спалланцани проделал интересный опыт с летучими мышами. В темной комнате в беспорядке было натянуто много тонких нитей. Выпуская каждую мышь, Спалланцани заклеивал ей глаза воском. И вот по комнате заметались крылатые тени. Но ни одна слепая летучая мышь не задела за нитку! Ни одна. Словно глаза им и не нужны были, чтобы видеть.

Впоследствии многие ученые неоднократно повторяли этот опыт. Да, слепые мыши видят не хуже зрячих. Тогда швейцарский натуралист Шарль Жюрий заткнул им уши воском и результат был неожиданным: летучие мыши перестали различать окружающие предметы. Они стали наткаться не только на натянутые нити, но и на стены, точно слепые. В чем тут дело? Не могут же они видеть ушами?

В гортани летучей мыши возникают кратковременные высокочастотные звуковые колебания — ультразвуковые импульсы. Каждый импульс длится всего 2—5 тысячных доли секунды.

Эхолокатор летучих мышей — очень точный «навигационный прибор»; он в состоянии запеленговать даже микроскопически малый предмет — диаметром всего 0,1 мм. И только при толщине проволоки менее 0,07 мм зверьки натываются на нее.

## ВЕТЕР И ЕГО СЛЕДЫ

**Компас Алитета.** В известной повести Т. Семушкина «Алитет уходит в горы» можно найти интересные приемы ориентирования и выдерживания направления в пути. Вот, например, описание одного из таких приемов.

«Утопая в снегу, низко опустив морды, собаки медленно тянули нарту. Встречный пронизывающий северо-западный ветер нес острые, колючие снежинки и больно хлестал лицо Алитета. Но он сидел на нарте неподвижно, подставив щеку под ветер, и даже не кричал на собак. Пурга кружила всюду, звезды исчезли, и, кроме мелькающих хвостов задней пары собак, ничего не было видно».

Почему же Алитет так уверенно вел свою нарту? Что служило ему ориентиром в пути?

Нетрудно догадаться, что в данном случае путь выдерживался по направлению ветра. И автор подтверждает это предположение и дает как бы ответ на наш вопрос:

«Щека служила Алитету компасом, и он ехал, определяясь по направлению ветра».

Несмотря на исключительную простоту и достаточную надежность данного способа, люди, потерявшие ориентировку в пургу и метель, обычно не доверяют ему. Они считают, что ветер в непродолжительное время может часто менять свое направление. Вспомним рассказ Льва Толстого «Хозяин и работник».

Герой рассказа Василий Андреевич Брехунов со своим работником выехали в соседнюю деревню. В пути их захватила пурга, они сбились с дороги и замерзли.

Проследим по тексту рассказа действия Брехунова во время блуждания.

«...Он поспешно стал погонять лошадей, не замечая того, что, подъезжая к чернобыльнику, он совершенно изменил прежнее направление и теперь гнал лошадей совсем в другую сторону, все-таки воображая, что он едет в ту сторону, где должна была быть сторожка... Василий Андреевич остановился, нагнулся, пригляделся: это был лошадиный слегка занесенный след и не мог быть ничей иной, как его собственный. Он, очевидно, кружился, и на небольшом пространстве... «Надо одуматься, остепениться», — говорил он себе и вместе с тем не мог удержаться и все гнал лошадь, не замечая того, что он ехал теперь уже по ветру, а не против него».

В таких случаях действительно большое значение имеют выдержка и рассудительность. И если бы Брехунов последовал своему же совету «одуматься, остепениться», если бы он использовал «прием Алитета» для выдерживания направления пути, то, возможно, и не было бы такого трагического конца.

Здесь уместно отметить, что люди в условиях слабой освещенности при трудных условиях ориентирования, бродя без компаса в метели или в тумане, обычно описывают дуги, спирали, круги, считая при этом, что идут все время по прямой. Неспособность человека и животных держаться прямого направления в условиях плохой видимости объясняется отсутствием полной симметрии их тела. Человек делает шаг одной ногой чуть больше, чем другой.

**Песчаные волны.** Песчаная пустыня во многом напоминает море. Она похожа на него своей беспредельной ширью и однообразной поверхностью с волнами, возникшими под действием ветра. Только водяные волны непрерывно подвижны и после ветра спадают, а песчаные волны остаются, образуя на местности волнистую поверхность. На значительном пространстве такой поверхности песчаные волны располагаются в одном направлении, по ним можно уверенно выдерживать нужное направление движения.

В песчаных пустынях под действием сильных господствующих ветров могут образоваться барханы — песчаные бугры полукруглой формы с выпуклостью против ветра. Они имеют поло-



гую наветренную сторону ( $5-10^\circ$ ), крутую подветренную (до  $30-35^\circ$ ) и острый гребень. Высота барханов чаще всего  $3-5$  м, однако встречаются и высотой до  $50-100$  м. Барханы Каракумов летом перемещаются на юго-восток; поздней осенью, когда ветры дуют в обратном направлении, вершины их двигаются на северо-запад.

Возможно, многим из вас не придется путешествовать по бескрайним пустыням, покрытым сыпучими песками. Но ведь точно такая же волнистая поверхность нередко образуется и на заснеженных равнинах. И если вы собрались совершить дальний лыжный поход, то не забудьте заметить, как расположены спелые волны относительно направления вашего пути. Такая примета может оказать вам большую пользу в случае потери ориентировки.

**Задача.** Однажды исследователи Южного Прибалхашья обнаружили на песке удивительный след (рис. 51). Он мог озадачить любого следопыта. Кто сделал на песке такие узоры? Видимо, сугубо водное животное. Плоский длинный хвост и большие задние ноги с перепонками между пальцев помогают передвигаться только в воде. Такое животное, видимо, не приспособлено для жизни на земле.

След тянулся через пески строго на северо-запад к озеру Балхаш. Пятнадцать километров исследователи прошли по следу и наконец в тени саксаула увидели измученную ондатру. Как же зверек выдерживал направление движения?

Конечно, в поведении животных и птиц многое еще не разгадано. В данном случае зверьку, возможно, в какой-то мере служили своего рода компасом песчаные волны, которые, как это видно на рисунке, он пересекал почти перпендикулярно на протяжении всего своего долгого пути.

**Флажковые деревья.** Господствующие ветры оставляют следы не только на поверхности сыпучих песков или снега.

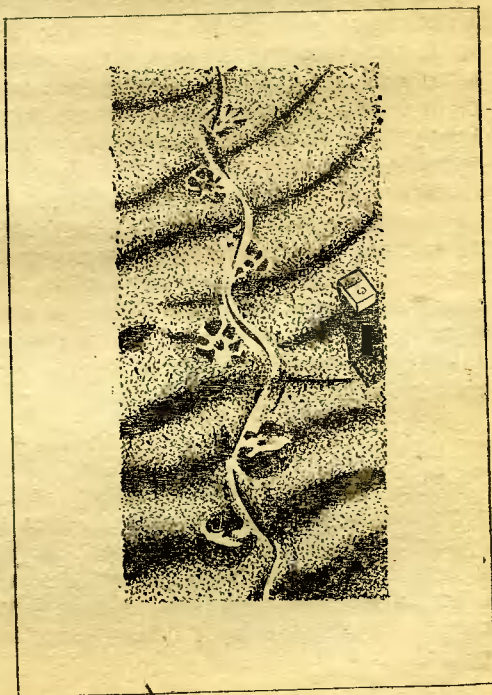


Рис. 51. Следы зверька на песке



Под действием постоянных ветров даже деревья могут служить как бы компасом. Их кроны напоминают флажки, обращенные в подветренную сторону. Если вам придется побывать в Крыму, непременно осмотрите Ласточкино гнездо. В районе этого красивого архитектурного памятника можно увидеть целую рощу небольших флажковых деревьев.

**З а д а ч а.** В темноте полярной ночи мчится одинокая оленья упряжка. На большом пространстве простирается однообразная пустыня. Кажется, так легко сбиться с пути: ни компаса в руках, ни звезд на небе. Но каюр уверенно правит к далекому стойбищу. Вот упряжка остановилась. Спрыгнув с нарт, каюр сделал в твердом насте лунку и, сняв рукавицу, сунул руку под снег. Что же он ищет под снегом? Как он может знать, правильно ли выдерживается направление пути?

На Крайнем Севере, как известно, не растут деревья. Да и кустарник не везде можно встретить. Но сильные господствующие ветры оставляют здесь свои следы на травянистой тундровой поверхности. С приходом осени оленеводы внимательно наблюдают, в каком направлении ляжет под снег примятая трава. Она-то и служит зимой ориентиром. Чуткие натренированные пальцы легко определяют направление примятой травы.

**Существует ли полюс ветров?** Большинство читателей склонно считать, что такого полюса нет. И в самом деле, в любой точке земного шара, чаще в экваториальной полосе иногда возникают сильнейшие ураганы, сметающие все на своем пути. Обычно в таких районах затем наступает штиль или начинает дуть умеренный ветер. Но есть такое место, где сильнейшие ветры дуют почти круглый год без перерыва. Это место находится в Антарктиде на Земле Адели. Ветер здесь дует круглый год почти без перерыва. За долгие дни он лишь «делает передышку» на час-два и затем принимается дуть с новой силой. Этот район получил название полюса ветров. Участники экспедиций рассказывают, что летящие частицы снега имеют настолько большую силу, что в несколько дней прорезают насквозь ледяные тлыбы, перетирают канаты, полируют металл. Ржавые цепи,несенные на ветер, через два-три дня сверкают как новые.

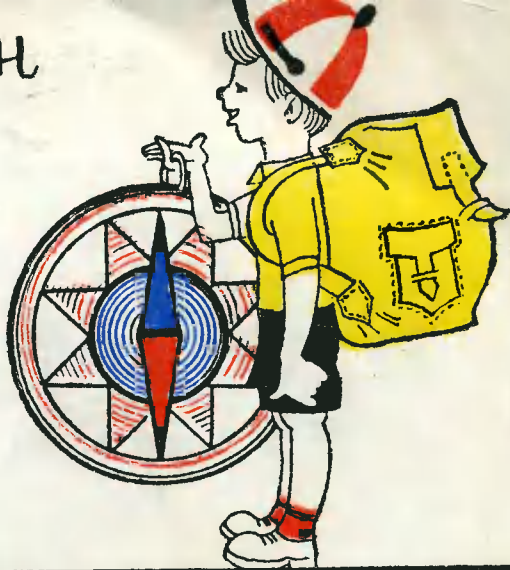
\* \* \*

Вот и закончилось ваше маленькое путешествие в мир ориентиров, где вы познакомились с различными способами ориентирования на местности. Теперь, выходя на прогулку или в поход, постарайтесь практически использовать описанные здесь приемы определения сторон горизонта, выдерживания нужного направления пути, измерения на местности расстояний и углов.

20 к.



А. М. Куприн



Занима-  
тельно

об ориентировании

