

И.Ю. ЛЕВИЦКИЙ
Я.В. ЕВГЛЕВСКАЯ

Решение задач



ПО ГЕОГРАФИЧЕСКИМ

КАРТАМ



И.Ю. ЛЕВИЦКИЙ
Я.В. ЕВГЛЕВСКАЯ

Решение задач ПО ГЕОГРАФИЧЕСКИМ КАРТАМ

КНИГА ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

МОСКВА
«ПРОСВЕЩЕНИЕ»
1996

УДК 372.8
ББК 74.26.2.6
Л37

Рецензенты: кандидат географических наук А. В. Гедымин,
кандидат географических наук А. М. Куприн

Левицкий И. Ю., Евглевская Я. В.

Л37 Решение задач по географическим картам:— М.: Просвещение, 1996.—159 с.: карт.— ISBN 5-09-003702-7.

Книга содержит задачи, которые приходится решать учителю и школьникам по топографическим планам, обзорным географическим картам, атласам, рельефным картам, глобусам на уроках географии, факультативных занятиях, в походах. Содержание каждой задачи дополняется графическими иллюстрациями.

Книга необходима учителям географии, она будет полезна также старшеклассникам, студентам географических факультетов педагогических институтов и университетов, а также туристам и путешественникам.

4306010000—346
Л $\frac{103(03)}{103(03)}$ — 96 план выпуска 1996 г., № 246

ББК 74.26.2.6

ISBN 5-09-003702-7.

© Левицкий И. Ю., Евглевская Я. В., 1996

ПРЕДИСЛОВИЕ

Географическая карта, являясь замечательным творением человеческой мысли, особым средством познания действительности, мира, накопителем, хранилищем и источником знаний, давно уже занимает одно из центральных мест в географическом образовании и в системе школьных средств обучения, прочно вошла в нашу повседневную жизнь. Как пространственное изображение физической поверхности Земли географическая карта дает зрительный образ формы, величины и взаимного положения изображаемых объектов; позволяет получить качественные и количественные характеристики объектов и явлений, сопоставить их свойства, выявить связи и зависимости между ними и с географическими явлениями, непосредственно на карте непоказанными; устанавливать причины, способствующие формированию характерных черт и особенностей отдельных территорий; изучать закономерности развития природы и общества, исследовать изменения во времени, осуществлять прогноз и оценивать перспективные направления развития.

Карта — отличный путеводитель, надежный источник информации, незаменимое учебное пособие, эффективное средство научных исследований территорий, обязательный документ при решении многих хозяйственных задач, основа для изысканий и проектирования инженерных сооружений.

В учебном процессе карта служит средством формирования и конкретизации географических понятий, развивает у учащихся творческое воображение, память, логическое мышление, умение анализировать, сравнивать, устанавливать связи, делать выводы, формировать географическое мышление. Карта — средство активизации учебного процесса. Она незаменима в туристских походах, соревнованиях по спортивному ориентированию, при проведении конкурсов, олимпиад, викторин, другой внеклассной географической работы.

Цель книги — помочь школьному учителю в углубленном освоении картографических знаний, формировании умений и навыков, в совершенствовании методики изучения и использования картографических произведений.

Помимо решения задач по географическим картам, в книгу включены задания, решаемые по другим картографическим произведениям — атласам, рельефным картам и глобусам.

Для удобства пользования задачи в книге объединены в три раздела и соответственно — главы. Первый раздел посвящен решению задач по топографическим картам, составляющим основу картографического фонда страны, универсальным по назначению, применяемым при выполнении самых разнообразных народно-хозяйственных, научных и других работ, являющимся базовыми для тематического картографирования.

Во второй раздел включены задачи, решаемые по мелко-масштабным общегеографическим и тематическим картам, особенностью которых являются присущие им искажения изображений, обусловленные применением тех или иных проекций.

Третий раздел книги составляют задачи, решаемые по рельефным картам и глобусам.

Каждый раздел и каждая глава предваряются краткими теоретическими сведениями, необходимыми для решения включенных в них задач. Все задачи разделены на две группы: задачи, решаемые на уроках, и задачи, выполняемые непосредственно на местности.

Наряду с задачами, решаемыми по карте (определение расстояний, координат точек, площадей, построение структурного профиля и т. п.), в книгу включены и такие задания, которые помогут лучше понять картографическое изображение, законы его построения, информационные возможности карты (определение картографической проекции, анализ и описание карты или атласа и др.).

Каждая из задач содержит методические указания по выполнению заданного и конкретных примеров ее решения. Большинство задач иллюстрированы.

В конце книги приведены некоторые справочные данные и вспомогательные таблицы, необходимые для решения рассматриваемых задач.

Для решения задач необходимы простейшие приборы — линейка, треугольник, транспортир, измеритель, циркуль, масштабная линейка, компас.

При подготовке книги использована изданная в последние годы литература по картографии, геодезии и топографии.

Книга написана И. Ю. Левицким и Я. В. Евглевской, задачи 56—62 — И. Ю. Левицким и В. А. Пересадько. Общее редактирование выполнено профессором И. Ю. Левицким.

Авторы считают своей приятной обязанностью выразить искреннюю признательность А. В. Гедымину и А. М. Куприну, выполнившим кропотливое рецензирование рукописи, замечания и советы которых способствовали ее совершенствованию.

Авторы будут благодарны читателям за отзывы, критические замечания и предложения по улучшению содержания книги, которые следует направлять по адресу: 310077, Харьков-77, площадь Свободы, 4, университет, кафедра физической географии и картографии.

РАЗДЕЛ I

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ТОПОГРАФИЧЕСКИМ КАРТАМ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ПРОИЗВЕДЕНИЯХ. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ И ПРАВИЛА РАБОТЫ С НИМИ

1. Понятие о картах, атласах, глобусах и других картографических произведениях. Виды и типы географических карт.

Термин «карта» происходит от греческого слова *chartes*, которое означало лист папируса для письма.

Картой называется построенное в картографической проекции, уменьшенное, обобщенное изображение поверхности Земли, поверхности другого небесного тела или внеземного пространства, показывающее расположенные на них объекты в определенной системе условных знаков (под объектами подразумеваются любые предметы и явления окружающей действительности).

Стандарт картографических терминов включает также многие другие определения, знание которых потребуется при пользовании данной книгой:

картографическое произведение — произведение, главной частью которого является картографическое изображение (т. е. картографическими произведениями являются глобусы, карты, атласы, рельефные карты и т. п.);

географическая карта — карта поверхности Земли (более полно географическую карту можно определить как построенное в картографической проекции, уменьшенное обобщенное изображение поверхности Земли и ее части, показывающее размещение, состояние и связи природных и общественных объектов и явлений в определенной системе условных знаков);

общегеографическая карта — географическая карта, отображающая совокупность основных элементов местности;

топографическая карта — подробная карта местности, позволяющая определять как плановое, так и высотное положение точек. (Топографические карты, являющиеся наиболее точными, подробными, многолистными общегеографическими картами, издаются в масштабах 1:1 000 000 и крупнее. Они широко используются при решении многочисленных народнохозяйственных задач);

топографический план — картографическое изображение на плоскости в ортогональной проекции в крупном масштабе ограниченного участка местности, в пределах которого кривизна уровенной поверхности не учитывается (топографические планы составляются в масштабах 1:500, 1:1000, 1:2000 и 1:5000);

тематическая карта — карта, основное содержание которой определяется отображаемой конкретной темой;



Рис. 1. Уровенная поверхность

атлас — картографическое произведение, состоящее из многих карт, объединенных общей идеей. Впервые название «атлас» применительно к собранию карт было предложено выдающимся голландским картографом *Меркатором* (1595) в честь *Атласа* — мифического короля Ливии, изготовившего, по легенде, первый небесный глобус;

географический атлас — атлас географических карт; глобус (от латинского *globus* — шар) — шар с картографическим изображением на его поверхности;

географический глобус — глобус, изображающий поверхность Земли;

рельефная карта — карта, на которой рельеф местности передан в трехмерной объемной форме;

блок-диаграммы — изображения земной поверхности в картографических знаках при наклонном луче зрения, сопряженные с вертикальными разрезами (профилями) земной поверхности.

Как известно, в геодезии и картографии под общей фигурой Земли понимают фигуру, обозначенную мысленно продолженной поверхностью океанов, находящихся в спокойном состоянии. Такая замкнутая поверхность в каждой своей точке перпендикулярна к отвесной линии,

т. е. к направлению действия силы тяжести и, следовательно, всюду горизонтальна. Ее называют уровенной поверхностью Земли или поверхностью геоида (рис. 1).

Геоид — тело, не имеющее правильной геометрической формы. Однако поверхность геоида ближе всего подходит к поверхности эллипсоида вращения или земного эллипсоида, получающегося от вращения эллипса вокруг его малой оси (рис. 2). Под руководством профес-

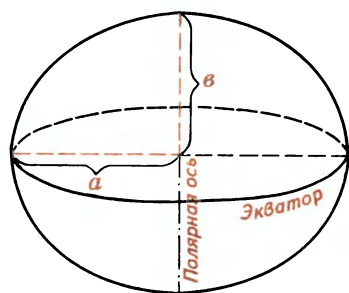


Рис. 2. Земной эллипсоид и его параметры

сора Ф. Н. Красовского в 1946 г. были вычислены размеры земного эллипсоида: большая полуось $a=6\,378\,245$ м, малая полуось $b=6\,356\,863$ м и сжатие $\alpha = \frac{a-b}{a} = \frac{1}{298,3}$. Такой эллипсоид называют референц-эллипсоидом Красовского, а его размеры приняты для выполнения геодезических и картографических работ. Ввиду малости сжатия общую фигуру Земли часто принимают приближенно за шар, радиус которого равен 6371 км.

Переход к изображению поверхности Земли на карте (т. е. на плоскости) как бы состоит из двух действий:

ортогонального (по отвесным линиям) проектирования картографируемых объектов земной поверхности на поверхность земного эллипсоида или поверхность шара, в результате чего земные объекты передаются в своих плановых очертаниях;

перехода от поверхности эллипсоида или поверхности шара к плоскости. Осуществить подобный переход, т. е. разворачивание поверхностей эллипсоида или шара на плоскости, невозможно без складок или разрывов (или без сжатия и растяжения), т. е. без тех или иных искажений длин, площадей, углов, форм. Поэтому для перехода от поверхности эллипсоида (или шара) к плоскости применяют определенные математические законы, известные картографическими проекциями, которые устанавливают функциональную зависимость между координатами точек на поверхности эллипсоида (шара) и на плоскости, обеспечивают непрерывность и однозначность картографического изображения, дают возможность учитывать его искажения, а следовательно, и определять по карте действительные значения длин, площадей, углов и форм.

Географические карты классифицируются по масштабу, территории, содержанию, назначению и др.

В зависимости от масштаба различают карты: крупномасштабные (1:200 000 и крупнее), среднемасштабные (мельче 1:200 000 до 1:1 000 000 включительно), мелкомасштабные (мельче 1:1 000 000). Применительно к общегеографическим картам эти группы называют соответственно топографическими, обзорно-топографическими и обзорными.

Исходя из территориального охвата, выделяют карты мира, материков, океанов, групп государств, отдельных государств, их частей, экономических или административных районов и др.

По содержанию (тематике) различают общегеографические и тематические карты. Общегеографические карты, как уже отмечалось выше, делятся в зависимости от масштаба на топографические, обзорно-топографические и обзорные. Тематические карты подразделяются на карты природных явлений (физико-географические) — климатические, гидрологические, геологические, рельефа, ботанические и т. п. и карты общественных явлений (социально-экономические) — населения, экономики, политико-административного деления, образования, культуры, туризма и др.

По назначению выделяют карты многоцелевого назначе-

ния (это, прежде всего, карты топографические), научно-справочные, учебные, туристские, навигационные, военные и т. п.

Выделяются также типы карт по широте темы, степени обобщения, практической направленности: частные (отраслевые) — карты узкой тематики: общие, дающие полную характеристику отдельных явлений; аналитические, характеризующие отдельные стороны или свойства явлений; комплексные, показывающие совместно несколько свойств явлений или несколько взаимосвязанных явлений, каждое в своих показателях; синтетические, дающие интегральные характеристики явлений, без аналитического показа их компонентов; инвентаризационные, оценочные, рекомендательные и прогнозные карты.

2. Правила и приемы работы с географическими картами.

Для решения задач по карте в камеральных условиях (в школе или дома) желательно пользоваться листом карты без повреждений и изгибов. Измерения по карте следует производить на ровном, удобном для работы столе, в хорошо освещенном помещении. Лист карты нужно аккуратно развернуть и разложить на поверхности стола, убрав с него все лишние предметы, осторожно разгладить руками и закрепить углы грузами.

Прежде чем приступить к непосредственному решению по топографической карте тех или иных задач, следует разобраться в ее номенклатуре, масштабе (и формах его выражения), картографической и километровой сетках и их оцифровке, системе высот и высоте сечения рельефа, масштабе заложений, графике склонения магнитной стрелки и сближения меридианов, легенде — своде условных знаков (если они отпечатаны на данном листе) и др.

Чтобы карта дольше сохранялась в хорошем рабочем состоянии, не следует производить на ней какие-либо записи и вспомогательные вычисления; наносить требуемые линии (границы, маршруты и т. п.) нужно остро отточенным карандашом, а удалять вспомогательные линии — мягкой резинкой; наколы точек делать иглой измерителя; для вспомогательных построений использовать кальку и т. п. При работе с картами рекомендуется применять следующие приемы:

1. **Визуальный**, основанный на зрительном восприятии картографического изображения, сравнении объектов местности по положению, форме, размерам, структуре и т. п.

2. **Графический** — построение по картам профилей местности, разрезов, схем, диаграмм, графиков и др.

3. **Картометрический**, связанный с измерениями на картах длин, площадей, углов, определениями высот и глубин точек, координат и др.

4. **Математический**, позволяющий перевести характеристики отображенных на карте объектов и явлений в систему цифровых показателей для установления взаимосвязей между ними, степени взаимодействия с другими явлениями, закономерностей распространения и изменения, построения прогнозных математических моделей и др.

**ГЛАВА 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОЛГОТ ОСЕВЫХ МЕРИДИАНОВ
КООРДИНАТНЫХ ЗОН.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОМЕНКЛАТУРЫ ЛИСТОВ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ**

Общие сведения. Топографическая карта любого масштаба разделяется на отдельные листы, картографическое изображение на которых ограничивается рамкой, имеющей форму трапеции, верхняя и нижняя стороны которой представлены отрезками параллелей, а боковые стороны — отрезками меридианов. Разделение топографической карты любого масштаба на отдельные листы по определенной системе называется *разграфкой*, а обозначение отдельных листов многолистной карты — *номенклатурой*.

В основу разграфки и номенклатуры топографических карт и планов положена карта масштаба 1:1 000 000. Для получения листов карты этого масштаба всю поверхность земного шара делят меридианами через 6° на колонны и параллелями через 4° на ряды. Колонны нумеруются с запада на восток от меридиана с широтой 180° в отличие от шестиградусных зон, получаемых при составлении топографических карт в проекции Гаусса — Крюгера, счет которых идет в том же направлении, но от Гринвича — нулевого меридиана (рис. 3). Поэтому номер зоны отличается от номера колонны на 30. Так, точка с координатами 51° с. ш., 47° в. д. находится в 38 колонне или в 8 зоне ($38 - 30 = 8$). Каждая зона делится пополам осевым меридианом.

Ряды обозначаются, начиная от экватора, к северу и югу буквами латинского алфавита. Таким образом, номенклатура листа карты масштаба 1:1 000 000 состоит из буквенного обозначения ряда и номера колонны, например N — 37 (рис. 4).

Лист карты масштаба 1:500 000 получают путем деления листа карты масштаба 1:1 000 000 на четыре части. Каждая такая часть обозначается заглавной буквой русского алфавита, и номенклатура листа карты масштаба 1:500 000 состоит из номенклатуры листа карты масштаба 1:1 000 000 и буквенного обозначения данного листа, например N — 37 — Г (рис. 5).

Одному листу миллионной карты соответствуют также 36 листов карты масштаба 1:200 000 и 144 листа карты масштаба 1:100 000 (градусные размеры этих и других листов указаны в табл. 1 приложения).

Номенклатура двухсоттысячного листа состоит из но-

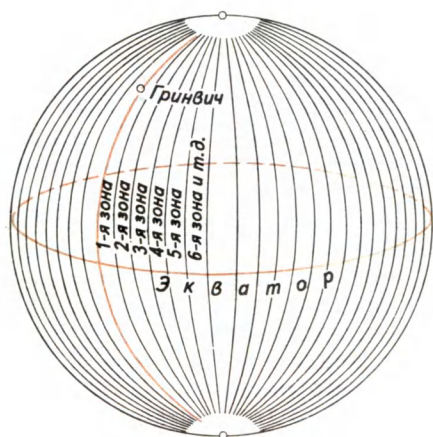


Рис. 3. Деление поверхности земного шара на шестиградусные зоны

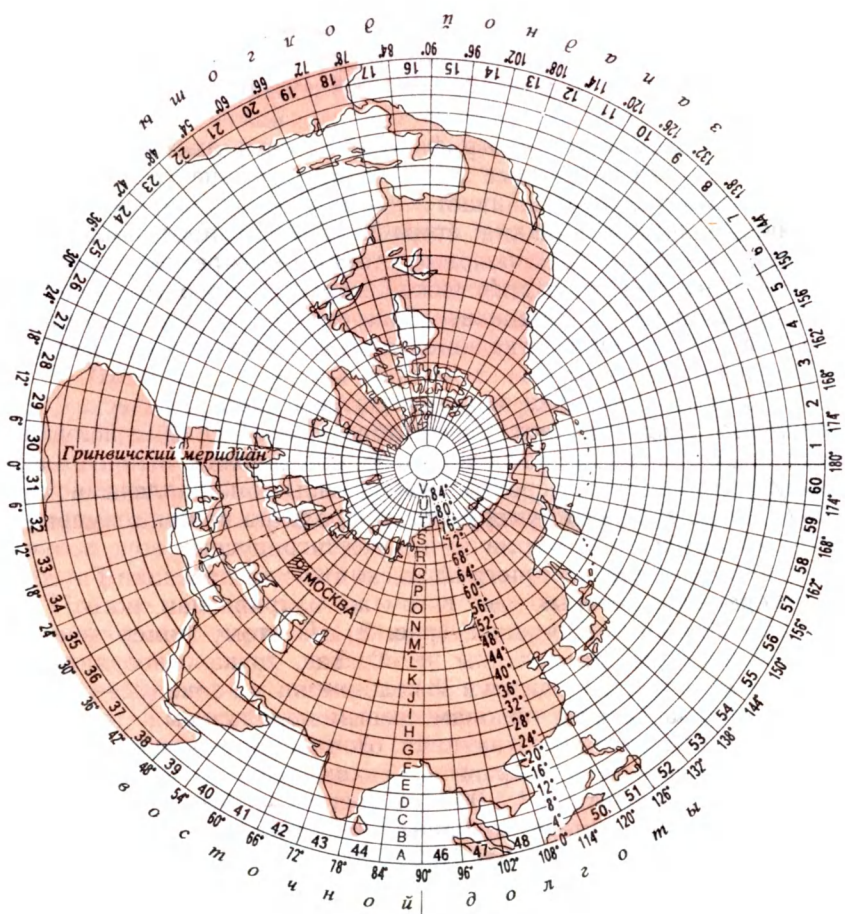


Рис. 4. Разграфка листов карты масштаба 1:1 000 000 для Северного полушария

менклатуры исходного миллионного листа и римской цифры, обозначающей данный лист в системе разграфки миллионного листа (N — 37 — XXXVI), а номенклатура стотысячного листа — из номенклатуры миллионного листа и арабской цифры (N — 37 — 144).

Лист карты масштаба 1:50 000 получают делением листа карты масштаба 1:100 000 на четыре части и обозначают заглавной буквой русского алфавита. Номенклатура этого листа состоит из номенклатуры исходного листа (стотысячного) и обозначения конкретного листа (N — 37 — 144 — Г). Чтобы получить лист двадцатипяти тысячной карты, нужно разделить лист предыдущего масштаба (1:50 000) на четыре части. Номенклатура листа карты масштаба 1:25 000 образуется из номенклатуры листа карты масштаба 1:50 000 и обозначения данного листа — строчной буквы русского алфавита (N — 37 — 144 — Г — г, рис. 5).

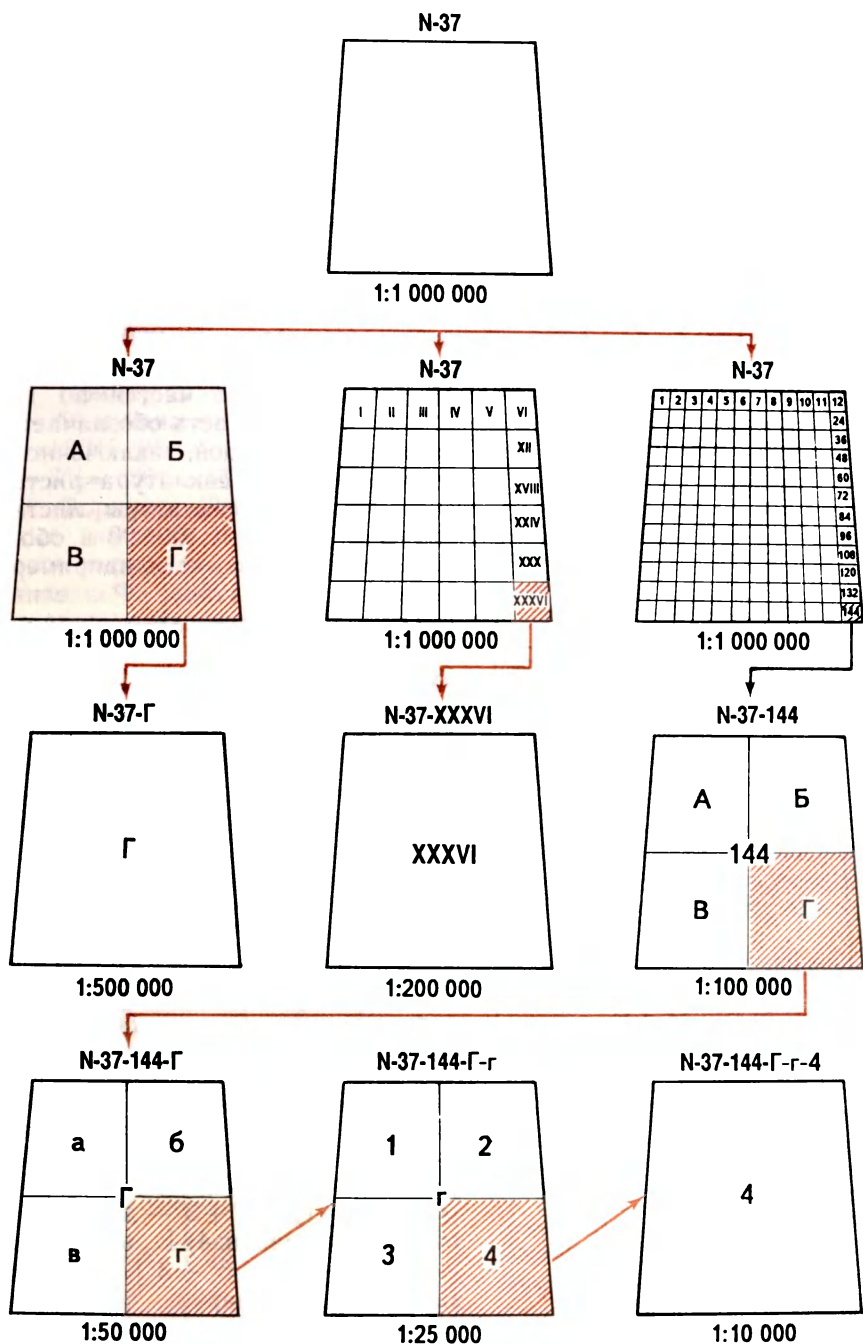
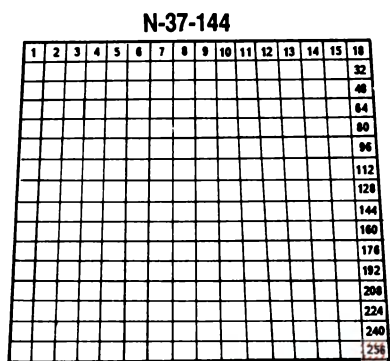


Рис. 5. Система разграфки листов карт и их обозначения



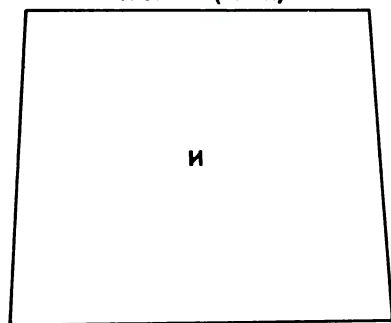
1:100 000

N-37-144-(256)



1:5 000

N-37-144-(256-и)



1:2 000

Рис. 6. Разграфка листа карты масштаба 1:100 000 на листы масштабов 1:5000 и 1:2000 и их обозначения

Лист карты масштаба 1:10 000 получают путем деления двадцатипяти тысячного листа на четыре части, каждую часть обозначают арабской цифрой. При составлении номенклатуры десяти тысячного листа его обозначение прибавляется к номенклатуре листа карты масштаба 1:25 000 (N — 37 — 144 — Г — г — 4). Чтобы получить лист топографического плана масштаба 1:5 000, нужно лист карты масштаба 1:100 000 разделить на 256 частей по 16 в ряду; каждая часть обозначается арабской цифрой, заключенной в скобки, и номенклатура листа состоит из номенклатуры листа карты масштаба 1:100 000 и обозначения данного листа, например N — 37 — 144 — (256). Разделив лист топографического плана масштаба 1:5 000 на 9 частей, получают лист масштаба 1:2 000 и присваивают ему номенклатуру, состоящую из номенклатуры листа 1:5 000 и строчной буквы русского алфавита, заключенной в скобки, например N — 37 — 144 — (256 — и) (рис. 6).

Задача 1. Определить долготу осевого меридиана шестиградусной зоны $L_{ос}$.

Долготы осевых меридианов шестиградусных зон можно вычислить по формулам:

1) $L_{ос} = (N_{зоны} - 6^\circ) - 3^\circ$ — для восточного полушария; 2) $L_{ос} = 180^\circ - (N_{зоны} - 30) \cdot 6^\circ - 3^\circ$ — для западного полушария; 3) $L_{ос} = (N_{зоны} - 1) \cdot 6^\circ + 3^\circ$ — для восточного полушария; 4) $L_{ос} = 180^\circ - [(N_{зоны} - 31) \cdot 6^\circ + 3^\circ]$ — для западного полушария.

Координатную зону шириной 6° осевой меридиан делит пополам, поэтому долготу осевого меридиана можно получить, либо прибавив 3° (ширина половины зоны) к значению долготы меридиана, ограничивающего зону

с запада, либо вычитая 3° из значения долготы меридиана, ограничивающего зону с востока.

В формуле (1) произведение номера и ширины зоны дает долготу меридиана, ограничивающего зону с востока. Вычитая из полученного значения 3° , получают искомую величину.

Пример 1. Определить долготу осевого меридиана 4-й зоны по формулам (1) и (2). $L_{oc} = (4 \cdot 6^\circ) - 3^\circ = 24^\circ - 3^\circ = 21^\circ$ в. д. (рис. 7).

В формуле (2) принцип расчета долготы осевого меридиана тот же, что и в формуле (1). Исходные данные путем вычитания 30 из номера зоны переводят в систему колонн, производят вычисления и снова возвращаются в зональную систему, вычитая полученный результат из 180° .

Пример 2. Определить долготу осевого меридиана 59-й зоны. 59-я зона находится в западном полушарии, поэтому $L_{oc} = 180^\circ - [(59 - 30) \cdot 6^\circ - 3^\circ] = 180^\circ - [29 \cdot 6^\circ - 3^\circ] = 180^\circ - [174^\circ - 3^\circ] = 180^\circ - 171^\circ = 9^\circ$ з. д. (рис. 8).

Формулы (3) и (4) позволяют проконтролировать полученные значения. Если в вышеприведенных случаях долготу осевого меридиана получали вычитанием 3° из долготы восточного меридиана зоны, теперь ее можно получить прибавлением 3° к долготу западного меридиана зоны.

Пример 3. Определить долготу осевых меридианов 4-й и 59-й зон по формулам (3) и (4).

$$L_{oc} = (4 - 1) \cdot 6^\circ + 3^\circ = 18^\circ + 3^\circ = 21^\circ \text{ в. д.}$$

$$L_{oc} = 180^\circ - [(59 - 31) \cdot 6^\circ + 3^\circ] = 180^\circ - 171^\circ = 9^\circ \text{ з. д.}$$

Задача решена правильно.

Задача 2. Определить масштаб и номенклатуру по данным географическим координатам сторон рамки карты.

Чтобы решить предложенную задачу, прежде всего нужно уяснить связь между масштабом, номенклатурой листа карты и размерами рамок по широте и долготе.

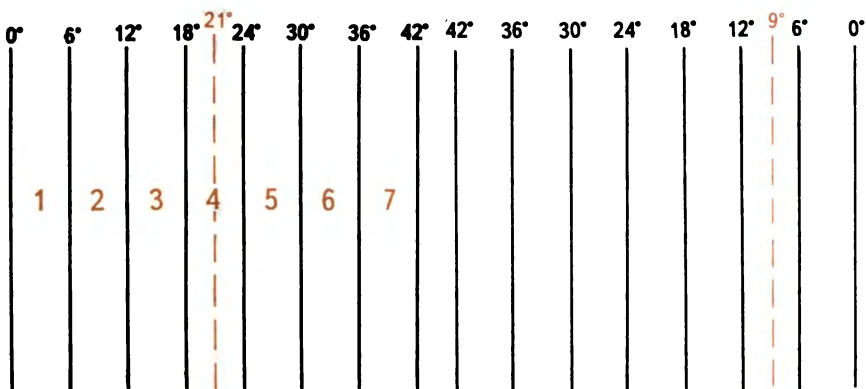


Рис. 7. Определение долготы осевого меридиана в Восточном полушарии

Рис. 8. Определение долготы осевого меридиана в Западном полушарии

Пример 1. Пусть заданы следующие географические координаты рамок листа карты: $\varphi_1 = 64^\circ 00'$; $\varphi_2 = 68^\circ 00'$; $\lambda_1 = 60^\circ 00'$; $\lambda_2 = 66^\circ 00'$ (рис. 9, а). Вычисляют размеры сторон рамки трапеции: $\varphi_2 - \varphi_1 = 68^\circ 00' - 64^\circ 00' = 4^\circ 00'$ (по широте); $\lambda_2 - \lambda_1 = 66^\circ 00' - 60^\circ 00' = 6^\circ 00'$ (по долготе). В соответствии с полученными размерами по таблице 1 (см. приложение) находим масштаб карты. Он равен 1:1 000 000.

Для определения номенклатуры широту северной стороны рамки (φ_2) делят на 4° . Полученное число будет номером широтного ряда. По этому номеру определяем соответствующую ряду букву латинского алфавита: $68^\circ 00' : 4^\circ = 17$; номеру 17 соответствует буква Q. Делением долготы восточного меридиана (λ_2) на 6° находят номер зоны. Чтобы определить номер колонны, нужно к номеру зоны прибавить 30 (для восточного полушария) или отнять 30 (для западного полушария): $66^\circ 00' : 6^\circ = 11$; $11 + 30 = 41$. Таким образом, номенклатура миллионного листа с указанными выше координатами — Q—41.

Пример 2. Географические координаты сторон рамки карты: $\varphi_1 = 47^\circ 35' 00''$; $\varphi_2 = 47^\circ 40' 00''$; $\lambda_1 = 61^\circ 15' 00''$; $\lambda_2 = 61^\circ 22' 30''$ (рис. 9, б). Определить масштаб и номенклатуру карты.

Вычисляют размеры рамки: $\varphi_2 - \varphi_1 = 47^\circ 40' 00'' - 47^\circ 35' 00'' = 5' 00''$; $\lambda_2 - \lambda_1 = 61^\circ 22' 30'' - 61^\circ 15' 00'' = 7' 30''$. Масштаб карты 1:25 000 (см. табл. 1 приложения). Лист карты масштаба 1:25 000 получают путем последовательного деления трапеций стотысячного и пятидесятитысячного масштаба срединной параллелью и срединным меридианом. При получении листа стотысячной карты исходным является лист карты масштаба 1:1 000 000 (см. «Общие сведения»), поэтому вначале нужно определить номенклатуру листа карты масштаба 1:1 000 000, в пределах которого расположен лист данной карты. Точки с широтами φ_1 и φ_2 находятся в 12-м широтном ряду L, точки с долготами λ_1 и λ_2 — в колонне 41. Таким образом, номенклатура листа масштаба 1:1 000 000 L — 41. Нарисовав схему полученного листа и обозначив долготу и широту рамок трапеции, разделяют этот лист на 144 части (рис. 9, в). Используя значения размеров рамок трапеций для масштаба 1:100 000 (по долготе — $30'$, по широте — $20'$), определяют номенклатуру листа карты в этом масштабе, включающего заданную трапецию; она будет L—41—15 (рис. 9, г). Разделяют этот лист на четыре части и выбирают часть с номенклатурой L—41—15—Б (рис. 9, д). Затем, вычертив отдельно схему полученного листа карты масштаба 1:25 000, обозначают координаты рамок и снова делят на 4 части; получают L—41—15—Б—а (рис. 9, е).

Задача 3. Определить номенклатуру листа карты масштаба 1:50 000, используя географические координаты пункта, расположенного в пределах этого листа.

По географическим координатам пункта (например, $\varphi = 48^\circ 35'$, $\lambda = 80^\circ 50'$) находят широту северной параллели ряда и долготу восточного меридиана колонны, в которых расположен лист карты масштаба 1:1 000 000, содержащий данный

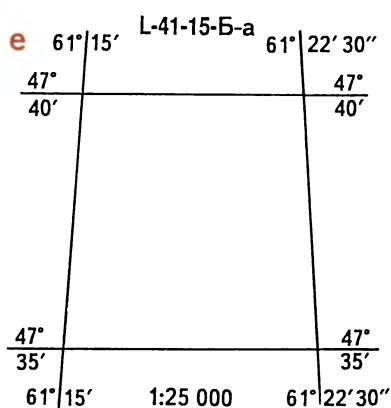
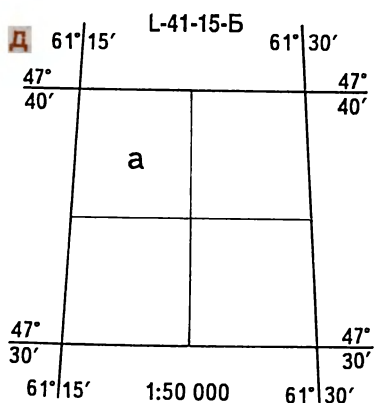
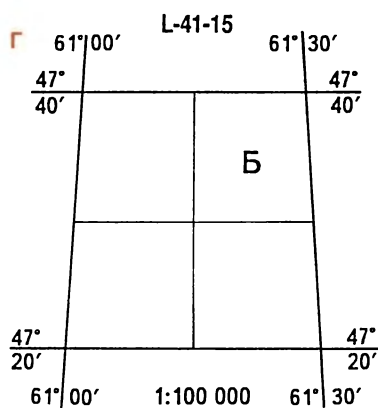
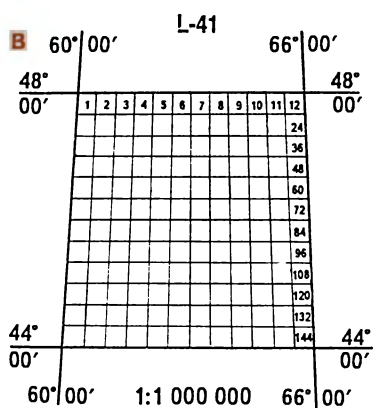
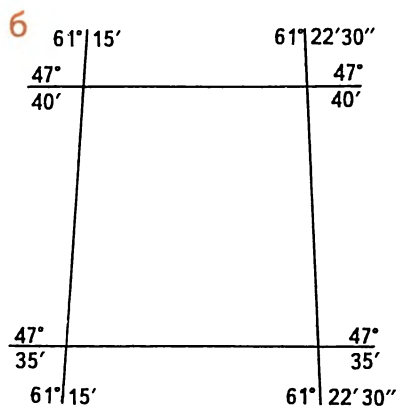
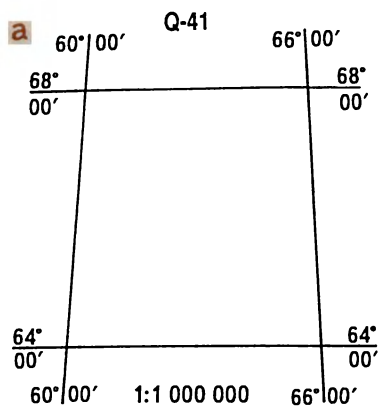


Рис. 9. Определение масштаба и номенклатуры по географическим координатам вершин рамки карты

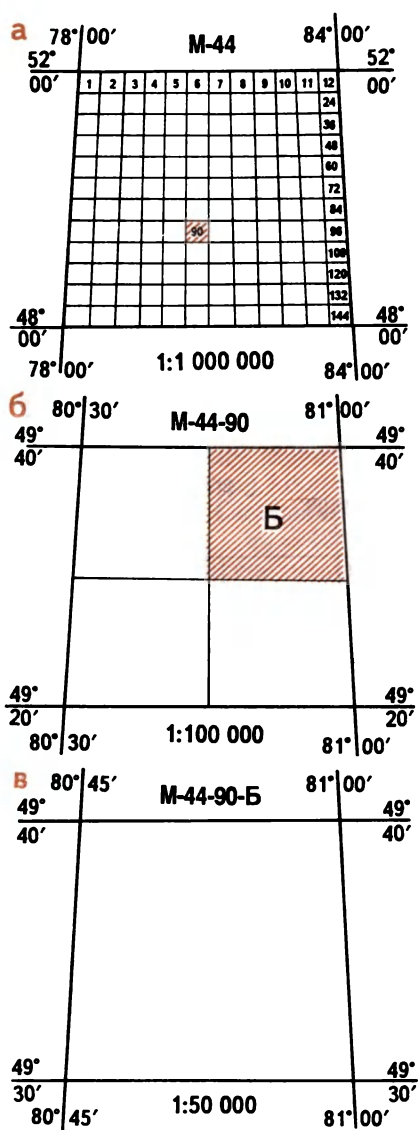


Рис. 10. Определение номенклатуры по координатам пункта, расположенного в пределах листа карты заданного масштаба

географические координаты вершин рамки трапеции по заданной номенклатуре.

Пример. Номенклатура листа топографической карты — R — 49—128 — Б. Вначале определяют широту параллелей и долготу меридианов, ограничивающих лист карты R — 49 масштаба

пункт. Значение широты северной параллели ряда равно ближайшему к значению широты пункта, большему числу, кратному 4, а значение долготы восточного меридиана колонны равно ближайшему значению долготы пункта, большему числу, кратному 6.

По координатам определяют, что широта параллели, ограничивающей лист масштаба 1:1 000 000 с севера, равна 52°, долгота восточного меридиана — 84°. Разделив 52 на 4, получают номер ряда 13. Этому номеру соответствует буква М латинского алфавита. Делением 84 на 6 получают номер координатной зоны, а прибавив 30 — номер колонны: $84:6 + 30 = 44$. В результате лист карты масштаба 1:1 000 000, в пределах которого находится заданный пункт, имеет номенклатуру М — 44.

Затем делят эту трапецию на 144 листа масштаба 1:100 000, строят схему и по координатам определяют, что искомый лист находится в 8-м ряду и в 6-й колонне слева, его номенклатура — М — 44 — 90 (рис. 10, а). На отдельной схеме изображают полученный лист карты масштаба 1:100 000, обозначают координаты сторон его рамки и, разделив на 4 части, определяют по координатам лист масштаба 1:50 000, в пределах которого расположен пункт. Номенклатура листа — М — 44 — 90 — Б (рис. 10, б, в).

Задача 4. Определить масштаб топографической карты и

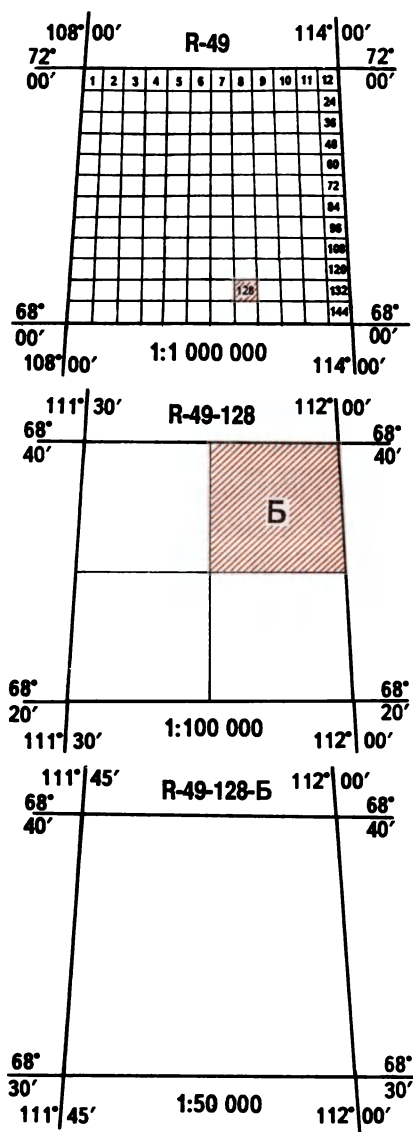
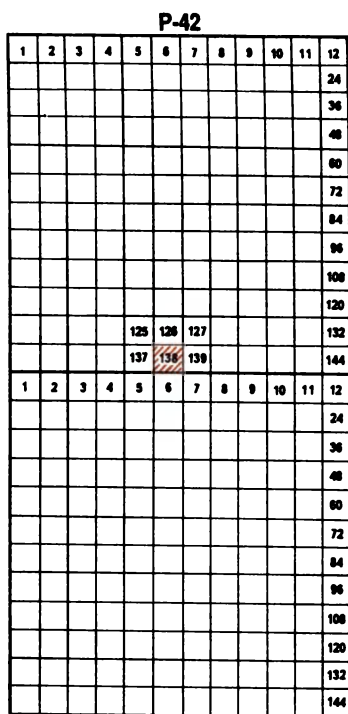


Рис. 11. Определение масштаба и географических координат вершин рамки листа карты по номенклатуре

Лист B карты масштаба 1:50 000 расположен сверху справа на листе масштаба 1:100 000. Координаты вершин его рамки: $68^{\circ}30'$ с. ш.; $68^{\circ}40'$ с. ш.; $111^{\circ}45'$ в. д.; $112^{\circ}00'$ в. д. (рис. 11, б, в). Следовательно, масштаб листа карты с номенклатурой $R-49-128-B-1:50\ 000$; координаты вершин рамки приведены выше.



О-42

Рис. 12. Определение номенклатуры листов карт, смежных с данным

1:1 000 000. Так как R — восемнадцатая буква латинского алфавита, то широта северной параллели равна: $18 \cdot 4 = 72^{\circ}$, южной — $72^{\circ} - 4^{\circ} = 68^{\circ}$. Долгота восточного меридиана равна: $(49 - 30) \cdot 6^{\circ} = 114^{\circ}$, западного — $114^{\circ} - 6^{\circ} = 108^{\circ}$. Делят лист $R-49$ на 144 части и определяют координаты сторон 128-го листа (рис. 11, а). Широта ограничивающих его параллелей равна $68^{\circ}20'$; $68^{\circ}40'$; меридианов — $111^{\circ}30'$; $112^{\circ}00'$.

Лист B карты масштаба

1:50 000 расположен сверху справа на листе масштаба 1:100 000. Координаты вершин его рамки: $68^{\circ}30'$ с. ш.; $68^{\circ}40'$ с. ш.; $111^{\circ}45'$ в. д.; $112^{\circ}00'$ в. д. (рис. 11, б, в). Следовательно, масштаб листа карты с номенклатурой $R-49-128-B-1:50\ 000$; координаты вершин рамки приведены выше.

Задача 5. Определить номенклатуру листов карт, прилегающих к листу карты с заданной номенклатурой.

Пример. Определить номенклатуру восьми листов карты масштаба 1:100 000, прилегающих к листу Р — 42—138.

Лист 138 расположен в последнем (12) ряду и 6-й колонке слева от листа Р — 42 масштаба 1:1 000 000 (рис. 12). Прилегающие к нему сверху, слева и справа пять листов также находятся в пределах листа Р — 42, их номенклатура: Р — 42—125; Р — 42—126; Р — 42—127; Р — 42—137; Р — 42—139. Ниже листа Р — 42 в 42-й колонке расположен лист 0—42. К заданному листу Р — 42—138 примыкают снизу три его листа масштаба 1:100 000 с номенклатурами 0—42—5; 0—42—6; 0—42—7 (рис. 12).

ГЛАВА 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАСШТАБОВ.

ИЗМЕРЕНИЕ И ОТЛОЖЕНИЕ ДЛИН ЛИНИЙ НА ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ.

ИЗМЕРЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ УГЛОВ

Общие сведения. Масштабом карты называется отношение, показывающее, во сколько раз уменьшены линейные размеры эллипсоида (или шара) при его изображении на плоскости.

Масштаб плана — отношение длины отрезка линии на плане к горизонтальной проекции и горизонтальному проложению соответствующего отрезка линии на местности.

Масштаб остается постоянным только на плане и топографической карте — крупномасштабных изображениях небольших участков земной поверхности, когда искажения, вызванные ее кривизной, практически не ощутимы.

На мелкомасштабной карте в разных ее точках масштаб различный и изменяется в зависимости от вида проекции, направления и расстояния от точки или линии нулевых искажений (точки и линии на карте, в которых отсутствуют искажения отдельных или всех видов). Различают главный масштаб (см. приведенное выше определение масштаба карты), равный масштабу модели земного эллипсоида или шара, на основании которой создается карта, и прочие масштабы, называемые частными. Главный масштаб сохраняется в точках и по линиям нулевых искажений и указывается на карте.

Различают также численные, именованные и графические формы выражения масштаба.

Численный масштаб (рис. 13, а) записывают в виде дроби, в числителе которой единица, а в знаменателе — число, выражающее степень уменьшения горизонтальных проекций линий местности при изображении их на плане или топографической карте. Например, $\frac{1}{5\,000}$, $\frac{1}{10\,000}$, $\frac{1}{25\,000}$ или 1:5 000,

1:10 000

в 1 сантиметре 100 метров

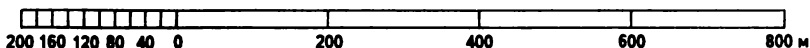


Рис. 13. Виды масштабов

1:10 000, 1:25 000 (план соответственно называется пятидесяти тысячный, а карты — десяти тысячная и двадцатипяти тысячная).

Часто численный масштаб сопровождают на плане или карте именованным масштабом — пояснительной надписью, показывающей, какое горизонтальное расстояние на местности в метрах соответствует одному сантиметру на бумаге (рис. 13, б). С именованным масштабом отождествляется часто употребляемый в геодезии и картографии термин «величина масштаба», смысл которого несложно уяснить из приводимых ниже примеров.

Опыт показывает, что невооруженным глазом можно различить и отметить на бумаге точку величиной не менее 0,1 мм, что равно примерно наколу иглой измерителя. Горизонтальное расстояние на местности в метрах, соответствующее 0,1 мм на плане или топографической карте, называют точностью масштаба.

Пример 1. Численный масштаб 1:5000; именованный масштаб — «в 1 см 50 метров»; величина масштаба — 50 м; точность масштаба — 0,5 м.

Пример 2. Численный масштаб 1:100 000; именованный масштаб — «в 1 см 1000 метров»; величина масштаба — 1000 м; точность масштаба — 10 м.

При помощи численного масштаба (точнее, используя величину масштаба) решаются две основные задачи, выполняемые по плану или карте:

1. По горизонтальной проекции линии местности, обозначаемой буквой D , определить d — ее значение на плане или карте.

2. По длине отрезка d , измеренной на плане или карте, вычислить D — длину горизонтальной проекции линии на местности.

В первом случае горизонтальную проекцию линии местности нужно разделить на величину масштаба.

Пример. $D = 367$ м, масштаб 1:5 000. $d = 367 : 50 = 7,34$ см.

Для решения второй задачи, обратной первой, нужно расстояние между точками на плане или карте умножить на величину масштаба.

Пример. $d = 4,6$ см, масштаб 1:10 000. $D = 4,6 \times 100 = 460$ м.

Применение численного масштаба несложно, однако на практике отдается предпочтение так называемым графическим масштабам, упрощающим решение приведенных выше задач, не требующим вычислений и, следовательно, исключающим появление возможных при этом ошибок. Графические масштабы бывают линейные и поперечные.

Линейный масштаб — прямая линия, разделенная на равные промежутки (основания) с подписанными значениями соответствующих им длин горизонтальных линий на местности в м (рис. 13, в).

На топографических планах и картах линейный масштаб приводится под южной стороной рамки. Для построения на бумаге линейного масштаба проводят остро отточенным карандашом по линейке две параллельные линии на расстоянии 2 мм одна от другой. Несколько раз откладывают на них какой-нибудь отрезок (например, 1 или 2 см), называемый основанием масштаба.

Крайнее левое основание делят на 10 равных частей, каждая из которых называется наименьшим делением линейного масштаба. Затем по заданному численному масштабу, рассчитывая значение горизонтального расстояния на местности в метрах, соответствующее взятому основанию масштаба, подписывают (оцифровывают) линейный масштаб.

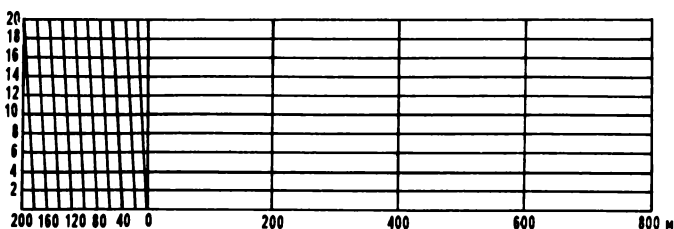
За начало счета длин на линейном масштабе, обозначаемое нулем, принимают правый конец крайнего левого основания. Вправо от нуля на отмеченных отрезках — основаниях подписывают последовательно число метров на местности, соответствующее одному, двум, трем и так далее основаниям, а влево от нуля — его долям.

Размерность указывается только один раз в правом конце линейного масштаба. Например, для масштаба 1:10 000 с основанием 2 см справа от нуля пишут соответственно 200, 400, 600, 800 и т. д., доли крайнего левого основания (наименьшие деления линейного масштаба) оцифровывают влево от нуля: 20, 40, 60, 80 и т. д. до 200.

Для обеспечения более высокой точности линейных измерений по плану или карте применяют поперечный масштаб, который, как и линейный, является графическим выражением численного, вернее, он включает оба предыдущих масштаба.

Для построения поперечного масштаба откладывают на горизонтальной прямой несколько раз основание масштаба — отрезок длиной 1 или 2 см. Из полученных точек к прямой восстанавливают перпендикуляры. Крайние из них делят на 10 равных отрезков. Через полученные точки проводят горизонтальные линии, параллельные основанию. Верхнюю и нижнюю линии крайнего левого основания также разделяют на 10 равных частей и крайние точки делений соединяют наклонными линиями (трансверсалиями). Затем по заданному численному масштабу оцифровывают поперечный масштаб. За начало отсчета длин принимают правый конец крайнего левого основания (его обозначают нулем). Вправо от нуля крайние точки делений последующих оснований подписывают числом метров на местности, соответствующим одному, двум, трем и т. д. основаниям, влево от нуля — долям основания. Значения сотых долей основания подписываем на крайней левой вертикали снизу вверх.

Пример оцифровки поперечного масштаба с основанием



1:10 000

Рис. 14. Поперечный масштаб

2 см для масштаба 1:10 000 приведен на рисунке 14. Отрезок крайнего левого основания на второй снизу горизонтальной линии, заключенной между нулевой вертикалью масштаба и ближайшей к ней трансверсалью, называется наименьшим делением поперечного масштаба (для масштаба 1:10 000 с основанием 2 см — 2 м).

Поперечные масштабы обычно гравированы на выпускаемых промышленностью специальных металлических масштабных линейках и на основаниях транспортиров.

Задача 6. Определить масштаб топографической карты:

а) По номенклатуре листа карты.

Пример 1. Определить масштаб листа топографической карты с номенклатурой N — 37—144.

Буква латинского алфавита и число — это обозначение листа карты масштаба 1:1 000 000: N — 37 (см. главу 1). Арабскими цифрами при исходном миллионном листе обозначают листы карты масштаба 1:100 000 (их получают делением миллионного листа на 144 части). Следовательно, масштаб данной карты — 1:100 000.

Пример 2. Определить масштаб листа топографической карты с номенклатурой N — 45—140 — А — б.

N — 45 — номенклатура исходного миллионного листа. 140 — обозначение листа карты масштаба 1:100 000. Если этот лист разделить на четыре части, то одна такая часть — это лист карты масштаба 1:50 000, обозначенная буквой А; б — обозначение листа карты масштаба 1:25 000, который можно получить делением предыдущего листа (масштаба 1:50 000) на четыре части. Масштаб карты — 1:25 000.

б) По градусным размерам рамки листа карты.

Градусные размеры рамки листа карты получают вычитанием значения географической широты параллели, ограничивающей картографическое изображение с юга, из широты северной параллели и вычитанием значения долготы западного меридиана (он ограничивает изображение карты с запада) из долготы восточного меридиана. Полученные размеры сравнивают с размерами рамок, приведенными в таблице 1 приложения, и выписывают оттуда соответствующий масштаб.

в) По километровой сетке.

Километровая сетка топографической карты — система параллельных горизонтальных и вертикальных линий, проведенных через целое число километров (через 1 км в масштабе 1:10 000—1:50 000, 2 км — 1:100 000, 10 км — 1:200 000).

Для определения масштаба топографической карты по километровой сетке линейкой измеряется сторона квадрата. Предположим, что она равна 4 см. По значениям километровых линий, подписанным в промежутках между внутренней и минутной рамками карты, определяют расстояние между линиями сетки на местности. В нашем случае сторона квадрата — 1 км. Составляют отношение:

$$\frac{1}{m} = \frac{4 \text{ см}}{100\,000 \text{ см}} = \frac{1}{25\,000}, \text{ где}$$

m — знаменатель численного масштаба.

г) По линейной величине минутного интервала дуги меридиана на карте.

На местности линейная величина одной минуты дуги меридиана равна в среднем 1850 м. Измерив линейкой длину одной минуты по меридиану на минутной рамке карты, можно определить ее масштаб.

Пример. Длина одной минуты на карте 7,4 см. Если 7,4 см соответствует 1825 м или 185 200 см, то 1 см на карте соответствует: $\frac{185\,000}{7,4} = 25\,000$ (см). Масштаб карты — 1:25 000.

д) По известному расстоянию на местности между двумя пунктами.

Предположим, известно, что расстояние от совхоза Беличи до реки Голубая по прямой автомобильной дороге 700 м (это расстояние по карте У — 34—37 — В — в масштаба 1:25 000 из комплекта школьных топографических карт). Соответствующий отрезок на карте У — 34—37 — В — в (из комплекта школьных топографических карт) равен 2,8 см. Масштаб карты определяют, составив отношение:

$$\frac{1}{m} = \frac{2,8 \text{ см}}{70\,000 \text{ см}} = \frac{1}{25\,000}.$$

е) По подписанной на карте ширине реки.

На топографических картах обычно подписывают ширину крупных рек. Поэтому для определения масштаба достаточно измерить по карте ширину реки и составить отношение.

Пример. На карте У — 34—37 — В — в указано, что ширина реки Соть к северо-востоку от населенного пункта Быково равна 285 м. Это же расстояние, измеренное по карте, составляет 1,14 см. Отсюда:

$$\frac{1}{m} = \frac{1,14 \text{ см}}{28\,500 \text{ см}} = \frac{1}{25\,000}.$$



Рис. 15. Измерение расстояний на карте измерителем по линейному масштабу

Задача 7. По топографической карте измерить расстояние по прямой между двумя точками.

Для измерения расстояния между двумя заданными точками по топографической карте достаточно с помощью линейки измерить длину отрезка, соединяющего эти точки, и умножить полученное значение на величину масштаба. Например, измеренный на двадцатипяти тысячной карте отрезок равен 4,3 см, величина масштаба 250 м, тогда длина соответствующей горизонтальной линии на местности будет: $250 \text{ м} \times 4,3 = 1075 \text{ м}$.

Длину искомой горизонтальной линии можно также определить, используя линейный или поперечный масштаб:

а) Измерить расстояние по топографической карте между двумя точками, используя линейный масштаб.

По карте нужно взять раствором измерителя заданное расстояние и перенести на линейный масштаб так, чтобы ножки измерителя расположились по обе стороны от нуля линейного масштаба, при этом иголка правой ножки должна находиться на одном из штрихов справа от нуля, а левой — в пределах крайнего левого основания (рис. 15). Отсчет, сделанный по левой игле с помощью делений левого основания, прибавляют к отсчету, сделанному по правой игле, что дает искомое расстояние.

Если концы отрезка совпадают с объектами, обозначенными на карте внесмасштабными условными знаками, длину линии нужно измерять между главными точками условных знаков (см. «Общие сведения» 6-й главы).

Выполняя задание, необходимо учитывать следующие требования: при взятии расстояния по карте ножки измерителя следует располагать к себе, чтобы видеть совмещение игл измерителя с точками, для чего измеритель слегка наклоняется от себя. Величина раствора измерителя не должна превышать 90° (во избежание неверных показаний). Если длина заданной линии больше этого раствора измерителя, ее измеряют по частям: на измерителе с помощью линейного масштаба берут расстояние, соответствующее целому числу оснований, и откладывают его на измеряемой линии несколько раз («шагом измерителя»), подсчитывая число «шагов». При получении в конце измерения неполного «шага» определяют его величину, как описано выше. Тогда длина линии будет слагаться из суммы отложенных целых расстояний и остатка, выраженных в метрах, километрах.

б) Измерить расстояние по топографической карте между точками с помощью поперечного масштаба.

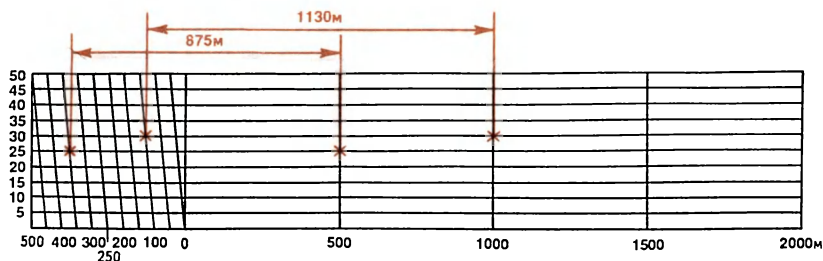


Рис. 16. Расстояния, взятые по поперечному масштабу

В раствор измерителя нужно взять заданное расстояние на карте и перенести его на поперечный масштаб, установив так, чтобы ножки оказались по разные стороны от нуля. Допустим, правая игла измерителя совпала со вторым делением основания (первый отсчет в масштабе 1:25 000—1000 м (рис. 16), а левая игла пришлась между значениями 100 и 150 крайнего левого основания. Ножки измерителя (не изменяя его раствора) передвигаем вверх: правую — по вертикали с оцифровкой 1000, а левую — до тех пор пока она точно не совпадет с наклонной линией.

Совпадение произошло на шестом делении с оцифровкой 30. Таким образом, второй отсчет равен 100 м (меньший из отсчетов, между которыми находилась игла на нижней линии левого основания), а третий — 30 м. Общий отсчет равен: два полных основания — 1000 м, две десятые доли основания — 100 м, шесть сотых долей основания — 30 м, итого 1130 м.

Задача 8. Измерить по топографической карте длину извилистой линии: а) С помощью измерителя.

Раствор измерителя (его «шаг») выбирают, исходя из степени извилистости линии: 1—2 мм, если сильно извилистая, 3—4 мм — для менее извилистой.

Взяв по линейному масштабу измерителем (лучше микроизмерителем) выбранную величину раствора, попеременно переставляя иглы измерителя, стараясь не изменить установленной величины раствора, «шагают» вдоль линии, учитывая все ее извилины (при этом подсчитывается число «шагов»).

Десятые доли последнего «шага» оцениваются на глаз. По окончании измерения снова с помощью линейного масштаба необходимо проверить величину раствора измерителя и, убедившись в том, что она не изменилась, провести для контроля измерение в обратном направлении. Из полученных значений нужно вычислить среднее число растворов и умножить на цену одного «шага» измерителя. Например, в результате двух измерений длины реки раствором измерителя 2 мм по карте масштаба 1:100 000 получилось 35,9 и 36,1 «шагов». Среднее значение будет равно 36. 2 мм в масштабе 1:100 000 на карте соответствуют 200 м на местности, поэтому цена одного «шага» измерителя равна 200 м. Длину реки в метрах получают, умножив среднее количество «шагов» измерителя на цену «шага»: $36 \times 200 = 7200$ м или 7,2 км.

б) С помощью курвиметра.

Курвиметр — специальный механический портативный прибор, предназначенный для измерений по картам длин извилистых линий. Он состоит из круглой коробки с циферблатом, стрелкой и маленького колесика внизу (рис. 17).

Деления на шкале циферблата могут обозначать путь, проходящий колесиком по карте (в см), или показывать сразу расстояние на местности (в км) в зависимости от масштаба карты (на циферблате приводятся шкалы наиболее употребительных масштабов: 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000).

Перед измерением длины линии по карте нужно определить цену деления курвиметра — расстояние на карте, которое соответствует наименьшему делению шкалы циферблата. Для этого курвиметром несколько раз проводят по линии, длина которой известна (например, по линии километровой сетки), отмечая по циферблату и стрелке отсчет в начальной и конечной точках измеряемой линии. Разность этих отсчетов составит длину измеренной линии в делениях шкалы курвиметра. Чтобы определить, сколько сантиметров на карте соответствует одному делению, нужно предварительно измеренную длину линии в сантиметрах разделить на среднее число делений, полученное по курвиметру.

Затем можно приступать к измерению заданной линии. Установив курвиметр в начальной точке линии и взяв отсчет по циферблату, проводят прибор вдоль линии так, чтобы показания стрелки возрастали (курвиметр должен находиться постоянно в вертикальном положении, колесико — плотно соприкасаться с бумагой и вращаться, а не скользить). В конечной точке линии снова берут отсчет по соответствующей шкале циферблата и вычисляют разность. Длина линии равна значению разности, умноженному на цену деления шкалы.

Если курвиметр дает показания в сантиметрах, то для получения соответствующего им расстояния на местности нужно значение разности умножить на величину масштаба карты. Для контроля следует заданную линию обвести в обратном направлении и вычислить среднее значение.

Задача 9. Отложить на карте отрезок по заданному горизонтальному проложению линии местности:



Рис. 17. Курвиметр (отсчеты в километрах)

а) С помощью линейного масштаба.

Масштаб карты 1:25 000, длина заданного горизонтального проложения линии на местности — 1356 м.

Вначале нужно произвести несложные расчеты — установить цену двухсантиметрового основания и наименьшего деления линейного масштаба ($\frac{1}{10}$ основания), которые соответственно будут равны 500 и 50 м. Затем определяют, сколько целых оснований входит в состав значения 1356 м: $1356:500=2$ целых основания (по 500 м) и 356 м в остатке. Устанавливают измеритель на линейном масштабе так, чтобы его правая игла находилась на делении с подписанным значением 1000 м (2 деления вправо от нуля), а левая — в пределах крайнего левого основания на седьмом наименьшем делении с оцифровкой 350 м. В таком положении в растворе измерителя взято 1350 м. Оставшиеся 6 м это примерно четвертая часть наименьшего деления линейного масштаба. Ее трудно отложить с большой точностью, так как предельно возможная точность измерения с помощью линейного масштаба — 0,5 наименьшего деления (в нашем масштабе 25 м). Поэтому, не меняя положения правой ножки измерителя, левую нужно передвинуть примерно на восьмую часть наименьшего деления влево от седьмого деления. Теперь в растворе измерителя взято расстояние 1356 м (рис. 18). Не меняя раствора, переносят измеритель на карту и аккуратно делают наколы иглами. Получившиеся точки обводят кружками диаметром 1—1,5 мм и соединяют от накола до накола прямой линией так, чтобы она не заходила внутрь кружков.

б) С помощью поперечного масштаба.

Допустим, задана горизонтальная проекция линии, равная 875 м. Масштаб карты 1:25 000. Используется поперечный масштаб с двухсантиметровым основанием и 10 трансверсалими.

Производят расчет делений: 1 см соответствует 250 м, 2 см — 500 м, следовательно, цена основания масштаба — 500 м. Цена каждой десятой доли крайнего левого основания — 50 м и наименьшего деления масштаба ($\frac{1}{100}$ основания) — 5 м.

Устанавливают на нижней горизонтальной линии поперечного масштаба измеритель так, чтобы его правая ножка на-

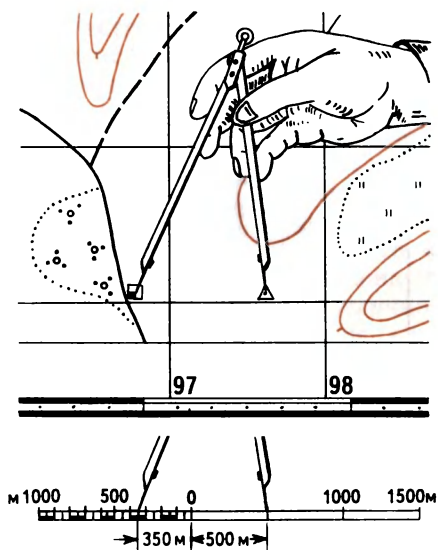


Рис. 18. Расстояние, взятое по линейному масштабу

ходила на первом делении справа от нуля (это 500 м), а левая захватывала еще семь делений крайнего левого основания (цена одного деления 50 м, а расстояние в метрах, соответствующее семи таким делениям, равно 350 м). Всего взято: $350 + 500 = 850$ м. Иглы измерителя перемещают вверх на пятую горизонтальную линию. В результате правая игла остается на том же перпендикуляре с оцифровкой 500 м, левая должна находиться на трансверсали и обе — на пятой горизонтальной линии (рис. 16). Расстояние, взятое в растворе измерителя, составит 875 м. Его нужно перенести на карту и построить отрезок.

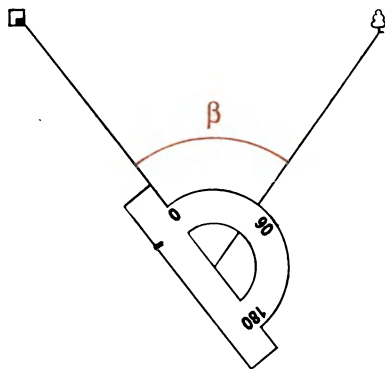


Рис. 19. Измерение горизонтального угла по карте

Задача 10. Измерить горизонтальный угол по топографической карте (плану) между направлениями на заданные пункты.

Для решения этой задачи используют транспортир.

Вначале при помощи линейки и остро отточенного карандаша по карте аккуратно проводят из заданной точки направления на объекты местности (заданные пункты). Получают угол β , величину которого нужно измерить (рис. 19). Накладывают транспортир на карту, чтобы его центр совпадал с вершиной угла, а диаметр транспортира (штрихи 0° и 180°) был точно совмещен с одной из сторон угла. Отсчет значения внутреннего угла производится на шкале транспортира по второй стороне угла в градусах, доли делений оцениваются на глаз. Если длины сторон короче радиуса транспортира, то их нужно продлить. (Решение задачи по откладыванию заданного угла на карте с помощью транспортира производится в обратном порядке.)

ГЛАВА 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ ПЛОЩАДЕЙ УЧАСТКОВ И ВЫДЕЛЕНИЕ УЧАСТКОВ С ЗАДАННОЙ ПЛОЩАДЬЮ

Общие сведения

Определение площади участка по карте или плану состоит из совокупности измерительных и вычислительных работ, в результате которых получают искомую площадь в квадратных метрах, гектарах или квадратных километрах. В зависимости от необходимой точности результатов, наличия необходимых приборов, принадлежностей и навыков применяют разные способы определения площадей по карте: графический (частным случаем

которого является определение площадей палетками), механический и др.

Графический способ основан на разбивке изображенного на плане или карте участка на простейшие геометрические фигуры (треугольники, прямоугольники, трапеции и пр.), измерении их оснований, высот, параллельных сторон, вычислении площадей каждой фигуры по формулам геометрии и, наконец, определении площади участка как суммы площадей составляющих его фигур.

Особой простотой и доступностью отличается определение площадей с помощью палеток — графических построений в виде сеток квадратов, либо точек, расположенных в центрах квадратов, либо параллельных равноотстоящих линий и других, выполненных на какой-либо прозрачной основе (кальке, пластике и т. п.).

Если квадратную палетку строят на кальке, то прочерчивают тушью сеть взаимоперпендикулярных прямых линий, отстоящих друг от друга на расстоянии 2, 2,5 или 5 мм, если же построение осуществляют на пластике, такие линии гравируют иглой и заполняют порошком графита с помощью ватного тампона (рис. 20).

Для изготовления точечной палетки (рис. 21) вначале строятся палетка квадратная с еле заметными карандашными линиями. В центрах квадратов ставят точки, а вспомогательные линии убирают.

Линейная палетка (рис. 22) представляет собой систему параллельных линий, нанесенных на прозрачную основу, расстояния между которыми 2—4 мм.

Механический способ предполагает использование специального прибора — планиметра.

Задача 11. Определить площадь участка графическим способом.

Участок, изображенный на карте, нужно разделить на треугольники или четырехугольники, измерить длины необходимых

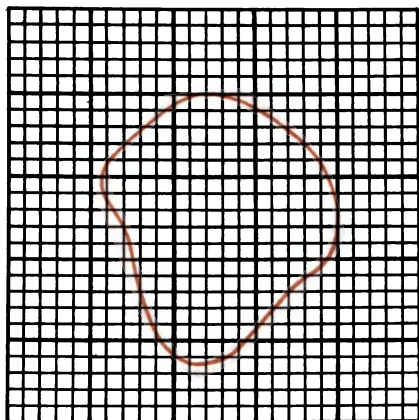


Рис. 20. Квадратная палетка

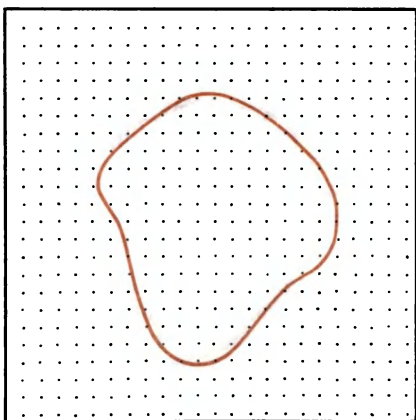
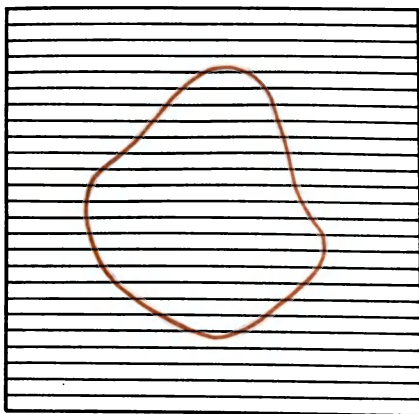


Рис. 21. Точечная палетка



— Рис. 22. Линейная палетка

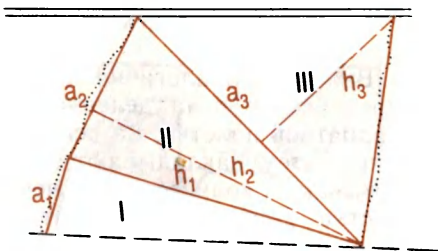


Рис. 23. Определение площади участка графическим способом

элементов и, используя масштаб карты, определить их значения на местности (в м). Криволинейные отрезки границы участка заменяются близкими к ним отрезками прямых (рис. 23). Площадь каждой фигуры вычисляется отдельно по геометрическим формулам: $S_I = \frac{1}{2} a_1 h_1$; $S_{II} = \frac{1}{2} a_2 h_2$; $S_{III} = \frac{1}{2} a_3 h_3$ (см. табл. 2 приложения).

Для контроля площадь каждой фигуры следует вычислить вторично по их другим измеренным элементам. Из двух полученных значений площади каждой фигуры берется среднее значение. Площадь заданного участка равна сумме средних площадей фигур.

Задача 12. Определить площадь участка с помощью квадратной, точечной и параллельной палеток.

1. Определить площадь квадратной палеткой

Вначале определяют цену деления палетки, т. е. число квадратных метров или гектаров, для карты данного масштаба, соответствующее одному делению палетки.

Если масштаб карты 1:10 000, а стороны квадратов в палетке равны 2 мм, то цена деления палетки — 400 м² (20 · 20 = 400).

Палетку накладывают на измеряемый участок и подсчитывают вначале число целых квадратов, заключенных внутри контура участка, затем число квадратов, рассекаемых контуром. К количеству полных квадратов нужно прибавить половину общего количества неполных квадратов. Измерение повторяют при ином положении палетки относительно измеряемого участка. Расхождение между двумя полученными значениями не должно превышать 1:50 измеренной площади. При соблюдении этого условия за окончательное принимают среднее из двух значений. Площадь участка равна произведению числа делений на цену деления палетки.

2. Определить площадь точечной палеткой

Вначале, аналогично описанному в предыдущем задании, определяется цена деления палетки (она равна цене деления квадратной палетки, на основе которой строилась палетка точечная). Затем накладывают палетку на заданный участок и подсчитывают количество точек, оказавшихся внутри границы участка. Для контроля повторяют измерение при другом положении палетки. Из двух результатов нужно вычислить среднее значение, а затем, умножив его на цену деления палетки, получить искомую площадь.

Пример. При помощи точечной палетки, построенной на основании палетки квадратной со стороной квадрата 2 мм, определить площадь участка по карте масштаба 1:10 000 (см. рис. 21). Цена деления палетки равна 400 м^2 . При первом подсчете получили 119 точек, заключенных в пределах контура, при втором — 121. Среднее значение равно 120. Для определения площади участка умножают это число на цену деления палетки: $400 \cdot 120 = 48\,000 \text{ (м}^2\text{)}$. В процессе определения площади может оказаться, что некоторые точки палетки находятся непосредственно на линии границы участка. При подсчете нужно учесть и эти точки, затем разделить на два и полученное число прибавить к количеству точек внутри контура (и уже эту величину умножать на цену деления палетки).

3. Определить площадь линейной палеткой

Накладывают палетку на измеряемый участок так, чтобы крайние точки контура находились посередине между горизонтальными линиями (см. рис. 22). При этом участок оказывается расчлененным на фигуры, близкие к трапециям, у которых линии палетки — средние линии трапеций. Расстояние между линиями палетки — их высота (она постоянная для всех трапеций). Площадь контура равна сумме площадей трапеций, а площадь каждой трапеции, как известно из геометрии, равна произведению высоты на длину средней линии. Поэтому, чтобы определить площадь заданного участка, достаточно измерить отсекаемые контуром отрезки линий палетки (измерение удобнее проводить с помощью измерителя способом «наращивания»), а результат умножить на расстояние между линиями палетки.

Значение площади участка нужно выразить в квадратных метрах соответственно масштабу карты.

Например, при измерении площади участка по карте масштаба 1:100 000 общая длина линий палетки, ограниченных контуром, оказалась равной при первом измерении 179 мм, при повторном (оно проводится для контроля) — 180 мм. Среднее значение равно 179,5 мм. Площадь участка (в мм^2) получим из произведения: $179,5 \cdot 2 \text{ мм} = 359 \text{ (мм}^2\text{)}$. На местности 1 мм^2 карты соответствует $10\,000 \text{ м}^2$ или 1 га ($100 \times 100 \text{ м}$). Отсюда искомая площадь равна $3\,590\,000 \text{ м}^2$ или 359 га.

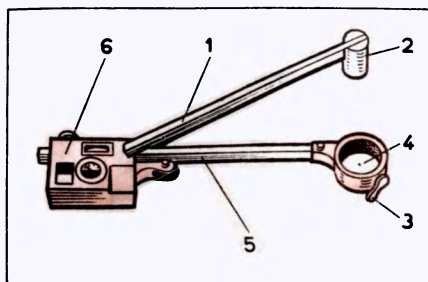


Рис. 24. Полярный планиметр

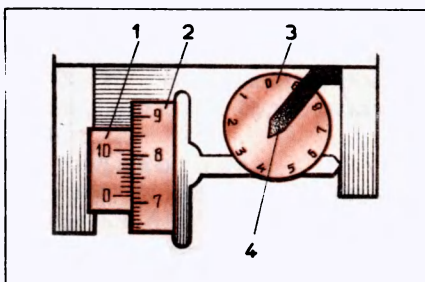


Рис. 25. Счетный механизм планиметра

Задача 13. Определить площадь участка механическим способом (планиметром).

Полярный планиметр (рис. 24) состоит из двух подвижно соединенных рычагов: полюсного (1) с цилиндром — грузом (2) для закрепления прибора на рабочей поверхности и обводного рычага (5) со стеклом с точкой (4) в центре (или обводной иглой), которыми обводят контур измеряемого участка, держась за водилыце (3).

На другом конце обводного рычага с делениями укреплен передвигающийся счетный механизм (6), включающий (рис. 25) счетное колесо (2) со 100 делениями, верньер (1) с 10 делениями и циферблат (3) с указателем (4). Длину обводного рычага можно изменить передвижением счетного механизма.

Отсчет по планиметру состоит из четырех цифр: первую (3) берут по циферблату (меньшая из двух цифр, между которыми находится указатель), вторая и третья определяются по счетному колесу (вторая — меньшая из двух цифр по отношению к нулю верньера (7), третья — количество целых делений между меньшей цифрой и нулем верньера (1), четвертая представляет собой порядковый номер штриха верньера, совпадающего с каким-либо из штрихов счетного колеса, — (6). Таким образом, полный отсчет по счетному механизму планиметра равен 3716.

Порядок работы с полярным планиметром таков: разровняв и закрепив карту на поверхности стола, устанавливают прибор в рабочее положение, при котором рычаги должны располагаться так, чтобы угол между ними был близок к 90° , а при обводе контура не превышал 150° и не был меньше 30° . Следует также проверить, чтобы в процессе обвода счетное колесо не выходило за край листа карты.

Совместив обводную точку (иглу) с четко выраженной точкой на границе участка, делают первый отсчет по счетному механизму и плавно обводят контур по ходу часовой стрелки. Закончив обвод в исходной точке, берут второй отсчет. Разность отсчетов равна площади участка в делениях планиметра. Обвод необходимо повторить еще раз для контроля (тоже по ходу часовой стрелки), взять третий отсчет и получить вторую разность отсчетов, вычтя из третьего отсчета второй. Расхождение

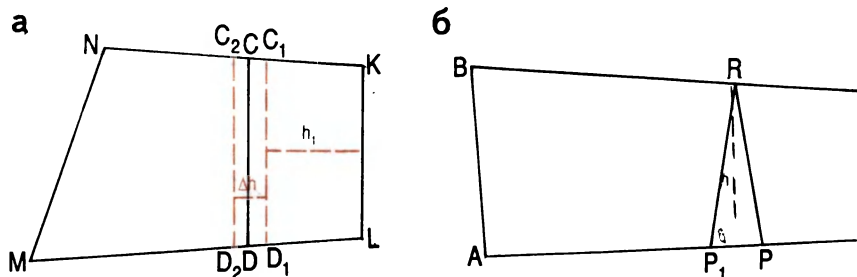


Рис. 26. Выделение на карте участков заданной площади: а) проектированием трапеций; б) проектированием треугольника

между двумя вычисленными разностями отсчетов не должно превышать четырех делений планиметра. При соблюдении этого условия вычисляют среднее значение из двух разностей. Умножив это значение на цену деления планиметра (площадь в квадратных метрах, гектарах, соответствующая одному делению), получают площадь участка.

Цену деления планиметра надо определить до начала выполнения задания. Для этого на карте выбирают один или несколько квадратов, образованных линиями километровой сетки, и, зная длину стороны и масштаб, определяют их площадь. Аналогично описанному выше обводят дважды планиметром эти квадраты, получают две разности и среднее их значение. Для определения цены деления планиметра нужно площадь квадратов разделить на среднюю разность. Например, на карте масштаба 1:10 000 площадь квадрата километровой сетки равна 1 000 000 м², после обвода его планиметром получают значение 2000 делений. Цена деления планиметра равна: $\frac{1\,000\,000}{2000} = 500$ м².

Задача 14. Выделить на карте участок заданной площади.

Пусть на карте обозначена граница территории, в пределах которой нужно выделить участок площади S ; при этом могут быть указаны форма и расположение участка относительно границ территории.

Задача может быть решена графическим способом.

а) «Проектирование трапецией».

Пример. В пределах участка $MNKL$ (рис. 26, а) нужно выделить новый участок $DCKL$ площадью S , например отдаваемый под строительство средней школы, так, чтобы его граница CD была параллельна границе KL .

Для решения данной задачи воспользуемся методом «последовательных приближений». В пределах заданного участка на карте параллельно KL проводят линию C_1D_1 так, чтобы площадь трапеции D_1C_1KL была приблизительно равной заданной площади S . Измерив по карте значения $h_1C_1D_1$ и KL , вычисляют с помощью масштаба площадь D_1C_1KL — S_1 . Если она оказалась меньше заданной площади S , то проводят еще одну линию

(C_2D_2), осуществляют необходимые измерения, вычисляют площадь $D_2C_2C_1D_1$ и прибавляют к значению площади S_1 . Если же и эта величина будет отлична от S , то подобные построения и вычисления повторяют до тех пор, пока не будет получен участок с площадью, равной заданной.

б) «Проектирование треугольником».

Пример. Из точки R (рис. 26, б) нужно провести линию RP так, чтобы площадь выделенного участка $ABRP$ была равна S . Проводят на глаз линию RP_1 и вычисляют площадь $ABRP_1$, равную S_1 (любым из вышеописанных способов).

Так как S_1 вероятней всего не будет равна S , то линию искомой границы из положения RP_1 нужно поворотом вокруг точки R переместить так, чтобы площадь S_1 изменилась на величину $\Delta S = S - S_1$. В данном случае ΔS площадь треугольника PRP_1 равна: $\Delta S = \frac{1}{2} \partial h$, откуда: $\partial = \frac{2\Delta S}{h}$ (h — измеряют по карте как длину перпендикуляра из точки R к стороне AP).

Отложив величину ∂ от точки P_1 , получают исправленную границу RP . Для контроля вычисляют площадь $ABRP$ и сравнивают с величиной S . В случае существенных расхождений эту операцию повторяют.

ГЛАВА 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ ТОЧЕК И ОБЪЕКТОВ МЕСТНОСТИ ПО ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ И НАНЕСЕНИЕ ИХ НА КАРТУ ПО КООРДИНАТАМ

Общие сведения

Понятие о координатах и их системах. Координатами называются величины, определяющие положение точки на поверхности или в пространстве. Чаще всего применяются географическая и прямоугольная системы координат.

Географическая система координат. Географическими координатами называют угловые величины — широту и долготу, определяющие положение точки на земной поверхности относительно экватора и нулевого (Гринвичского) меридиана.

Географической широтой точки M (рис. 27) называется угол, образованный плоскостью экватора и отвесной линией, проходящей через данную точку. Широту обозначают греческой буквой φ и отсчитывают по дуге меридиана в обе стороны от экватора, начиная от 0° до 90° . Широты, отсчитываемые от экватора к северу, называются северными (подписываются — с. ш.), к югу — южными (ю. ш.).

Географической долготой точ-

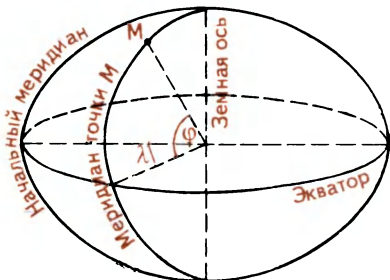


Рис. 27. Географические координаты

ки M называется угол между плоскостью меридиана данной точки и плоскостью нулевого меридиана. Долгота обозначается греческой буквой λ , отсчитывается вдоль экватора (или другой параллели) по обе стороны от нулевого меридиана, изменяясь от 0° до 180° . Долгота к востоку от Гринвича до меридиана 180° считается восточной (в. д.), к западу до меридиана 180° — западной (з. д.).

На топографической карте отрезки параллелей образуют северную и южную стороны внутренней рамки, ограничивающей картографическое изображение, а отрезки меридианов — западную и восточную стороны этой рамки. Значения их географических координат подписываются в углах рамки: широта — на продолжении параллелей между внутренней и минутной рамками карты, долгота — на продолжении меридианов (рис. 28). Разность значений долгот восточной и западной сторон и значений широт северной и южной сторон равна количеству минутных отрезков на сторонах рамки. Минутные отрезки поделены точками на десятисекундные отрезки.

Прямоугольная система координат. Плоские прямоугольные координаты — это линейные величины (абсцисса и ордината), определяющие положение точки на плоскости.

Прямоугольную систему координат представляют две взаимно перпендикулярные линии — оси координат, пересекающиеся

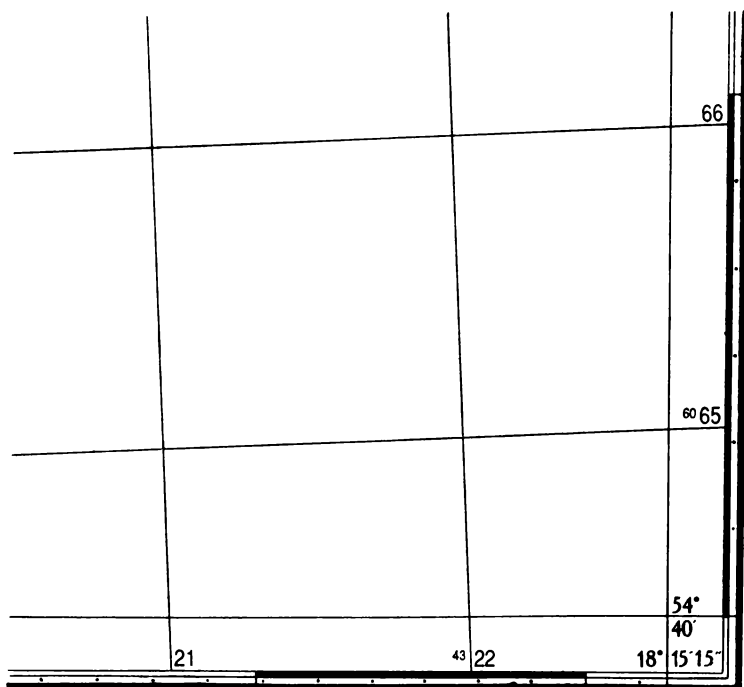


Рис. 28. Фрагмент оформления рамки листа топографической карты

в точке O — начале отсчета координат. Прямая xx (рис. 29) — ось абсцисс, прямая yy — ось ординат. Положение любой точки в этой системе координат определяется кратчайшими расстояниями до нее от осей координат.

На рис. 29 расстояние LK — абсцисса точки K , обозначается x , $МК$ — ордината точки K , обозначается y . Выражаются абсциссы и ординаты в линейной мере, т. е. в метрах и километрах.

Оси xx и yy делят плоскость на четыре четверти, которые в геодезии и топографии нумеруются по ходу часовой стрелки.

Абсциссы точек, расположенных выше оси yy , считаются положительными, ниже — отрицательными.

Ординаты положительны для точек, расположенных вправо от оси xx , и отрицательны для точек, расположенных влево от нее.

Зональная система координат. На топографических картах применяется зональная система координат, позволяющая установить связь между географическими координатами точек на шаре или земном эллипсоиде и прямоугольными координатами этих же точек на плоскости. В этой системе поверхность земного шара или сфероида разбивают на зоны (рис. 30), ограниченные с двух сторон меридианами с разностью долгот 6° (ширина такой зоны по экватору равна примерно 670 км). Счет зон ведется от нулевого меридиана к востоку от 1-й до 60-й. В каждой зоне за вертикальную ось координат (ось абсцисс xx) принят осевой меридиан, а горизонтальная ось координат (ось ординат yy) является общей для всех зон и представлена линией экватора.

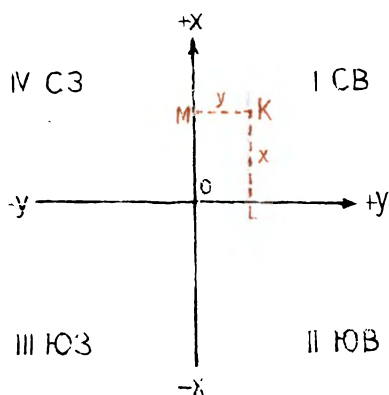


Рис. 29. Прямоугольная система координат

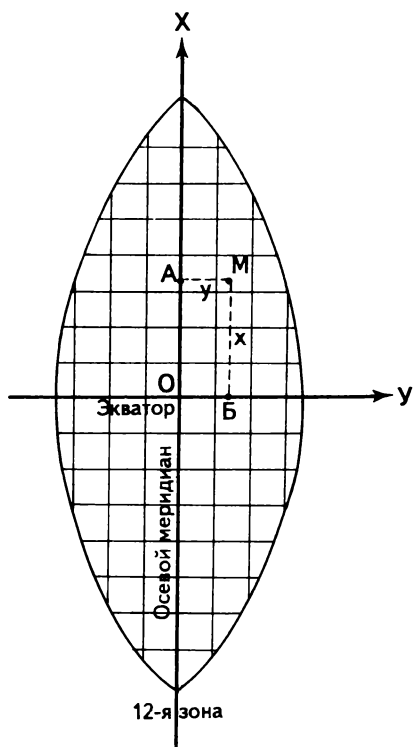


Рис. 30. Плоские прямоугольные координаты

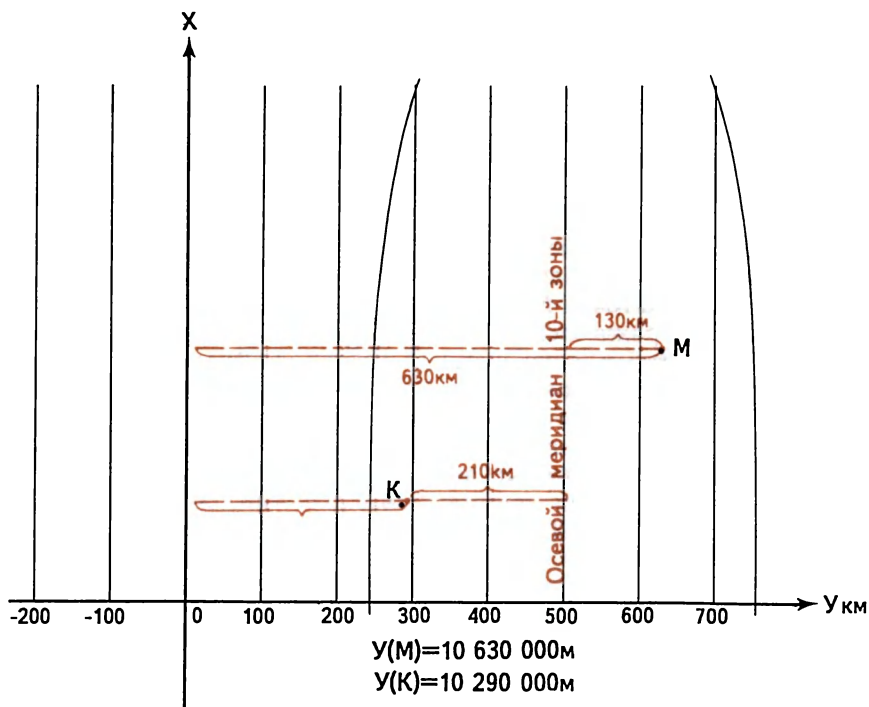


Рис. 31. Ордината осевого меридиана зоны равна 500 км

Положение искомой точки M в этой системе координат определяется кратчайшим расстоянием от нее до экватора, равным отрезку BM (абсцисса X точки) и кратчайшим расстоянием от нее до осевого меридиана зоны, равным AM (ордината Y).

Для территории России все значения координаты X будут положительными, так как она полностью расположена в северном полушарии, значение Y зависит от положения точки по отношению к осевому меридиану, поэтому могут быть и положительными, и отрицательными. Чтобы избежать отрицательных чисел, условились перенести осевой меридиан зоны к западу на 500 км. Таким образом, все точки, расположенные восточнее осевого (среднего) меридиана, имеют значения ординат больше 500 км, к западу — меньше 500 км. Например, точка M (рис. 31), расположенная в 10-й зоне, удалена от осевого меридиана своей зоны на 130 000 км к востоку. Ее координата Y имеет значение 10 630 000, где число 10 обозначает номер зоны, а к величине 130 000 км добавлено 500 км — значение Y осевого меридиана зоны. Если же точка K удалена в той же зоне от осевого меридиана к западу на 210 000 км, то ее координата Y равна 10 290 000 (от 500 000 км вычитают 210 000 км).

На топографической карте система плоских прямоугольных координат представлена в виде сетки линий, проведенных через целое число километров параллельно экватору и осевому мери-

диану. Координаты линий сетки (она называется километровой) подписываются в километрах между внутренней и минутной рамками карты. У крайних линий указываются полные значения координат, у промежуточных — сокращенные, т. е. десятки и единицы километров (необходимо помнить, что первая цифра в подписи полного значения ординаты — это номер зоны).

Указанные сокращенные координаты используются и для обозначения любого квадрата координатной сетки, для чего необходимо указать для нижнего левого угла квадрата сначала сокращенную абсциссу образующих его горизонтальной линии, а затем — сокращенную ординату вертикальной линии. Так, например, на топографической карте $Y - 34-37 - B - в$ (Снов) пункт государственной геодезической сети с отметкой 171,8 расположен в квадрате 6610, где 66 — сокращенная абсцисса нижней (южной), а 10 — сокращенная ордината левой (западной) сторон этого квадрата.

Полярная система координат. Наряду с вышеописанными применяется также полярная система координат. Она состоит из полярной оси X и полюса — точки O за ней. Положение любой точки в этой системе определяется углом положения θ (тета), измеряемым в пределах $0^\circ - 360^\circ$ от направления полярной оси до направления на определяемую точку по ходу часовой стрелки и расстоянием от полюса O до данной точки — радиусом-вектором ρ (ρ_0), измеряемым в линейной мере, θ и ρ — полярные координаты точки (рис. 32).

Задача 15. По топографической карте определить географические координаты точки.

Пример 1. Для определения географических координат заданной точки соединяют на карте прямыми оба конца одноименных минутных делений по широте и долготе, расположенных на противоположных сторонах минутной рамки так, чтобы определяемая точка оказалась внутри трапеции, образованной полученными вспомогательными меридианами и параллелями. После этого измеряют значения координатных отрезков — расстояния от заданной точки до южной вспомогательной параллели и западного вспомогательного меридиана, а также длины одноминутных отрезков широты и долготы по минутной рамке.

Из соотношения измеренных величин вычисляют в секундах значения координатных отрезков, прибавив которые к широте и долготе указанных выше южной параллели и западного меридиана, получают координаты заданной точки. Так, широта ближайшей к точке K южной вспомогательной параллели равна $\varphi_0 = 54^\circ 44' 20''$ (рис. 33), длина десятисекундного отрезка боковой стороны минутной рамки — 12,5 мм, расстояние от точки K до параллели с широтой φ_0 — 3 мм,

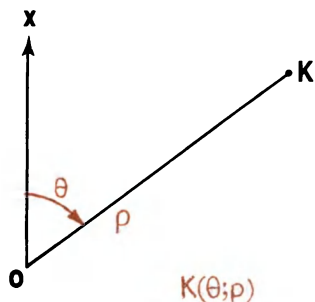


Рис. 32. Полярные координаты

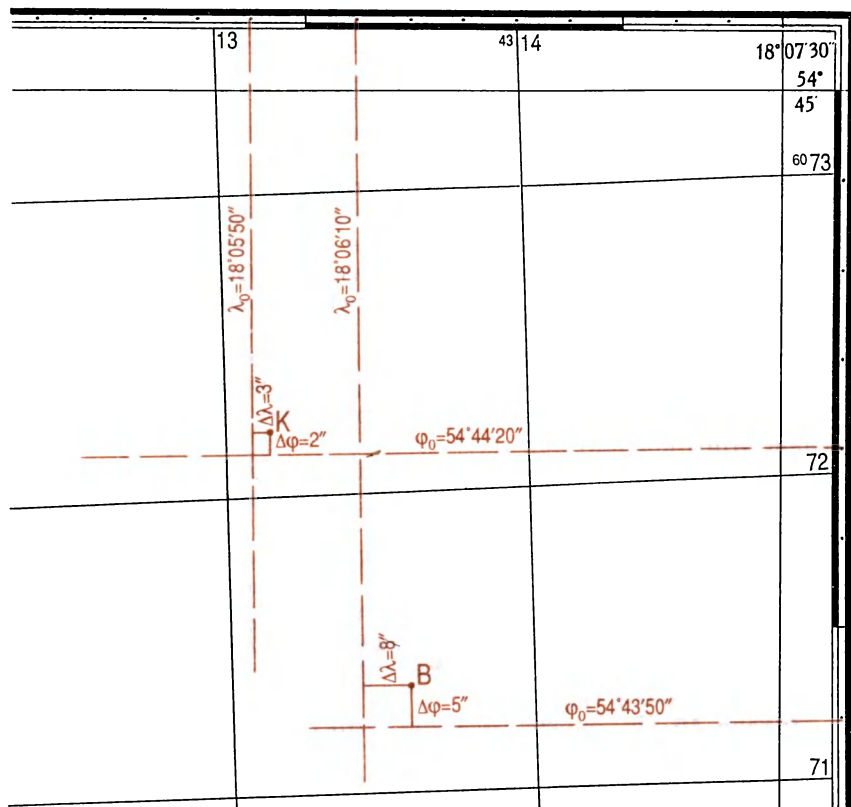


Рис. 33. Определение географических координат точки и нанесение точки на карту по географическим координатам

то этот отрезок в секундах ($\Delta\varphi$) определяется из пропорции:

$$\begin{array}{l} 12,5 \text{ мм} — 10'' \\ 3 \text{ мм} — (\Delta\varphi)'' \end{array}$$

или

$$\Delta\varphi = \frac{10 \cdot 3}{12,5} \approx 2''$$

Широта точки К определяется по формуле:

$$\varphi = \varphi_0 + \Delta\varphi = 54^\circ 44' 20'' + 2'' = 54^\circ 44' 22''.$$

Для вычисления долготы точки К определяют долготу ближайшего вспомогательного западного меридиана ($\lambda_0 = 18^\circ 05' 50''$), длину десятисекундного отрезка северной или южной стороны минутной рамки (7 мм) и расстояние от точки К до этого вспомогательного меридиана (2 мм).

Составляют пропорцию: $7 \text{ мм} — 10''$
 $2 \text{ мм} — (\Delta\lambda)''$

и вычисляют значение отрезка в секундах:

$$\Delta\lambda = \frac{2 \cdot 10}{7} \approx 3''.$$

Для определения долготы точки K используют формулу:

$$\lambda = \lambda_0 + \Delta\lambda = 18^\circ 05' 50'' + 3'' = 18^\circ 05' 53''.$$

Для контроля следует определить широту ближайшей к точке северной вспомогательной параллели ($\varphi_0 = 54^\circ 44' 30''$), долготу восточного вспомогательного меридиана ($\lambda_0 = 18^\circ 06' 00''$), аналогично изложенному выше вычислить в секундах значение координатных отрезков ($\Delta\varphi = 8''$, $\Delta\lambda = 7''$) и, вычтя их из координат параллели и меридиана, получить широту и долготу точки K .

$$\varphi = \varphi_0 - \Delta\varphi = 54^\circ 44' 30'' - 8'' = 54^\circ 44' 22'',$$

$$\lambda = \lambda_0 - \Delta\lambda = 18^\circ 06' 00'' - 7'' = 18^\circ 05' 53''.$$

Пример 2. Проще эта задача решается, если провести на карте через заданную точку меридиан и параллель, продолжить их до пересечения с минутными рамками и отсчитать там широту параллели заданной точки и долготу ее меридиана.

Направление географического (истинного) меридиана, проходящего через заданную точку, проводят с помощью скошенного края достаточно длинной линейки (ее длина должна быть больше стороны трапеции карты). Вращая скошенный край этой линейки вокруг заданной точки до тех пор, пока край линейки, проходя через точку, одновременно на северной и южной сторонах минутной рамки будет отсекал одинаковые по отсчетам отрезки, соответствующие долготы заданной точки, через которую проходит скошенный край линейки. Линия вдоль скошенного края линейки и будет географическим (истинным) меридианом заданной точки, ее долгота может быть отсчитана по северной и южной стороне минутной рамки карты.

Точно таким же образом, вращая линейку вокруг заданной точки, отсекают одинаковые отрезки широт по западной и восточной сторонам минутной рамки, проводят параллель, проходящую через заданную точку, и берут по западной и восточной сторонам рамки отсчет, который и будет являться искомой широтой заданной точки.

Задача 16. На топографическую карту нанести точку по заданным географическим координатам.

Эта задача выполняется в порядке, обратном изложенному в задаче 15.

Пример. По координатам $\varphi = 54^\circ 43' 55''$; $\lambda = 18^\circ 06' 18''$ нанести на карту точку В.

Выделяют целое число градусов, минут, десятков секунд из заданных координат и проводят по ним вспомогательные параллель и меридиан, ближайшие к искомой точке с юга и запада: широта параллели (φ_0) равна $54^\circ 43' 50''$, долгота меридиана (λ_0) — $18^\circ 06' 10''$. Величины, полученные в остатке: $\Delta\varphi = 5''$ (от значения широты точки); $\Delta\lambda = 8''$ (от значения долготы).

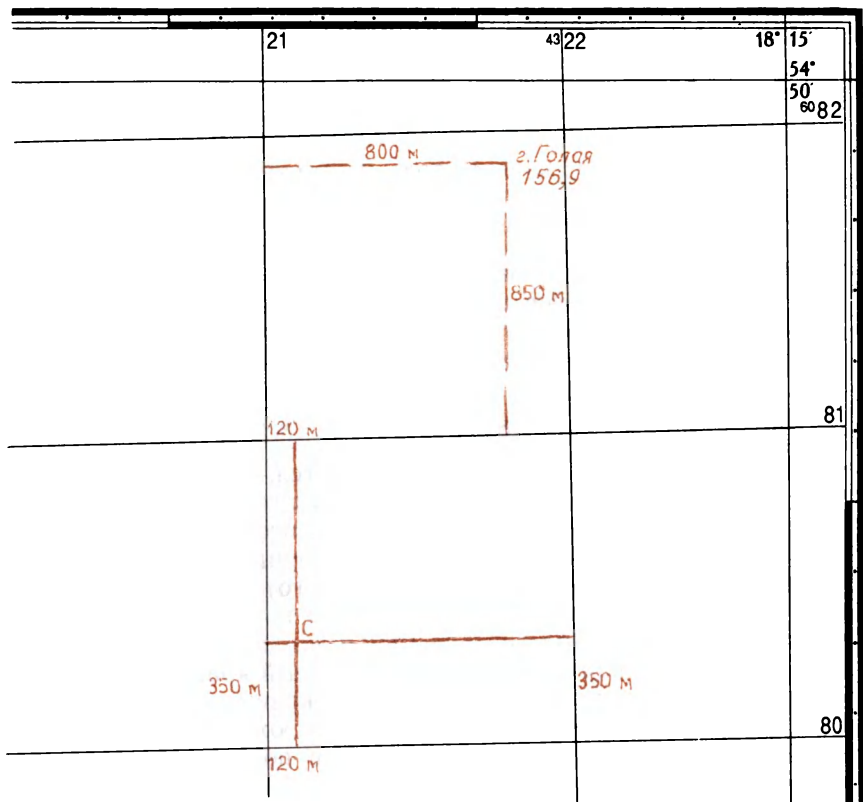


Рис. 34. Определение прямоугольных координат точки и нанесение точки на карту по прямоугольным координатам

С помощью пропорции определяют (в мм) длины отрезков, соответствующие 5" и 8": так как длина десятисекундного отрезка боковой минутной рамки равна 12,5 мм, то 5" соответствует отрезок длиной 6,2 мм; длина десятисекундного отрезка южной стороны минутной рамки 7 мм, а отрезку в 8" соответствует 5,6 мм. Отложив от вспомогательной параллели 6,2 мм, а от вспомогательного меридиана 5,6 мм получают точку с заданными координатами.

Контроль нанесения может быть осуществлен от ближайшей северной параллели и ближайшего восточного меридиана аналогично описанному в предыдущей задаче.

Задача 17. Определить по топографической карте прямоугольные координаты заданной точки.

Решая эту задачу, необходимо к координатам южной и западной линий квадрата, в котором находится заданная точка, прибавить расстояние от нее до этих линий, записывая отдельно абсциссу X и ординату Y .

Пример. Определить прямоугольные координаты вершины г. Голая с отметкой 156,9, масштаб карты 1:25 000 (рис. 34).

На топографической карте находят точку, координаты которой нужно определить. Она расположена в квадрате 8121. Координаты линий, образующих юго-западный угол этого квадрата, равны: горизонтальной — 6081 км, вертикальной — 4321 км. На эти линии из заданной точки опускают перпендикуляры. Измеряют их длины в масштабе карты (до южной стороны квадрата 850 м, до западной — 800 м). Затем вычисляют координаты г. Голая:

$$X = 6\ 081\ 000\ \text{м} + 850\ \text{м} = 6\ 081\ 850\ \text{м}.$$

$$Y = 4\ 321\ 000\ \text{м} + 800\ \text{м} = 4\ 321\ 800\ \text{м}.$$

Чтобы проверить правильность решения задачи, следует измерить расстояние от заданной точки по перпендикулярам до северной и восточной сторон квадрата и вычесть эти значения из координат данных сторон. В нашем примере координаты линии, ограничивающей данный квадрат с севера, — 6082 км, с востока — 4322 км. Измеренные расстояния до северной линии — 150 м, до восточной — 200 м. По этим данным для контроля вычисляют координаты вершины г. Голы:

$$X = 6\ 082\ 000\ \text{м} - 150\ \text{м} = 6\ 081\ 850\ \text{м},$$

$$Y = 4\ 322\ 000\ \text{м} - 200\ \text{м} = 4\ 321\ 800\ \text{м}.$$

Задача 18. На топографическую карту нанести точку по ее прямоугольным координатам.

Для решения задачи надо из заданных значений координат выделить 4 первые цифры. Это будут на карте соответственно абсцисса южной и ордината западной сторон квадрата, в котором должна находиться точка. Например, на рис. 35 координаты точки С равны $X = 6\ 080\ 350\ \text{м}$, $Y = 4\ 321\ 120\ \text{м}$. Отсюда координаты километровых линий, образующих юго-западный угол квадрата, равны: горизонтальной — 6080 км, вертикальной — 321 км (четвертая координатная зона).

Отыскав на карте квадрат 8021, откладывают измерителем с помощью масштабной линейки от южной по западной и восточной сторонам квадрата расстояние 350 м, выраженное в масштабе. Полученные точки соединяют прямой линией. Подобным образом получают в квадрате еще одну линию, пересекающую первую, откладывая в масштабе вдоль северной и южной сторон квадрата от его западной стороны расстояние 120 м и соединяя полученные точки. В пересечении нанесенных линий и будет находиться искомая точка. Контроль проводится аналогично описанному в предыдущей задаче.

ГЛАВА 5. ОРИЕНТИРОВАНИЕ ЛИНИЙ ПО ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ

Общие сведения

При работе с топографической картой возникает необходимость в ориентировании линий — определении их направлений по отношению к странам света или местным предметам. Ориентировать линию — значит определить ее положение (на местности

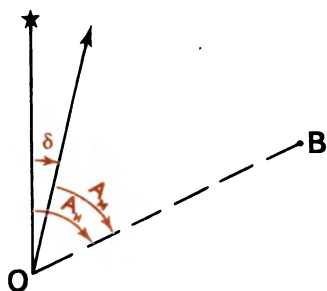


Рис. 35. Истинный, магнитный азимуты, магнитное склонение

или чертеже) относительно направления, принятого за исходное (начальное), которым может быть одна из трех линий: 1) истинный (географический) меридиан, 2) магнитный меридиан и 3) осевой меридиан зоны или линия, ему параллельная (на топографической карте — вертикальная линия километровой сетки). Относительно этих исходных направлений определяются углы ориентирования, называемые азимутами, румбами и дирекционными углами.

Истинным азимутом $A_{и}$ называется угол, отсчитываемый от северного направления географического меридиана по ходу часовой стрелки до ориентируемой линии (рис. 35).

Магнитным азимутом $A_{м}$ называется угол, отсчитываемый от северного направления магнитного меридиана по ходу часовой стрелки до ориентируемой линии.

Азимуты изменяются в пределах от 0° до 360° . Угол δ между истинным и магнитным меридианами называется магнитным склонением. Склонение считается восточным (+), если северный конец магнитного меридиана отклоняется к востоку от истинного, и западным (—), если он отклоняется к западу.

Румбом r называется угол, отсчитываемый от ближайшего направления меридиана до ориентируемой линии. Румбы измеряют в обе стороны от обоих направлений меридиана в пределах от 0° до 90° . Как и азимуты, румбы, отсчитываемые от истинного меридиана, называются истинными, от магнитного меридиана — магнитными. Название румба состоит из буквенного обозначения, совпадающего с названием четверти, в которой находится ориентируемая линия, и числового значения угла. Так, румбам I четверти присваивается буквенное обозначение СВ, тогда полная запись румба имеет, например, вид СВ: $46^\circ 15'$ (рис. 37), II четверти — ЮВ (ЮВ: $63^\circ 53'$); III четверти — ЮЗ (ЮЗ: $27^\circ 10'$); IV четверти — СЗ (СЗ: $46^\circ 25'$).

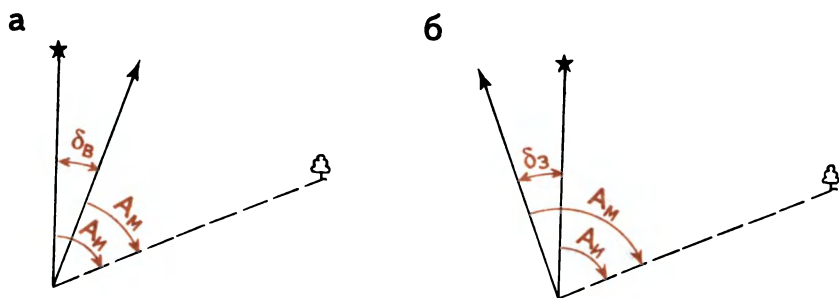


Рис. 36. Магнитное склонение: а) восточное; б) западное

Дирекционным углом α называется угол, отсчитываемый по ходу часовой стрелки (от 0° до 360°) от северного направления осевого меридиана зоны или линии ему параллельной до ориентируемой линии (рис. 38).

Угол γ между северным направлением истинного меридиана данной точки и вертикальной линией километровой сетки называется сближением меридианов (рис. 38). Если вертикальная линия километровой сетки отклоняется северным концом к востоку от меридиана, сближение меридианов восточное (со знаком $+$), к западу — западное ($-$).

Азимуты (румбы, дирекционные углы), определяемые в начальной точке линии, называются прямыми, в конечной — обратными (рис. 39).

Зависимость между прямыми и обратными азимутами с учетом сближения меридианов выражается формулой:

$$A_1 = A + 180^\circ + \gamma.$$

Если меридианы проведены через конечные точки прямой, длина которой менее 1 км, их можно считать параллельными и сближением меридианов можно пренебречь:

$$A_1 = A + 180^\circ$$

(такая же зависимость существует между прямыми и обратными дирекционными углами, т. е. $\alpha_1 = \alpha \pm 180^\circ$).

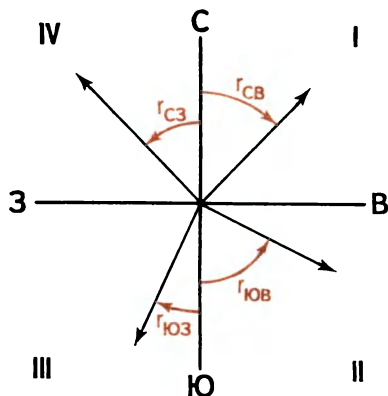


Рис. 37. Румбы

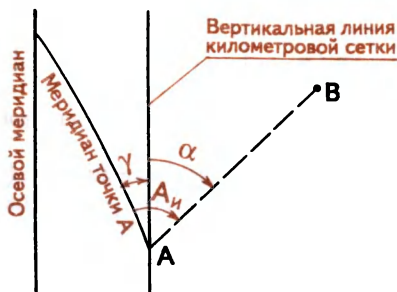


Рис. 38. Дирекционный угол и сближение меридианов

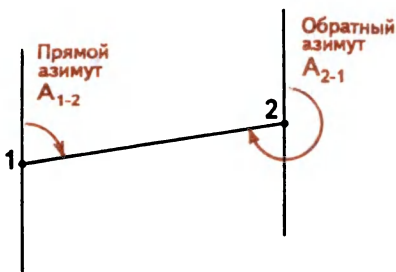


Рис. 39. Прямой и обратный азимуты

Прямые и обратные румбы равны по градусной величине и противоположны по названию. Так, если прямой румб линии будет СВ: 13° , то обратный румб этой же линии ЮЗ: 43° .

Задача 19. Измерить по топографической карте истинный азимут заданной линии.

Используя минутные и десятисекундные отрезки северной и южной сторон рамки карты, проводят, по возможности ближе

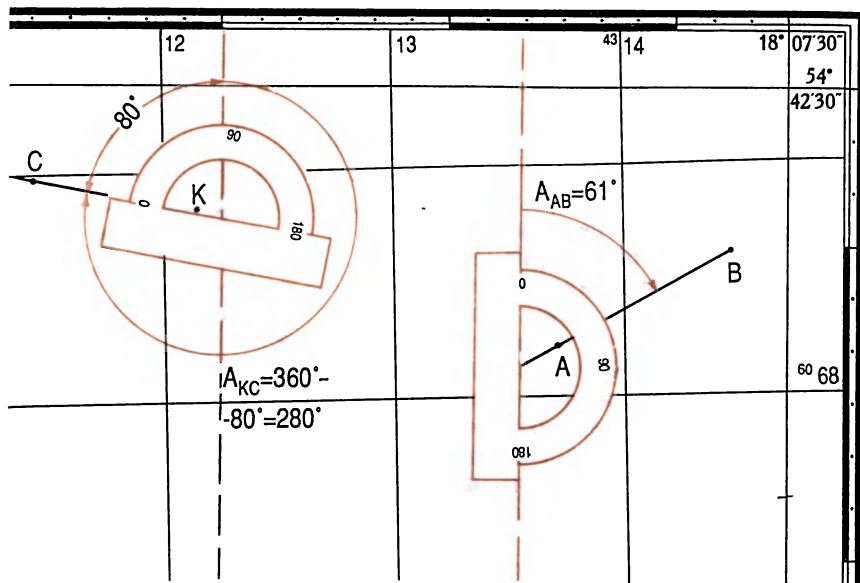


Рис. 40. Измерение на карте истинного азимута

к началу заданной линии (или через ее начальную точку), вспомогательный географический (истинный) меридиан (рис. 40). Угол между его северным направлением и направлением заданной линии, отсчитываемый по ходу часовой стрелки, будет истинным азимутом этой линии.

Чтобы измерить его величину, нужно на карту наложить транспортир так, чтобы нулевой штрих его основания совпал с точкой пересечения построенного вспомогательного меридиана и ориентируемой линии, а само основание совместились с линией меридиана. По шкале транспортира по ходу часовой стрелки отсчитывают значение истинного азимута. Если значение азимута превышает 180° , то удобнее вначале измерить угол, дополняющий его до 360° , а затем вычесть полученную величину из 360° .

Задача 20. Измерить по топографической карте дирекционный угол данной линии.

Для определения дирекционного угла по карте нужно заданную линию продлить до пересечения с вертикальной линией километровой сетки и измерить транспортиром полученный угол.

Дирекционный угол линии RM равен 48° (рис. 41).

Задача 21. Измерить по топографической карте истинный румб заданной линии.

Через начальную точку ориентируемой линии, пользуясь минутными и десятисекундными делениями северной и южной сторон рамки карты, проводят вспомогательный истинный меридиан. С помощью транспортира измеряют значение истинного румба — угла между ориентируемой линией и тем направлением вспомогательного меридиана, к которому она ближе расположена. Иско-

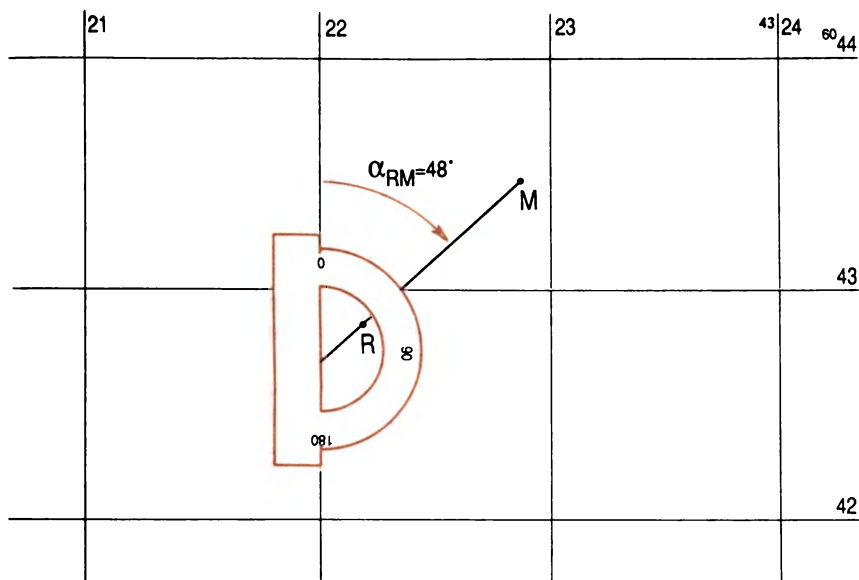


Рис. 41. Измерение дирекционного угла

для из четверти, в которой находится ориентируемая линия, устанавливают буквенное название румба и записывают его полное значение, например: СВ: $59^{\circ}15'$ (для линии ОР на рис. 42).

Задача 22. Измерить по топографической карте магнитный азимут заданной линии.

Вначале на топографическую карту наносят магнитный меридиан: откладывают от внутренней боковой рамки при помощи транспортира значение магнитного склонения и по этому направлению проводят линию магнитного меридиана.

Затем удлиняют заданную линию до пересечения с этим магнитным меридианом и транспортиром измеряют магнитный азимут — угол от северного направления меридиана до заданной линии.

Задача 23. Вычислить обратный азимут по заданному прямому азимуту.

Если ориентируемая линия короче 1 км или ее направление близко к меридиональному, то обратный азимут отличается от прямого на 180° и вычисляется по формуле: $A_{2-1} = A_{1-2} \pm 180^{\circ}$ (180° прибавляется к прямому азимуту, если он меньше 180° , и вычитается, если значение прямого азимута больше 180°).

Пример 1. $A_{1-2} = 79^{\circ}00'$, $A_{2-1} = 79^{\circ}00' + 180^{\circ}00' = 259^{\circ}00'$.

Пример 2. $A_{2-3} = 281^{\circ}00'$, $A_{3-2} = 281^{\circ}00' - 180^{\circ}00' = 101^{\circ}00'$.

В тех же случаях, когда длина ориентируемой линии больше 1 километра, при вычислении обратного азимута нужно учитывать величину сближения меридианов и пользоваться формулой $A_{2-1} = A_{1-2} \pm 180^{\circ} + (\pm \gamma)$.

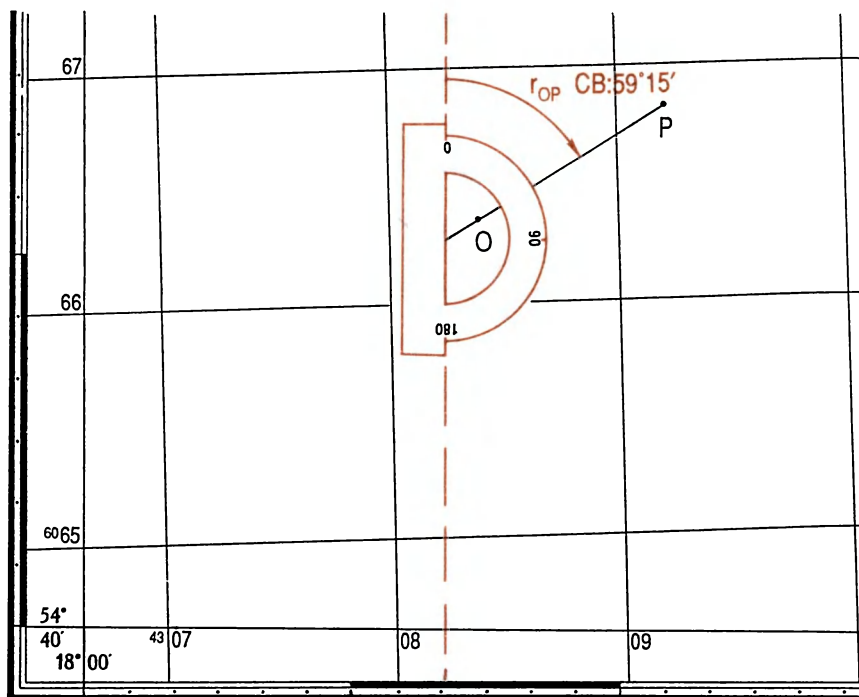


Рис. 42. Измерение на карте истинного румба

Пример. $A_{1-2} = 218^\circ 17'$, $\gamma = +2^\circ 30'$

$$A_{2-1} = 218^\circ 17' - 180^\circ 00' + 2^\circ 30' = 40^\circ 47'$$

Задача 24. Вычислить истинный азимут по заданному магнитному азимуту и склонению.

Зависимость между истинным и магнитным азимутами выражается формулой: $A_u = A_m + (\pm \delta)$. Если склонение магнитной стрелки (δ) восточное, то его значение прибавляется к значению магнитного азимута, а если западное — вычитается.

Пример 1. $A_m = 6^\circ 45'$; $\delta = +3^\circ 45'$

$$A_u = A_m + \delta = 6^\circ 45' + 3^\circ 45' = 10^\circ 30'$$

Пример 2. $A_m = 275^\circ 00'$; $\delta = -8^\circ 30'$

$$A_u = A_m - \delta = 275^\circ 00' - 8^\circ 30' = 266^\circ 30'$$

Эту задачу легче выполнять, если предварительно построить схему магнитного склонения (рис. 35).

Задача 25. Вычислить магнитный азимут направления, если известны истинный азимут и магнитное склонение.

Эта задача (рис. 35) обратна приведенной выше, и для ее решения следует воспользоваться формулой: $A_m = A_u - (\pm \delta)$.

Пример 1. $A_u = 146^\circ 00'$; $\delta = +6^\circ 00'$

$$A_m = 146^\circ 00' - 6^\circ 00' = 140^\circ 00'$$

Пример 2. $A_u = 342^\circ 30'$; $\delta = -8^\circ 00'$

$$A_m = 342^\circ 30' + 8^\circ 00' = 350^\circ 30'$$

Задача 26. Вычислить азимут линии по заданному румбу.

На рисунке 43 показана связь между азимутами и румбами по четвертям. Если направление линии относится к I четверти, то легко убедиться, что $A=r$, если ко II, то $A=180^\circ-r$, к III — $A=180^\circ+r$, к IV — $A=360^\circ-r$.

Выполняя задание, вначале нужно определить по буквенному обозначению румба, в какой четверти располагается линия, а затем по одной из этих формул вычислить азимут.

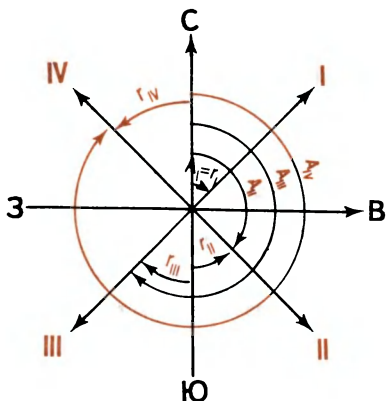


Рис. 43. Связь между румбами и азимутами

Пример 1. СЗ: $15^\circ 15'$ (IV четверть),

$$A = 360^\circ 00' - 15^\circ 15' = 344^\circ 45',$$

Пример 2. ЮВ: $28^\circ 20'$ (II четверть),

$$A = 180^\circ 00' - 28^\circ 20' = 151^\circ 40'.$$

Задача 27. Вычислить румб линии по ее азимуту.

Аналогично предыдущему заданию, используя рисунок 43, можно написать формулы для определения румбов по заданным азимутам: в I четверти — $r=A$; во II четверти — $r=180^\circ-A$; в III четверти — $r=A-180^\circ$; в IV четверти — $r=360^\circ-A$.

Пример 1. $A=47^\circ 25'$; I четверть; $r=A=47^\circ 25'$.

Полная запись румба СВ: $47^\circ 25'$.

Пример 2. $A=225^\circ 30'$; III четверть; $r=A-180^\circ=225^\circ 30'-180^\circ 00'=45^\circ 30'$.

Румб — ЮЗ: $45^\circ 30'$.

Задача 28. Вычислить: 1) истинный азимут по дирекционному углу и сближению меридианов; 2) дирекционный угол по истинному азимуту и сближению меридианов.

В восточной части зоны вертикальные линии координатной сетки отклоняются к востоку от истинных (географических) меридианов, поэтому сближение называется восточным и обозначается знаком плюс. В западной части зоны вертикальные линии отклоняются к западу от истинных (географических) меридианов, сближение называется западным и обозначается знаком минус. Дирекционный угол всегда будет определяться алгебраической разностью между истинным азимутом и сближением меридианов по формуле:

$$\alpha = A_u - \gamma \text{ (рис. 44).}$$

Так же, зная значения дирекционного угла и сближения меридианов, можно по формуле $A_u = \alpha + \gamma$ определить истинный азимут.

Пример 1. $A_u=146^\circ 00'$; $\gamma=+3^\circ 00'$

$$\alpha = 146^\circ 00' - 3^\circ 00' = 143^\circ 00'$$

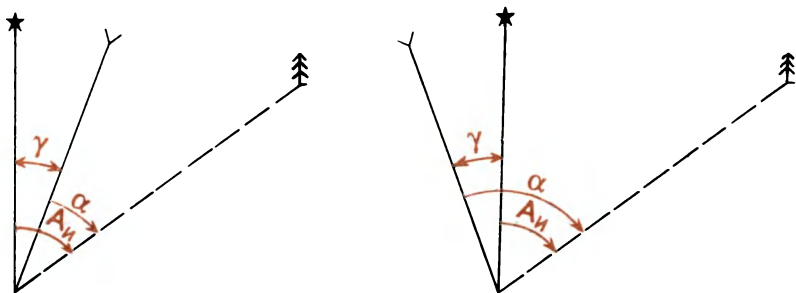


Рис. 44. Связь между истинным азимутом и дирекционным углом

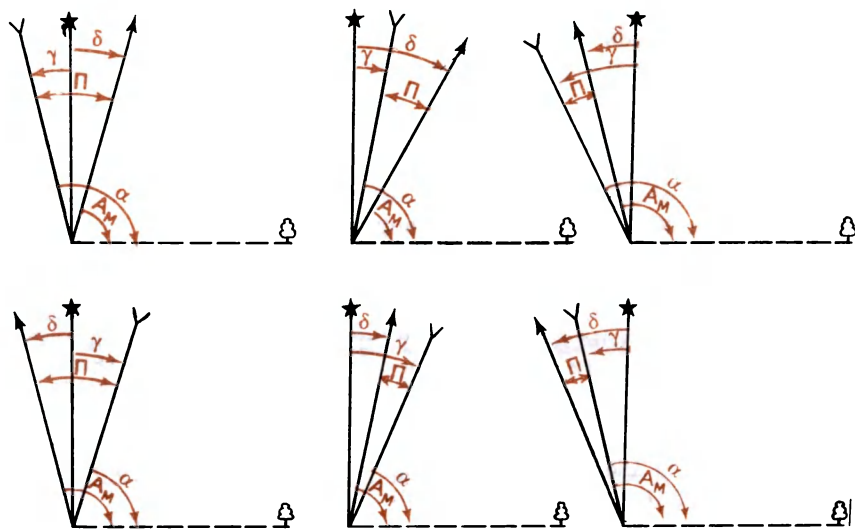


Рис. 45. Переход от магнитного азимута к дирекционному углу и обратно

Пример 2. $\alpha = 115^{\circ}00'$; $\gamma = -3^{\circ}00'$

$$A_u = 115^{\circ}00' + (-3^{\circ}00') = 112^{\circ}00'$$

Задача 29. Вычислить: 1) дирекционный угол по магнитному азимуту; 2) азимут по дирекционному углу.

Чтобы перейти к магнитному азимуту от дирекционного угла, нужно ввести в этот угол поправку за склонение магнитной стрелки. При этом, если склонение магнитной стрелки восточное, то поправка вычитается из дирекционного угла, а если западное, то прибавляется (при вычислении дирекционного угла по магнитному азимуту — наоборот).

На рис. 45 представлены шесть случаев взаимного расположения направлений магнитного меридиана и вертикальной линии километровой сетки относительно истинного меридиана. Для каждого из этих случаев, как видно из рисунка, зависимость между различными углами можно записать в виде формул:

1. $A_u = \alpha - \Pi$

$P = (\delta) - (\gamma)$, P — поправка направления, равная алгебраической разности магнитного склонения δ и сближения меридианов γ (в формуле величины δ и γ заключены в скобки, чтобы показать, что они берутся алгебраически, т. е. со своими знаками).

Пример. $\alpha = 102^\circ$; $\delta = +4^\circ$; $\gamma = -1^\circ$;
 $P = +4^\circ - (-1^\circ) = 5^\circ$;
 $A_m = 102^\circ - 5^\circ = 97^\circ$;

$\alpha = A_m + P$; $P = (\delta) - (\gamma)$. Дирекционный угол равен сумме магнитного азимута A_m и поправки направления P .

Пример. $A_m = 45^\circ 01'$; $\delta = +3^\circ$; $\gamma = -2^\circ$;
 $P = +3^\circ - (-2^\circ) = 5^\circ$;
 $\alpha = 45^\circ 01' + 5^\circ = 50^\circ 01'$

2. $A_m = \alpha - P$, где $P = \delta - \gamma$ (в этом случае δ и γ положительны, см. рис. 45).

Пример. $\alpha = 83^\circ 41'$; $\delta = +3^\circ 15'$; $\gamma = +1^\circ 00'$;
 $P = +3^\circ 15' - (+1^\circ 00') = 2^\circ 15'$;
 $A_m = 83^\circ 41' - 2^\circ 15' = 81^\circ 26'$;

$\alpha = A_m + P$; $P = \delta - \gamma$

Пример. $A_m = 36^\circ 10'$; $\delta = +12^\circ 00'$; $\gamma = +5^\circ 00'$;
 $P = 12^\circ 00' - 5^\circ 00' = 7^\circ 00'$;
 $\alpha = 36^\circ 10' + 7^\circ 00' = 43^\circ 10'$

3. $A_m = \alpha + (P)$, где $P = (\gamma) - (\delta)$

Пример. $\alpha = 120^\circ 56'$; $\gamma = -7^\circ 00'$; $\delta = -4^\circ 15'$;
 $P = (-7^\circ 00') - (-4^\circ 15') = -2^\circ 45'$;
 $A_m = 120^\circ 56' + (-2^\circ 45') = 118^\circ 11'$;

$\alpha = A_m - (P)$, где $P = (\gamma) - (\delta)$

Пример. $A_m = 98^\circ 00'$; $\gamma = -5^\circ 02'$; $\delta = -1^\circ 20'$;
 $P = (-5^\circ 02') - (-1^\circ 20') = -3^\circ 42'$;
 $\alpha = 98^\circ 00' - (-3^\circ 42') = 101^\circ 42'$

4. $A_m = \alpha + P$, где $P = (\gamma) - (\delta)$

Пример. $\alpha = 78^\circ$; $\gamma = +5^\circ$; $\delta = -2^\circ$;
 $P = +5^\circ - (-2^\circ) = 7^\circ$;
 $A_m = 78^\circ + 7^\circ = 85^\circ$;

$\alpha = A_m - P$, $P = (\gamma) - (\delta)$

Пример. $A_m = 135^\circ$; $\gamma = +2^\circ$; $\delta = -1^\circ$;
 $P = +2^\circ - (-1^\circ) = 3^\circ$;
 $\alpha = 135^\circ - 3^\circ = 132^\circ$

5. $A_m = \alpha + P$, где $P = \gamma - \delta$ (γ и δ положительны)

Пример. $\alpha = 36^\circ 00'$; $\gamma = +2^\circ 00'$; $\delta = +1^\circ 10'$;
 $P = 2^\circ 00' - 1^\circ 10' = 0^\circ 50'$;
 $A_m = 36^\circ 00' + 0^\circ 50' = 36^\circ 50'$;

$\alpha = A_m - P$, $P = \gamma - \delta$

Пример. $A_m = 89^\circ$; $\gamma = 15^\circ$; $\delta = +3^\circ$;
 $P = 15^\circ - 3^\circ = 12^\circ$;
 $\alpha = 89^\circ - 12^\circ = 77^\circ$

6. $A_m = \alpha - (P)$, где $P = (\delta) - (\gamma)$

Пример. $\alpha = 110^\circ 00'$; $\delta = -8^\circ 00'$; $\gamma = -4^\circ 15'$;
 $P = (-8^\circ 00') - (-4^\circ 15') = -3^\circ 45'$;

$$\alpha = 110^{\circ}00' - (-3^{\circ}45') = 113^{\circ}45';$$

$$\alpha = A_m + P, \text{ где } P = (\delta) - (\gamma)$$

Пример. $A_m = 123^{\circ}$; $\delta = -6^{\circ}$; $\gamma = -4^{\circ}$

$$P = (-6^{\circ}) - (-4^{\circ}) = -2^{\circ};$$

$$\alpha = 123^{\circ} + (-2^{\circ}) = 121^{\circ}$$

ГЛАВА 6. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО КАРТЕ С ГОРИЗОНТАЛЯМИ

Общие сведения

В топографии все формы рельефа принято классифицировать по размерам и их отношению к плоскости горизонта. По размерам различают крупные формы рельефа (например, гора, горный хребет, большая долина), средние (холм, балка и др.), мелкие (бугор, выемка и т. п.); по отношению к плоскости горизонта — положительные, которые возвышаются над окружающей местностью (например, хребет, холм), и отрицательные, которые образуют понижения местности (лощина, балка, овраг и пр.).

Из всего многообразия в топографии выделяют следующие основные формы рельефа: гора, котловина, хребет, лощина и седловина.

Гора — значительное куполообразное или коническое возвышение. В ней выделяют вершину, представляющую собой самую высокую часть; скаты или склоны, которые расходятся от вершины во все стороны; основание возвышенности, называемое подошвой. Возвышенность округлой или овальной формы с пологими (менее 30°) склонами и относительной высотой менее 200 м называется холмом, а искусственный холм — курганом.

Котловина — замкнутое со всех сторон углубление конической или чашеобразной формы. Котловина имеет дно и склоны, в верхней части заканчивающиеся бровкой. Небольшие котловины, имеющие незначительную глубину и плоское дно, называют блюдцами или западинами.

Хребет — вытянутая возвышенность с хорошо выраженными склонами и подножием, постепенно понижающаяся в одном направлении. Линия пересечения склонов хребта называется его осью, водоразделом или водораздельной линией.

Лощина — вытянутое углубление, понижающееся в одном направлении; имеет скаты с четко выраженным верхним перегибом — бровкой. Склоны лощины пересекаются по линии стока воды, называемой осью лощины, водосливной линией или тальвегом. Большие и широкие лощины с пологими скатами и слабо наклонным дном называются долинами. Узкие и глубокие лощины с почти отвесными, обрывистыми скатами в горной местности называются ущельями. Мелкие лощины образуют при размыве промоины. Большие промоины с крутыми склонами в равнинной местности — овраги. С течением времени овраг перестает расти в глубину, скаты его выполаживаются, зарастают травой, и он превращается в балку.

Седловина — понижение на гребне хребта между двумя смежными вершинами. Она составляется двумя взаимно противоположными хребтами и двумя ложинами. Наиболее низкие места хребтов называются перевалами.

Существует ряд способов изображения рельефа на плоскости, т. е. на плане или карте: отметками высот, отмывкой, способом штрихов, послойной окраской, горизонталями.

На топографических картах рельеф изображают способом горизонталей. Горизонтали — кривые замкнутые линии, соединяющие точки с одинаковыми отметками высот. Их можно рассматривать как проекции линий сечения рельефа местности уровнями поверхностями, отстоящими друг от друга на заданном расстоянии, называемом высотой сечения рельефа (обозначается h , указывается на топографической карте под линейным масштабом). Существуют следующие виды горизонталей: сплошные (проводятся соответственно высоте сечения); утолщенные (при сечении 5, 10, 20 м утолщается каждая пятая горизонталь, при сечении 2,5 — каждая десятая); дополнительные горизонтали или полугоризонтالي — пятимиллиметровый пунктир (проводятся на половине высоты сечения); вспомогательные горизонтали — двухмиллиметровый пунктир (чаще всего проводятся на четверти высоты сечения).

Дополняются горизонтали бергштрихами (короткими черточками, перпендикулярными к горизонталям, указывающими направление склона); подписями отметок абсолютных высот характерных точек местности (такими являются вершина горы, дно котловины и др.) и некоторых горизонталей (отметки подписываются в их разрывах и основанием цифр всегда располагаются вниз по склону).

Рисунок горизонталей на карте дает представление о рельефе местности. Чтобы правильно определить и описать форму рельефа, нужно вначале внимательно рассмотреть горизонтали на карте (плане), обращая внимание на их форму, густоту проведения, положение по отношению к элементам гидрографии и пр.

Кратчайшее расстояние между горизонталями соответствует направлению наибольшей крутизны ската. Водораздельные линии и оси ложин пересекаются горизонталями под прямыми углами; горизонтали, изображающие наклонную плоскость, имеют вид параллельных прямых.

Угол наклона (α) — вертикальный угол, образованный направлением склона и горизонтальной плоскостью в данной точке (выражается в градусах, минутах). Уклон линии (i) — отношение высоты сечения (h) к заложению (d). Выражается в тысячных (например, 0,025), в процентах (2,5%) или в промилле (25‰) (рис. 46).

Абсолютной высотой точки называется ее высота в метрах над уровнем моря (H_A , H_B на рис. 47). За начало отсчета высот в нашей стране принят уровень Балтийского моря. Численное выражение высоты представляет собой ее отметку, например г. Голая 245,3, геодезический пункт 114,0.

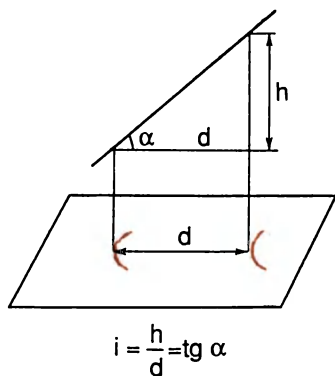


Рис. 46. Зависимость между элементами склона

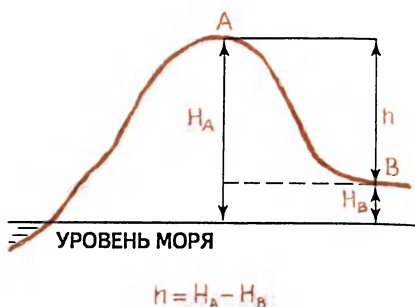


Рис. 47. Абсолютная и относительная высота. Превышение одной точки над другой

Разность высот двух точек называется превышением и обозначается h .

Некоторые формы рельефа (овраги, ямы, курганы и т. п.) изображаются специальными условными знаками.

Задача 30. Определить по горизонталям, в пределах какой формы рельефа расположена заданная точка.

Для того чтобы решить эту задачу, нужно разобраться, как с помощью горизонталей изображаются различные формы рельефа.

Замкнутые горизонталы с бергштрихами, направленными во внешнюю сторону, представляют собой гору или холм (рис. 48, а). Самая внешняя горизонталь приблизительно соответствует подошве, а самая внутренняя — вершине. Пример холма на топографической карте У—34—37—В—в (Снов) — возвышенность в квадрате 6611 с вершиной Андогская (160,6 м).

Котловина (впадина, западина) тоже имеет замкнутую фор-

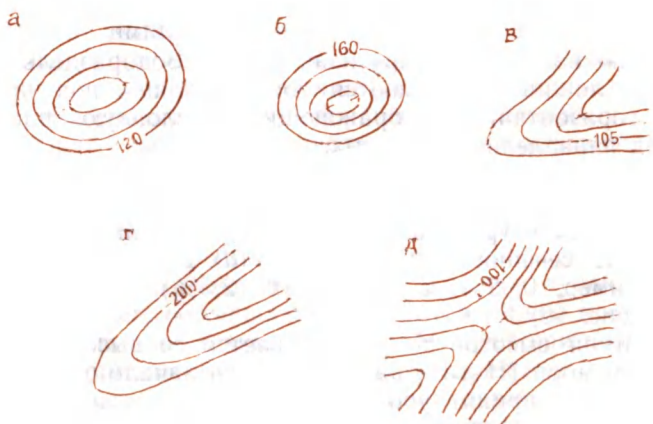


Рис. 48. Определение по горизонталям форм рельефа

му горизонталей, но с бергштрихами, направленными внутрь контура (рис. 48, б). Пример на топографической карте: неглубокая впадина с озером — старицей на дне в квадрате 7212.

Вытянутые формы рельефа изображаются изогнутыми незамкнутыми горизонталями. Однако определить, положительная или отрицательная это форма рельефа, можно по расположению бергштрихов и отметок горизонталей. Горизонтالي, изображающие вогнутые формы рельефа, более сближены, так как на местности вогнутые формы уже выпуклых (рис. 48, в, г). Пример балки на карте — в квадратах 6911, 6811, с врезанным в ее днище оврагом.

Если с четырех сторон к некоторой точке сходятся горизонтали своими выпуклыми сторонами, причем с двух противоположных сторон бергштрихи проведены с внешних сторон горизонталей, а с двух других — с внутренних, то это будет седловина, см. рис. 48, д (пример седловины см. на топографической карте У—34—37—В—в (Снов) в квадратах 6511, 6512).

При описании формы рельефа необходимо указывать ее местоположение, ориентацию, давать характеристику ее элементам (склонам, площадкам), характерным точкам и линиям (вершине, дну, перевалу, водоразделу, тальвегу, подошве, бровке).

Задача 31. Определить по топографической карте форму и крутизну склона.

По форме склоны могут быть прямыми, выпуклыми, вогнутыми, волнистыми.

На топографической карте форму склона можно определить по взаимному расположению горизонталей на склоне. Так, если горизонтали располагаются на равных расстояниях одна от другой, то они изображают прямой склон (рис. 49, а). Если они учащаются к вершине — вогнутый склон (в верхней части такой склон более крутой), см. рис. 49, б. Горизонтали учащаются к подошве при выпуклом склоне (рис. 49, в). Если горизонтали разреживаются и учащаются в нескольких местах, то склон, изображаемый ими, имеет волнистую форму (рис. 49, г).

Приступая к решению данной задачи, следует внимательно рассмотреть рисунок горизонталей на карте, частоту размещения горизонталей на склоне и определить форму заданного склона. Крутизну склона можно рассчитать по формулам. Для этого достаточно знать высоту сечения h и, измерив по карте величину заложения между заданными горизонталями, воспользоваться таблицей IX В. М. Брадиса («Четырехзначные математические таблицы»).

Пример. Расстояние, измеренное по двадцатипяти тысячной карте, между двумя смежными горизонталями ровно 3 мм, высота сечения рельефа — 5 м. Определить уклон линии и крутизну склона.

Прежде всего определяют значение длины линии на местности, соответствующее отрезку, измеренному по карте:

$$0,3 \text{ см} \cdot 250 \text{ м} = 75 \text{ м}.$$

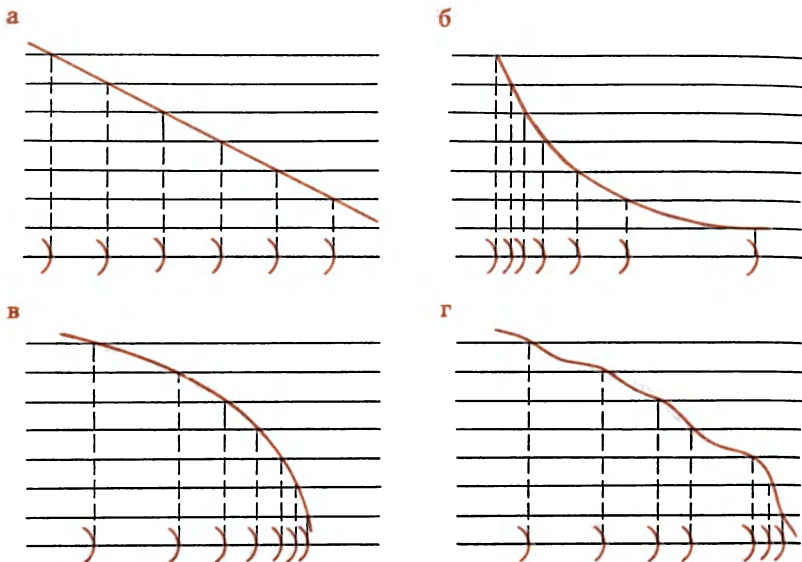


Рис. 49. Определение по горизонталям форм склонов

Уклон линии вычисляется по формуле: $i = \frac{h}{d}$. В нашем случае

$h = 5$ м, $d = 75$ м, $i = \frac{5}{75} \approx 0,07$, или 7%.

Крутизна склона: $\operatorname{tg} \alpha = i$

$\operatorname{tg} \alpha = 0,07$

$\alpha = 4^\circ$.

Проще определить крутизну склона с помощью шкалы заложений (на топографической карте она помещается под южной стороной рамки, справа).

В раствор измерителя по карте нужно взять расстояние между двумя соседними горизонталями по перпендикуляру к ним (эта величина является заложением) и приложить к шкале заложений так, чтобы одна ножка находилась на нижней горизонтальной линии, а другая — на верхней кривой (при этом измеритель надо располагать в направлении, перпендикулярном нижней линии). Против ножки измерителя отсчитывают значение угла наклона (если шкала оцифрована в градусах) или значение уклона (шкала оцифрована в тысячных долях), определяя тысячные доли или доли градуса на глаз. На рис.

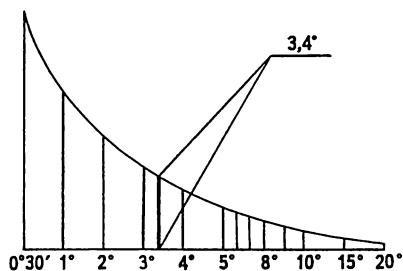


Рис. 50. Шкала заложений при высоте сечения 10 м

50 угол наклона равен $3,4^\circ$

Максимальное значение крутизны склона (или уклона) будет на участке с наименьшим расстоянием между горизонталями, а минимальным — там, где расстояние между двумя соседними горизонталями наибольшее.

Чтобы определить среднее значение крутизны (уклона) всего склона, нужно вычислить превышение на склоне (разность абсолютных отметок вершины и подошвы — ΔH), определить длину линии, соединяющую на карте вершину склона с подошвой (D) и найти частное этих величин: $\frac{\Delta H}{D}$.

Задача 32. Определить по топографической карте высоту сечения рельефа.

Используется несколько способов определения высоты сечения, если ее значение почему-либо не указано на топографической карте (плане).

Можно воспользоваться масштабом карты, зная, что для топографических карт приняты стандартные сечения рельефа (табл. 1).

Таблица 1

Территории	Высота сечения для масштабов, м			
	1:10 000	1:25 000	1:50 000	1:100 000
Плоскоравнинные	2,5	2,5	10,0	20,0
Равнинные, пересеченные и всхолмленные, с преобладающими углами наклона до 6°	2,5	5,0	10,0	20,0
Горные и предгорные, а также песчаные пустыни	5,0	5,0	10,0	20,0
Высокогорные	—	10,0	20,0	40,0

Можно определить сечение рельефа с помощью горизонталей. Для этого следует отыскать две подписанные горизонтали на склоне и вычислить разность их высот, затем подсчитать число промежутков, заключенных между ними, и разделить значение разности на число промежутков.

Например, высота горизонтали, которая расположена выше по склону,—170 м, а той, что проходит ниже,—150 м. Число промежутков между ними—4. Следовательно, высота сечения рельефа на данной карте—5 м ((170—150):4=5).

Задача 33. Нанести на топографическую карту характерные линии рельефа.

Характерными являются линии перегибов рельефа — водораздельная линия, тальвег, бровка, подошва.

Водораздельная линия разделяет два противоположно направленных склона, создающих выпуклую форму рельефа, например хребет. На топографической карте водораздельная линия

проводится под прямым углом к горизонталям, пересекая их в точках наибольшей кривизны (рис. 51). Водораздельная линия проходит также через вершины холмов, перевалы седловин, гребни хребтов.

Водосливной линией, или тальвегом, называется линия, разделяющая склоны противоположного направления, которые образуют вогнутую форму рельефа (например, ложину) и проходят по ее наименьшим точкам. На карте такая линия проводится, как и водораздельная линия, пересекая горизонталь под прямым углом в точках их наибольшей кривизны (см. рис. 51). Следует учесть, что эти горизонталь должны изображать отрицательную форму рельефа, тальвег проходит по дну такой формы.

Бровка — линия перегиба между более пологим склоном или горизонтальной площадкой и более крутым склоном. Например, склоны балки, котловины в верхней части заканчиваются бровкой (краем).

Как показать линию бровки на топографической карте? Пусть, к примеру, на фоне пологонаклонной местности выделяется котловина. На карте она изобразится замкнутыми горизонталями, довольно близко расположенными друг к другу, и отходящими от них сильно разреженными горизонталями, создающими картину ровной местности.

В этом случае бровку следует обозначить вдоль наружной горизонтали, изображающей котловину.

Подосва склона — линия перехода от более крутого склона к более пологому или к горизонтальной площадке. Склоны хребта, холма заканчиваются в нижней своей части линией подосвы. На карте эта линия проводится примерно по наружной горизонтали, образующей положительную форму рельефа.



Рис. 51. Нанесение линий водоразделов и тальвегов на рисунок рельефа топографической карты

Задача 34. Определить по топографической карте отметку горизонтали.

Отметку горизонтали можно определить по отметке вершины холма (дна котловины) или просто по отметке точки, подписанной на карте (пункт триангуляции, пересечение дорог и др.), если заданная горизонталь проходит рядом с такой точкой. В этом случае высота горизонтали будет равна ближайшему к отметке этой точки числу, кратному высоте сечения рельефа (в случае понижения местности — меньшему, чем отметка точки, при повышении — большему).

Пример 1. Определить по то-

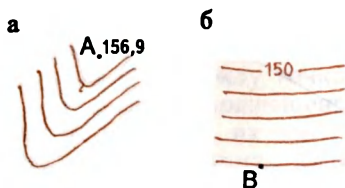


Рис. 52. Определение отметки горизонтали

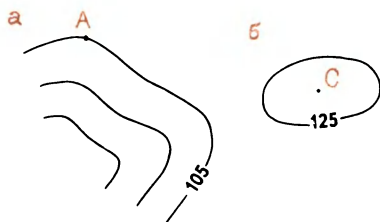


Рис. 53. Определение отметок точек, лежащих: а) на горизонтали; б) внутри замкнутой горизонтали

пографической карте отметку ближайшей к точке *A* (156,9 м) горизонтали (рис. 52, а). Высота сечения рельефа 5 м.

По направлению бергштриха видно, что горизонталь проходит ниже точки *A* по склону,² следовательно, ее высота меньше 156,9 м. Ближайшее к 156,9 меньшее число, кратное 5, равно 155 м. Следовательно, высота заданной горизонтали — 155 м.

Высоту горизонтали на карте можно также определить по отметке ближайшей подписанной горизонтали. Нужно подсчитать число интервалов, заключенных между заданной горизонталью и подписанной, умножить это значение на высоту сечения рельефа и прибавить полученное число к высоте подписанной горизонтали, если заданная горизонталь проходит выше по склону, или вычесть из значения высоты подписанной горизонтали, если заданная горизонталь проходит ниже по склону.

Пример 2. Определить высоту горизонтали с точкой *B*, проходящей на 4 интервала ниже по склону от горизонтали 150 м. Высота сечения рельефа 2,5 м (рис. 52, б).

Так как точка *B* находится ниже подписанной горизонтали, а число интервалов равно 4, отметка горизонтали с точкой *B* равна: $150 \text{ м} - (4 \cdot 2,5 \text{ м}) = 140 \text{ м}$.

Задача 35. Определить по топографической карте отметку точки.

При решении этой задачи могут встретиться три случая: а) точка находится на горизонтали; б) точка расположена между смежными горизонталями и в) точка находится внутри замкнутой горизонтали.

Если точка расположена на горизонтали, ее отметка равна отметке горизонтали. Так, отметка точки *A* (рис. 53, а) равна 105 м.

Для определения отметки точки *B* (рис. 54), лежащей между горизонталями, нужно вычислить ее превышение относительно горизонтали, проходящей ниже по склону, и прибавить его к отметке этой горизонтали (этот метод называется методом интерполирования). Через точку *B* на карте проводят прямую *KN*, по возможности перпендикулярно к обеим горизонталям, и с помощью измерителя и линейки измеряют расстояние *KN* между горизонталями и *KB* между «младшей» горизонталью и точкой (рис. 54). Решение задачи сводится к определению превышения

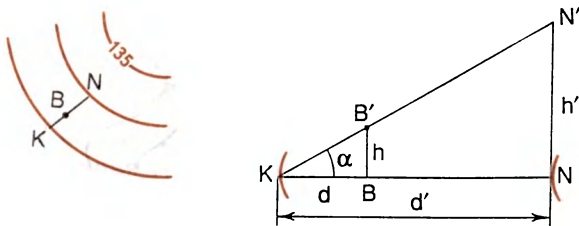


Рис. 54. Определение отметки точки, лежащей между горизонталями

точки B над горизонталью с точкой K . На рис. 54, б, изображающем профиль местности, $N'N=h'$ — высота сечения рельефа, $B'B=h$ — искомое превышение, $KN=d'$ — измеренное расстояние между горизонталями (заложение), $KB=d$ — расстояние между горизонталью, проходящей через точку K , и данной точкой B , также измеренное.

Из соотношения треугольников $KB'B$ и $KN'N$ получают:

$$\frac{B'B}{N'N} = \frac{KB}{KN}, \text{ откуда } B'B = \frac{N'N \cdot KB}{KN}$$

или

$$h = \frac{h' \cdot d}{d'}.$$

Отметку точки B определяют по формуле: $H'_B = H_K + h$, где H_K — абсолютная высота горизонтали с точкой K , h — вычисленное превышение (рис. 54, б).

Например, высота сечения h' равна 5 м, измеренные по карте расстояния: $d=2$ мм, $d'=7$ мм; абсолютная высота горизонтали с точкой K — 125 м. Определить отметку точки B .

Используют полученные формулы:

$$h = \frac{5 \text{ м} \cdot 2 \text{ мм}}{7 \text{ мм}} \approx 1,4 \text{ м},$$

$$H'_B = 125 \text{ м} + 1,4 \text{ м} = 126,4 \text{ м}.$$

Для определения отметки точки, расположенной внутри замкнутой горизонтали, можно воспользоваться отметкой точки в середине фигуры, образованной замкнутой горизонталью (ею может быть отметка вершины горы или дна котловины). Превышение этой точки над горизонталью равно разности высот ее и горизонтали. Тогда отметку заданной точки можно определить интерполированием (как в предыдущей задаче). Если внутри замкнутой горизонтали отсутствует точка с известной отметкой, то отметку заданной точки определяют приближенно, считая, что она больше (в случае, когда точка расположена на холме) или меньше (если находится в котловине) высоты замкнутой горизонтали на половину сечения рельефа.

Например, определить отметку точки C , расположенной внутри горизонтали 125 м на холме, при высоте сечения 5 м (см. рис. 53, б): $H_C = 125 \text{ м} + \frac{1}{2} \cdot 5 = 127,5 \text{ м}.$

Задача 36. Определить по топографической карте взаимное превышение между точками.

Взаимное превышение точек равно разности их высот. Чтобы правильно получить знак превышения по линии, соединяющей эти точки, нужно из отметки последующей точки вычесть отметку предыдущей. Например, точка 2 на рис. 55 (высота сечения рельефа — 5 м) расположена выше точки 1 на 15 м: $h_{1-2} = H_2 - H_1 = 93 - 78 = 15$ м, а точка 1 ниже точки 2 на 15 м: $h_{2-1} = H_1 - H_2 = 78 - 93 = -15$ м.

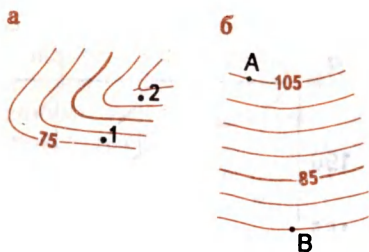


Рис. 55. Определение превышения между точками

Если точки расположены на одном склоне на горизонталях, их взаимное превышение равно произведению числа промежутков между горизонталями этих точек и высоты сечения рельефа. Например, точка А расположена выше по склону точки В на 30 м (см. рис. 55, б). (Высота сечения рельефа 5 м, а число интервалов между горизонталями равно шести: $5 \cdot 6 = 30$ м.)

Задача 37. Нанести на топографическую карту линию по заданному уклону.

Для нанесения на карту линии с уклоном, не превышающим, например, 2° , берут по шкале заложений в раствор измерителя это заложение (рис. 56). Поставив одну ножку измерителя в начальную точку А заданного на карте направления, поворачивают измеритель так, чтобы вторая ножка была направлена в сторону точки В и находилась на соседней горизонтали.

Полученную точку обозначают буквой К (крутизна склона по линии АК равна 2°). Не меняя раствора измерителя, переносят его первую ножку из точки А в точку К и теперь уже поворачивают измеритель вокруг точки К до пересечения со следующей горизонталью в точке L, ближайшей к линии АВ. Аналогично отмечают точки N, M, O, P, R. Линия AKLNMOPR нанесена по заданному уклону (2°).

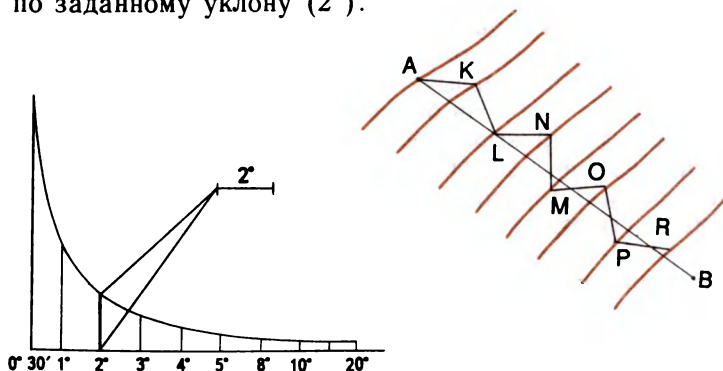


Рис. 56. Проведение на карте линии с крутизной 2°

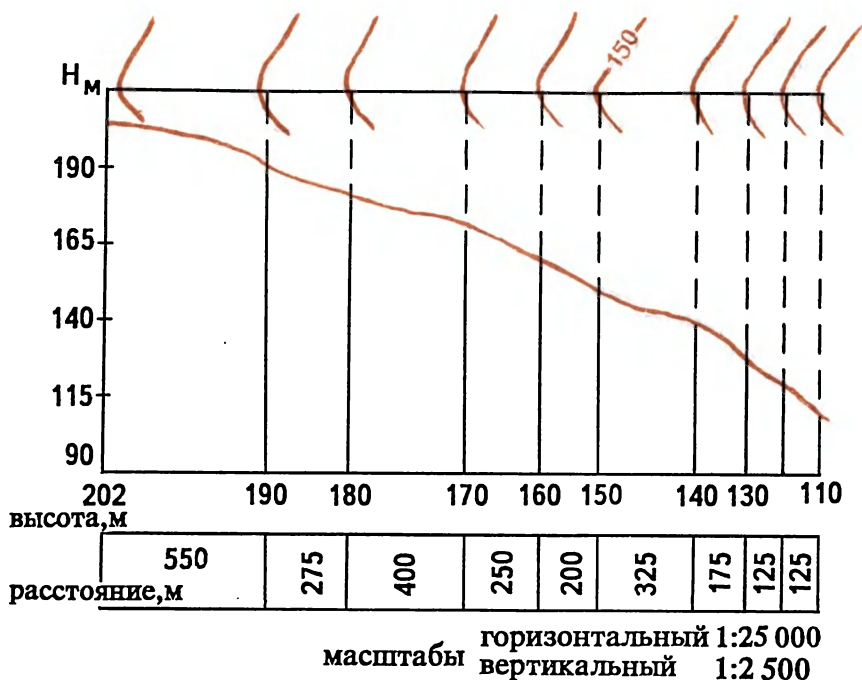


Рис. 57. Построение профиля местности по заданной на карте линии

Задача 38. Построить по заданной на топографической карте линии профиль местности.

Профиль местности — изображение ее вертикального разреза по заданному направлению. Его удобнее строить на миллиметровой бумаге. Поэтому берут лист миллиметровой бумаги, подгибают с одной стороны на 5—6 см и этим краем прикладывают к заданной на карте линии. Отмечают на миллиметровке черточками начальную и конечную точки линии, точки пересечения линии с горизонталями и перегибами рельефа, выписав их отметки.

Отгнув край листа бумаги, получают горизонтальную линию профиля (линию расстояний) с отмеченными точками, высоты которых необходимо отложить по вертикальным линиям (линиям высот). Вертикальный масштаб профиля устанавливают с таким расчетом, чтобы он был в 5—10 раз крупнее горизонтального (для большей выразительности). Например, если горизонтальный масштаб 1:25 000, вертикальный удобнее взять 1:2 500.

За условный горизонт (начало отсчета высот на профиле) принимают высоту точки с минимальной отметкой либо ближайшее к ней меньшее значение высоты, выраженное целым числом. На горизонтальной линии в отмеченных точках восставляют перпендикуляры, откладывают на них отметки этих точек и, соединив концы их прямой, получают профиль (рис. 57).

Задача 39. Построить шкалу заложений.

Для определения угла наклона (крутизны склона) или значе-

ния уклона линии удобно пользоваться, как уже отмечалось выше, шкалой заложений. Она представляет собой специальный график, на горизонтальной линии которого отложены равные отрезки, подписанные заданными значениями углов наклона в градусах (график заложений) или уклонов в тысячных долях (график уклонов). На концах этих отрезков восстановлены перпендикуляры, длина которых равна заложению склона в масштабе карты при данной высоте сечения.

Для построения графика заложений нужно вычислить заложения d по формуле: $d = \frac{h}{\text{tg } \alpha} = h \text{ ctg } \alpha$, где α — угол наклона, h — высота сечения рельефа. Вместо α подставляют различные значения, например 1° , 2° , 3° и др., h (величину, постоянную для данной топографической карты) выражают в масштабе карты и с помощью таблицы тригонометрических функций вычисляют значения заложений. Затем на горизонтальной линии графика откладывают равные отрезки произвольной длины и у их концов подписывают принятые значения α . На перпендикулярах, восстановленных из концов отрезков, откладывают вычисленные значения заложений. Концы перпендикуляров соединяют плавной линией (см. рис. 50).

Пример. Вычислить значение d (для построения графика заложений) при $h = 5$ м и $\alpha = 3^\circ$ (масштаб карты 1:25 000).

Выражают h в масштабе карты: $5 \text{ м} : 250 \text{ м} = 0,02 \text{ (см)}$;

$$\text{tg } 3^\circ = 0,0524; d = \frac{0,02}{0,0524} \approx 0,4 \text{ (см)}.$$

График уклонов строится аналогично графику заложений. Требуемые значения вычисляются по формуле: $d = \frac{h}{i}$, где i — уклон линии.

Задача 40. Определить границы бассейна водотока.

Бассейном (водосборной площадью) называют часть земной поверхности, по которой по условиям рельефа вся вода, выпавшая в виде осадков, и вообще все поверхностные воды стекают в данный водоток. Границами водосбора являются водораздельные линии, которые проводятся по наивысшим точкам местности и разделяют склоны разного направления (рис. 58).

Прежде чем приступить к решению задачи, нужно внимательно рассмотреть по карте заданный участок местности с водотоком, ознакомиться с рисунком горизонталей.

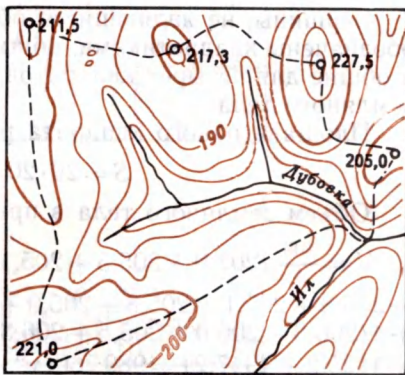


Рис. 58. Определение границ бассейна водотока

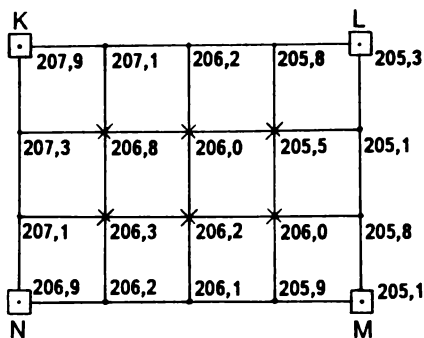


Рис. 59. Определение по карте объема земляного тела

Выделяя склоны, обращенные к ложине (балке), на дне которой протекает водоток, проводят водораздельные линии.

Для контроля можно провести линии склонов по обе стороны от водоразделов. Проводятся они по направлению течения воды со склонов по линии наибольшей крутизны (на карте — перпендикулярно горизонталям) и должны быть направлены к разным водотокам.

Задача 41. Определить по топокарте объем земляного тела.

Допустим, на топографической карте выделен прямоугольный контур, в пределах которого нужно определить объем земли.

Разбивают данный контур на квадраты. Объем земляного тела в пределах каждого такого квадрата равен приблизительно объему четырехгранной призмы: $V = S \cdot H_{\text{ср}}$, где S — это площадь квадрата, $H_{\text{ср}}$ — среднее арифметическое из отметок высот четырех вершин квадрата: $H_{\text{ср}} = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + H_4}{4}$.

Отметки высот вершин квадратов определяют по горизонталям.

Общий объем тела в пределах выделенного контура равен:

$V = \frac{S}{4} \cdot (\Sigma h_I + 2\Sigma h_{II} + 4\Sigma h_{IV})$, где S — площадь одного квадрата;

Σh_I — сумма отметок вершин квадратов, не являющихся общими для нескольких квадратов; Σh_{II} — сумма отметок, общих для двух квадратов; Σh_{IV} — сумма отметок, общих для четырех квадратов.

Пример. Задан участок $KLMN$ с сеткой квадратов, стороны которых 20 м. Отметки вершин квадратов вычислены и подписаны (рис. 59).

Вершины, не являющиеся общими для нескольких квадратов, обозначены квадратиками, общие для двух квадратов — точками, а общие для четырех квадратов — крестиками. Определить объем земляного тела.

Площадь одного квадрата равна:

$$S = 20 \cdot 20 = 400 \text{ м}^2.$$

Объем земляного тела в пределах $KLMN$:

$$V = \frac{400}{4} (207,9 + 205,3 + 205,1 + 206,9) + 2 (207,1 + 206,2 + 205,8 + 205,1 + 205,8 + 205,9 + 206,1 + 206,2 + 207,1 + 207,3) + 4 (206,8 + 206,0 + 205,5 + 206,3 + 206,2 + 206,0) = 100 \cdot (825,5 + 4125,2 + 4947,2) = 989\,760 \text{ м}^3.$$

Задача 42. Построить блок-диаграмму.

Блок-диаграммы дают трехмерное изображение объекта:

трансформированное изображение поверхности и изображения двух профилей по взаимно перпендикулярным направлениям.

Для построения блок-диаграмм используются методы аксонометрического и перспективного проектирования.

При использовании методов аксонометрического проектирования деформируются угловые соотношения, но не изменяется горизонтальный масштаб блок-диаграммы, что позволяет выполнять различные измерения. При перспективном построении изменяются и горизонтальный, и вертикальный масштабы, но блок-диаграммы, полученные этим методом, более наглядные.

Построение блок-диаграмм в перспективной проекции рекомендуется для равнинных районов с рельефом, расчлененным балками и долинами.

Существует несколько приемов построения блок-диаграмм перспективным методом: с одной точки перспективы, с двух точек перспективы; с ориентировкой параллельно линии горизонта (фронтальная проекция), с ориентировкой под некоторым углом к линии горизонта (угловая проекция).

Рассмотрим принципы построения блок-диаграмм на примерах.

Пример 1. Построить блок-диаграмму в угловой перспективной проекции с двух точек перспективы для участка *ABCD* топографической карты с геологическим разрезом по линии *AD* (рис. 60).

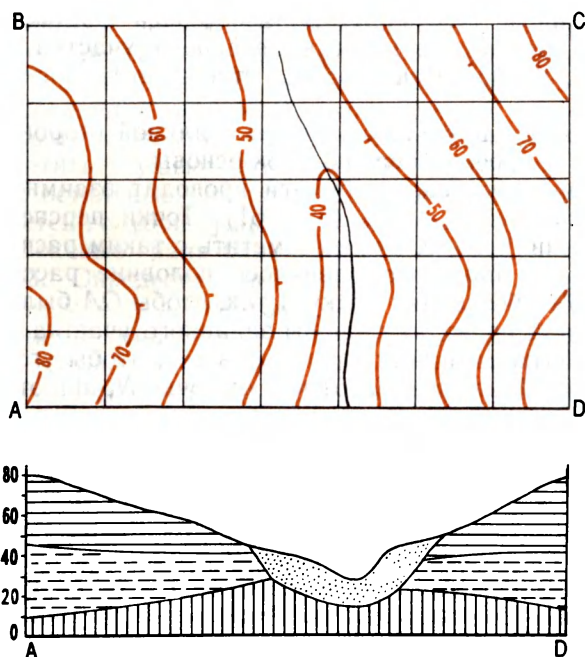


Рис. 60. Участок карты и геологический разрез для построения блок-диаграммы

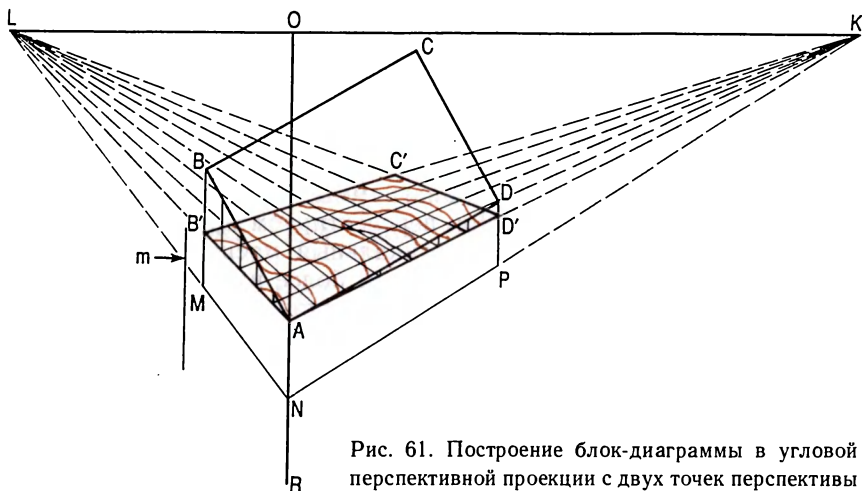


Рис. 61. Построение блок-диаграммы в угловой перспективной проекции с двух точек перспективы

Решение задачи разделяется на три этапа: 1) выбор и подготовка участка топографической карты; 2) проектирование блок-основы; 3) построение и оформление блок-диаграммы.

1. Для большей наглядности следует выбирать участки, в пределах которых хорошо видно изменение высоты земной поверхности. К примеру, можно выделить на карте изображение балки, седловины и др.

На заданном участке $ABCD$ изображен фрагмент балки с водотоком на дне. Размеры выделенного участка составляют $5 \text{ см} \times 7 \text{ см}$. Геологический разрез строят по геологическим картам.

Разбивают участок на квадраты с длиной стороны в 1 см и приступают к проектированию блок-основы.

2. На листе чертежной бумаги проводят взаимно перпендикулярные линии LK и OR (рис. 61). Точки перспективы (или проектирования) L и K нужно отметить с таким расчетом, чтобы расстояние LO примерно равнялось половине расстояния OK . На линии OR обозначают точку A так, чтобы OA было равно LO .

Из точки A проводят стороны заданного участка $ABCD$ с отмеченными выходами сетки квадратов так, чтобы угол BAO был примерно 30° . На линии OR отмечают точку N , при этом расстояние AN должно равняться высоте геологического разреза в точке A .

Из точек проектирования L и K чертят линии LA , LN , KA , KN . Из точек B и D проводят линии параллельно вертикальной оси OR ; получают точки B' , M , D' и P . Затем точку B' соединяют с точкой K , а D' — с точкой L . Линии $B'K$ и $D'L$ пересекутся в точке C' . Таким образом получают верхнюю ($AB'C'D'$) и боковые ($AB'MN$ и $AD'PN$) грани блок-основы.

Теперь нужно на верхнюю грань нанести сетку квадратов. Из точек выходов сетки квадратов на сторонах AB и AD проводят линии параллельно оси OR до пересечения с ребрами блок-осно-

вы AB' и AD' . Полученные точки на линии AB' соединяют с точкой проектирования K , а точки на линии AD' — с точкой L .

На верхнюю грань блок-основы с заданного на карте участка по квадратам переносят горизонтали и речную сеть. Получают трансформированное изображение.

3. С левой стороны от блок-основы намечают марку m ; проводят вертикальную линию параллельно оси OR и примерно вверх обозначают марку в виде небольшой горизонтальной стрелки (рис. 61). Марка m необходима для построения блок-диаграммы.

На небольшой лист кальки переносят шкалу вертикального масштаба с геологического разреза. Затем кальку накладывают поверх полученного изображения горизонталей на блок-основе и, совместив марку блок-основы с верхней отметкой на шкале, переносят на кальку горизонтали с такой отметкой (рис. 62).

Далее, передвинув кальку, совмещают с маркой следующую отметку шкалы и проводят другие горизонтали, и так до тех пор, пока не перенесут на кальку все горизонтали. При этом нужно четко фиксировать пересечение горизонталей со сторонами четырехугольника блок-основы. При наложении кальки, когда марка совмещена с самой меньшей отметкой шкалы высот, переносят на кальку основание и боковые грани блок-основы. Концы горизонталей соединяют плавными линиями — получают верхнюю поверхность блок-диаграммы, на которую наносят гидросеть, а на боковые грани — геологические разрезы (рис. 63).

Блок-диаграмму, построенную в карандаше, нужно оформить тушью и красками. Промежутки между горизонталями окрасить одним-двумя цветами разных тонов (этот способ изображения называется послойной окраской); геологические разрезы — цветами, принятыми на геологических картах. Все штриховые элементы вычертить тушью: горизонтали — коричневой, речную сеть — синей, остальные — черной. На блок-основе сетка квадратов оформляется голубой тушью, горизонтали — коричневой, гидрография и боковые грани блок-основы — черной.

Задача 43. Определить по топографической карте взаимную видимость между двумя точками.

Определение видимости между точками сводится к выявлению препятствий, расположенных в створе линии. Такими препятствиями могут служить неровности земной поверхности, а также предметы местности.

Для определения взаимной видимости между двумя точками по карте можно воспользоваться приведенными ниже правилами. Точку, из которой ведется наблюдение, обозначают буквой C , наблюдаемая точка — D , возможное препятствие — O . Нужно определить, будет ли препятствие O закрывать видимость точки D из точки C .

1. Если препятствие O имеет меньшую абсолютную высоту, чем C и D , то видимость есть (рис. 64, а).

2. Если O имеет высоту, большую, чем D , и меньшую, чем C , то видимость может быть, а может и не быть (рис. 64, б, в).

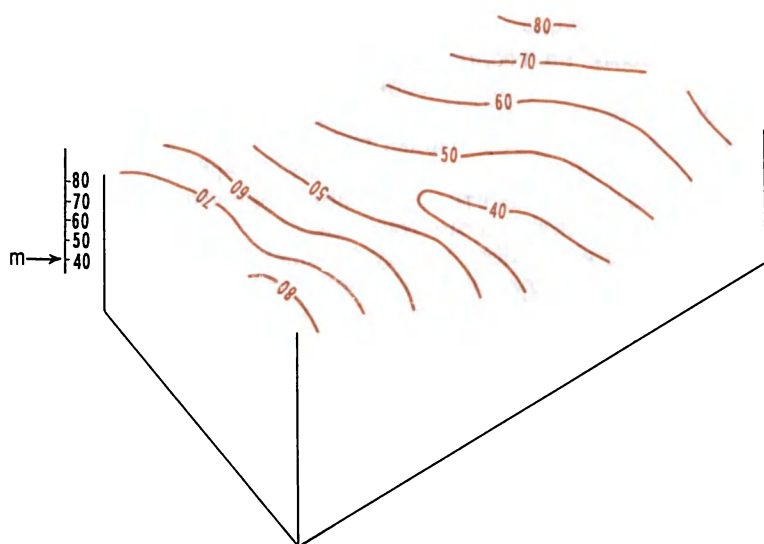
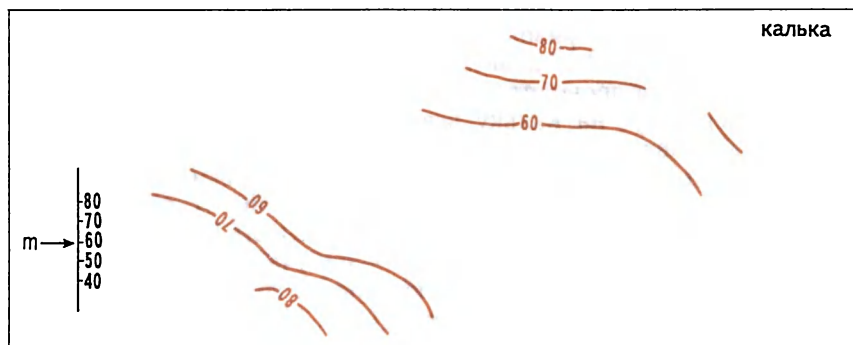
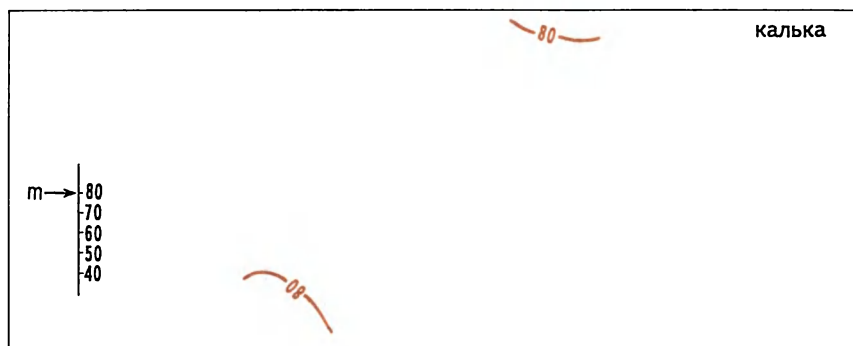


Рис. 62. Преобразование плоского изображения участка земной поверхности в объемное изображение

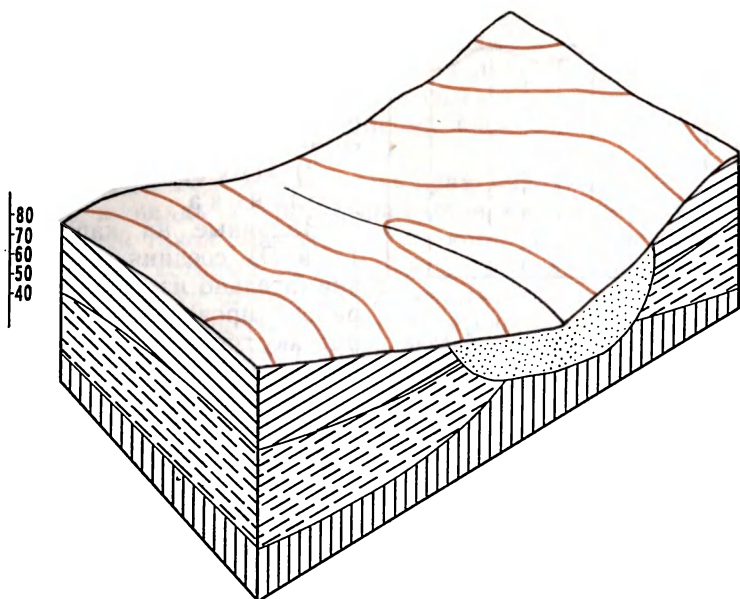


Рис. 63. Блок-диаграмма, построенная в угловой перспективной проекции с двух точек перспективы

3. Если O имеет высоту, большую, чем C и D , то видимости не будет (рис. 64, $г$).

Взаимную видимость между двумя заданными на карте точками можно определить другими способами: 1) с помощью построенного профиля.

На карте отмечены две точки, например C и D . Определить, есть между ними видимость или нет.

Строят профиль по линии, соединяющей заданные точки. После проведения линии профиля соединяют точки C' и D' прямой

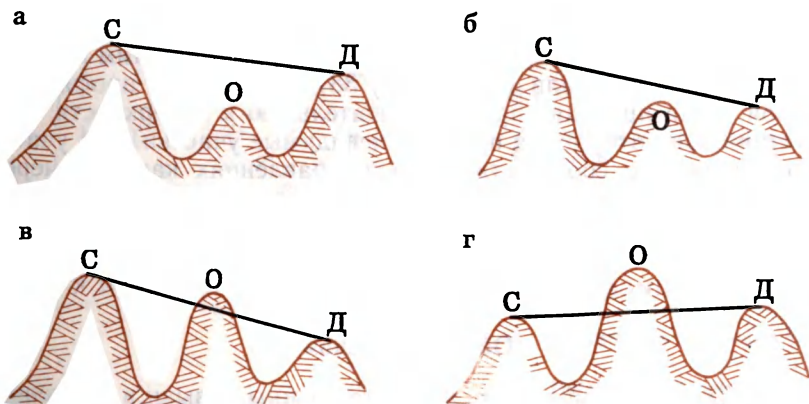


Рис. 64. Определение взаимной видимости между двумя точками

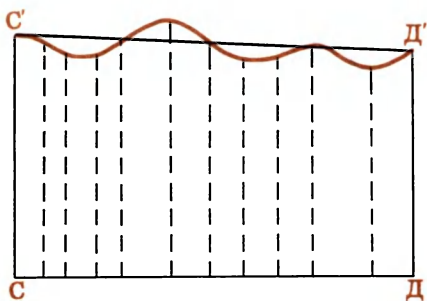


Рис. 65. Определение взаимной видимости между точками с помощью профиля

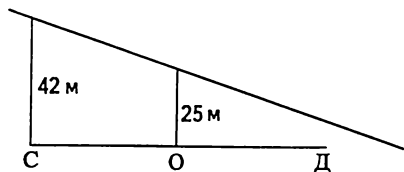


Рис. 66. Определение взаимной видимости между точками построением треугольника

табе откладывают 42 и 25 метров. Через полученные точки проводят прямую. Если она пересечет отрезок CD — видимость между C и D есть, если не пересечет — видимости нет (рис. 66).

Задача 44. Оконтурить на топографической карте поля невидимости из заданной точки.

Поля невидимости — это невидимые участки местности из определенной точки. Их можно оконтурить на топографической карте. Для этого из заданной точки на возможные препятствия проводят направления (препятствия устанавливают по рисунку горизонталей, наличию предметов местности). По этим направлениям строят профили (см. задачу 38). На каждом профиле из данной точки проводят прямую, касательную к поверхности препятствия. Она отсечет на профиле невидимые участки. Эти участки отмечают на соответствующих направлениях карты и через отметки проводят границы полей невидимости.

(рис. 65). Если эта прямая нигде не пересекает линию профиля, то видимость между точками есть, в противном случае ее нет.

2) Построением треугольника.

Заданные на карте точки (C и D) соединяют прямой и внимательно изучают рельеф в районе проведения линии. По рисунку горизонталей выделяют возможное препятствие O .

Определяют абсолютные высоты всех трех точек. Например, $H_C = 192$ м, $H_D = 150$ м, $H_O = 175$ м. Относительно точки с наименьшей высотой (точка D) вычисляют превышения

$$H_C - H_D = 192 - 150 = 42;$$

$$H_O - H_D = 175 - 150 = 25.$$

(Превышения C и O относительно D соответственно равны 42 и 25 м.) В точках C и O восстанавливают перпендикуляры и в произвольном масштабе откладывают 42 и 25 метров.

ГЛАВА 7. ОПИСАНИЕ МЕСТНОСТИ ПО ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ

Общие сведения

Чтобы описать местность по карте, нужны навыки в ее чтении. Читать карту — значит мысленно представлять, как выглядит в действительности изображенный участок местности.

Читать карту помогают условные знаки, специально применяемые для отображения объектов местности, их качественных и количественных характеристик. Все условные знаки делятся на графические и пояснительные. Среди графических выделяют площадные (масштабные), внемасштабные и линейные условные знаки.

Площадные условные знаки применяются для изображения объектов, площадь которых выражается в масштабе карты (рис. 67). Каждый такой знак состоит из контура — плавного очертания объекта, который проводится на карте сплошной линией (например, контур озера) или точечным контуром (лес, кустарник), — и заполняющего контур пояснительного обозначения в виде окраски (лес), цветной штриховки (болото) или сети значков (кустарник).

Внемасштабными условными знаками изображаются объекты, которые из-за своих незначительных размеров не могут быть выражены в масштабе карты (отдельные деревья, колодцы, мосты, геодезические пункты и др.).

Положение центра таких объектов на местности соответствует главной точке условного знака. У знаков правильной геометрической формы эта точка находится в центре, у знаков с широким основанием — посередине основания, у знаков в основании с прямым углом — в вершине угла, у знаков, представляющих собой сочетание нескольких фигур, — в центре нижней фигуры (рис. 68). Этими главными точками нужно пользоваться при измерениях по карте расстояний между объектами, определении координат.

С помощью линейных условных знаков изображают объекты линейного протяжения (река, дороги, граница, рис. 69). Длина их выражается в масштабе, а ширина нередко показывается с некоторым преувеличением. Положению объекта на местности соответствует ось линейного условного знака.

Пояснительные условные знаки служат для дополнительной характеристики предметов местности (рис. 70). К ним относятся:

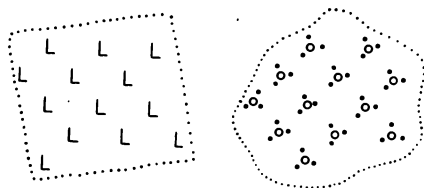


Рис. 67. Площадные условные знаки











-  198,4 Пункты государственной
-  159,7 геодезической сети
-  Радиомачты и телевизионные
-  мачты
-  Водяные мельницы
-  Ветряные мельницы
-  Пасеки
-  Сооружения башенного типа
-  Метеорологические станции
-  Выдающиеся памятники

Рис. 68. Внемасштабные условные знаки и их главные точки

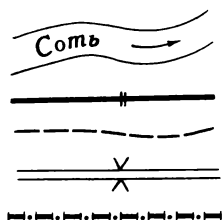


Рис. 69. Линейные условные знаки

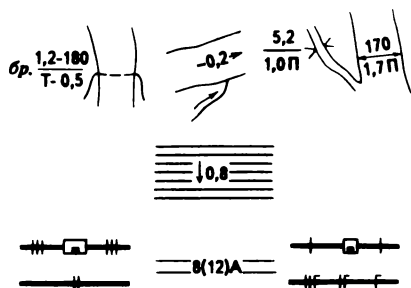
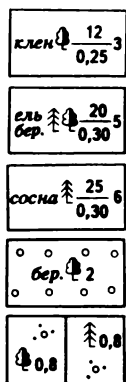


Рис. 70. Пояснительные условные знаки

значковые, характеризующие сущность объекта. Например, рисунок дерева в контуре леса указывает на преобладание лиственных или хвойных пород и др.;

буквенные пояснительные условные знаки используются для качественной характеристики объектов или для показа их разновидностей, располагаются возле условных знаков. Это сокращенные подписи, указывающие состав пород деревьев в лесу (клен, ель, бер., сосна), вид объекта (бр.— брод) и пр.;

цифровые пояснительные знаки применяются для количественной характеристики объектов — указания скорости течения реки в м/с (например, 0,2 м/с);

характеристики древостоя — $\frac{12}{0.25} 3$, где 12 — средняя высота деревьев, 0,25 — толщина, 3 — расстояние между деревьями в метрах и т. п.

Часто цифровые и буквенные обозначения даются в сочетании. Например, надпись у реки $\frac{170}{1.7П}$ означает, что ширина реки в этом месте 170 м, глубина — 1,7 м и дно песчаное (П).

Условные знаки, изображающие одни и те же объекты на топографических картах разных масштабов, отличаются лишь размерами.

Задача 45. Описать участок местности по топографической карте.

Описание местности по карте составляется на основании ее предварительного изучения, вначале общего, а затем более обстоятельного, по элементам (гидрография, рельеф и т. д.) или отдельным участкам.

При описании нужно воспользоваться следующим примерным планом:

1. Географические и прямоугольные координаты крайних точек участка.

2. Характеристика рельефа:

а) тип рельефа;

- б) максимальная и минимальная абсолютные высоты, амплитуда высот;
- в) водоразделы;
- г) холмы и горы, их протяженность, формы, размеры, абсолютные высоты, превышение вершины над подошвой;
- д) форма и крутизна склонов;
- е) изрезанность склонов промоинами, оврагами, лощинами;
- ж) главные водотоки и долины, их направления, формы, размеры, уклоны;
- з) наличие обрывов, карьеров, насыпей, выемок, ям, курганов.

3. Водные объекты:

- а) реки: направление течения, строение русла, извилистость, ширина, глубина, скорость течения, наличие обрывов, пляжей, судоходство и сплав.

Наличие поймы, ее размеры, пойменные озера и болота, растительный покров, грунты поймы и дна. Склоны речной долины, их форма, крутизна, расчлененность. Наличие гидротехнических сооружений, их характеристики;

- б) озера: конфигурация, размеры, характер берегов и склонов озерных котловин, глубина, наличие островов;
- в) болота: местоположение, конфигурация, площадь, вид, глубина, растительность, характер проходимости, хозяйственное использование, наличие осушительных сооружений.

4. Растительность:

- а) леса — местоположение, площадь, состав по породам деревьев, высота, толщина деревьев, среднее расстояние между ними, вырубки, гари, наличие дорог, просек, троп;
- б) кустарники (отдельно описываются только крупные массивы);
- в) луга, их типы, площадь, приуроченность к рельефу;
- г) культурная растительность (сады, пашни и др.).

5. Населенные пункты: типы поселений, размещение, административное значение, количество домов (для сельских поселений), характер планировки и застройки, наличие промышленных, сельскохозяйственных и социально-культурных объектов, связь с путями сообщения.

6. Пути сообщения и средства связи:

- а) железные дороги, направление, колеиность, вид тяги, станции и вокзалы, сооружения — мосты, тоннели, трубы, насыпи, выемки и их характеристики;
- б) автомобильные дороги — направление, густота, тип дороги, характер покрытия, ширина; сооружения — насыпи, трубы, мосты (ширина, длина, грузоподъемность, материал постройки).

7. Другие элементы картографического изображения.

Задача 46. Описать маршрут движения по топографической карте.

Описание маршрута движения состоит из описания дороги и прилегающей местности.

Заданный маршрут следует разбить на отдельные участки и

описание давать по каждому из них в такой последовательности: характеристика дороги, рельефа, водных объектов, растительности, населенных пунктов. При описании следует обратить особое внимание на условия проходимости, на каждом участке указывать направление движения и длину, измеренную по карте.

Пример. Дать географическое описание маршрута по карте У—34—37—В—в (Снов) из совхоза Беличи (6511) по проселочной, а затем по улучшенной грунтовой дорогам до поселка Михалино (6811). Протяженность маршрута—2750 м.

Разбивают маршрут на участки. Первый участок (его длина 600 м) — от пересечения проселочной дороги с грунтовой улучшенной дорогой в совхозе Беличи (квадрат 6511) до реки Белички. Направление движения в начале маршрута северное. Возле грунтовой дороги, в 75 м от поселка, возле дорожной выемки глубиной 2 м находится колодец с ветряным двигателем.

Дорога, по которой проложен маршрут следования, вначале идет через седловину по западной окраине совхозного сада, затем опускается по северо-восточному склону холма (с вершиной г. Голая 156,9 м) в балку к реке Беличке, меняя направление с северного на северо-восточное. С юго-востока к дороге примыкает березовая роща (средняя высота деревьев в ней—16 м, толщина ствола—30 см, расстояние между деревьями—5 м).

Примерно в 75 м от угла рощи на дорогу выходит просека шириной 4 м. В 30 м к западу от дороги находится ключ — исток Белички (147,0 м).

Второй участок маршрута — река Беличка — пересечение проселочных дорог (квадрат 6612). Протяженность маршрута — 600 м.

От верховья реки Белички дорога идет в северо-восточном направлении вдоль юго-восточного склона холма с вершиной г. Андогская, затем пересекает небольшую ложину, впадающую в ложину более крупную. К востоку от дороги, в 50 м, находится отдельно лежащий камень, к западу — кустарник и лиственная роща. Место пересечения дороги с проселочной дорогой, ведущей в Вороново, расположено на склоне балки. Восточнее, через балку сооружен деревянный мост длиной 6 м, шириной 4 м, грузоподъемностью 5 т.

Третий участок маршрута — пересечение проселочных дорог — место выхода проселочной дороги к грунтовой улучшенной дороге. Длина маршрута — 1000 м. Направление движения на участке маршрута вначале северное — северо-восточное, затем северо-западное. Дорога поднимается по юго-западному склону невысокого увала, проходит восточнее его вершины с ветряной мельницей (отметка 156,2 м) и спускается вниз (примерно на 20 м) по северному склону с крутизной около 5° к долине реки Голубой. На склоне увала, в 75 м к востоку от дороги, растет хвойная роща. На левом обрывистом берегу реки, покрытом кустарником, от дороги ответвляется другая проселочная дорога, ведущая в Вороново. Прерываясь рекой, дорога продолжается на

правом берегу, меняя направление на северо-западное, и идет вверх по склону, довольно крутому (средняя крутизна около 7°), через сосново-березовый лес (высота деревьев — 20 м, толщина — 0,20 м, расстояние между деревьями — 5 м). В лесу проселочная дорога пересекается с просеками.

Четвертый участок маршрута — улучшенная грунтовая дорога от точки с отметкой 170,0 м (квадрат 6712) до поселка Михалино. Протяженность маршрута — 800 м. Вначале дорога проходит почти вдоль склона по опушке леса в северо-западном направлении, затем меняет направление на северное. Ширина проезжей части дороги 6 м.

Описанный маршрут пригоден для пешего передвижения и, исключая некоторые участки (например, крутые склоны), для передвижения с помощью автомобильного транспорта.

Ориентиры в пути — реки, развилки дорог, леса, ветряная мельница, отдельно лежащий камень и др.

Задача 47. Описать отдельный географический объект по топографической карте.

1. Описание населенного пункта.

Здесь следует указать его местоположение, тип, число жителей или число домов, к какой форме рельефа приурочен, перечислить экономические, культурные объекты, построенные в нем или возле него.

Пример. По топографической карте У — 34 — 37 — В — в (Снов) описать поселок Волково (6810 и 6809).

Поселок Волково (квадраты 6810, 6809) расположен на юго-восточном склоне (средняя крутизна около 3°) холма с вершиной г. Дубровина (216,4 м), на высоте примерно 170—190 м над уровнем моря. Это поселок сельского типа с 29 дворами. По его восточной окраине проходит шоссе Павлово-Мирцевск. В поселке преобладают неогнестойкие строения, чередующиеся с участками фруктовых садов. Имеются 7 отдельных дворов. От поселка идут две проселочные дороги: одна — на юго-запад вниз по склону к паромной переправе через реку Андогу, другая — вначале — на северо-восток, затем, пересекаясь с шоссе, на восток, в поселок Михалино. Шоссе (с асфальтовым покрытием, шириной покрытой части 13 м и общей шириной дороги — 17 м) на участке рядом с поселком проходит в выемке с глубиной 3 м.

2. Описание дороги.

Для автодороги нужно указать вид покрытия, ширину, особенности технического устройства, для железной дороги — число путей, ширину колеи, характер тяги; для обеих — направление, сооружения и объекты на дороге.

Пример. Описать по топографической карте У — 34 — 37 — В — в (Снов) железную дорогу Бельцево — Мирцевск и автодорогу Павлово — Мирцевск, проходящую по левому берегу реки Соть.

Двухпутная железная дорога Бельцево — Мирцевск проходит в северном и северо-восточном направлениях к западу от Новоселок и Демидово. Вдоль дороги на изображенном участке имеют

ся два путевых поста. На всем протяжении дорожные насыпи чередуются с выемками. Самая большая насыпь (высота 6 м) расположена в квадрате 6907. Самая глубокая выемка (3 м) расположена в квадрате 7107. Через Андогу сооружен металлический мост.

Шоссе Павлово — Мирцевск на участке, изображенном на карте, проходит вначале в север — северо-западном, а затем в северном направлениях. Общая ширина дороги — 11 м, а ширина части, покрытой булыжником, — 8 м.

На дороге имеются 3 каменных моста: два через лощины (длиной 20 м и 10 м, с шириной проезжей части 8 м и грузоподъемностью 8 т) и один через приток Соты (его длина 30 м, ширина — 8 м, грузоподъемность — 8 т).

В местах пересечения лощин, оврагов, долины притока Соты дорога проложена по насыпям, на склоне — в выемке (глубина 2 м).

В районе поселка Быково, расположенного на противоположном берегу реки Соть, от этой дороги ответвляется к западу другая, идущая к парому через Соть, а затем на другом берегу — по восточной окраине поселка Быково к усовершенствованному шоссе Павлово — Мирцевск.

3. Описание реки.

При описании реки необходимо охарактеризовать ее русло (извилистость, ширину, глубину), направление и скорость течения, описать пойму и склоны речной долины, притоки, указать, какие объекты сооружены на реке.

Пример. По топографической карте У — 34 — 37 — В — в (Снов) описать изображенный на ней участок реки Соть.

Река Соть на участке, изображенном на карте, меняет направление течения четыре раза: вначале она течет в восточном направлении, затем — юго-восточном, примерно в районе поселка Быково река меняет направление течения на юг — юго-западное и в районе поселка Окунево снова поворачивает и течет в юго-восточном направлении. Скорость течения реки — 0,1 м/с. Урезы воды: в районе Ивановки (квадрат 7311) — 108,9 м; в нижнем течении на изображенном участке (квадрат 6814) — 108,1 м. Примерно в этом же месте ширина реки равна 135 м, глубина — 4,8 м, дно песчаное. Выше по течению, в районе Быково, ширина реки составляет 285 м, глубина — 4,8 м.

Пойма реки (на левом берегу она более широкая) заболочена. Здесь представлена луговая растительность с разреженными кустарниками. Выше по течению, на участке, где Соть меняет направление с восточного на юго-восточное, территория поймы затоплена болотами. Болотная растительность представлена камышовыми и тростниковыми зарослями.

Правый склон долины реки Соть крутой и высокий, расчлененный хорошо выраженными балками с врезанными в их днища оврагами, промоинами; на протяжении более чем 1,5 км от Окунево вниз по течению обрывистый (высота обрыва достигает 10 м). Севернее Окунево правый склон речной долины более пологий.

Над рекой здесь четко выделяется невысокая надпойменная терраса — обширная, почти ровная поверхность с незначительным углублением в юго-восточной части с озером-старицей на дне. На протяжении около 1,3 км терраса круто обрывается с высоты 5 м к реке.

Левый склон речной долины более пологий, с балками и ложинами, покрытый смешанным и сосновым лесами, ниже по течению реки — сплошными зарослями кустарника.

На изображенном участке реки есть 5 небольших песчаных островов с кустарниковой растительностью. В Соть впадают реки и ручьи. Самый крупный из изображенных на карте притоков Соты берет начало из родника на левом берегу на высоте 134 м, протекает в юго-западном направлении по дну оврага с глубиной около 2 м, врезанного в днище балки, и впадает в реку.

На реке имеются 5 береговых речных сигнализаций: четыре на правом берегу и одна — на левом.

В районе Быково через реку ходит паром размером 5×4 м и грузоподъемностью 5 т. Река судоходная, об этом свидетельствует пристань, сооруженная чуть выше по течению от парома.

ГЛАВА 8. ОРИЕНТИРОВАНИЕ ПО ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ НА МЕСТНОСТИ

Общие сведения

Ориентирование на местности с помощью карты включает: ориентирование самой карты, определение на карте точки своего местонахождения (точки стояния) и сличение карты с местностью.

Ориентировать карту — значит расположить ее в горизонтальной плоскости так, чтобы верхняя сторона рамки была обращена на север, нижняя — на юг, боковые стороны рамки совпали с направлением истинных меридианов и все линии на карте были бы параллельны соответствующим линиям на местности.

Ориентирование карты можно проводить по линиям местности (дороге, реке, просеке), по направлениям на ориентиры — местные предметы и в случае, когда местность закрытая (например, в лесу), — по компасу.

Сориентировав карту, определяют на ней точку своего стояния. Точкой стояния называется место, где в данный момент находится наблюдатель.

Проще всего определить точку стояния, находясь у какого-либо ориентира: нужно отыскать на карте условный знак этого ориентира. Так, если наблюдатель находится в поле у отдельно стоящего дерева, то на карте точка стояния будет находиться рядом с главной точкой условного знака, изображающего дерево. Если наблюдатель находится на шоссе у переезда через железную дорогу, то нужно отыскать на карте изображение шоссе и железной дороги и отметить точку стояния на пересечении осей условных знаков шоссе и железной дороги.

Если ориентира рядом нет, точку стояния можно определить одним из следующих способов: по ближайшим ориентирам на глаз, по формам рельефа на глаз, визированием на ориентир с промером расстояния до него, по створу с промером, промером расстояний, засечкой.

Заключительным этапом ориентирования является сличение карты с местностью, т. е. сопоставление объектов местности с их изображением на карте. При сличении нужно уметь найти на карте предмет, видимый на местности, и найти предмет на местности по его изображению на карте.

Ориентирование по карте можно проводить не только стоя в одном месте на местности, но и при движении пешком или на автомобиле. При этом важно правильно выдержать маршрут и прибыть в конечный пункт в назначенное время. Это зависит от умения правильно ориентироваться, т. е. умения в любой момент определить на карте свое местоположение.

Движение по азимутам применяется на местности с плохой видимостью или «бедной» ориентирами и заключается в умении найти по компасу заданное направление на местности, выдержать его при движении и выйти к намеченному ориентиру.

При решении задач данной главы приходится сталкиваться с такими вопросами: как определить на местности расстояние до данного предмета на глаз, как произвести промер расстояния шагами? Чтобы правильно определить расстояние на глаз, требуется длительная тренировка. При этом необходимо учитывать следующее:

- из предметов, находящихся от нас на одинаковом расстоянии, крупные кажутся ближе мелких;

- предметы, имеющие четкие очертания, кажутся более близкими;

- чем меньше предметов находится на линии наблюдения между наблюдателем и объектом, тем этот объект кажется ближе;

- при наблюдении от подошвы горы к вершине предметы кажутся ближе, от вершины к подошве — дальше.

Точность глазомера зависит от условий наблюдений, размера определяемого расстояния, степени натренированности наблюдателя.

При определении расстояния на глаз следует использовать табл. 3 приложения.

Для измерения расстояния шагами нужно прежде всего установить длину своего шага. Для этого рулеткой отмеряют на ровной местности отрезок длиной, например, 100 или 150 м, проходят его обычным ровным шагом не менее двух раз, ведя счет шагов или пар шагов (под правую или левую ногу), и затем длину отрезка в метрах делят на среднее число шагов. Получают длину своего шага. Например, отрезок прямой в 100 м был измерен шагами два раза. При первом измерении получилось 128 шагов, а при втором — 130. Среднее число шагов равно 129, а длина одного шага:

$$100 \text{ м} : 129 = 0,78 \text{ м.}$$

При измерении расстояния на местности полученное среднее число шагов умножают на длину одного шага.

Измеренные на местности расстояния гораздо удобнее откладывать на карте прямо в шагах, не переводя в метры. Для этого нужно построить масштаб шагов. Используем приведенный выше пример. 100-метров на местности соответствуют 129 шагам длиной 0,78 м. Если масштаб карты 1 : 100 000, то в 1 см 1000 м или 1290 шагов (значение получено из пропорции:

$$\begin{aligned} 100 \text{ м} &— 129 \text{ шагов;} \\ 1000 \text{ м} &— x \text{ шагов).} \end{aligned}$$

Вычисленное значение (1290 шагов) является основанием масштаба шагов. Но таким числом пользоваться неудобно. Поэтому принимают за основание масштаба ближайшее к числу 1290 круглое число, например 1500 шагов, и вычисляют длину основания масштаба, решая пропорцию:

$$\begin{aligned} 1 \text{ см} &— 1290 \text{ шагов;} \\ x \text{ см} &— 1500 \text{ шагов} \\ x &= \frac{1500}{1290} \approx 1,2 \text{ см.} \end{aligned}$$

Строят линейный или поперечный масштаб и оцифровывают его деления.

Перед выходом на местность необходимо подобрать топографическую карту данного района в нужном масштабе (это могут быть также план или карта административного района, план участка, созданный школьниками в топографическом кружке, план строительного участка и др.).

До начала работы с картой на местности следует научиться правильно складывать ее, так как правильно сложенная карта легко помещается в полевой сумке, дольше сохраняется в пригодном для работы состоянии, обеспечивает быстрое нахождение требуемого района без разрывания листа.

Карту лучше складывать так: определить район работы на ней и подогнуть «нерабочие» края листа карты соразмерно с шириной папки, планшета, полевой сумки; полученную полосу карты сложить «гармошкой».

Задача 48. Находясь на местности, ориентировать лист топографической карты.

1. Ориентирование карты по линиям местности.

Закрепив карту резинками или кнопками на планшете, устанавливают планшет в горизонтальном положении и поворачивают до тех пор, пока направление линейного объекта на карте (например, дороги, просеки, реки) не совпадет с соответствующим направлением на местности. При этом предметы, расположенные справа и слева от дороги (просеки, реки), должны иметь такое же расположение и на карте (рис. 71).

Для более точного ориентирования можно воспользоваться трехгранной визирной линейкой (рис. 72), длинным карандашом или обычной линейкой. В этом случае визирную линейку

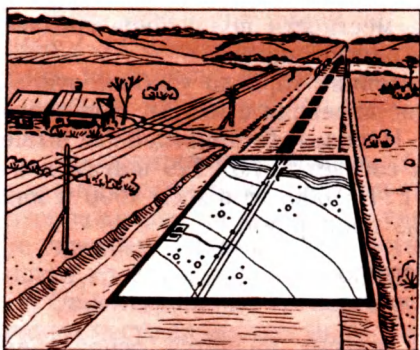


Рис. 71. Ориентирование карты по линиям местности

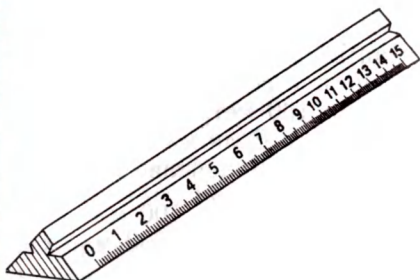


Рис. 72. Трехгранная визирная линейка

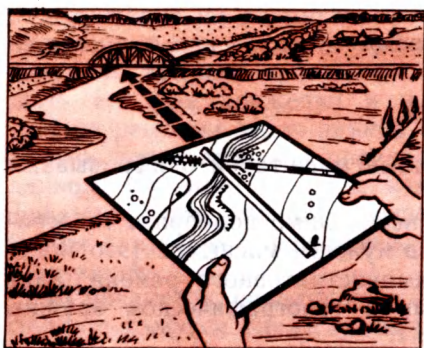


Рис. 73. Ориентирование карты по направлению на ориентир

(карандаш, обычную линейку) прикладывают боковой гранью к изображению линейного объекта (например, дороги) и, глядя вдоль верхнего ребра линейки, нацеливают ее по направлению дороги на местности. Насколько правильно выполнена задача, можно проверить по соответствию расположения окружающих предметов на местности их изображения на карте.

2. Ориентирование карты по направлениям на местные предметы (при условии, что точка

стояния была известна заранее).

Выбирают на местности какой-нибудь удаленный предмет — ориентир, видимый из точки стояния (им может быть водонапорная башня, мост, знак государственной геодезической сети, здание, отдельно стоящее дерево и др.). Удерживая карту (планшет с картой) в горизонтальной плоскости, поворачивают ее таким образом, чтобы мысленно проведенное на карте направление из точки стояния на данный ориентир совпало с этим направлением на местности. Если ориентировать карту будут с помощью визирной линейки, то, аналогично описанному выше, прикладывают линейку гранью к точке стояния на карте и условному знаку ориентира и поворачивают карту в горизонтальной плоскости до тех пор, пока ориентир на местности не окажется на линии визирования (рис. 73).

3. Ориентирование карты по компасу.

1 способ (поправка на магнитное склонение, если она меньше 3° , не учитывается).

Придают карте (или планшету с картой) горизонтальное поло-

жение, кладут на нее компас направлением С — Ю параллельно боковым сторонам рамки и буквой С — на север карты. Освобождают магнитную стрелку и, осторожно поворачивая карту вместе с компасом, подводят С под северный конец стрелки. Карта ориентирована (рис. 74).

II способ (с учетом поправки на магнитное склонение, если она 3° и больше).

Выполняют те же действия, что были описаны в первом способе. Установив компас так, чтобы линия С — Ю была ориентирована по направлению истинного меридиана (на карте это западная и восточная стороны рамки), вращением карты подводят под северный конец стрелки компаса деление, соответствующее величине магнитного склонения. При этом: если магнитное склонение восточное, карту поворачиваем влево, против часовой стрелки, западное — вправо, по часовой стрелке (рис. 75).

Задача 49. Определить на топографической карте свое местоположение (точку стояния).

1. Определение местоположения по ближайшим ориентирам на глаз.

Ориентируют карту. Выбирают на местности один-два предмета-ориентира и по направлениям и расстояниям до них примерно определяют точку стояния. При чем чем больше расстояние до предметов, тем меньше точность определения. Этим способом

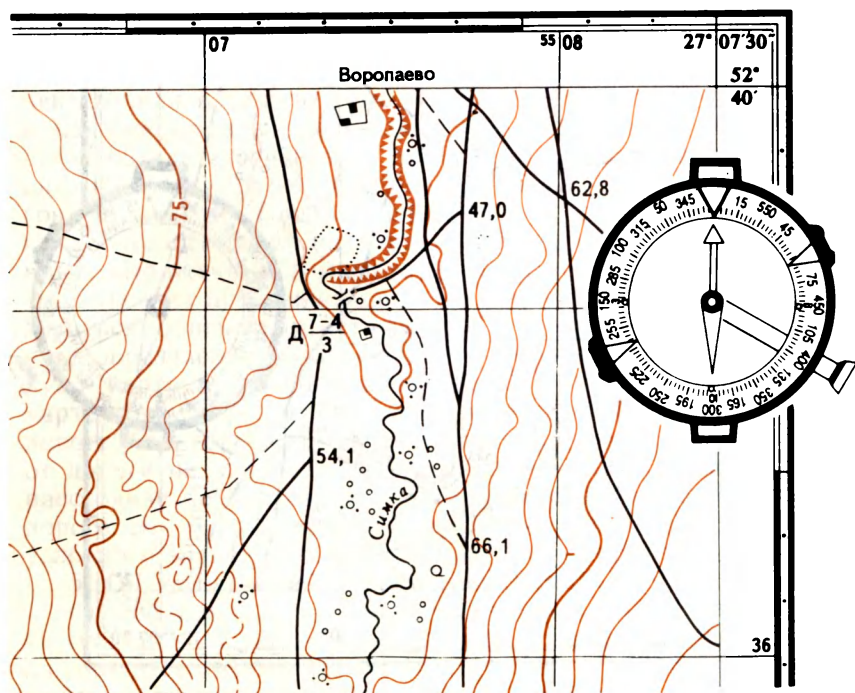


Рис. 74. Ориентирование карты по компасу. I способ

пользуются, если расстояние до предметов не превышает 150—200 м.

2. Определение своего местоположения по рельефу на глаз.

В качестве ориентиров можно использовать хорошо выраженные на местности формы рельефа, а также характерные точки и линии рельефа. Как и в предыдущем случае, карту ориентируют и сличают с местностью. По взаимному расположению форм рельефа на местности находят по горизонталям соответствующее расположение форм рельефа на карте, а по своему положению по отношению к ним — примерную точку стояния. Вместо форм рельефа можно воспользоваться проведенными на карте линиями рельефа (рис. 76).

Более точно определить точку стояния можно по характерным точкам рельефа (вершине горы, дну котловины и др.): находят на карте характерные точки рельефа, видимые на местности, проводят, визируя линейкой, от них направления на себя. В точке пересечения этих линий получают точку стояния.

3. Определение местоположения визированием на ориентир с промером расстояния до него.

Допустим, на местности имеется лишь один ориентир. К его условному знаку на ориентированной карте прикладывают линейку, визируют на этот ориентир, вдоль края линейки проводят

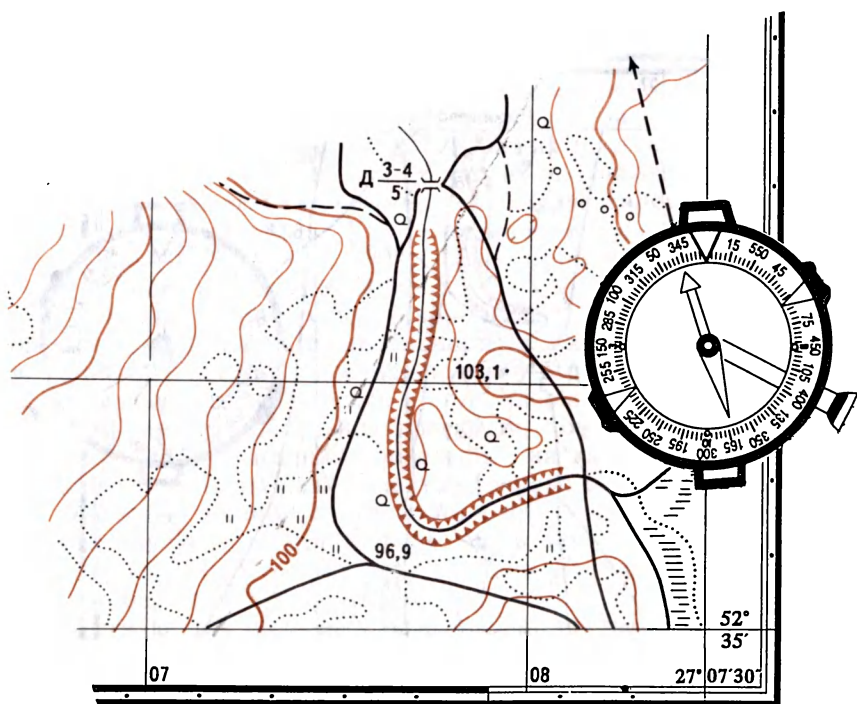


Рис. 75. Ориентирование карты по компасу. II способ (магнитное склонение западное, равное 15°)

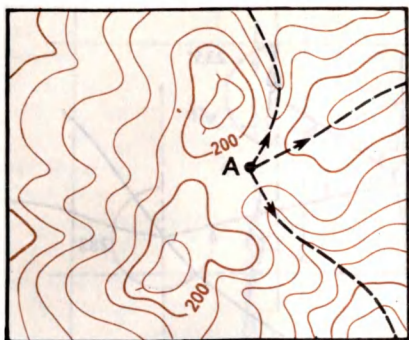


Рис. 76. Определение своего местоположения по формам рельефа на глаз

линию и откладывают на ней расстояние от ориентира, взятое на глаз или измеренное шагами. Полученная точка — искомое местоположение наблюдателя (рис. 77).

4. Определение местоположения при движении по линейным объектам.

В случае движения по дорогам, тропам и другим линейным объектам для указания точек стояния в начале пути отмечают опознанный на местности и на карте ориентир и при движении ведут от него счет шагов (пар шагов). Точки стояния на дороге отмечают на карте по измеренным шагами расстояниям, выраженным в масштабе карты.

Если учет пройденного расстояния не ведется, можно воспользоваться ориентиром, стоящим в стороне от дороги (тропы). Для определения точки стояния в этом случае также ориентируют карту и, визируя линейкой на ориентир, определяют на карте точку пересечения линии визирования и условного знака дороги. Она совпадает с точкой стояния (рис. 78). Если в стороне от дороги не окажется какого-либо ориентира, можно измерить расстояние до ближайшего опознанного на карте ориентира на дороге. Это расстояние откладывают от ориентира на себя вдоль условного знака дороги и получают точку стояния.

5. Определение местоположения засечкой.

Способ определения положения какого-либо объекта пересечением двух или нескольких линий называется засечкой. Если наблюдатель находится на месте, ничем не обозначенном на карте, то точку его стояния можно определить следующим образом.

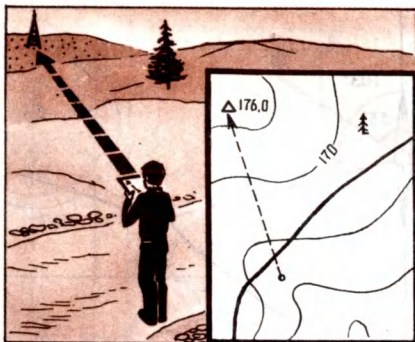


Рис. 77. Определение своего местоположения визированием с промером

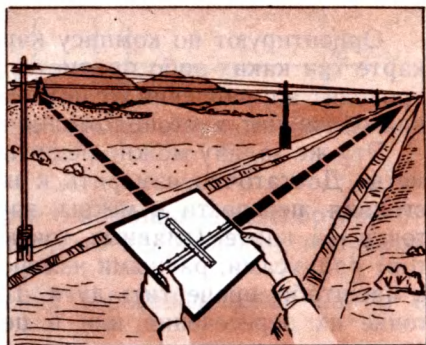


Рис. 78. Определение своего местоположения при движении по линейным объектам

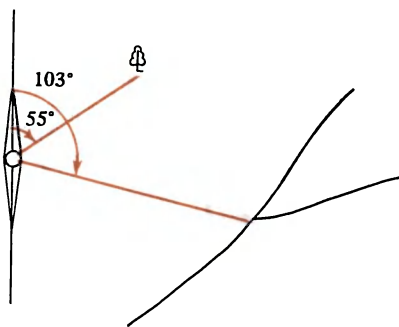


Рис. 79. Измерение прямых магнитных азимутов

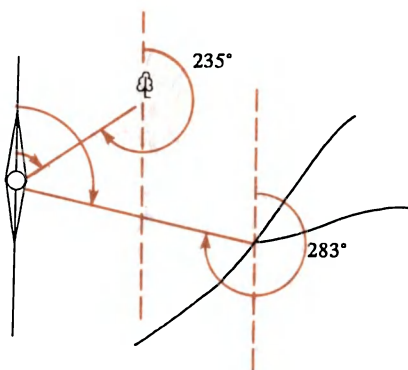


Рис. 80. Вычисление обратных магнитных азимутов

Ориентируют по компасу карту. Опознают на местности и на карте три каких-либо предмета, затем, визируя на эти предметы, проводят направления от них на себя. Перенесение этих трех линий обозначит местоположение наблюдателя.

Эту же задачу можно решить по-другому, не визируя на предметы. Достаточно измерить к ним расстояние шагами из точки стояния, перевести в метры, затем взять циркуль и из каждой точки на карте (главных точек условных знаков этих предметов) радиусами, равными измеренным расстояниям, выраженным в масштабе, прочертить дуги. Точка стояния будет находиться в точке их пересечения или в центре треугольника погрешности (если дуги не пересекутся в одной точке).

Точку стояния можно также определить засечкой по обратным дирекционным углам.

На местности из точки своего стояния компасом измеряют магнитные азимуты на два-три ориентира. Перевычисляют их в обратные азимуты; затем определяют значения обратных дирекционных углов и строят эти углы от условных знаков ориентиров на карте, отсчитывая их значения от северного направления вертикальной линии километровой сетки; полученные направления прочерчивают до их взаимного пересечения, которое и даст искомую точку стояния.

Пример. Измеренные на местности прямые магнитные азимуты равны: на отдельно стоящее дерево — 55° ; на развилку проселочных дорог — 103° .

Обратные азимуты:

$$55^\circ + 180^\circ = 235^\circ$$

$$103^\circ + 180^\circ = 283^\circ \text{ (рис. 80).}$$

Полученные обратные азимуты перевычисляют в обратные дирекционные углы, если известно, что поправка направления составляет, например, 5° (рис. 81):

$$235^\circ + 5^\circ = 240^\circ$$

$$283^\circ + 5^\circ = 288^\circ.$$

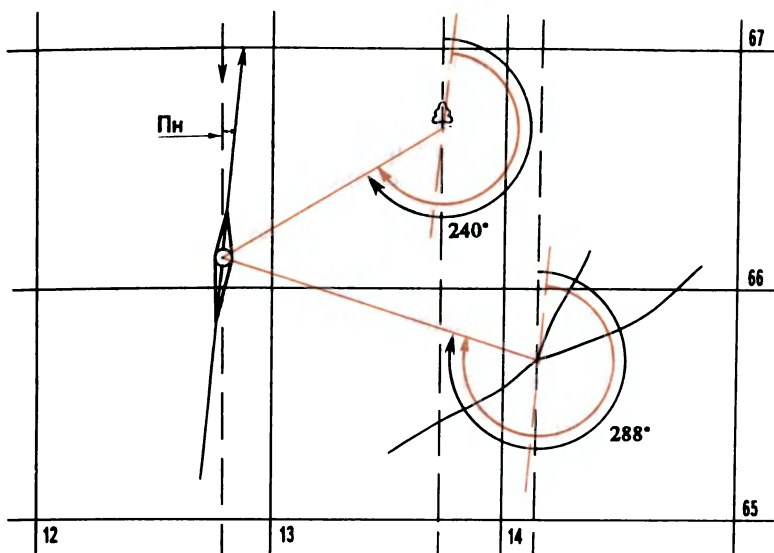


Рис. 81. Перевычисление обратных магнитных азимутов в обратные дирекционные углы

Эти углы откладывают на карте с помощью транспортира от условных знаков ориентиров. Прочертив направления, получают точку стояния (рис. 82).

Задача 50. Произвести сличение топографической карты с местностью.

Выйдя на местность, вначале ориентируют карту, находят

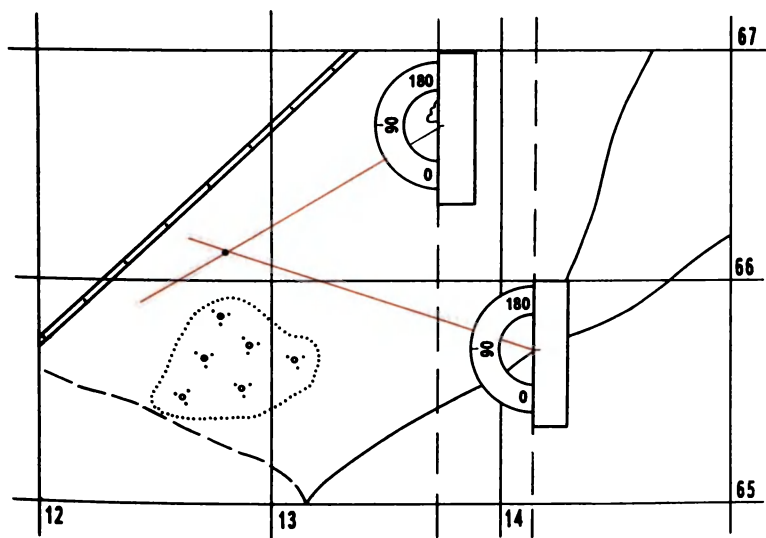


Рис. 82. Получение точки стояния

точку стояния и потом сравнивают местность с ее картографическим изображением. Дальние предметы опознать труднее: ориентируя карту, становятся по направлению на дальний предмет, на глаз оценивают расстояние до него и, выразив в масштабе, откладывают от точки стояния по линии визирования на карте; находят условный знак, изображающий этот предмет, а по нему определяют и сам предмет местности.

Задача 51. Выйти на точку, указанную на топографической карте.

Решение задачи сводится к тому, чтобы, ориентируясь по карте, суметь найти направление на местности, сохраняя его, пройти нужное расстояние и выйти к заданной точке.

1. Выход на заданную точку с помощью местных предметов и элементов рельефа.

На карте намечают маршрут, ведущий к заданной точке. Во время движения опознают на местности предметы и элементы рельефа и по ним находят точку.

2. Выход на заданную точку визированием по ориентированной карте.

В этом случае ориентиров в районе заданной точки нет, но хорошо просматривается направление в ее сторону. В данном направлении намечают какой-либо видимый предмет, чтобы правильно выдержать нужное направление, и проходят расстояние, измеренное по карте.

3. Выход на заданную точку по истинному или магнитному азимуту.

В условиях плохой видимости измеряют по карте истинный азимут направления на заданную точку и расстояние до нее от исходной точки. Затем вычисляют магнитный азимут этого направления и, отсчитывая его по компасу, проходят по установленному направлению расстояние до заданной точки.

Задача 52. Произвести ориентирование по топографической карте на местности в движении.

Прежде чем выходить на маршрут, необходимо провести подготовительные работы:

изучить характер местности в полосе 1 км по обе стороны от маршрута;

разбить маршрут на участки, измерить их длины и рассчитать примерное время прохождения каждого участка; подписать на карте;

отметить ориентиры, встречающиеся на маршруте;

определить и подписать на карте азимуты направления движения на развилках дорог, поворотах;

установить наличие на маршруте населенных пунктов.

После этого можно выходить (или выезжать) на маршрут.

1. Ориентирование на местности при передвижении на автомобиле.

В исходном пункте маршрута снимают показания спидометра, записывают время начала движения, ориентируют карту и, сличая ее с местностью, определяют направление движения.

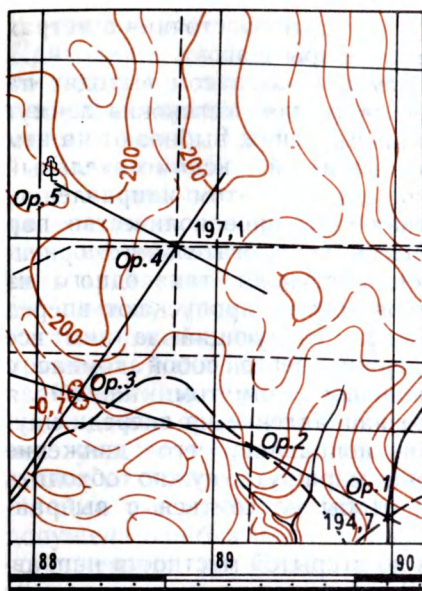


Рис. 83. Намеченный на карте маршрут движения

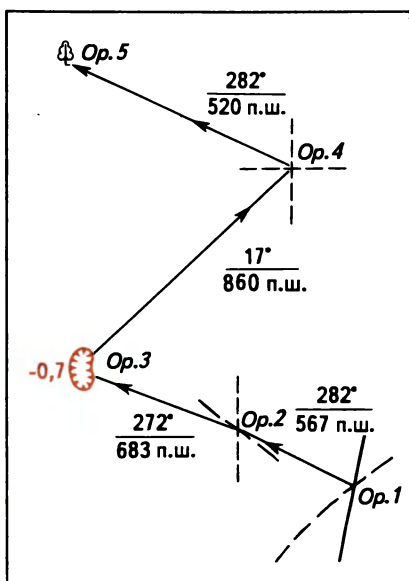


Рис. 84. Оформление схемы маршрута движения

На остановках откладывают на карте освоенное расстояние (его определяют по спидометру). Во время движения карту нужно держать перед собой ориентированной, постоянно сличать ее с местностью и следить за прохождением ориентиров.

2. Ориентирование на местности при перемещении пешком.

Выйдя на маршрут, ориентируют карту и определяют точку стояния — исходную точку маршрута. Во время движения карту постоянно держат перед собой ориентированной, изменяя положение на поворотах. Сличают изображение с местностью и время от времени определяют свое местоположение, опознавая ориентиры.

Задача 53. Провести на местности движение по азимутам.

Решение поставленной задачи следует начинать с подготовительного этапа.

Намечают на топографической карте маршрут от начального к конечному пунктам движения (рис. 83). Ряд ориентиров разобьет маршрут на отдельные звенья. В качестве ориентиров следует выбирать перекрестки дорог, просеки, овраги, отдельно стоящие деревья, пересечение линии маршрута с рекой и др.

Измеряют по карте углы, вычисляют магнитные азимуты направлений звеньев маршрута, определяют расстояния между ориентирами. Полученные данные оформляют в виде схемы (рис. 84). На листе бумаги в произвольном масштабе строят маршрут движения, примерно выдерживая направления. Ориентиры обозначают условными знаками; возле каждого направления подписывают магнитный азимут и расстояния в парах шагов (из-

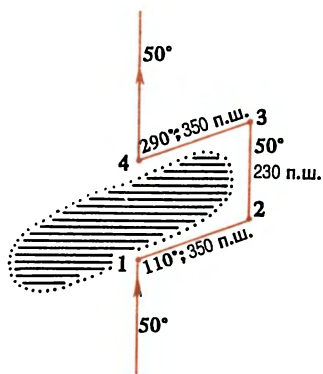


Рис. 85. Обход препятствия

меренные по карте расстояния в метрах переводят в пары шагов).

Со схемой и компасом выходят на маршрут движения. Установив азимут первого направления, выбирают на нем хорошо видимый вспомогательный ориентир и идут в этом направлении, отсчитывая указанное количество пар шагов. Если вспомогательного ориентира нет, поступают так: одного из участников группы пропускают вперед без компаса, следующий за ним все время держит перед собой компас с установленным азимутом, нацеливая заданное направление на впереди идущего, и поправляет его движение

командами. Препятствия по линии маршрута нужно обходить поочередно то справа, то слева, чтобы не сбиться с выбранного направления.

При прямолинейном движении по открытой местности направление можно выбирать по створу. Для этого во время движения по выбранному азимуту нужно оставлять позади себя через определенные промежутки вехи, палки или колышки и постоянно следить, чтобы эти знаки находились на одной линии, т. е. в створе направления.

Нужно учитывать то, что даже при благоприятных условиях и тщательном выполнении задания невозможно прибыть точно в указанное место. Суммарная ошибка (ошибка в подготовке исходных данных, взятии направления, подсчете пар шагов, обходе препятствий) обычно не превышает 1/10 пройденного расстояния. Поэтому, если при прибытии на место ориентира там не окажется, его нужно искать в окружности радиусом 1/10 пройденного расстояния.

Задача 54. Обойти препятствие.

Если при движении по азимутам на открытой местности встретится препятствие, нужно наметить в направлении движения на противоположной его стороне какой-нибудь заметный ориентир, обойти препятствие, не упуская из вида ориентира. Встав около ориентира, снова взять заданное направление, к пройденному расстоянию прибавить ширину препятствия, определенную на глаз, и продолжить движение.

В условиях плохой видимости обход препятствия можно совершать по компасу. Дойдя до препятствия (точка 1 на рис. 85), следует определить азимут нового направления и двигаться вдоль препятствия, вправо или влево, до его края (точка 2), измеряя расстояние. Затем в точке 2 нужно определить направление движения, которое должно совпадать с первоначальным (до препятствия), и идти на конец препятствия (в точку 3), также измеряя расстояние.

Из точки 3 движутся по обратному азимуту направления 1—

2, отмеряя расстояние, равное расстоянию между 1 и 2 точками. Приходят в точку 4. Здесь определяют направление по азимуту, по которому шли до встречи с препятствием, и продолжают движение, прибавив к пройденному до препятствия расстоянию отрезок между 2 и 3 точками.

Задача 55. Восстановить потерянную ориентировку.

В случае потери ориентировки (например, не удастся найти на местности предметы, обозначенные на карте, или определить свое местоположение) нужно остановиться, постараться вспомнить пройденные ориентиры и путем сличения ориентированной по компасу карты с местностью попытаться определить свое местоположение. Если это затруднительно, то следует попробовать применить один из следующих способов.

Ориентируют карту по компасу и от последнего, надежно опознанного ориентира проводят линию по направлению последнего участка маршрута. На ней откладывают расстояние, пройденное от этого ориентира, и получают примерно точку стояния. Но если учесть то, что при определении расстояния может быть допущена ошибка или направление движения от места последнего ориентира не обязательно будет совпадать с направлением последнего участка маршрута, то этот способ оказывается очень приблизительным. Более правильно можно определить не точку, а район своего положения. Определяют по компасу среднее направление движения и отмечают его на карте. Зафиксированное спидометром (или шагомером) расстояние дает точку дальнейшей границы района местонахождения, а ближняя граница равна $1/4$ расстояния, пройденного от последнего ориентира. Таким радиусом ($1/4$ расстояния) очертится примерный район нахождения (рис. 86).

После этого сличают карту с местностью, опознают окружающие предметы и находят примерное местоположение.

При потере ориентировки на местности с небольшим числом ориентиров выбирают любой азимут и движутся по нему, постоянно сличая местность с картой. В какой-то момент можно будет по опознаным окружающим ориентирам (внимание следует обращать и на рельеф) восстановить потерянную ориентировку.

В условиях ограниченной видимости нужно попытаться выйти на линейный ориентир, а затем уже с помощью карты и компаса — на точечный ориентир и, установив по карте точку стояния, выйти снова на маршрут (рис. 87).

Может возникнуть и более сложная ситуация, например когда известно, что точка стояния находится где-то на данном листе карты. Поступают так: ориентируют по компасу карту; на местности выбирают несколько ориентиров, запоминают их взаимное расположение и по ним на карте ограничивают район примерного своего положения. Но на одном листе карты могут находиться несколько таких похожих районов. В таком случае изучают их детально и по взаимному расположению и размерам определяют наиболее похожий на окружающую местность.

После определения своего местоположения намечают путь к

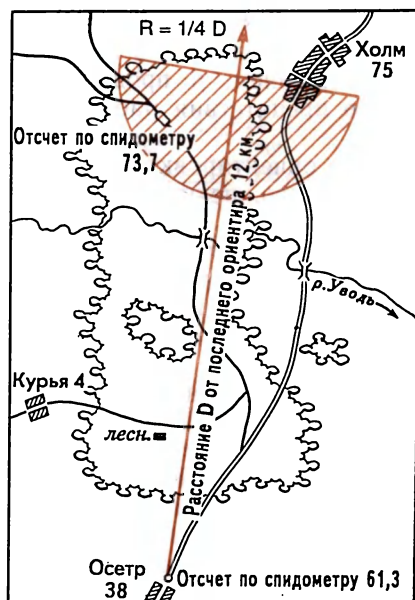


Рис. 86. Восстановление потерянной ориентировки в вероятном районе местонахождения

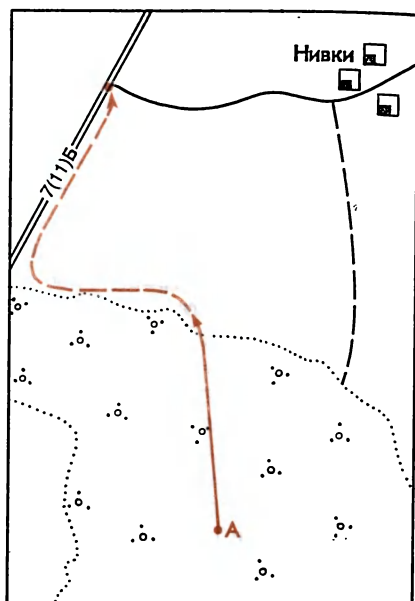


Рис. 87. Восстановление потерянной ориентировки на местности с небольшим числом ориентиров

выходу на маршрут и в дальнейшем правильность восстановленной ориентировки проверяют по встречающимся ориентирам.

Задача 56. Отыскать обратный путь движения.

Чтобы легче было найти обратный путь, нужно во время движения по маршруту запоминать встречающиеся характерные ориентиры, особенно на поворотах маршрута, у обходимых препятствий, можно оставлять знаки на дорогах и деревьях (но без ущерба для природы). Если идут по азимутам, назад возвращаться следует по обратным азимутам.

Задача 57. Нанести на топографическую карту объект местности. Такими объектами могут быть геологические обнажения, почвенные ямы, места сбора растений и др.

Если объект находится у дороги, его можно нанести на карту, отложив предварительно измеренное до него на местности расстояние вдоль условного знака дороги от ближайшего ориентира.

Если объект находится в стороне от дороги, ориентируют карту и определяют точку стояния на глаз или с помощью визирной линейки, проводят направление на этот объект и откладывают в масштабе карты расстояние от точки стояния до объекта.

Если объект удален от линии маршрута на расстояние, большее 1—2 км, но хорошо просматривается хотя бы из двух точек маршрута, его можно нанести на карту прямыми засечками из двух пунктов. В каждом пункте ориентируют карту, определяют точку стояния и проводят направление на объект. Точка пересечения двух направлений даст положение объекта на карте.

РАЗДЕЛ II

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ОБЗОРНЫМ ОБЩЕГЕОГРАФИЧЕСКИМ КАРТАМ, ТЕМАТИЧЕСКИМ КАРТАМ И АТЛАСАМ

Общие сведения

Освоение решения задач по крупномасштабным общегеографическим (топографическим) картам, которым был посвящен основной, первый раздел этой книги, во многом облегчает работу с мелкомасштабными (обзорными) общегеографическими картами, а также картами тематическими и атласами.

Мелкомасштабные общегеографические карты, тематические карты и атласы (состоящие, как правило, из мелкомасштабных общегеографических и тематических карт) включают те же группы элементов, что и детально рассмотренные выше топографические карты, т. е. они имеют математическую основу (совокупность математических элементов — картографическая сетка в определенной проекции, масштаб и др.), картографическое изображение (совокупность природных и социально-экономических объектов и явлений, отображаемых определенной системой условных обозначений), дополнительных и вспомогательных элементов.

Вспомогательные элементы облегчают чтение карты и работу с ней. К ним относятся: название карты (тема и название картографируемой территории), легенда (свод условных обозначений с краткими пояснениями к ним), картометрические графики (например, линейный масштаб), выходные данные (информация о составителях карты, времени составления, месте издания, тираже, цене и т. д.).

Дополнительные элементы дополняют картографическое изображение основной карты. Это профили, диаграммы, таблицы, текстовые и цифровые данные, карты-врезки (небольшие карты, помещаемые между основной картой и рамкой и содержащие в своем картографическом изображении дополнительную информацию или показывающие отдельные участки территории основной карты в более крупном масштабе).

Мелкомасштабные карты отличаются от карт крупномасштабных большими искажениями длин линий, площадей, углов и форм отображаемых объектов (величина и характер искажений зависят от картографической проекции, размеров картографируемой территории, местоположения объектов), уровнем детальности картографического содержания (что предопределяется, главным образом, масштабом и назначением карт) и т. п.

Картографическое изображение общегеографических карт любых масштабов, как известно, состоит из физико-географичес-

ких элементов и элементов социально-экономических, что же касается содержания карт тематических, то оно подразделяется на элементы географической основы (гидрография, населенные пункты, пути сообщений и др.) и элементы тематического содержания.

Картографическое содержание общегеографических карт и элементы географической основы карт тематических изображаются площадными, внemasштабными, линейными и пояснительными условными знаками, для показа специального содержания тематических карт применяются особые способы изображения — значки, качественный фон, ареалы, линейные знаки, изолинии (с послойной окраской), точечный, картограммы и картодиаграммы.

ГЛАВА 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЙ КАРТ И ИСКАЖЕНИЙ НА НИХ

Общие сведения

Картографическая проекция — это математически определенный способ изображения поверхности земного эллипсоида на плоскости, устанавливающий аналитическую зависимость между географическими (или иными) координатами точек эллипсоида и прямоугольными (или иными) координатами тех же точек на плоскости.

Известно, что при создании карт поверхность модели земного эллипсоида (шара) развернуть в плоскость без сжатий и растяжений невозможно. Поэтому прибегают к использованию вспомогательных поверхностей — цилиндра, конуса или самой плоскости. Вначале путем проектирования на вспомогательную поверхность переносят основные линии — меридианы и параллели (их совокупность составляет картографическую сетку), а затем — точки картографического изображения по их координатам.

По виду вспомогательной поверхности, которая используется для построения (рис. 88), проекции делятся на три группы:

цилиндрические (вспомогательной поверхностью служит боковая поверхность цилиндра, касательного к эллипсоиду или секущего эллипсоид);

конические, когда вспомогательной поверхностью является боковая поверхность касательного или секущего конуса;

азимутальные (вспомогательная поверхность — касательная или секущая плоскость).

В зависимости от положения цилиндра, конуса, плоскости по отношению к эллипсоиду различают проекции:

нормальные (ось цилиндра и конуса совпадает с земной осью, а плоскость располагается перпендикулярно к ней, рис. 89);

поперечные (ось цилиндра и конуса лежит в плоскости экватора, а плоскость перпендикулярна ей и касается эллипсоида в одной из точек экватора, см. рис. 89, 2);

косые (ось цилиндра и конуса образует острый угол с зем-

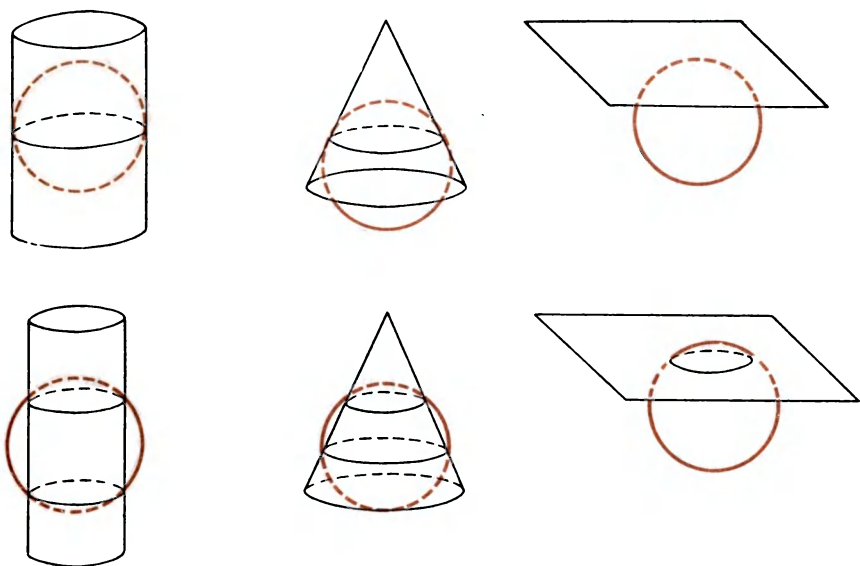


Рис. 88. Вспомогательные геометрические поверхности

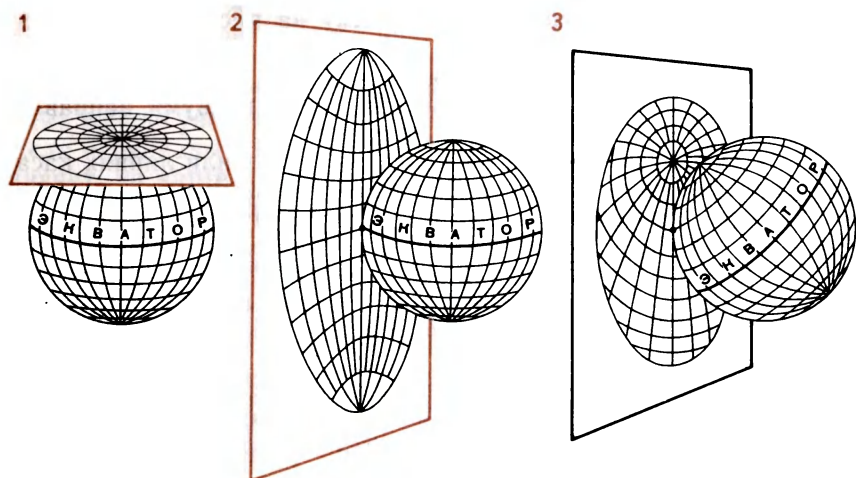


Рис. 89. Нормальная (1), поперечная (2), косая (3) азимутальные проекции

ной осью, а плоскость касается поверхности эллипсоида в одной из точек между полюсом и экватором, см. рис. 89, 3).

Среди азимутальных проекций выделяют перспективные, которые получают проектированием поверхности эллипсоида на плоскость с помощью лучей, выходящих из точки зрения, расположенной на прямой, которая проходит через центр шара и перпендикулярна плоскости касания. В зависимости от положения точки зрения перспективные проекции бывают:

ортографические (точка зрения удалена в бесконечность, и проектирование ведется пучком параллельных лучей);

стереографические (точка зрения — на поверхности шара и диаметрально противоположна точке касания картинной плоскости);

гномонические (точка зрения — в центре шара).

По характеру искажений проекции делятся на:

равноугольные, в которых на карте нет искажений углов, а значит, не искажаются формы бесконечно малых фигур;

равновеликие, в которых на карте отсутствуют искажения площадей, искажаются же углы и формы;

произвольные (на карте искажаются и углы, и площади).

Длины искажаются во всех проекциях. Но в группе произвольных проекций выделяют проекции равнопромежуточные, которые сохраняют масштаб длин по меридианам или по параллелям.

Искажения длин выражаются в том, что в разных местах карты масштаб разный, поэтому соотношения линейных размеров географических объектов искажены.

При искажении площадей масштаб площади (отношение площади участка, взятого на карте к площади этого участка на местности) в разных местах карты не одинаков, поэтому нарушаются соотношения площадей географических объектов на карте.

Если фигуры (очертания) географических объектов на карте не подобны этим фигурам (очертаниям) на местности, то искажаются формы.

К искажению форм приводят искажения углов, заключающиеся в несоответствии углов между любыми двумя направлениями на земной поверхности и на карте.

Отсутствуют искажения на картах в точках или линиях касания (или сечения) эллипсоида вспомогательными поверхностями, которые называются точками и линиями нулевых искажений. Масштаб в этих точках и на этих линиях равен масштабу модели земного эллипсоида и называется главным. Масштабы в других местах карты изменяются в зависимости от направления и степени удаления от линий и точек нулевых искажений и называются частными.

Для определения масштаба площадей, масштабов длин, максимального искажения углов и искажения форм для некоторой точки необходимо ввести ряд показателей, характеризующих искажения на карте:

1) частный масштаб длин по какому-либо направлению μ (определяется отношением бесконечно малого отрезка на карте к соответствующему отрезку на поверхности эллипсоида);

2) наибольший частный масштаб длин a ;

3) наименьший частный масштаб длин b

(последние две величины совпадают с направлениями соответственно большей и малой осей в эллипсе искажений — геометрической фигуре, получаемой в результате изменения взятой в той или иной точке поверхности земного эллипсоида бесконечно малой окружности при переходе к плоскости — карте);

- 4) частный масштаб длин по меридианам m ;
5) частный масштаб длин по параллелям n (показатели 1—5 выражаются в долях главного масштаба);
6) частный масштаб площадей p (равен отношению площади эллипса искажений к площади соответствующего бесконечно малого круга на земном эллипсоиде). Выражается в долях главного масштаба площадей;

7) коэффициент k , характеризующий искажения форм: $k = \frac{a}{b}$;

8) наибольшее искажение углов ω (равно наибольшей в данной точке разности между углом, образованным двумя линиями на эллипсоиде, и его изображением на карте и выражается в градусах);

9) угол между изображением на карте меридиана и параллели θ (он, как правило, отличен от 90° — угла между меридианом и параллелью на эллипсоиде).

Вид искажений на картах, составленных в нормальной проекции, можно определить по некоторым особенностям картографической сетки (для карт в косой или поперечной проекциях это сделать трудно). Если расстояния между параллелями вдоль меридианов не равны, это свидетельствует о том, что длины меридианов на карте искажаются; если расстояния между меридианами на одной и той же параллели разные, то искажаются длины по параллелям. Если клетки, образованные меридианами и параллелями в одном и том же широтном поясе не одинаковы или с увеличением широты их площади не уменьшаются, а остаются такими же или увеличиваются, то это признак искажения площадей. Если меридианы и параллели пересекаются не под прямым углом, значит, на карте искажаются углы.

Задача 58. Определить картографическую проекцию заданной карты.

При распознавании проекции карты нужно прежде всего обратить внимание на ее картографическую сетку, т. е. на вид образующих ее меридианов и параллелей. Уже этого бывает достаточно для того, чтобы определить класс проекции по виду вспомогательной поверхности (цилиндрическая, коническая или азимутальная). Так, в нормальных азимутальных проекциях параллели имеют вид концентрических окружностей, а меридианы — прямые линии, исходящие из общего центра параллелей под углами, равными разности их долгот (рис. 90, а). В нормальных конических проекциях параллели могут быть дугами концентрических окружностей (окружности с общим центром, рис. 90, б) или эксцентрических окружностей (окружности с центрами в разных точках, лежащих на среднем меридиане). Чтобы определить, дугами концентрических или эксцентрических окружностей изображены параллели на данной карте, нужно измерить расстояние между смежными параллелями по перпендикуляру к ним в нескольких местах. Если эти расстояния окажутся равными, то параллели — дуги концентрических окружностей.

Меридианы в нормальных конических проекциях — прямые

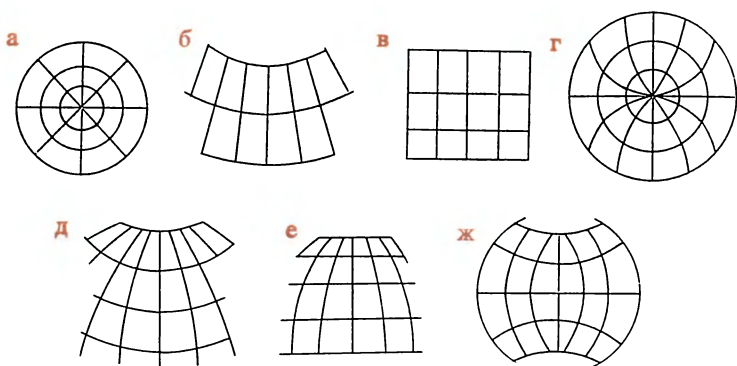


Рис. 90. Вид картографических сеток наиболее распространенных проекций

линии, исходящие из общего центра параллелей под углами, пропорциональными разности их долгот. В нормальных цилиндрических проекциях меридианы — равноотстоящие параллельные прямые, а параллели — перпендикулярные им параллельные прямые (в общем случае не равноотстоящие, рис. 90, в).

Кроме этих трех основных классов, существует еще ряд проекций, картографическую сетку в которых строят по заранее заданному условию. Называются они условными и делятся на псевдоазимутальные, псевдоконические и псевдоцилиндрические. В псевдоазимутальных параллели — концентрические окружности, меридианы — кривые линии, сходящиеся в точке полюса (рис. 90, г). В псевдоконических параллели — дуги концентрических окружностей, меридианы — кривые линии, а средний меридиан — прямая, проходящая через общий центр параллелей (рис. 90, д). В псевдоцилиндрических параллели — параллельные прямые, меридианы — кривые или прямые, наклонные к параллелям; средний меридиан — прямая линия, перпендикулярная к параллелям (рис. 90, е).

Кроме названных, существует класс поликонических проекций (вспомогательную поверхность образуют поверхности нескольких конусов). Параллели в нормальной поликонической проекции изображаются дугами эксцентрических окружностей, а меридианы — кривыми линиями; линия экватора и средний меридиан — прямые линии (рис. 90, ж). В косых и поперечных проекциях любого класса средний меридиан тоже изображается прямой линией.

Угол между меридианами и параллелями в нормальных цилиндрических, конических и азимутальных проекциях равен 90° , в других проекциях он, как правило, не является прямым. В случае если меридианы или параллели кривые, угол измеряется между касательными к криволинейным меридианам и параллелям в точках их пересечения.

При определении проекции нужно также учитывать, как изображаются экватор (прямая или кривая линия) и полюс (точка, дуга или прямая линия).

В равноугольных конических и цилиндрических проекциях отрезки среднего меридиана примерно от средней параллели изображаемой на карте территории возрастают в обе стороны. В азимутальных проекциях возрастание длин отрезков идет от центральной точки территории к окраинам. Обязательным признаком равноугольных проекций является пересечение меридианов и параллелей под прямым углом.

В равновеликих проекциях длины отрезков убывают по мере удаления от средней параллели и центральной точки.

Если радиусы параллелей на карте (в случае если они являются окружностями или их дугами) равны радиусам параллелей на глобусе, то длины линий по параллелям на карте не искажаются — проекция, равнопромежуточная по параллелям. А определить радиус любой параллели на карте можно с помощью измерителя: подобрать такой раствор, чтобы при поворачивании ножка измерителя проходила по параллели. Радиус этой же параллели на глобусе масштаба, равного главному масштабу карты, можно вычислить по формуле:

$$\rho = R \cos \varphi,$$

где ρ — радиус данной параллели на глобусе, R — радиус глобуса, φ — широта параллели. Например, масштаб карты — 1 : 100 000 000, этот же масштаб имеет модель земного шара (глобус), на основании которой создавалась карта. Нужно вычислить радиус параллели 20° на глобусе. Вычисляют радиус глобуса:

$R = 637\,100\,000 \text{ см} : 100\,000\,000 \text{ см} = 6,4 \text{ см}$ (637 100 000 см — радиус земного шара, 100 000 000 см — знаменатель масштаба, 6,4 см — радиус модели земного шара в заданном масштабе).

Радиус 20-й параллели на глобусе равен:

$$\rho = 6,4 \text{ см} \cdot \cos 20^\circ = 6,4 \text{ см} \cdot 0,9 = 5,8 \text{ см}.$$

Если расстояния по меридианам между параллелями одинаковые, длины линий по меридианам не искажаются, проекция — равнопромежуточная по меридианам.

Если площади клеток, образованных параллелями и меридианами на одной и той же широте, равны и уменьшаются от экватора к полюсам, то проекция чаще всего относится к равновеликим.

Если меридианы и параллели на карте пересекаются под прямым углом, а диагонали в клетках пересекаются на разных широтах под разными углами, причем у экватора — под прямым, такая проекция является равноугольной.

При определении проекции необходимо обратить внимание на следующие моменты:

во всех цилиндрических нормальных проекциях параллели имеют вид параллельных прямых;

у нормальных азимутальных, цилиндрических, конических проекций меридианы прямолинейные;

участки сеток нормальной конической и нормальной азиму-

тальной проекции можно различить по величине углов между меридианами: в азимутальных проекциях углы равны разности долгот меридианов, а в конических они пропорциональны разности долгот меридианов.

Свод признаков для определения классов, групп и видов проекций школьных географических карт представлен в табл. 4 приложения.

Пример. Определить картографическую проекцию карты полушарий масштаба 1:100 000 000 из учебника по географии для VI класса.

Легко установить, что средний меридиан на карте (70° в. д. и 110° з. д.) является прямой линией. Для определения формы остальных меридианов наносят на лист прозрачной бумаги (кальки), наложенный на карту, три произвольные точки какого-нибудь меридиана и вдоль него перемещают этот лист. Отмеченные точки при перемещении остаются на линии. Это значит, что меридианы — дуги эксцентрических или концентрических окружностей. Таким же образом определяют форму параллелей (линия экватора прямая): точки, отмеченные на листе прозрачной бумаги, при перемещении сходят с линии выбранной параллели, значит, параллели не являются дугами окружностей.

Для установления изменений длин меридианов между параллелями используют измеритель. Расстояния на среднем меридиане уменьшаются от центра к краям.

Полюс на карте изображается в виде точки; экватор — прямая.

Длины линий по меридианам и параллелям искажаются (этот вывод можно сделать на основании вышеизложенного). Остается выявить наличие признаков искажений углов. Они есть, так как диагонали в клетках у экватора (исключая те, что расположены у пересечения экватора со средним меридианом) пересекаются не под прямыми углами, т. е. эти клетки не квадраты.

Используя полученные данные, по табл. 4 приложения можно определить, что карта составлена в азимутальной поперечной равновеликой проекции Ламберта.

Задача 59. Определить для заданной точки: а) наибольший и наименьший масштабы длин; б) масштаб площадей; в) максимальное искажение углов; г) искажение форм.

а) Определение наибольшего и наименьшего масштабов длин в точке с заданными координатами.

Измеряют длину дуги меридиана, проходящего через заданную точку между двумя соседними параллелями, и дуги параллели между меридианами. С помощью таблицы длин дуг меридианов и параллелей (см. табл. 5 приложения) определяют действительную длину этих дуг. Вычисляют частные масштабы. В числитель дроби помещают значение длины дуги на карте, в знаменатель — действительную длину; разделив числитель и знаменатель на значение числителя, получают численный частный масштаб. Подобное действие выполняют для меридиана и для па-

раллели. Затем каждый масштаб делят на главный масштаб карты и получают величины m и n .

Для получения величин a и b (наибольшего и наименьшего масштабов длин) нужно вычислить масштаб площадей p .

б) **Определение масштаба площадей:**

$$p = m n \sin \theta,$$

где θ — угол между данными меридианом и параллелью, измеряемый с помощью транспортира.

Полученные данные m , n и p подставляют в формулы наибольшего и наименьшего масштабов:

$$\begin{cases} a + b = \sqrt{m^2 + n^2 + 2p}; \\ a - b = \sqrt{m^2 + n^2 - 2p}. \end{cases}$$

Решают систему уравнений.

в) **Определение максимального искажения углов:**

$$\frac{w}{2} = \frac{a - b}{a + b}.$$

г) **Определение искажения форм:** $K = \frac{a}{b}$.

Пример. Определить размеры искажений для точки A с координатами 20° с. ш. 40° з. д. (масштаб карты $1 : 30\,000\,000$) (рис. 91).

Измеренная длина дуги меридиана 40° , заключенной между параллелями 0° и 40° с. ш., равна 140 мм; длина дуги параллели 20° , заключенной между меридианами 60° и 20° з. д., — 129 мм. Угол θ в точке A между меридианом 40° и параллелью 20° равен 90° . По таблицам длин дуг параллелей и меридианов находят истинную длину дуги меридиана 40° от 0° до 40° с. ш. — $4\,429\,607$ м и длину 1° параллели 20° — $104\,649$ м. Длина дуги параллели 20° между меридианами 60° и 20° равна $104\,649 \cdot 40 = 4\,185\,960$ м.

Вычисляют частные масштабы.

$$\text{По меридиану: } \frac{140 \text{ мм}}{4\,429\,607\,000 \text{ мм}} = \frac{1}{31\,640\,050}.$$

$$\text{По параллели: } \frac{129 \text{ мм}}{4\,185\,960\,000 \text{ мм}} = \frac{1}{32\,459\,302}.$$

Масштабы, выраженные в долях главного:

$$\text{по меридиану: } m = \frac{1}{31\,640\,050} : \frac{1}{30\,000\,000} = 0,95;$$

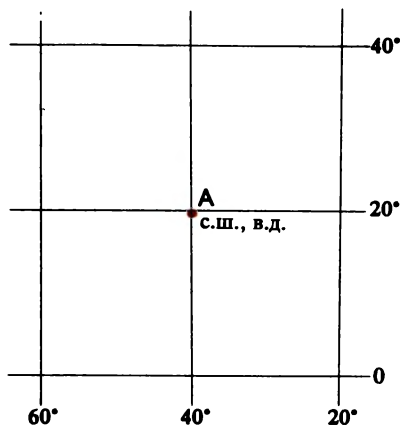


Рис. 91. Определение размеров искажений для точки A

по параллели: $n = \frac{1}{32\,459\,302} : \frac{1}{30\,000\,000} = 0,92$.

Искажение площадей: $\rho = 0,95 \cdot 0,92 \cdot \sin 90^\circ = 0,95 \cdot 0,93 \cdot 1 = 0,87$.

Решая систему уравнений, определяют наибольший и наименьший масштабы:

$$\begin{aligned} \begin{cases} a+b = \sqrt{0,95^2 + 0,92^2 + 2 \cdot 0,87}; \\ a-b = \sqrt{0,95^2 + 0,92^2 - 2 \cdot 0,87}; \end{cases} \Rightarrow \\ \begin{cases} a+b = \sqrt{0,9 + 0,85 + 1,74}; \\ a-b = \sqrt{0,9 + 0,85 - 1,74}; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a+b = \sqrt{1,75 + 1,74}; \\ a-b = \sqrt{1,75 - 1,74}; \end{cases} \Rightarrow \\ \begin{cases} a+b = \sqrt{3,49}; \\ a-b = \sqrt{0,01}; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a+b = 1,87; \\ a-b = 0,1; \end{cases} \\ b = 0,89; a = 0,99. \end{aligned}$$

Максимальное искажение углов:

$$\frac{\omega}{2} = \frac{0,99 - 0,89}{0,99 + 0,89} = \frac{0,1}{0,2} = 0,5.$$

Искажение форм:

$$K = \frac{0,99}{0,89} = 1,01.$$

ГЛАВА 2. ОПИСАНИЕ КАРТ

Общие сведения

Визуальный анализ и описания — традиционные и общеизвестные приемы изучения карт, цель которых состоит в том, чтобы выявить наличие на карте изучаемых явлений, особенности их размещения и взаимосвязи.

Относительная простота описаний не означает примитивности получаемых результатов. В настоящее время, когда для анализа картографического изображения разработаны точные и объективные картометрические, математические, вероятностно-статистические приемы, описания по картам не утрачивают своей ценности. Качественные описания имеют одно неоспоримое преимущество перед количественными приемами анализа карт: они могут создать общее, обзорное представление о картографируемом явлении, тогда как применение математического аппарата дает детальную, углубленную характеристику какой-то одной стороны явления.

Описания по картам широко используются как при изучении отдельных элементов той или иной территории (рельефа, климата, растительности, хозяйства), так и при комплексной характеристике территорий, установлении взаимосвязи явлений, сравнении различных регионов.

Существует два вида описаний: а) описание карты как таковой, где основное внимание уделено форме представления инфор-

мации (математическая основа, картографическое изображение, дополнительные и вспомогательные элементы), причем все элементы карты описываются с одинаковой подробностью; б) описание явлений по картам, где на фоне информации об основных элементах самой карты дается детальное описание и анализ картографируемой территории или картографируемого явления.

И в том, и в другом случае описание должно производиться в логической последовательности, по определенному плану (лучше всего общепринятому), должно быть лаконичным, исчерпывающим и заканчиваться оценкой карты или картографируемого явления, а также желательно содержать рекомендации по улучшению карты.

Описания применяются как при работе с отдельными общегеографическими или тематическими картами, так и при использовании серий карт разного содержания или разновременных карт, а также при изучении явлений по атласам, глобусам и пр.

Задача 60. Описать обзорную общегеографическую карту. Обычно описание карты включает:

1. Название карты, выходные данные (где, когда и кем составлена и издана).

2. Назначение карты.

3. Оформление карты: количество цветов штрихового рисунка, фоновых окрасок.

4. Математическая основа:

а) главный масштаб карты;

б) сетка меридианов и параллелей; долгота среднего меридиана;

в) проекция; характер, величина и распределение искажений;

г) рамки карты;

д) компоновка.

5. Дополнительные и вспомогательные элементы карты.

6. Картографическое изображение (по каждому из перечисленных ниже элементов в описании также указывается их классификация и способ изображения на карте):

а) гидрографическая сеть — моря, реки, озера;

б) рельеф; шкалы высот и глубин;

в) растительность и грунты;

г) населенные пункты;

д) пути сообщения;

е) политико-административное деление, границы;

ж) прочие элементы картографического изображения;

з) надписи — названия каких категорий объектов подписаны, что характеризуют; размеры и цвет подписей.

7. Общая оценка карты и возможные направления ее совершенствования.

Задача 61. Описать тематическую карту.

Проводя описание тематической карты, нетрудно заметить, что перечень освещаемых вопросов аналогичен изложенному в предыдущей задаче (за исключением раздела «Картографическое изоб-

ражение», состоящего из двух частей — географической основы и тематического содержания) и включает:

1. Название карты и выходные данные.
2. Назначение карты.
3. Математическая основа (масштаб, картографическая сетка, проекция, рамки карты, компоновка).
4. Вспомогательные и дополнительные элементы карты.
5. Картографическое изображение:
 - а) географическая основа, ее элементы, условные знаки;
 - б) тематическое содержание и способы его изображения.
6. Место описываемой карты в общей классификации тематических карт.
7. Общая оценка карты.

Задача 62. Описать туристскую карту.

Туристскими называются тематические карты, предназначенные для туристов и экскурсантов и содержащие сведения о размещении туристских организаций, объектов туристского обслуживания, о туристских маршрутах и интересных объектах природы, истории, культуры.

Туристские карты делятся на обзорные, маршрутные, планы-схемы городов и др.

Обзорные туристские карты создаются, как правило, на какую-то административно-территориальную единицу (область, край), например туристская карта Харьковской области.

Маршрутные схемы изображают полосу определенного маршрута. В зависимости от средства передвижения они бывают пешеходные, водные, автомобильные и др., например схема водно-государств, областных центров, многих других городов.

Туристские планы-схемы (комплексные и частные, например городского транспорта) регулярно издаются для Москвы, столиц государств, областных центров, многих других городов.

Туристские карты, как правило, дополнены рисунками, фотографиями, текстами. Выпускаются они обычно складными. В последние годы туристские карты и планы создаются на точной топографической основе.

Пример. Описать туристскую карту Харьковской области.

Туристская карта Харьковской области издана в 1988 г., складная, формат 54×75 см.

Карта предназначена для туристов, путешествующих по Харьковской области и ее городам, а также для школьников и краеведов, изучающих историю и культуру своей области. Карта может быть полезной для любого харьковчанина и жителя области.

Туристская карта области занимает одну страницу листа, на обратной стороне его дана схема центральной части города Харькова, название карты, ее выходные данные и др.

Туристская карта области создана в масштабе 1 : 400 000. Проекция ее не указана. Картографическое изображение доходит до краев листа и поделено тонкими вертикальными и горизонтальными линиями на квадраты, обозначенные цифрами и буквами, что облегчает поиск нужного объекта на карте.

Содержание карты, как и всякой другой тематической карты, состоит из элементов географической основы (гидрографическая сеть, рельеф, растительность, населенные пункты, пути сообщения) и тематических элементов (туристских объектов). Гидрографическая сеть на данной карте представлена реками с постоянными и пересыхающими речными руслами (Северский Донец, Уды, Мжа и др.), озерами и водохранилищами (Печенежское водохранилище и др.), мелиоративными каналами.

Рельеф показан отметками высот и способом изолиний с сплошной окраской.

Участки лесов, приуроченные в основном к долинам рек, изображены площадными условными знаками.

Населенные пункты, отмеченные на карте, разделены на группы по административному значению и типу поселения: центр области (Харьков), города (Изюм, Лозовая, Барвенково и др.), поселки городского типа (Комсомольское, Рогань, Шевченково и др.), населенные пункты сельского типа (Скрипал, Знаменка и мн. др.). Населенные пункты каждой такой группы изображены либо площадными условными знаками (для крупных поселений), либо пунсонами (небольшие города, поселки, села).

На карте представлены железные и автомобильные дороги области. Автомобильные разделены на дороги общегосударственного, республиканского, областного и местного значения; выделены дороги с автобусным сообщением. На карте отмечены дорожные указатели и подписаны расстояния между ними в километрах.

С помощью линейных условных знаков разного рисунка показаны границы государств (северная граница области с Россией), областей (области, граничащие с Харьковской, подписаны: Белгородская, Ворошиловградская (Луганская), Донецкая, Днепропетровская, Полтавская, Сумская) и административных районов. Выделены границы Екатериновского и Бурлукского заказников.

Тематическое содержание карты составляют различные туристские объекты: туристские организации (областной совет по туризму и экскурсиям, бюро путешествий и экскурсий, туристские клубы и др.), объекты туристского обслуживания (турбазы, гостиницы, рестораны, станции техобслуживания, автозаправочные станции); памятники природы, истории, культуры, архитектуры и музеев. Обозначения этих объектов — символические значки, которые легко расшифровываются по внешнему виду. Например, туристские базы изображаются палаткой. Такой условный знак на карте можно встретить в районе оз. Лиман, поселка Васищево и др. Флагом обозначены исторические памятники и памятные места (Сахновщина, Червоный Оскол и др.).

Описанная туристская карта занимает основную часть листа. Рядом с ней, справа, помещен текст, в котором приводятся краткая географическая и экономическая характеристика области и некоторые сведения из истории возникновения и развития Харькова. В нижнем правом углу расположена легенда карты.

Там же подписан и численный масштаб. На обратной стороне листа карты находится схема центральной части Харькова, показывающая расположение улиц, проспектов, площадей, парков города. Символическими значками разного рисунка на схеме изображены достопримечательности города и различные объекты социально-бытового назначения. Так, памятники и памятные места, связанные с революционными событиями и Великой Отечественной войной, обозначены соответственно изображениями флага и вечного огня; театры, цирк, филармония, концертные залы — значком, изображающим театральную маску, кинотеатры — кинопроекторной установкой, гостиницы — многоэтажным зданием, рестораны — кофейной чашкой и т. д. Все эти обозначения приведены в легенде, расположенной справа от схемы. На этой же стороне листа находится текстовое дополнение с перечислением историко-культурных достопримечательностей и специальных объектов центра области и других ее населенных пунктов. В общей классификации географических карт описанная карта относится: по масштабу — к группе среднемасштабных, по содержанию — к картам обслуживания (тематические карты, класс социально-экономических карт), по охвату территории — к картам части государства.

Эта карта, как и другие туристские карты такого типа, давая туристу много полезной информации, не лишена недостатков: бедна по содержанию ее географическая основа, отсутствуют многие интересующие туристов объекты, неудачно изображены цвета высотных ступеней рельефа, отсутствует шкала высот в легенде и др.

Задача 63. Сопоставить содержание нескольких карт одной тематики.

Решение этой задачи позволяет дать более обстоятельную характеристику картографируемого явления (темы), если для анализа использованы карты разного масштаба (разной детальности), установить динамику явления, используя разновременные карты одной тематики, научиться, характеризуя картографическое содержание, выявлять достоинства и недостатки карт, что проще осуществлять, если они составлены в одном масштабе и имеют одинаковое назначение (в этом случае легко сопоставить детальность в характеристиках картографируемого явления, наглядность изображения, степень использования информативных возможностей карты данного масштаба) и др.

Разумеется, для анализа могут использоваться все виды карт — стенные, настольные, атласные.

Пример 1. Сопоставить содержание двух карт одной тематики разных масштабов: карты земельных ресурсов масштаба 1:30 000 000 из Атласа географического справочного (с. 33) и карты земельных ресурсов масштаба 1:35 000 000 из Географического атласа для учителей средней школы (с. 150).

Изучая эти одинаковые по тематике карты, нетрудно установить существенные различия как их географических основ, так и тематического содержания.

Из элементов географической основы на карте из «Атласа географического справочного» показаны гидрографическая сеть, населенные пункты и границы республик. Карта из «Географического атласа для учителей средней школы» содержит, кроме названных элементов, еще изображение границ экономических районов России.

Тематическое содержание карты справочного атласа ограничивается показом видов земельных ресурсов страны: территория ее разделена на качественно однородные зоны, в пределах которых распространены те или иные виды земельных ресурсов, окрашенные в разные цвета одной интенсивности (способ качественного фона).

Например, северные регионы России, Северо-Восточная Сибирь и часть Дальнего Востока окрашены в светло-розовый цвет: там распространены оленьи пастбища, болота и неудобные земли; почти вся территория Украины, Северный Кавказ, Среднее Поволжье, юг Западной Сибири имеют коричневую окраску: в этих регионах преобладает пашня с участками естественных кормовых угодий. Всего на карте выделено 11 классификационных групп земельных ресурсов. На карте земельных ресурсов атласа для учителей показаны лишь основные виды земельных угодий, но, что ценно, даны они по республикам и районам, причем показано не только распространение земельных угодий, но и их площади. Для этого применены площадные структурные диаграммы (способ картодиаграммы), которые показывают и общую площадь земельных угодий (1 мм² диаграммы соответствует 500 тыс. га угодий), и их структуру. Например, с помощью структурной диаграммы несложно определить, что на Украине пашня и многолетние насаждения занимают 34 500 тыс. га, сенокосы и пастбища — 7500 тыс. га, леса — 8500 тыс. га.

Кроме того, на этой карте показан процент сельскохозяйственных угодий (пашня, сенокосы и др.) к общей площади той или иной территории. Для этого использован способ картограммы с 4 ступенями шкалы от светло-желтого до темно-зеленого, например в светло-желтый цвет окрашена та часть территории, где удельный вес сельскохозяйственных угодий не превышает 20% (Сибирь, Север европейской части).

Таким образом, вторая карта по содержанию является более информативной, несмотря на то, что ее масштаб мельче. Она позволяет установить порайонно виды земельных угодий, их площадь, процентное отношение сельскохозяйственных угодий ко всей площади. С помощью же первой карты можно лишь определить, где какие виды земельных ресурсов преобладают.

Пример 2. Сопоставить содержание двух карт одной тематики, разных по масштабу и охвату изображаемой территории: физической карты страны масштаба 1 : 20 000 000 и физической карты Западно-Сибирской равнины масштаба 1 : 8 000 000 (обе карты взяты из Географического атласа для учителей средней школы, с. 132—133, 182).

Поскольку карты по тематике совпадают, а отличаются по ох-

вату изображаемой территории и масштабу, их основное отличие — в степени детализации отображаемых явлений.

Сопоставлять их содержание следует на примере конкретного региона, в данном случае Западно-Сибирской равнины.

Изображение гидрографической сети (она на территории Западно-Сибирской равнины довольно густая) на карте страны отличается меньшей подробностью; на ней показаны лишь главные реки, притоки 1-го и 2-го порядков (например, Обь, ее приток — Иртыш и притоки Иртыша — Тавда и Тура и др.). На карте равнины даны притоки 3-го, иногда 4-го порядков; отмечены небольшие озера, которые совсем отсутствуют на карте страны (озера в средней части равнины).

Рельеф равнины на карте страны показан в пределах одной ступени (0—200 м), на карте равнины использованы две ступени: 0—100 м и 100—200 м.

Отличие при изображении населенных пунктов заключается в их количестве (ступени градаций, выделенные по числу жителей, на обеих картах одинаковые).

На карте Западно-Сибирской равнины выделены границы автономных округов (Ямало-Ненецкий, Ханты-Мансийский) и административных областей (Омская, Новосибирская и др.), показаны основные железнодорожные магистрали.

Как видно из вышеприведенного, карта более крупного масштаба какого-то региона позволяет, что естественно, получить больше сведений об изображаемом регионе. Однако карта, на которой какой-то регион является частью картографируемой территории, дает возможность установить положение этого региона, выделить наиболее характерные черты и особенности картографируемого явления, сравнить с другими регионами и т. п.

ГЛАВА 3. АНАЛИЗ И ОПИСАНИЕ АТЛАСОВ

Общие сведения

Географический атлас — картографическое произведение, представляющее собой систематизированное собрание географических карт, выполненных по общей программе, единообразно оформленных, изданных и, как правило, совместно сброшюрованных. Встречаются также атласы с разборным переплетом или состоящие из карт, складываемых в папку.

По содержанию атласы делятся на общегеографические (состоящие из общегеографических карт), тематические (включают тематические карты, характеризующие определенные явления), комплексные (состоят из общегеографических и тематических карт).

По охвату территории выделяют: атласы мира, отдельных материков и океанов, государств, частей государств, городов.

По формату атласы делятся на настольные (большие), книжные (среднего размера), карманные (малые).

По назначению атласы бывают: научно-справочные, учебные, туристские, морские, дорожные и др.

Для удобства пользования картами атласа при его создании используют небольшое количество картографических проекций, как правило, несколько кратных между собой масштабов карт, несколько типовых вариантов компоновки страниц, применяют единые условные обозначения.

Одной из важнейших характеристик атласа является его структура. Это размещение в атласе в определенной последовательности групп карт, условных обозначений, текстовых очерков, оглавления, указателя географических названий и т. п.

Карты в атласах могут быть сгруппированы по региональному признаку (вначале — карты мира, потом — материков, государств и т. д.); по тематическому признаку (карты природы, социально-экономические, исторические и другие карты); по методическому принципу (расположение карт в атласе соответствует размещению тем в учебнике).

Задача 64. Подробно описать атлас.

Описание атласа необходимо для того, чтобы ознакомить читателя со структурой атласа, последовательностью разделов в нем, содержанием каждого раздела и способами картографического изображения, использованными в атласе. Описание значительно облегчает, например, поиск той или иной карты, работу с общей легендой или указателями географических названий, готовит читателя к решению тематических задач по картам атласа и др.

Примерный план описания.

1. Название атласа и организации, издавшей его; место и год издания.

2. Назначение атласа, формат, объем.

3. Структура атласа: разделы, их последовательность, объем.

4. Характеристика разделов (содержание и способы картографического изображения).

5. Картографические проекции, применяемые в атласе; масштабы карт и их сопоставимость.

6. Наличие текста и дополнительных справочных данных, указателя географических названий.

7. Место данного атласа в общей классификации атласов.

Задача 65. Описать школьно-краеведческий атлас области (края, республики). Школьно-краеведческий атлас — это комплексный атлас, предназначенный для изучения школьниками природы и хозяйства родного края, а также для использования в краеведческой работе.

Как правило, в школьно-краеведческом атласе можно выделить разделы: вводный; природных условий и естественных ресурсов; социально-экономических условий; исторический. Карты атласа сопровождаются большим количеством дополнительных материалов — графиков, профилей, схем, диаграмм, таблиц, текстов, рисунков, фотографий.

Пример. Описать школьно-краеведческий атлас Киевской области.

Атлас издан в 1985 г., содержит 33 с., формат 23×29 см. Атлас является учебно-справочным пособием и предназначен для изучения своей области.

Карты занимают в атласе 27 с., 6 с. отведено под текст и оглавление. Структура атласа общепринятая.

Вводный раздел открывается пояснительным текстом к атласу, где дается краткая физико-географическая и экономико-географическая характеристика Киевской области, приводятся некоторые сведения из истории возникновения и развития Киева. Текст содержит красочные иллюстрации: виды Киева, объекты области и др. Условные обозначения — общие для всех карт по группам: населенные пункты, границы, пути сообщения, гидрография, рельеф. Здесь же помещены с расшифровкой сокращения, принятые в атласе. В этот же раздел вошли схематический план Киева и административная карта Киевской области (на ней разными цветами показаны 25 административных районов).

Тематическим картам природных условий и ресурсов отведено 9 с. На физической карте показан рельеф области способом изолиний с послойной окраской (сечение рельефа 50 м), подписаны крупные формы рельефа, такие, к примеру, как Приднепровская возвышенность, Киевское плато и др., нанесена гидрографическая сеть (Днепр, Киевское водохранилище и др.), значками отмечены месторождения полезных ископаемых: угля, торфа, песков, гранита, глины и др. По линии АБ, от Приднепровской возвышенности до Приднепровской низменности, построен продольный профиль местности.

Геологическая карта изображает отложения пород разных периодов, глубину залегания кристаллического фундамента; карту дополняют геологический разрез по линии АБ, соединяющей на карте долины рек Каменка и Трубеж, и стратиграфическая колонка, составленная на территорию Киева.

Климатические карты отражают ряд важных показателей климата: температуру воздуха, осадки, направления ветра, солнечную радиацию, атмосферное давление. Основной способ изображения, использованный на этих картах, — изолинии в сочетании с послойной окраской. Карты дополнены графиками изменения высоты Солнца и средней продолжительности дня в Киеве, годового хода температуры воздуха и диаграммой состояния неба по сезонам в столице.

9 фенологических карт дают информацию о сроках пыления льщины на территории Киевской области, возобновления вегетации озимой пшеницы, зеленения березы, всходах ярового ячменя и сахарной свеклы, цветения вишни, липы, гречихи, кушения озимой пшеницы.

На почвенной карте и карте растительности показано распространение по территории области почв и растительных сообществ. Карт животного мира две. На карте зоогеографического районирования показано распределение по биотопам (лес, луг и т. д.) важнейших типов и классов животных, встречающихся в области. Значками отмечены места обитания животных, занесенных в

Красную книгу: зубра, степного хоря, черного аиста, серого журавля и др. Получили отражение также и мероприятия по использованию, охране и обогащению фауны, проводимые в области. На карте изменения животного мира показаны места находок вымерших животных и районы обитания исчезнувших с территории области животных в XIX—XX вв. На карте физико-географического районирования отражено распространение различных видов ландшафтов, объединение их в районы, области, провинции, зоны. На территории Киевской области, расположенной в пределах зон смешанных лесов и лесостепи, выделено 14 видов ландшафтов, 22 физико-географических района, 6 областей и 3 провинции.

Завершающей в разделе карт природных условий и естественных ресурсов является карта охраны природы, где показаны осуществляемые в области мероприятия по заповедованию территорий, охране земель, вод, растений, животных, защите воздуха. Здесь помещена схема комплекса природоохранных мероприятий.

Раздел социально-экономических карт начинается картой населения, на которой отражены типы населенных пунктов и их людность, плотность сельского населения в области. График изменения численности населения области и столицы и диаграмма изменения структуры дополняют карту.

Традиционной по содержанию и способам отображения является общеэкономическая карта: структурными значками, разделенными на цветные секторы, отражена промышленная специализация городов и способом качественного фона — сельскохозяйственная специализация по группам районов.

13 карт социально-экономического раздела характеризуют развитие в области отдельных отраслей промышленности и сельского хозяйства. Это карты машиностроения и металлообработки, лесной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной, легкой, пищевой промышленности; карты посевов зерновых и технических культур, картофеля, овощей, кормовых культур, разведения крупного рогатого скота, свиней, коз, овец и другие. Тематическое содержание карт передано способами значков (например, развитие легкой промышленности), картограммы (удельный вес посевов картофеля по районам), точечным (плодово-ягодные насаждения и др.).

На карте транспортной сети обозначена сеть железных и автомобильных дорог. Последние подразделяются на дороги общего государственного, республиканского, областного значения.

Карты экономические сменяются картами науки и культуры, по которым можно получить информацию о размещении высших и средних специальных учебных заведений в области, количестве общеобразовательных школ, библиотек по административным районам, наличии театров, клубов, парков в городах области. Размещение вузов, библиотек, театров, музеев, памятников в Киеве показано на схеме «Киев — научный и культурный центр».

Раздел заканчивается туристской картой области. Ее тематическое содержание составляет сеть туристских объектов:

места, связанные с именами выдающихся людей, революционные, исторические, археологические памятники и памятные места, экскурсионные объекты. Рядом с картой помещено текстовое дополнение, в котором перечислены основные туристские маршруты по области и исторические памятники городов и сел.

Завершающий раздел — исторический. Он включает военно-исторические карты, изображающие события 1917—1918 гг., гражданской, Великой Отечественной войн, схему «Киев — город-герой» и археологическую карту, показывающую расположение на территории области археологических памятников древних эпох.

На последней странице атласа дано оглавление.

Большинство карт атласа (административная, физическая, населения, общеэкономическая и др.) составлены в масштабе 1:1 000 000. Остальные карты составлены в более мелких масштабах: 1:1 500 000 (это геологическая, общеклиматическая, карты животного мира, физико-географического районирования), 1:3 000 000 (карты, дополняющие климатическую, животного мира; карты промышленности), 1:4 000 000 (фенологические и сельскохозяйственные карты).

Проекция карт — коническая, нормальная, равнопромежуточная по меридианам, Каврайского. Картографическая сетка дана лишь на административной и туристской картах.

Названия и масштабы карт расположены сверху. Как уже отмечалось, карты дополнены различными таблицами (стратиграфическая колонка г. Киева к геологической карте и др.), графиками («Рост валовой продукции всей промышленности», экономическая карта и др.), схемами («Комплекс природоохранных мероприятий», карта охраны природы и др.), диаграммами («Состояние неба в г. Киеве», климатическая карта) и т. д.

По общепринятой в картографии классификации описываемый атлас является справочным, комплексным, многокрасочным атласом части государства, предназначенным для школьников и краеведов.

ГЛАВА 4. КОМПЛЕКСНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ ПО КАРТАМ

Общие сведения

Под комплексной характеристикой территории по школьным картам и атласам подразумевают многостороннее и целостное описание мира, материка, страны или отдельного региона, дающее образное представление о природных и социально-экономических условиях и ресурсах, отраслях хозяйства, особенностях их размещения, взаимосвязях и т. п. и позволяющее сделать выводы синтетического характера.

В первом разделе книги приведен пример описания местности на основе топографической карты.

Задачей этой главы является раскрытие методики описания

территории по отдельной мелкомасштабной общегеографической карте и комплексной характеристике территории по нескольким тематическим картам и атласам.

Такие географические описания выполняются на основе визуального изучения карт, с соблюдением обязательных требований и рекомендаций, изложенных в «Общих сведениях» 7-й главы первого раздела.

Задача 66. Описать местность по обзорной общегеографической карте.

Приступая к описанию местности по карте, следует прежде всего ознакомиться с ее легендой, а затем приниматься за изучение изображенной на карте территории. Результатом этой работы является составление описания местности по такому примерному плану:

1. Географическое положение изображенной на карте территории.

2. Рельеф.

3. Водные объекты.

4. Растительность и грунты.

5. Населенные пункты.

6. Пути сообщения и средства связи.

7. Социально-экономические элементы.

8. Выводы.

Пример. Описать территорию Франции по общегеографической карте «Франция» (Атлас географический справочный.— М.: ГУГК, 1986.— с. 183, масштаб карты 1:4 500 000).

Франция расположена в западной части Западной Европы, примерно между параллелями 51° с. ш. (самая северная точка находится вблизи г. Дюнкерк) и 42° с. ш. (самая южная точка — в 45 км к западу от г. Перпиньян) и меридианами 5° з. д. (мыс Сен-Матё) и 8° в. д. (самая восточная точка расположена примерно в 60 км к северо-востоку от г. Страсбурга).

На севере и северо-западе воды проливов Ла-Манш и Па-де-Кале отделяют Францию от Великобритании. На северо-востоке Франция граничит с Бельгией, Люксембургом, ФРГ, на востоке — со Швейцарией, Италией, с юга она омывается Средиземным морем, на юго-западе по Пиренеям проходит граница с Испанией, а на западе страну омывают воды Бискайского залива.

Франции принадлежит о. Корсика (его изображение в более крупном масштабе дано на другой карте, помещенной внизу, справа) и многочисленные мелкие острова в Средиземном море и заливах Атлантического океана.

Поверхность территории Франции имеет общий уклон с юго-востока на северо-запад. Примерно $2/3$ страны приходится на низкие и возвышенные равнины, занимающие северный, центральный и западный районы. Самой крупной из них является расположенная на севере Северо-Французская низменность, на западе и юго-западе это равнины бассейнов рек Гаронны и Луары. В центре южной части простирается наиболее значительный по площади горный район Франции — Центральный Французский

массив с высотами до 2000 м, к северо-востоку он переходит в плоскогорья и невысокие горы (Морван, Лотарингское плоскогорье, Лангр, Аргон, Вогезы). В юго-восточной части на границе с Италией расположены Западные Альпы. Примерно в том месте, где сходятся границы трех государств — Франции, Италии и Швейцарии, находится высочайшая вершина Альп г. Монблан (4807 м). По границе Франции и Испании протянулись Пиренейские горы (высочайшая точка — пик Анета, 3404 м).

В стране много рек. Крупнейшие из них — Сена, Луара, Гаронна, Рона. Многочисленные каналы соединяют речные системы (Южный канал от р. Гаронны выведен к низменному побережью Лионского залива; Бургундский канал соединяет приток Сены Ионну с притоком Роны Соной и др.). Озер немного. Небольшие озера распространены по низменным участкам побережий, из них — соленые в устье Роны. На территории Франции расположена южная часть Женевского озера.

Береговая линия сильно изрезана, образует многочисленные бухты, заливы, удобные для судоходства (заливы Сены, Сен-Мало, Лионский). На северо-западе крупные массивы суши выдаются далеко в океан, образуя полуострова (Бретань, Котантен). Большинство крупных рек заканчивается широкими устьями, у берегов много отмелей. Низовье Роны сильно заболочено.

Растительность на карте представлена наиболее крупными лесными массивами горных районов и долины нижней Гаронны. Участки лесов встречаются также по долинам рек.

Большинство населенных пунктов Франции расположено на равнинных территориях, по долинам рек северных районов, востока и побережья.

Численность населения городов, как правило, небольшая. Самый крупный город Франции — столица Париж (население свыше 2 млн.); городами с населением от 250 тыс. до 1 млн. являются: Марсель (914 тыс.), Лион (463 тыс.), Тулуза (383 тыс.), Ницца (347 тыс.), Нант (264 тыс.), Страсбург (257 тыс.). Население таких, к примеру, городов, как Руан, Тур, Дижон, Клермон-Ферран, Лимож, Монпелье, Перпиньян, составляет примерно 100—250 тыс. жителей.

Очень много населенных пунктов с числом жителей 50—100 тыс. Многие из них являются спутниками или пригородами более крупных городов (например, Версаль и Кретей возле Парижа). Примеры населенных пунктов с численностью менее 50 тыс. жителей: Шербур, Байё, Сен-Ло (полуостров Котантен), Бук, Мартиг (побережье Лионского залива) и многие другие.

Территория Франции покрыта густой сетью путей сообщения. Крупнейшие железнодорожные, автомобильные магистрали соединяют север и юг, запад и восток, способствуют связям с другими государствами (железнодорожные: Париж — Лион — Монпелье — Перпиньян; Бордо — Лион — Париж — Брест и др., автомобильные: Париж — Лимож — Тулуза и др.). Морские пути соединяют крупные порты Франции (Марсель, Бордо, Гавр) с государствами Африки, Америки, Европы.

Франция имеет удобное географическое положение. На значительном протяжении ее территория омывается водами морей, что благоприятно для связей государства со странами Африки, Америки, Северной Европы. На суше Франция граничит с высокоразвитыми государствами (Италия, Бельгия, Швейцария). Воды всего лишь неширокого пролива отделяют Францию от Великобритании. Отрицательное в географическом положении — юго-западная и юго-восточная границы проходят в горах.

Значительные территории заняты плодородными равнинами. Страна богата водными ресурсами. Местность хорошо обжита, с густой сетью дорог. Природные условия благоприятны для проживания и хозяйственной деятельности.

Задача 67. Дать комплексную характеристику территории по тематическим картам.

Комплексная характеристика должна включать всестороннее описание заданной территории, ее природных и социально-экономических особенностей.

При ее составлении могут быть использованы стенные, настольные и самые разнообразные карты комплексных и тематических атласов мира, страны или региона: общегеографические и гипсометрические, тектонические, геологические, карты полезных ископаемых (для характеристики географического положения, рельефа, внутренних вод, тектоники, геологии, природных ресурсов); климатические, растительности, животного мира, географических поясов и зон суши (для характеристики климатических условий, почвенного покрова, растительного и животного мира); разнообразные карты населения, отраслевые карты промышленности, сельского хозяйства, транспорта (для характеристики населения и хозяйства и т. п.).

Комплексная характеристика составляется по следующему примерному плану:

1. Физико-географическая характеристика:

- а) географическое положение;
- б) рельеф;
- в) основные тектонические области и геологическое строение;
- г) климат;
- д) внутренние воды;
- е) растительность и почвенный покров;
- ж) животный мир;
- з) природные зоны;
- и) природные условия и ресурсы.

2. Социально-экономическая характеристика:

- а) население;
- б) промышленность;
- в) сельское хозяйство;
- г) транспорт.

3. Выводы.

Пример. Используя карты «Географического атласа для учителей средней школы» (М.: ГУГК, 1983), составить комплексную

физико-географическую и социально-экономическую характеристику Великобритании.

Великобритания (Соединенное королевство Великобритании и Северной Ирландии) расположена на северо-западе Европы. Ее территория состоит из острова Великобритания, северо-восточной части острова Ирландия и большого количества мелких островов — Гебридских, Оркнейских, Шетландских и др. (острова Британского Архипелага). Исторически Великобританию принято делить на Англию, Уэльс, Шотландию и Северную Ирландию (Ольстер).

На западе берега островного государства омывает Атлантический океан, на севере — Норвежское море, на северо-востоке и востоке — Северное море. От Европейского континента на юге и юго-востоке Великобританию отделяют проливы Ла-Манш и Па-де-Кале.

Ближайшие к Великобритании государства: на западе, через Ирландское море и проливы Северный и Св. Георга — Ирландия, на юге, юго-востоке, через проливы Ла-Манш и Па-де-Кале — Франция, Бельгия, Нидерланды. Береговая линия островов сильно изрезана, особенно на северо-востоке острова Великобритания, где много фьордов. Полуострова (например, Корнуолл, Кинтайр) чередуются с заливами (Бристольский, Кардиган, Морком и др.). Восточное побережье острова Великобритания менее расчленено. Здесь преобладает прямолинейный низменный берег с несколькими глубоко вдающимися в сушу заливами (Уош, Ферт-оф-Форт и др.).

По типу рельефа территорию Великобритании можно разделить на две части: первую, состоящую из Шотландии, Уэльса, Северной Англии (сюда же можно отнести и полуостров Корнуолл) с преобладанием низкогорного рельефа, и вторую, включающую большую часть Англии, с низменным рельефом.

На севере Великобритании, в Шотландии, расположено Северо-Шотландское нагорье. Глубокой впадиной, по которой проложен канал, соединяющий заливы Ферт-оф-Лорн и Мори-Ферт, нагорье разделено на две части. В южной части, в Грампианских горах, находится самая высокая точка Британских островов г. Бен-Невис (1343 м).

Южно-Шотландская возвышенность имеет сложный рельеф, прорезана широкими речными долинами. Средняя ее высота — 500—600 м, наивысшая точка — 842 м (на юго-западе).

Среднюю часть Северной Англии занимают Пеннинские горы, протянувшиеся почти в меридиональном направлении (отметка высшей точки — 893 м). К северо-западу от Пеннин расположены Камберлендские горы (г. Скофелл, 978 м). Склоны гор прорезаны долинами; расширения долин заняты озерами. С юга к Пеннинам примыкает холмистая равнина.

Основную часть полуострова Уэльс занимают Кембрийские горы (самая высокая точка — г. Сноудон, 1085 м). Поверхность гор сглаженная.

На полуострове Корнуолл, образующем юго-западную оконеч-

ность Великобритании, наибольшей высоты достигает массив Дартмур-Форест (621 м).

Восточная часть Англии — низменная равнина. Южнее бассейна реки Темзы протянулась гряда Норт-Даунс.

Территория Северной Ирландии представляет собой низменность, расположенную примерно в центральной части и окруженную со всех сторон горными массивами высотой 500—800 м (горы Антрим и др.).

Основные тектонические области описываемой территории: в пределах Англии расположена молодая платформа с относительно неглубоким залеганием фундамента: Шотландия, Уэльс и Северная Ирландия — это области каледонской складчатости. Исключением является крайний северо-запад Шотландии, где на поверхность выступает кристаллический фундамент древней платформы (вероятно, это продолжение Скандинавского щита). В пределах полуострова Корнуолл находится область герцинской складчатости. Горы Шотландии сложены породами девона, горы Уэльса и Корнуолла — породами палеозоя. Пеннинские горы сложены каменноугольными породами. В юго-восточной части Великобритании распространены осадочные отложения мезозойского и кайнозойского возраста.

Вся территория Великобритании расположена в умеренном климатическом поясе, области морского климата.

Годовое количество радиационного баланса в Шотландии, Северной Ирландии, Северной Англии составляет 20—40 ккал/см², в южной Англии и Уэльсе — 40—60 ккал/см².

Среднеянварские температуры в Великобритании колеблются в пределах 0°—8°C, среднеиюльские — 8°—16°, на юге средняя температура июля повышается до 24°C.

Влажные западные и юго-западные ветры, дующие в течение всего года, приносят на Британские острова много влаги. Особенно большое количество осадков приходится на западные склоны гор, где их годовые суммы превышают 1000 мм. На остальной территории выпадает в среднем 500—1000 мм в год. Осадки распределяются равномерно в течение всего года.

Речная сеть островов густая, что связано с особенностями рельефа и климата. Самые крупные реки — Северн, отделяющий Уэльс от остальной части Великобритании, и Темза (на ее берегах расположена столица государства — Лондон). Большинство рек при впадении в море или океан образуют расширенные устья — эстуарии. Естественные водные пути дополнены сетью каналов. Крупных озер на островах нет. Самое крупное — озеро Лох-Ней в Северной Ирландии. Там же находятся и озера Лох-Эрн и Аппёр-Лох-Эрн. На острове Великобритания озера встречаются в горных районах Шотландии, в Камберлендских горах.

На большей части Великобритании и в Северной Ирландии распространены дубовые, грабово-дубовые и дубово-березовые леса на бурых лесных и подзолисто-буроземных почвах. В Шотландии на подзолистых почвах растут березовые редколесья.

Из животных в лесах встречаются благородный олень, лань, косуля, куница, черный хорь, лисица, еж, землеройка, крот; богата орнитофауна: зеленый дятел, черный дрозд, обыкновенная иволга, мухоловка.

Территория Великобритании расположена в двух природных зонах: Англия, Уэльс, Ирландия — в зоне широколиственных лесов, Шотландия — в зоне хвойных лесов. Для гор Шотландии характерна высокая поясность.

В недрах Британских островов найдены и разрабатываются многие полезные ископаемые: каменный уголь — по окраинам Пеннинских гор, на юге Уэльса, в Шотландии; железная руда — в районе Нортгемптона и Милдсбро; олово — в Корнуолле; свинцово-цинковые и медные руды в Уэльсе. На шельфе Северного моря открыты месторождения нефти и газа. В районе Дарлингтона добывают поваренную соль.

Великобритания богата водными ресурсами. Как источники энергии реки используются в Шотландии и Уэльсе. Широкие эстуарии рек, далеко проникающие внутрь территории страны, удобны для приема судов. Климат позволяет выращивать культуры умеренного пояса.

Среди жителей Великобритании большинство составляют англичане и шотландцы; в Уэльсе и Северной Ирландии живут ирландцы. В стране большая плотность населения. Максимальной величины (200—600 человек на км²) она достигает в северо-западной части Англии. Плотность населения минимальная (менее 1 человека на 1 км²) в горных районах Шотландии. Большинство населения Великобритании живет в городах. Самые крупные по числу жителей города: столица Лондон (более 3 млн. жителей), Глазго, Эдинбург, Лидс, Манчестер, Ливерпуль, Шеффилд, Бирмингем, Ковентри (в этих городах численность населения составляет от 300 тыс. до 1 млн. жителей).

Крупные города и расположенные поблизости города-спутники объединены в агломерации (Лондонская или Большой Лондон, Большой Манчестер, Большой Бирмингем, агломерация с центром в Лидсе и др.).

Основными топливными ресурсами являются каменный уголь, нефть и газ. Основные запасы каменного угля сосредоточены в Йоркширском бассейне. Нефть добывают вблизи северо-восточных берегов Шотландии, природный газ — у восточных берегов Англии. Подводные нефте- и газопроводы подведены к побережью, а затем разветвляются по всей стране. Тепловые электростанции сооружены в районах добычи каменного угля (например, электростанция Лонганет в Шотландии, Дракс недалеко от города Лидса и др.). Ряд ТЭС работает на нефти и газе (станции в пределах Лондонской агломерации). Небольшие гидроэлектростанции сооружены на реках Шотландии и Уэльса. Достаточно развита в стране атомная энергетика (атомные электростанции: Колдер-Холл на северо-западе Англии, Хинкли-Пойнт на полуострове Корнуолл и др.). На душу населения в Великобритании вырабатывается более 4000 кВт·ч.

Основные предприятия черной металлургии сосредоточены в прибрежных районах, поскольку они работают на привозной железной руде: Порт-Толбот, Кардифф в Южном Уэльсе; Редкар, Хартлпул на северо-востоке Англии; Мотеруэлл, Каррон в Шотландии. В центральной части страны, в районе Шеффилда работает несколько заводов по выплавке стали. На душу населения в стране выплавляется 200—500 кг стали.

Выплавка цветных металлов также тяготеет в основном к портам, куда поступает сырье. Основные центры цветной металлургии: Эйвонмут вблизи Бристоля (выплавка полиметаллов), Нортфлит возле Лондона (производство свинца), Ливерпуль (медь), Линмут в северо-восточной Англии, Холихед на острове Ангси, Кинлохливен в Шотландии (алюминий) и др.

Машиностроительные заводы рассредоточены по всей стране. Тяжелое машиностроение тяготеет к металлургическим базам Шотландии и района Шеффилда (Глазго, Лидс), станкостроением выделяются Бирмингем, Лидс, Лондон; приборостроение развито в Лондоне, радиоэлектронику и электронику производят в Ливерпуле, Манчестере, Бирмингеме, Лондоне.

Центры автомобильной и авиационной промышленности — Бирмингем, Лондон, Оксфорд. Суда производят в Клайдсайте, Белфасте, Глазго, на Северо-Востоке Англии, в Саутгемптоне и др.

Структура химической промышленности многообразна. Главные районы химической промышленности: Северо-Восточный (производство кислот, солей, щелочей, соды; минеральных удобрений; лаков, красок, фармацевтических препаратов, продуктов бытовой химии; продуктов органического синтеза и синтетического каучука); район Ланкашира (основная химия, производство полимерных материалов и минеральных удобрений, фармацевтика и бытовая химия); Южно-Уэльский район (основная химия, нефтехимия, производство полимеров и удобрений); Лондонский район (основная химия, нефтехимия, производство полимеров, бытовая химия, фармацевтика). В Северо-Ирландском районе производят химические волокна, синтетические смолы и пластмассы.

Из отраслей легкой промышленности особое место занимает текстильная. Производство тканей на душу населения составляет в среднем 20—40 м². Основная часть производства хлопчатобумажных тканей сконцентрирована в Ланкашире (небольшие города в районе Манчестера), шерстяных — в Йоркшире (города в районе Лидса), льняных — в Северной Ирландии. Там же сосредоточено и производство тканей из синтетических волокон.

Большая часть сельскохозяйственных земель занята лугопастбищами угодьями. На естественных пастбищах Шотландии и Уэльса развито овцеводство. На юго-западе Шотландии и в Центральной и Южной Англии преобладает молочное скотоводство на культурных лугах. Хорошо развиты в стране такие отрасли, как свиноводство и птицеводство.

Главная житница страны — Восточная Англия. Кроме того,

вдоль всего восточного побережья сельскохозяйственные земли отведены под полеводство, основные выращиваемые культуры — зерновые (ячмень, пшеница, овес) и кормовые, также выращивают сахарную свеклу и картофель. На землях вокруг залива Уош, южнее Темзы, в окружении Белфаста, распространено высокотоварное овощеводство, плодоводство, цветоводство.

Островное положение государства уже само по себе предопределяет развитие морского транспорта. Это ведущий вид транспорта. Внешние связи обслуживают крупнейшие порты: Лондон, Ливерпуль, Саутгемптон, Порт-Толбот, Редкар.

Среди сухопутных видов транспорта особое развитие получил автомобильный. Главная автомагистраль — Лондон — Бирмингем — Манчестер — Глазго. Железнодорожная сеть довольно густая. Среди рек судоходны лишь Темза, Северн, на отдельных участках и Хамбер. Хорошо развит трубопроводный транспорт. Авиатранспорт обеспечивает международные перевозки. Крупнейший аэропорт — Лондонский.

Удобное географическое положение (на островах, вблизи континента, в умеренном климате), благоприятные природные условия, наличие природных ресурсов способствовали издавна заселению и освоению территории современной Великобритании. В настоящее время это высокоразвитое государство с мощной индустрией, развитым сельским хозяйством, устойчивыми внешнеэкономическими связями. Наиболее освоенные районы (урбанизированные и индустриализированные) приходятся на Большой Лондон, Ланкашир, Йоркшир, кроме того, можно выделить Северо-Восток Англии, Южный Уэльс и Среднюю Шотландию.

ГЛАВА 5. РЕШЕНИЕ ЧАСТНЫХ ЗАДАЧ ПО ПРИРОДНЫМ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ КАРТАМ

Общие сведения

При углубленном изучении по картам природных и социально-экономических особенностей территории возникает потребность в решении ряда узкоспециальных (частных) задач, чтобы определить, например, густоту речной сети, горизонтальное расчленение территории, объем воды в снежном покрове, встречаемость (густоту) природоохранных объектов, плотность распространения по территории промышленных, сельскохозяйственных, туристских и др. объектов.

Для решения этих задач применяются приемы графические (построение различного рода профилей, разрезов, блок-диаграмм, сложение и вычитание поверхностей и т. п.), картометрические (измерение расстояний, площадей объектов и др.) и морфометрические (определение частоты, плотности, уклонов и т. д.).

Ниже приведены примеры решения некоторых типичных задач.

Задача 68. Определить по мелкомасштабной карте длину линии.

Особенности определения расстояний по мелкомасштабным картам вызваны наличием и характером искажений. Поскольку величины искажений и распределение их на картах, составленных в разных проекциях, различны, единого способа определения расстояний по мелкомасштабным картам не существует.

Во многих случаях, например при изображении небольших по размерам территорий, частные масштабы в разных местах карты почти не отличаются от главного, поэтому масштаб карты можно считать постоянным.

Правильно измерить длину линии можно лишь в том направлении, вдоль которого сохраняется главный масштаб (это линия нулевых искажений).

Достаточно точно можно определить длину, если измеряемая линия проходит вдоль меридиана или параллели. Для этого нужно определить географические координаты начальной и конечной точек линии и затем разность их широт или долгот умножить на длину дуги в 1° по меридиану или параллели.

Пример. Города Борисов и Винница расположены на меридиане $28^\circ,5$. Определить расстояние между ними.

Вначале определяют широты городов: для Борисова — $54^\circ,3$ с. ш., для Винницы — $49^\circ,2$ с. ш. Разность широт равна $5^\circ,1$. Из таблицы длин дуг меридианов и параллелей в 1° (таблица 5 в приложении) выбирают значение средней длины дуги меридиана в 1° на широтах 49° — 54° — $111\,250$ м. Длина дуги меридиана $28,5^\circ$ между параллелями $49^\circ,2$ и $54^\circ,3$ равна: $111\,250 \text{ м} \times 5,1 = 567\,375 \text{ м}$ или 567 км . На морских навигационных картах (они строятся в проекции Меркатора) длину любой линии можно определить с помощью градусной рамки, боковые стороны которой — это меридианы, разбитые делениями на градусы по широте. Одна минута такого градуса — морская миля, равная 1852 м . Чтобы определить по карте длину линии, например KL (рис. 92), не совпадающей по направлению с меридианом или параллелью, нужно отметить в середине этой линии точку C и спроектировать ее на боковую сторону рамки, затем с помощью измерителя по обе стороны от точки C отложить отрезки C_1L_1 и C_1K_1 , равные CL и CK . Расстояние KL в милях равно разности отсчетов широт точек L_1 и K_1 , выраженной в минутах. Так, разность широт L_1 и K_1 составила $7^\circ 15'$ или $435'$. Тогда расстояние KL равно 435 миль, или $805\,620 \text{ м}$ (435×1852), или 806 км .

Задача 69. Определить площадь территории по мелкомасштабной карте.

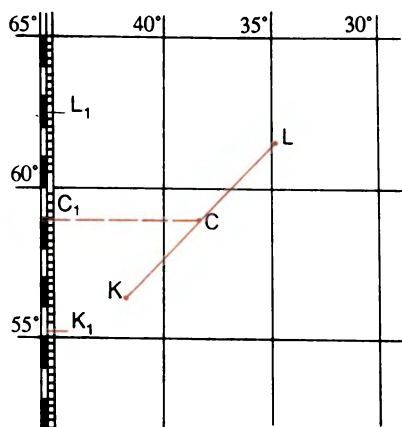


Рис. 92. Определение длины линии по морской навигационной карте

Чтобы определить площадь некоторой территории, следует воспользоваться градусной сеткой карты: подсчитать число целых клеток, образованных пересечением меридианов и параллелей, заключенных в пределах данной территории, а части клеток, попадающих в границу территории, измерить палетками, планиметром или определить на глаз (с точностью до десятой доли площади клетки). Затем площади целых клеток выбирают из табл. 6 приложения и, суммируя их, определяют общую площадь территории.

Пример. По карте полушарий масштаба 1 : 100 000 000 определить площадь Австралии (без о. Тасмания). Меридианы и параллели на карте проведены через 10° . Определяют на глаз число клеток, лежащих на широте 10° — 20° —1,4; на широте 20° — 30° —3,8; 30° — 40° —1,7. Выбирают площади из таблицы: площадь клеток, лежащих на широте

$$10^\circ\text{—}20^\circ: S_1 = 1\,188\,600 \cdot 1,4 = 1664,040 \text{ тыс. км}^2;$$

$$20^\circ\text{—}30^\circ: S_2 = 1\,116\,900 \cdot 3,8 = 4244,220 \text{ тыс. км}^2;$$

$$30^\circ\text{—}40^\circ: S_3 = 1\,011\,500 \cdot 1,7 = 1719,550 \text{ тыс. км}^2.$$

Площадь Австралии: $S = S_1 + S_2 + S_3 = 7627,810$ тыс. км² (по справочнику—7687 тыс. км²).

Задача 70. Определить по мелкомасштабной карте географические координаты точки.

Проще всего, отыскав заданную точку на карте, провести через нее меридиан и параллель до пересечения с градусной рамкой карты и определить широту и долготу точки по оцифровке градусных делений рамки. Но это способ не точный. К тому же внутренняя рамка карты может быть лишена градусной шкалы.

В этом случае следует воспользоваться координатами ближайшей к точке параллели, расположенной к югу от нее, и ближайшего меридиана, расположенного западнее точки. Прибавляя к широте этой параллели расстояние в градусах между нею и точкой, а к долготе меридиана — расстояние в градусах между ним и точкой, получают географические координаты заданной точки. Так, координаты точки *В* на рис. 93 равны: $\varphi = 17^\circ$ с. ш., $\lambda = 66^\circ$ в. д.

Пример. По карте полушарий масштаба 1:100 000 000 определить географические координаты г. Тегеран (Иран).

Заданный город расположен в клетке, образованной параллелями: $\varphi_0 = 30^\circ$ с. ш., $\varphi_1 = 40^\circ$ с. ш. и меридианами: $\lambda_0 = 50^\circ$ в. д., $\lambda_1 = 60^\circ$ в. д. Меридианы и параллели проведе-

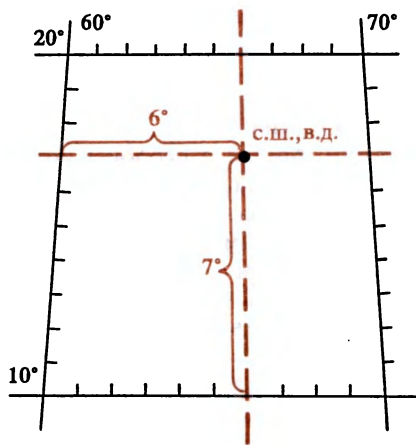


рис. 93. Определение географических координат по мелкомасштабной карте

ны через 10° . Параллели оцифрованы на внутренней рамке карты (ее образуют меридианы 20° з. д. и 160° в. д.), а меридианы — на экваторе. При этом промежутки между параллелями на внутренней рамке разделены на 2-градусные отрезки, что облегчает определение координат по карте. Проводят через данный пункт меридиан и параллель. Параллель (φ) пересечет внутреннюю рамку карты между параллелями с широтами 30° и 40° примерно посередине (чуть ближе к параллели 40°). Географическая широта любой точки на карте равна: $\varphi = \varphi_0 + \Delta\varphi$, где φ_0 — широта южной параллели данной клетки, $\Delta\varphi$ — отрезок между этой параллелью и точкой. Таким образом, широта Тегерана: $\varphi = 30^\circ$ с. ш. + $(3 \cdot 2^\circ) = 36^\circ$ с. ш. (где 3 — количество двухградусных отрезков между проведенной параллелью и параллелью 40°).

Проведенный меридиан пересечет экватор между 50° и 60° в. д., примерно в 1 мм от меридиана 50° . Отрезок экватора в 10° равен на карте 1 см, следовательно, 1 мм = 1° . Долгота любой точки равна: $\lambda = \lambda_0 + \Delta\lambda$, где λ_0 — долгота западного меридиана клетки, содержащей заданную точку; $\Delta\lambda$ — расстояние между этим меридианом и точкой. Тогда долгота г. Тегерана: $\lambda = 50^\circ + (1 \text{ мм} \times 1^\circ) = 51^\circ$ в. д.

Задача 71. Нанести на мелкомасштабную карту точку по ее географическим координатам.

Используя заданные координаты, находят на карте необходимую клетку, образованную меридианами и параллелями, и делят ее стороны на градусы (предварительно определив разность долгот меридианов и разность широт параллелей на карте). Используя оцифровку меридианов и параллелей и делений сторон данной клетки, проводят параллель и меридиан соответственно долготе и широте заданной точки. Их пересечение даст заданную точку.

Пример. Нанести на карту полушарий масштаба: 1 : 100 000 000 точку по ее географическим координатам:

$$\varphi = 18^\circ \text{ ю. ш.}; \lambda = 58^\circ \text{ з. д.}$$

Меридианы и параллели на карте проведены через 10° , внутренняя рамка разделена на двухградусные отрезки. Клетка, в пределах которой находится искомая точка, ограничена параллелями: $\varphi_0 = 10^\circ$ ю. ш., $\varphi_1 = 20^\circ$ ю. ш. и меридианами: $\lambda_0 = 50^\circ$ з. д., $\lambda_1 = 60^\circ$ з. д. Остается обозначить заданную точку. Ее широта — $\varphi = 18^\circ$ ю. ш. Находят параллель 10° ю. ш. и по внутренней рамке карты отделяют от этой параллели еще 4 двухградусных отрезка в сторону параллели 20° , получают широту 18° и проводят параллель с заданной долготой 58° з. д. По линии экватора от меридиана 50° з. д. откладывают 8 мм (1° примерно равен 1 мм) в сторону меридиана 60° и проводят меридиан с заданной долготой 58° .

Нанесенные таким образом параллель и меридиан пересекутся в искомой точке.

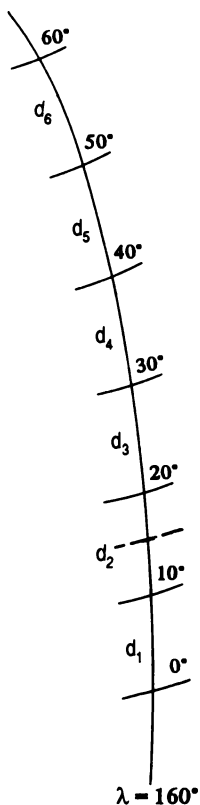


Рис. 94. Сгущение картографической сетки (нанесение дополнительных параллелей)

Задача 72. Сгустить картографическую сетку мелкомасштабной карты.

Сгущение картографической сетки — это проведение дополнительных меридианов и параллелей с целью облегчения работы при решении картометрических задач.

Если расстояния между параллелями по меридианам и между меридианами по параллелям сохраняются, их нужно разделить на равное число частей и провести дополнительные линии картографической сетки.

В тех же случаях, когда промежутки между меридианами и параллелями не равны, лучше воспользоваться графоаналитическим способом сгущения сетки.

Для получения промежуточных точек измеряют отрезки меридиана между параллелями (или параллели между меридианами) — d (в мм) и вычисляют их разности — Δd (в мм). При сгущении сетки в два раза получаемая промежуточная точка придется не на середину отрезка, а будет сдвинута на некоторую величину δ ($\delta = \frac{1}{16} \cdot (\Delta d_{n+1} + \Delta d_n)$) в сторону меньшего отрезка.

Пример. Сгустить картографическую сетку вдвое (провести дополнительные параллели) при густоте 10° на меридиане 160° в. д. (рис. 94).

Отрезки дуги меридиана между параллелями (d) равны: 0° — 10° (отрезок, ограниченный параллелями 0° , 10°) — $d_1 = 30,6$ мм; 10° — 20° — $d_2 = 31,8$ мм; 20° — 30° — $d_3 = 33,2$ мм; 30° — 40° — $d_4 = 34,8$ мм; 40° — 50° — $d_5 = 36,6$ мм; 50° — 60° — $d_6 = 38,6$ мм.

Вычисляют разности отрезков:

$$\Delta d = d_{n+1} - d_n;$$

$$\Delta d_1 = d_2 - d_1 = 31,8 - 30,6 = 1,2 \text{ (мм)}; \Delta d_2 = 1,4 \text{ мм}; \Delta d_3 = 1,6 \text{ мм}; \Delta d_4 = 1,8 \text{ мм}; \Delta d_5 = 2,0 \text{ мм}; \Delta d_6 = 2,2 \text{ мм}.$$

$$\text{Определяют величину сдвига промежуточных точек: } \delta = \frac{1}{16} (\Delta d_{n+1} + \Delta d_n);$$

$$\delta \text{ для широты } 15^\circ = \frac{1}{16} (1,4 + 1,2) = \frac{2,6}{16} = 0,16 \text{ мм}; \delta \text{ для } 25^\circ = 0,19 \text{ мм}; \delta \text{ для } 35^\circ = 0,21 \text{ мм}; \delta \text{ для } 45^\circ = 0,23 \text{ мм}; \delta \text{ для } 55^\circ = 0,26 \text{ мм}.$$

Для широты 5° δ равно не более 0,1 мм, поэтому промежуточная точка будет располагаться посередине отрезка.

Промежуточную точку P отрезка, ограниченного параллелями 10° , 20° , получают, перемещая его геометрическую середину на ве-

личину 0,16 мм (δ) в сторону параллели 10° . Через полученную точку проводят параллель 15° и т. д.

Задача 73. Через две заданные на карте точки провести линии ортодромии и локсодромии.

В морской и воздушной навигации очень важно знать, как проходит линия кратчайшего расстояния между двумя точками на карте, поскольку плыть или лететь из одного места в другое выгоднее по кратчайшему пути.

Линия кратчайшего расстояния между двумя точками на земной поверхности называется ортодромией. Но в связи с искажениями на мелкомасштабных картах линия ортодромии на них не является прямой. Исключение составляет карта, построенная в гномонической перспективной азимутальной проекции. Поэтому чтобы нанести на карту, составленную в любой другой проекции, линию ортодромии, нужно воспользоваться названной выше картой, а в случае ее отсутствия — глобусом. Вначале по заданным географическим координатам наносят на карту, составленную в гномонической перспективной азимутальной проекции, начальную и конечную точки ортодромии и соединяют их прямой. Затем отмечают точки пересечения проведенной прямой с меридианами и параллелями и определяют их географические координаты. По координатам отмечают эти точки, а также две заданные точки на карте, где требуется провести ортодромию, и соединяют их кривой линией.

Ортодромия пересекает все меридианы под разными углами. А морское судно, как известно, в открытом море движется по компасу и на некотором участке пути держит постоянный курс, т. е. пересекает все меридианы под одним углом. Линия, пересекающая все меридианы под единым углом, называется локсодромией. Локсодромия отлична от линии кратчайшего пути, т. е. ортодромии. Локсодромия изображается прямой линией на карте, составленной в проекции Меркатора, на всех остальных картах она — кривая.

Задача построения локсодромии решается аналогично предыдущей, но здесь за вспомогательную уже берется карта, составленная в проекции Меркатора.

Задача 74. Определить суммарную длину извилистых линий. Эту задачу можно решить либо используя курвиметр, либо поочередно измеряя каждую извилистую линию двумя циркулями-измерителями с различными растворами, либо применив квадратную палетку.

Наиболее быстро можно измерить суммарную длину извилистых линий (Σl), применяя третий способ.

Для подсчета Σl достаточно изготовить прозрачную палетку в виде сетки квадратов со стороной d (экспериментальным путем установлено, что оптимальный размер d должен быть 2—4 мм) и, накладывая ее на карту, подсчитать число пересечений (m). Если нужно получить результат с большей точностью, то можно развернуть палетку на 45° и вновь подсчитать число пересечений (m').

Затем по формуле определяют суммарную длину извилистых линий

$$\Sigma l = \frac{\pi}{4} d \cdot \left(\frac{m+m'}{2} \right), \text{ где } \pi = 3,14.$$

При измерении длин извилистых линий на мелкомасштабных картах необходимо помнить, что результаты будут несколько отличаться от действительности вследствие присущих карте искажений.

Пример. Определить суммарную длину железнодорожной сети Харьковской области, используя экономическую карту Украины и Молдовы (Географический атлас для учителей, с. 193).

Изготовив прозрачную палетку в виде сетки квадратов со стороной 4 мм (см. рис. 20), накладывают ее на территорию Харьковской области и подсчитывают число пересечений линий железных дорог с вертикальными и горизонтальными линиями сетки квадратов ($m=62$). Затем поворачивают палетку на 45° относительно первоначального положения и повторно подсчитывают число пересечений ($m'=60$).

Находят среднее из двух значений:

$$\frac{m+m'}{2} = \frac{62+60}{2} = 61.$$

Выражают сторону квадрата палетки ($d=4$ мм) в масштабе карты (1 : 4 000 000):

$$d = 4 \cdot 4 \text{ км} = 16 \text{ км}.$$

Подставляя в формулу

$$\Sigma l = \frac{\pi}{4} \cdot d \left(\frac{m+m'}{2} \right)$$

значения d , $\frac{m+m'}{2}$ и π , находят суммарную длину железных дорог, отображенных на данной карте:

$$\Sigma l = \frac{3,14}{4} \cdot 16 \cdot 61 = 765,3 \text{ км}.$$

Задача 75. Построить структурный профиль по заданному направлению.

Структурные профили составляются в тех случаях, когда необходимо более наглядно, чем на карте, представить взаимосвязь между различными элементами, например зависимость между геологическим строением и рельефом; рельефом и растительностью; рельефом, почвами, сельским хозяйством и т. д. В основе построения такого профиля лежит построение гипсометрического профиля, а затем нанесение на него информации, снятой с соответствующих тематических карт.

Структурные профили строят в таком порядке:

выявляют карты, на которых отображены профилируемые явления;

выбирают, если они не заданы в условии задачи, вертикальный и горизонтальный масштабы профиля (обычно вертикальный масштаб берется крупнее горизонтального);

определяют длины вертикальной и горизонтальной осей профиля. Длина горизонтальной оси, как правило, равна взятому на физической карте отрезку, по которому строят профиль. Длину вертикальной оси профиля определяют как разность максимального и минимального значений высот и глубин, взятых на той же карте по направлению линии профилирования. Затем полученную амплитуду высот и глубин выражают в масштабе карты;

строят две взаимоперпендикулярные линии, на которых откладывают длины горизонтальной и вертикальной осей и обозначают на горизонтальной оси начальный и конечный пункты профиля;

оцифровывают оси профиля и проводят на нем линию, соответствующую изолинии «0» метров над уровнем моря;

строят гипсометрический профиль — профиль рельефа по заданному направлению. Для этого на физической карте определяют расстояния между точками пересечения профилируемой линии с горизонталями, линиями перегибов рельефа и т. п. Эти расстояния откладывают на горизонтальной оси профиля. Затем для каждой точки пересечения определяют также ее высоту и, используя оцифровку вертикальной оси профиля, откладывают эти значения на перпендикулярах, восстановленных из ранее отмеченных точек на горизонтальной оси (разумеется, и расстояния на горизонтальной оси, и отметки точек на перпендикулярах откладывают в принятых для профиля масштабах). Соединив концы отложенных на перпендикулярах отрезков, получают линию гипсометрического профиля местности по заданному направлению.

Полученный гипсометрический профиль дополняют требуемой информацией из других тематических карт, на которые тоже наносят заданную профилируемую линию. С ней совмещают горизонтальную ось построенного профиля, на которой отмечают точки, соответствующие границам смены тематических элементов данной карты (например, геологической). Из полученных на горизонтальной оси точек восстанавливают перпендикуляры до пересечения с гипсометрическим профилем.

Эти перпендикуляры образуют полосы, в которых между линией гипсометрического профиля и горизонтальной осью отображают геологическое строение, используя обозначения из легенды геологической карты (здесь необходимо подчеркнуть, что, еще начиная строить гипсометрический профиль, надо предусмотреть место для «геологической части», в связи с чем оцифровку его вертикальной оси надо сделать так, чтобы точка гипсометрического профиля с наименьшей отметкой располагалась не ближе 2 см от горизонтальной оси).

Аналогичным образом переносят на профиль требуемую информацию с почвенной карты (затем с карты растительности) и отображают эту информацию узкой полоской под гипсометрическим профилем (почвы), над профилем показывают границы типов

растительности. Различные типы почв изображают, или используя цветные шкалы из легенды карты, или применяя различные индексы или штриховку. При оформлении видов растительности целесообразно использовать не только цвет, но и значки, что обеспечивает более наглядное изображение.

В тех случаях, когда масштабы используемых карт не совпадают с масштабом горизонтальной оси профиля, необходимо измеряемые по картам расстояния умножать на знаменатели их масштабов и делить на знаменатель горизонтального масштаба профиля (для приведения к этому масштабу длин, определяемых по картам).

Пример. Используя Географический атлас для 8 класса, построить структурный профиль по меридиану 70° в. д., по материковой части, по следующим параметрам профилирования: рельеф, геологическое строение, почвы, растительность. Масштабы профиля: горизонтальный 1 : 25 000 000 (в 1 см 250 км), вертикальный 1 : 50 000 (в 1 см 0,5 км).

Находят в атласе для 8 класса карты, содержащие перечисленные в задаче параметры: «Физическая карта» (с. 10—11), «Геологическая карта» (с. 8), «Почвенная карта» (с. 16—17), «Карта растительности» (с. 18—19).

Определяют длину горизонтальной оси профиля. Поскольку масштаб физической карты и заданный горизонтальный масштаб профиля совпадают, то длина отрезка горизонтальной оси профиля должна соответствовать измеренному в пределах материковой части (п-ов Ямал—река Пяндж) отрезку меридиана 70° в. д.—15,7 см. Для определения длины вертикальной оси вычисляют разность максимального и минимального значений ступеней шкалы высот и глубин, взятых по направлению линии профилирования:

$$5000 - (-200) = 5200 \text{ м.}$$

Определяют также, какой отрезок эта амплитуда будет составлять в вертикальном масштабе профиля:

$$5200:500 = 10,4 \text{ см.}$$

Строят две взаимоперпендикулярные линии, на которых откладывают длины горизонтальной и вертикальной осей профиля.

Оцифровывают оси профиля через один сантиметр. Для этого, чтобы при последующем построении геологического разреза можно было бы показать возраст пород под гипсометрическим профилем, оцифровку его вертикальной оси начинают не со значения глубины 200 м, а с 1 км, удлиняя тем самым вертикальную ось на 2 см. Наносят пунктирную линию нулевых высот (уровень моря) (см. рис. 95).

На горизонтальной оси откладывают в масштабе взятые по карте расстояния между точками пересечения профилируемой линии с горизонталями и реками по меридиану 70° в. д. (0, 675, 725, 1300 км и т. д.). Определяют по карте высоту каждой из этих точек (0, 200, 500, 1000 и т. д.).

Из точек, отмеченных на горизонтальной оси, восстанавливают перпендикуляры и откладывают на них соответствующие высоты. Соединяют отложенные отрезки и получают гипсометрический профиль, на котором стрелками указывают местонахождение русел рек.

Затем по геологической карте определяют границы распространения пород различного возраста по меридиану 70° в. д. Поскольку масштаб геологической карты (1 : 35 000 000) не совпадает с горизонтальным масштабом профиля, то измеренные по геологической карте расстояния между границами разновозрастных пород по линии профилирования (по меридиану 70° в. д.) необходимо перевести в горизонтальный масштаб профиля. Для этого измеренные расстояния умножают на знаменатель масштаба геологической карты (35 000 000) и делят на знаменатель горизонтального масштаба профиля (25 000 000). Например:

$$\frac{0,3 \cdot 35\,000\,000}{25\,000\,000} = 0,4 \text{ см, где } 0,3 \text{ см — протяженность на геологической карте участка палеогеновой системы от северной оконечности п-ова Ямал до границы с прилегающим участком меловой системы, определенная по меридиану } 70^\circ \text{ в. д.}$$

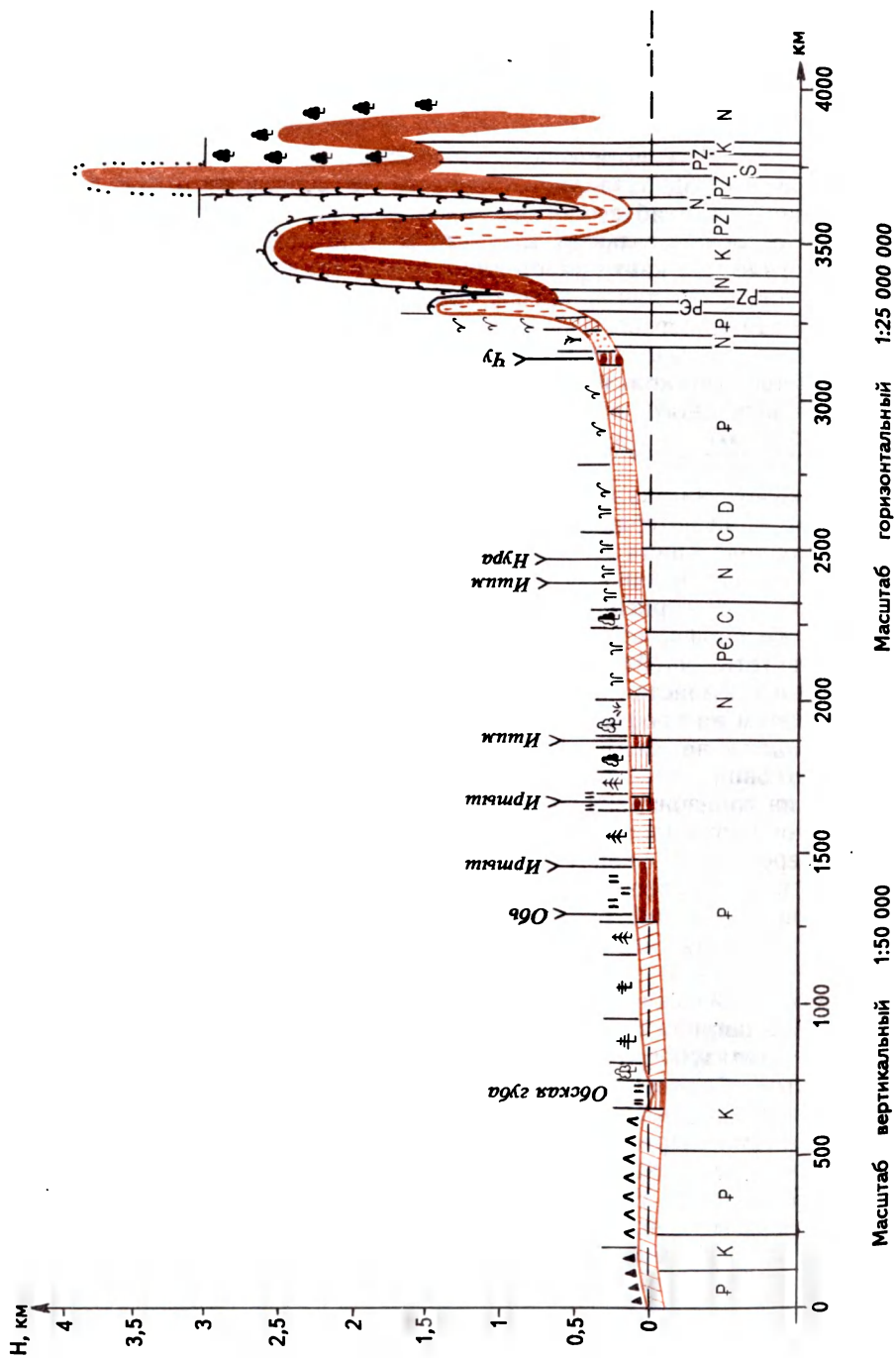
Полученные таким образом отрезки наносят на горизонтальную ось профиля, восстанавливают из них перпендикуляры до пересечения с линией гипсометрического профиля. Участки между перпендикулярами оформляют соответствующей штриховкой, окраской или индексацией пород разного возраста.

Затем на профиль наносят требуемую информацию из почвенной карты, затем с карты растительности. Так как масштабы этих карт совпадают с горизонтальным масштабом профиля, то, совместив горизонтальную ось профиля с меридианом 70° в. д. почвенной карты (затем карты растительности), намечают на оси точки пересечения с ней границ почвенных групп (растительных сообществ). На пересечениях восстановленных с этих точек перпендикуляров с гипсометрическим профилем отмечают границы распространения типов почв (растительности). Полоской, составленной из линий различной конфигурации, расположенных под гипсометрическим профилем, показывают соответствующие типы почв — ширина полосы 0,2—0,3 см.










Используя границы растительных групп, полученные аналогичным образом, наносят над гипсометрическим профилем типы растительности. Их границы для наглядности следует отметить короткими штрихами (0,5 см). Вид растительности показывают условными знаками.

Задача 76. Установить взаимозависимость между явлениями путем совмещения карт разной тематики на общей основе.













Для установления взаимозависимостей между явлениями применяют, наряду с визуальным изучением карт и построением структурных профилей, способ совмещения карт разной тематики на общей основе. Используя этот способ, можно установить взаимозависимость, например, между распространением почв и видами растительности, типами почв и специализацией сельского



Г е о л о г и ч е с к о е с т р о е н и е

	Неогеновая система		Палеозой нерасчлененный		Силурийская система
	Палеогеновая система		Каменноугольная система		Ордовикская система
	Меловая система		Девонская система		Докембрий

П о ч в ы

	Глеевые		Черноземы степей		Сероземы полупустынь
	Подзолистые		Каштановые		Пески
	Бурые лесные		Бурые полупустынные		Горно- луговые
	Лугово-черноземные		Серо-бурые пустынные		Пойменные

Р а с т и т е л ь н о с т ь

















	Полярные пустыни		Осново-берёзовые леса		Саксауловые и кустарниковые пустыни
	Мохово-лишайниковые тундры		Луговые степи (лесостепь)		Эфемерово-эфемероидная растительность
	Березовые редколесья		Разнотравно-дерновинно-злаковые степи		Альпийские и субальпийские луга
	Лиственничные таёжные леса		Полынно-дерновинно-злаковые опустыненные степи		Темнохвойно-широколиственные и широколиственные леса горных территорий
	Сосновые леса		Полынные пустыни		Пойменная растительность
	Темнохвойные таежные леса				

Рис. 95. Структурный профиль материковой части по меридиану 70° в. д.

хозяйства, рельефом и эродированностью почв и т. д. Эту работу выполняют в такой последовательности:

подбирают необходимые по условиям задачи тематические карты одинакового масштаба;

из них на прозрачные основы делают выкопировки границ исследуемой территории и требующихся элементов тематического содержания;

совмещают эти выкопировки по границам территории;

на эти совмещенные выкопировки (совмещенные основы) накладывают лист кальки и отмечают на нем участки, где контуры (например, черноземных почв и степной растительности) совпадают полностью, где совпали частично и где нет совпадения; анализируют полученные результаты и делают выводы.

Пример. Установить взаимозависимость между типами почв и произрастанием степной растительности в пределах Украины (по Географическому атласу для 8 класса, с. 16—17, 18—19).

Накладывают кальку на карту почв (масштаб 1 : 25 000 000) и вычерчивают границу Украины и границы почвенных комплексов. Аналогичным образом делают выкопировку из карты растительности (в масштабе 1 : 25 000 000). По границе республики совмещают обе выкопировки.

На листе кальки, наложенном на совмещенные выкопировки, выделяют участки, где территории, занятые степной растительностью, перекрываются с одним видом почв, с несколькими видами почв, и те участки, на которых степная растительность не произрастает. Полученные результаты позволяют осуществить анализ сложившихся взаимосвязей между видами почв и типами растительности.

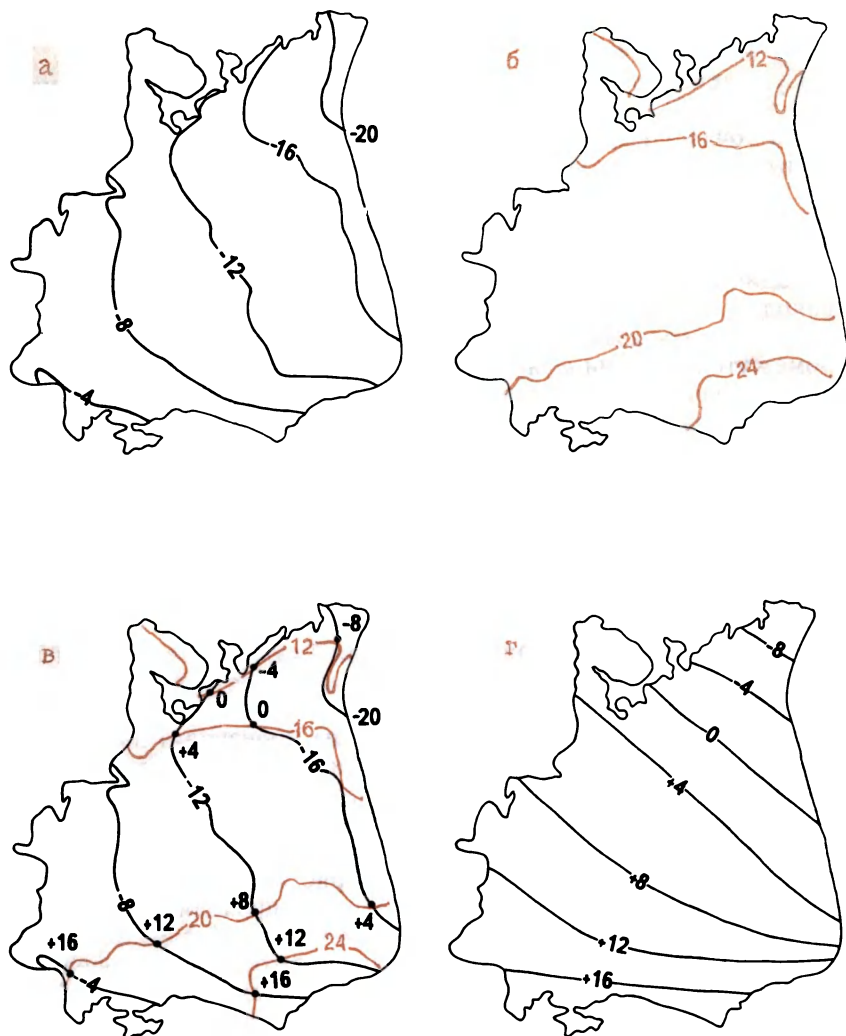
Задача 77. Определить суммарное значение явления за определенный период.

Если какое-либо однородное явление изображено на двух и более картах с помощью изолиний, то, совместив эти карты, можно произвести графическое сложение. Задача сложения может возникнуть, например, при определении суммарной мощности отложений, при подсчете суммы температур или общего количества осадков за определенный период.

Для сложения поверхностей А и В (под поверхностью понимается явление, изображенное на карте) необходимо совместить выкопировку с карт А и В на кальке по границам территории. В точках пересечения изолиний поверхности А и поверхности В определяются суммарные значения. Изолинии сумм проводятся путем интерполяции между полученными значениями сумм.

Пример. Необходимо определить годовую сумму температур на европейской территории (по Географическому атласу для учителей средней школы, с. 138).

На отдельных прозрачных основах делают выкопировки из карт «Температура воздуха. Январь» и «Температура воздуха. Июль» (с. 138). На прозрачную основу переносят границу Европы и Азии, западную границу страны и соответственно изотермы января и июля (рис. 96, а, б).



- а и б – исходные поверхности (а – температура воздуха в январе,
б – температура воздуха в июле)
в – совмещение исходных поверхностей
г – карта годовых сумм температур

Рис. 96. Графическое сложение поверхностей

По границам территории совмещают обе прозрачные основы (рис. 96, в).

В точках пересечения изотерм января и июля находят суммарные значения. Например, при пересечении изотермы января — 12

и изотермы июля +12 получают значение, равное 0, января —4 и июля +16— значение +12 и т. д.

Суммарные значения наносят на третью прозрачную основу (рис. 96, з). Путем интерполяции или непосредственно по найденным в точках пересечения значениям наносят изотермы годовой суммы температур: —8, —4, 0, +4, +8, +12, +16.

По полученному направлению уменьшения величины сумм годовых температур можно судить об увеличении континентальности климата.

Задача 78. Определить изменение явления за определенный период.

Определить изменение какого-либо явления за определенный промежуток времени можно путем графического вычитания одной картографической поверхности из другой. Графическое вычитание поверхностей производится в таком порядке: а) на прозрачную основу (кальку) из карт А и В делают выкопировки изолиний, отображающих изучаемое явление на различные моменты времени, и границ территории; б) по границам территории совмещают эти выкопировки; в) по точкам, где изолинии обеих карт начинают сливаться, проводят нулевую изолинию; г) в точках пересечения изолиний карт А и В находят значения разностей; д) путем интерполяции между этими точками проводят изолинии разностей.

Пример. Определить разность годовой суммы осадков и испаряемости на европейской территории (по картам Географического атласа для учителей, с. 139, 141).

На прозрачные основы (листы кальки) производят выкопировку границ европейской территории, изолиний годовой суммы осадков (рис. 97, а) и изолиний испаряемости (рис. 97, б).

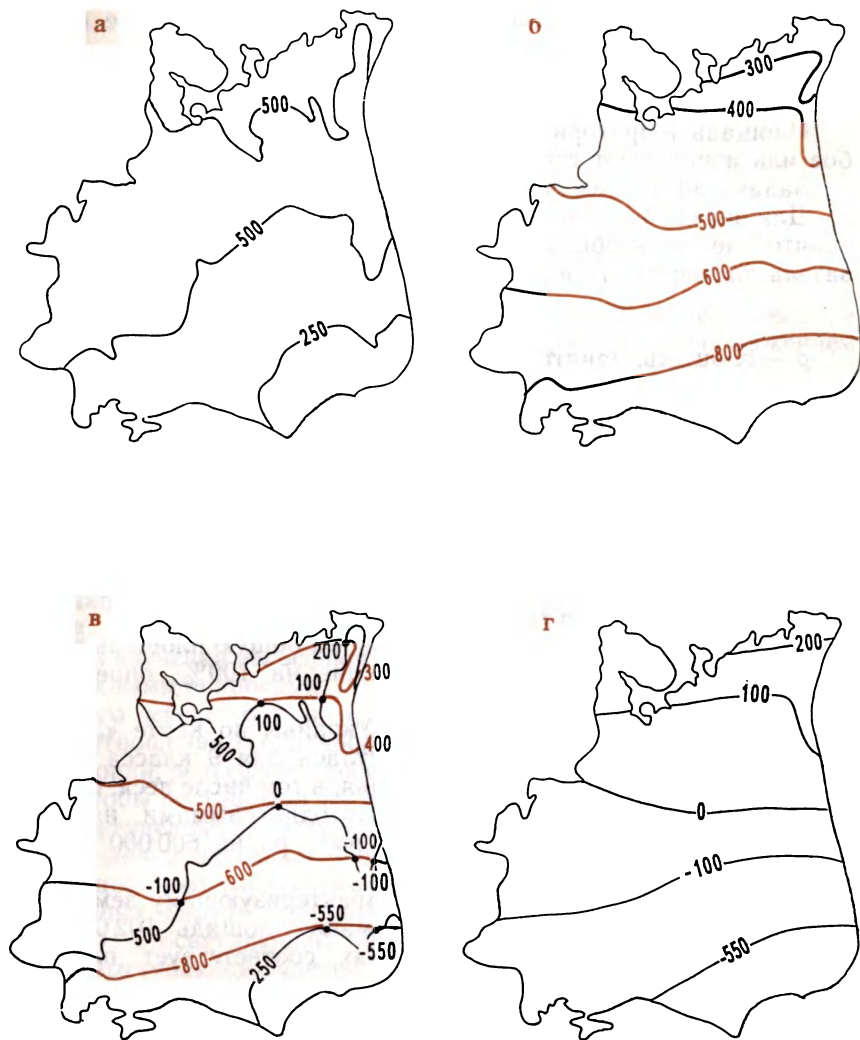
По границам территории совмещают обе кальки и в точках пересечения изолиний годовой суммы осадков и изолиний испаряемости определяют значения разностей (рис. 97, в). Проводят нулевую изолинию — в настоящем примере она проходит через точки слияния изолиний испаряемости 500 мм и годовой суммы осадков 500 мм. В результате вычитания получают точки со значениями: севернее нулевой изолинии +100 мм, —200 мм, южнее —100 мм, 550 мм. Путем интерполяции проводят изолинии разности +200, +100, 0, —100, —500 (рис. 97, з).

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что юг европейской территории испытывает недостаток во влаге в пределах от 100 до 550 мм в год, что вызывает необходимость применения орошаемого земледелия.

Задача 79. Определить горизонтальное расчленение поверхности. Задача определения горизонтального расчленения возникает, когда необходимо установить густоту эрозионной сети, транспортной сети и т. п.

Горизонтальное расчленение (D) изображенной на карте поверхности характеризуется суммарной длиной расчленяющих линий (Σl), приходящих на единицу площади (P):

$$D = \frac{\Sigma l}{P}$$



а и б – исходные поверхности (а – годовая сумма осадков,
б – испаряемость)
в – совмещение и вычитание исходных поверхностей
г – карта разности

Рис. 97. Графическое вычитание поверхностей

Для определения суммарной длины расчленяющих линий удобно воспользоваться описанной в задаче 74 палеткой и Σl определить по формуле:

$$\Sigma l = \frac{\pi}{4} d \cdot \frac{m+m'}{2}, \text{ где}$$

$\pi = 3,14$; d — сторона палетки, выраженная в масштабе карты;
 $\frac{m+m'}{2}$ — среднее арифметическое из двух определений пересечений сторон палеток с извилистыми линиями.

Площадь территории определяют любым из известных способов или используют статистические данные.

Задача 80. Определить лесистость территории.

Для определения лесистости территории (отношения площади, занятой лесом, к общей площади территории) используют показатель плотности (T) и вычисляют его по формуле:

$$T = \frac{p}{P} \cdot 100\%, \text{ где}$$

p — площадь, занятая лесами,

P — общая площадь территории.

По мелкомасштабным картам лесистость определяют следующим образом:

выявляют карту, на которой каким-либо способом изображены леса и определяют по ней площадь лесов в пределах заданной территории.

по той же карте определяют общую площадь заданной территории (или получают интересующую площадь из справочников, учебников, статистических сборников и др.);

разделив площадь, занятую лесами, на общую площадь территории и умножив полученное значение на 100%, определяют лесистость территории (в %).

Пример. Определить лесистость Украины по карте «Земельные ресурсы» из Географического атласа для 9 класса (с. 8).

На заданной карте земельные угодья, в том числе леса, отображены структурными квадратными картодиаграммами, наименьшее деление которых (квадрат в 1 мм²) равно 600 000 га или 6000 км².

По картодиаграммному знаку, характеризующему земельные угодья, определяют, что леса занимают площадь 102 000 км² (17 квадратов, каждый из которых соответствует площади 6000 км²).

Используя это значение и известную общую площадь Украины (603 700 км²), определяют лесистость по приведенной выше формуле:

$$T = \frac{p}{P} \cdot 100\% = \frac{102\,000}{603\,700} \cdot 100\% \approx 17\%.$$

РАЗДЕЛ III

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО РЕЛЬЕФНЫМ КАРТАМ И ГЛОБУСАМ

Общие сведения

Рельефной картой называется объемная модель рельефа местности, которая сочетается с картографическим изображением ее объектов.

Классификация рельефных карт по содержанию, масштабу, охвату территории, назначению аналогична классификации обычных плоских географических карт, кроме того, рельефные карты еще классифицируют по способу изготовления, используемому при этом материалу и характеру изображения рельефа.

Рельефные карты могут изготавливаться из пластика, папье-маше, гипса, картона, металла. Есть различные надувные и складные рельефные карты, которые делают из эластичного материала.

При изучении рельефной карты приходится сталкиваться с двумя важными вопросами: соотношением горизонтального и вертикального масштабов и принципом окраски ступеней рельефа.

Соотношение масштабов зависит от величины изображаемой территории, рельефа местности и назначения карты. Очевидно, для того чтобы рельеф был нагляден, вертикальный масштаб должен быть преувеличенным, однако не на столько, чтобы вызывать неправильное представление о соотношении высот гор и расстояний.

Существуют следующие способы окраски ступеней рельефа на рельефных картах: традиционный (как на плоских физических картах); с осветляющей гипсометрической шкалой (светлая окраска выступающих частей и темная, — углубленных); со шкалой, приближающейся по окраске к природным цветам земной поверхности, наблюдаемым с самолета (применяемые цвета: зеленый, серый, фиолетовый, красный, желтый, соответственно по высотам: 0—800, 800—1000, 1000—2500, 2500—6000 и более 6000 м); раскраска, соответствующая распределению вертикальных поясов в горах.

Главной особенностью рельефных карт является наглядное изображение земной поверхности, что может быть использовано при решении задач, связанных прежде всего с рельефом.

Географический глобус — уменьшенное изображение поверхности Земли на шаре.

Географические глобусы бывают следующих видов: физические; политические; черные и индикационные; стеклянные; рельефные.

Наибольшее распространение получили глобусы масштабов: 1 : 30 000 000, 1 : 50 000 000, 1 : 83 000 000.

Меридианы на глобусе обычно проводятся через 10° или 15° , обозначаются штрихами на экваторе через 1° , а оцифровываются через 5° , 10° или 15° . Параллели наносятся через 10° , широты параллелей подписываются на меридиане Гринвича и на продолжающем его 180-м меридиане.

Изображение на глобусе практически не искажается. Конечно, существуют незначительные искажения, вызванные имеющимися в действительности отклонениями земного эллипсоида от шара, но из-за мелкомасштабности, свойственной всякому глобусу, они не ощутимы. В этом заключается преимущество глобуса перед другими картографическими произведениями.

Глобус является незаменимым наглядным пособием. Он демонстрирует шарообразность Земли, формирует правильное представление о взаимоотношении элементов шара — оси, полюсов, экватора, меридианов и параллелей; дает верное соотношение площадей различных территорий на земной поверхности — материков, островов, морей, океанов; сохраняет их очертания, размеры углов; имеет единый масштаб во всех местах и по всем направлениям.

Благодаря этим особенностям, пользуясь глобусом, можно легко объяснить ряд явлений, связанных с вращением Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца, показать маршруты известных исследователей, продемонстрировать особенности положения материков, их взаиморасположение, создать, к примеру, представление о положении и относительных размерах географических оболочек земного шара и др.

ГЛАВА 1. ЗАДАЧИ, РЕШАЕМЫЕ ПО РЕЛЬЕФНЫМ КАРТАМ

Общие сведения

Поскольку объемное изображение рельефа рассматриваемых карт дополнено горизонталями (на картах с топографической основой) или изолиниями с гипсометрической окраской (на общегеографических или физических картах), то решение задач, связанных с вычислениями, несложно. К примеру, определение повышения между двумя горизонталями на склоне одинаково и на рельефной топографической карте, и на плоской. К тому же рельефная карта здесь имеет преимущество: на ней видно, какая горизонталь проходит выше по склону, а какая ниже. Поэтому целесообразно остановиться лишь на задачах описательного характера, таких как определение и описание форм рельефа, форм склонов, характеристика типов рельефа, описание маршрутов движения, участков местности и др.

Карты океанического дна можно использовать для описания его рельефа. Решение всех этих задач требует предварительного ознакомления с условными обозначениями, шкалой высот и глубин с последующим тщательным изучением описываемого района.

Задача 81. Описать форму рельефа по рельефной топографической карте.

Для решения этой задачи можно использовать, например, рельефную топографическую карту У — 34 — 37 — В (Снов): описать по ней форму рельефа, к примеру, в пределах которой расположен пункт триангуляции с отметкой 224,0 (квадрат 8020).

Как видно на карте, заданная форма рельефа представляет собой небольшое поднятие вытянутой формы (увал), расположенное на правом берегу реки Орляна, в междуречье ее притоков Серебрянки и Семеновки, являясь таким образом водоразделом между главной рекой и ее двумя притоками.

На севере по подножью этого поднятия протекает река Серебрянка, принимающая со склона многочисленные водотоки, делящие склон на небольшие отроги. На востоке данная форма рельефа постепенно понижается в сторону реки Орляны, на юге ограничивается рекой Семеновкой; на северо-западе это поднятие переходит в седловину.

Поверхность описываемой формы рельефа неровная, разделена небольшими седловинами на три отдельные вершины. Самая высокая точка имеет отметку 224 м и расположена на горе Крутой.

Склоны увала асимметричны: северо-восточный более крутой, юго-западный полого опускается к балке с рекой Семеновкой на дне. На юго-востоке увал разделен ложиной с ручьем на ее дне на два широких отрога.

Приведенное здесь описание можно было бы получить и с помощью обычной плоской топографической карты этой территории, но рельефная карта дает более наглядное представление о рельефе местности и существенно упрощает решение данной задачи.

Задача 82. Описать горы по рельефной физической карте.

Приступая к решению этой задачи, например, по рельефной физической карте Средней Азии, необходимо прежде всего ознакомиться с ее шкалой высот. Она состоит из девяти ступеней (ниже 0 м, 0—100, 100—200, 200—500, 500—1000, 1000—2000, 2000—3000, 3000—5000, выше 5000 м), окрашенных традиционным способом. Для горных территорий использованы цвета от желтого до светло-коричневого.

Горные районы занимают всю восточную половину Средней Азии (Тянь-Шань, Памир) и крайний юго-запад по границе с Ираном (хребет Копетдаг).

Горная система Тянь-Шаня расположена на северо-востоке и состоит из многочисленных горных хребтов, простирающихся преимущественно в широтном направлении.

В межгорной впадине, примерно у границы Киргизии с Казахстаном, на высоте 702 м находится озеро Иссык-Куль. С севера оно ограничено дугой хребта Заилийский Алатау, у подножия которого раскинулся город Алма-Ата, а с юга — хребтом Терской-Ала-Тоо (с его склонов стекает река Нарын; наибольшая высота 5216 м).

Хребет Терской-Ала-Тоо к югу переходит в довольно обширное плато с высотами до 5000 м, простирающееся до границы с Китаем, здесь оно заканчивается хребтом Какшаал-Тоо.

Западная часть Киргизии представляет собой систему хребтов Тянь-Шаня, ответвляющихся друг от друга. С запада, протянувшись почти в широтном направлении от г. Джамбул, к озеру Иссык-Куль подходит Киргизский хребет. Примерно посередине хребта, в месте наивысшего поднятия (3586 м), с юга в него «упирается» хребет Таласский Алатау (4482 м), к которому, в свою очередь, также с юга подходит Чаткальский хребет (4503 м), у подножия которого находится Ферганская котловина, ограниченная с северо-востока Ферганским хребтом. Ферганская котловина и долина реки Вахш выделяют другую систему хребтов, веерообразно расходящихся к западу. Это Туркестанский (5621 м), Зеравшанский (5489 м) и Алайский (5259 м) хребты.

Южнее, на границе расположена высочайшая в стране горная система Памир. Это высоко поднятая поверхность с многочисленными хребтами, покрытыми снегами и ледниками.

ГЛАВА 2. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ГЕОГРАФИЧЕСКИМ ГЛОБУСАМ

Задача 83. Ориентировать глобус.

Как известно, при изготовлении глобуса его ось обычно устанавливают под углом $66^{\circ}33'$ к горизонтальной плоскости. Но это еще не значит, что глобус ориентирован. Ориентировать глобус — значит установить его в таком положении, чтобы его ось была параллельно оси Земли (рис. 98). Для этого в любом месте угол наклона оси глобуса к горизонтальной плоскости нужно сде-

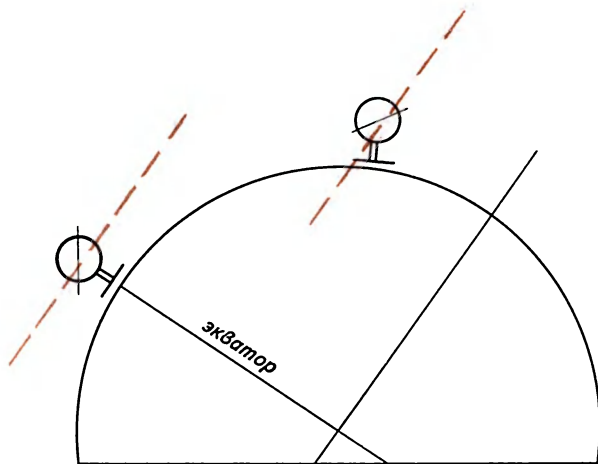


Рис. 98. Положение осей земного шара и глобуса на разной широте

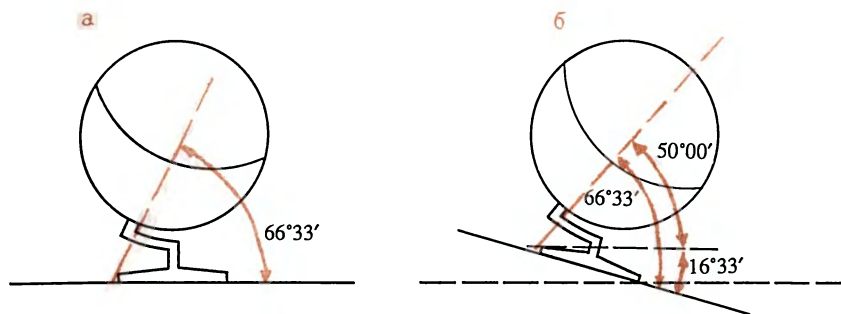


Рис. 99. а) Неориентированный глобус; б) глобус, ориентированный по широте г. Харькова

лать равным широте этого места. Так, в Харькове, расположенном на широте 50° , угол наклона оси глобуса тоже должен быть равным 50° (рис. 99, а, б), на Северном полюсе ось глобуса должна быть перпендикулярна горизонтальной поверхности, например поверхности стола, на которой устанавливается глобус.



Рис. 100. Подставка для фиксации глобуса в ориентированном положении

Зафиксировать глобус в таком положении, когда его ось составляет с горизонтальной поверхностью угол, равный широте местности, можно с помощью подставки, выполненной в виде треугольного бруска (рис. 100). Тогда угол α у основания этого бруска должен быть равен разности величины $66^\circ 33'$ и значения широты местности. Например, для Харькова угол α равен $16^\circ 33'$ ($66^\circ 33' - 50^\circ 00'$).

Задача 84. Определить масштаб глобуса.

Масштаб глобуса указывается обычно в южной его части, но даже в том случае, если он не указан, его несложно определить.

Для этого берут плотную, мало растягивающуюся нитку, измеряют ею длину экватора на глобусе, затем переносят нитку на линейку с миллиметровыми делениями и определяют по ней длину экватора на глобусе в миллиметрах. Разделив полученное значение на действительную длину экватора (тоже выраженную в мм), получают масштаб глобуса.

Пример 1. Измеренная длина экватора на глобусе равна 480 мм. Действительная длина экватора — 40 075 704 м. Отсюда численный масштаб глобуса:

$$\frac{480 \text{ мм}}{40\,075\,704\,000 \text{ мм}} = \frac{1}{83\,491\,050}.$$

Поскольку точность этих измерений невелика, знаменатель дроби нужно округлить. Таким образом, окончательно масштаб глобуса

равен: $\frac{1}{83\,000\,000}$ или в 1 см 830 км.

Пример 2. Масштаб глобуса можно определить и другим способом, с помощью таблицы длин дуг в 1° параллелей и меридианов (табл. 5 прил.). Для этого измеряют ниткой длину меридиана между некоторыми двумя параллелями и делят полученное значение, выраженное в мм, на действительную длину меридиана между данными параллелями, взятую из указанной табл. 5.

Так, если измеренная ниткой длина меридиана между параллелями 20° и 30° с. ш. составила 30 мм, а средняя величина дуги меридиана в 10° равна 1110 км (1 110 000 000 мм), то масштаб глобуса будет:

$$\frac{30 \text{ мм}}{1\,110\,000\,000 \text{ мм}} = \frac{1}{37\,000\,000} \text{ (округленно } \frac{1}{40\,000\,000} \text{)}.$$

Задача 85. Определить по глобусу географические координаты точки.

Сначала определяют географическую широту. Для этого с помощью линейки и нитки измеряют расстояние от данной точки до параллели, ближайшей в сторону экватора (измеряют перпендикулярно к ней, по меридиану заданной точки), и расстояние между двумя параллелями, проходящими по обе стороны от этой точки. Зная расстояние в градусах между параллелями, решают пропорцию и получают число градусов между точкой и ближайшей к экватору параллелью. Полученное значение прибавляют к широте последней и вычисляют искомую широту точки.

Подобным образом получают долготу данной точки: измеряют расстояние между точкой и меридианом, ближайшим к Гринвичу, а также между двумя меридианами, лежащими по обе стороны от точки. Решают пропорцию и полученное число градусов прибавляют к долготе меридиана, ближайшего в сторону Гринвичского меридиана. Это и будет долгота точки.

Контроль полученных географических координат точек проводится аналогичными вычислениями, только в них используют уже результаты измерений от заданной точки до параллели и до меридиана, ограничивающих трапецию, где эта точка расположена, соответственно с севера и с востока.

Пример. Пусть требуется определить по глобусу масштаб $1:40\,000\,000$ с параллелями, проведенными через 10° , и меридианами — через 15° географические координаты г. Токио (Япония).

Глядя на глобус, несложно установить, что город находится внутри трапеции, ограниченной с юга и севера параллелями 30° и 40° с. ш., а с запада и с востока меридианами — 135° и 150° в. д. (рис. 101).

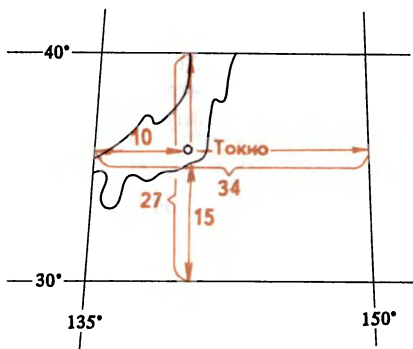


Рис. 101. Определение географических координат по глобусу

Измеряют расстояние по глобусу от Токио до параллели 30° — 15 мм и расстояние между параллелями 30° и 40° — 27 мм. Это же расстояние в градусах — 10° . Составляют и решают пропорцию:

$$\begin{array}{l} 10^\circ - 27 \text{ мм} \\ x^\circ - 15 \text{ мм} \end{array} \quad x = \frac{10 \cdot 15}{27} = 5^\circ,6$$

Итак, расстояние в градусах от параллели 30° до пунсона г. Токио равно $5,6^\circ$. Тогда Токио находится на широте: $30^\circ + 5,6^\circ$ с. ш. Сразу же проверяют, насколько правильно определена широта: расстояние по глобусу от Токио до параллели 40° равно 12 мм. Составляют и решают еще одну пропорцию:

$$\begin{array}{l} 10^\circ - 27 \text{ мм} \\ x^\circ - 12 \text{ мм} \end{array} \quad x = \frac{12 \cdot 10}{27} = 4^\circ,4$$

Широта заданного города: $40^\circ - 4^\circ,4 = 35^\circ,6$.

Затем вычисляют долготу. Расстояние от г. Токио до меридиана 135° в. д. — 10 мм, между меридианами 135° и 150° (измеряют по меридиану г. Токио, поскольку с широтой это расстояние изменяется) — 34 мм.

$$\begin{array}{l} 15^\circ - 34 \text{ мм} \\ x^\circ - 11 \text{ мм} \end{array} \quad x = \frac{15 \cdot 11}{34} = 4^\circ,9$$

Долгота города равна: $135^\circ + 4,9^\circ = 139,9^\circ$ в. д.

Производят контроль правильности вычисленной долготы: расстояние от г. Токио до меридиана 150° в. д. — 23 мм:

$$\begin{array}{l} 15^\circ - 34 \text{ мм} \\ x^\circ - 23 \text{ мм} \end{array} \quad x = \frac{15 \cdot 23}{34} = 10^\circ,1.$$

Долгота Токио: $150^\circ - 10^\circ,1 = 139^\circ,9$ в. д.

Таким образом, географические координаты г. Токио: $\varphi = 35^\circ,6$ с. ш. и $\lambda = 139^\circ,9$ в. д.

Задача 86. Измерить по глобусу кратчайшее расстояние между двумя заданными пунктами.

Находят на глобусе заданные пункты. Берут нерастягивающуюся нить и прикладывают ее плотно к поверхности глобуса таким образом, чтобы она пересекала заданные пункты, не была при этом сильно натянута, но и не провисала (измерение лучше проводить с помощью тонкой металлической линейки). Наметив на нити точки ее пересечения с пунктами, прикладывают затем нить к линейке с миллиметровыми делениями так, чтобы одна из меток нити совпала с начальным штрихом линейки, тогда другая метка на нити укажет на линейке значение расстояния между пунктами на глобусе (в мм). Полученное число (в см) умножают на величину масштаба глобуса и получают искомое расстояние.

Пример. Измеренное нитью расстояние между Киевом и Самарой составило 35 мм (3,5 см). Масштаб глобуса — $1 : 40\,000\,000$ (величина этого масштаба 400 км). Таким образом, кратчайшее

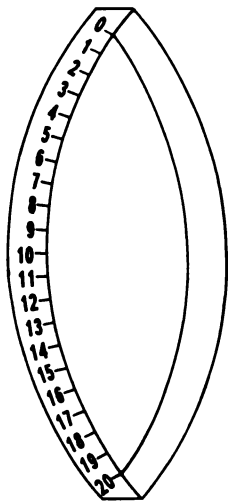


Рис. 102. Отсчетное кольцо для измерения длин линий по глобусу

расстояние между данными городами примерно равно: $3,5 \cdot 400 = 1400$ км.

Очень удобно измерять расстояния по глобусу с помощью отсчетного кольца. Его легко изготовить самому: взять узкую полоску плотной бумаги и склеить из нее кольцо, совпадающее по размеру с экватором глобуса. На каждой половине окружности кольца нужно нанести по 20 делений (каждое по 1000 км, поскольку длина экватора — 40 000 км). Полученные отрезки можно разделить еще и на сотни километров. Отсчетное кольцо готово (рис. 102).

Для того чтобы измерить расстояние между пунктами, нужно снять глобус с оси и надеть на него кольцо так, чтобы его край со шкалой проходил через заданные пункты, а нулевой штрих был бы совмещен с одним из них. Тогда отсчет по шкале напротив другого пункта укажет искомое расстояние в км.

Задача 87. Определить по глобусу площадь территории.

Площадь любой территории (материка, государства, озера, острова и др.) по глобусу можно определить с помощью масштаба площадей. Зная численный масштаб длин, нетрудно возвести в квадрат. Так, если масштаб длин глобуса равен $1 : 40\,000\,000$, то масштаб площадей будет равен $1 : 1\,600\,000\,000\,000\,000$ или в 1 см^2 $160\,000\text{ км}^2$.

Но прежде чем пользоваться масштабом площадей, заданную площадь нужно измерить по глобусу. Измерение можно проводить с помощью палеток.

Здесь удобнее будет пользоваться палеткой, сделанной на прозрачной гибкой основе.

Если измеряемая территория небольшая, прикладывают к поверхности глобуса палетку, покрывая ею измеряемую площадь. Держать палетку нужно аккуратно, стараясь не сместить ее, подсчитывают вначале число целых клеток, попавших внутрь контура данной территории, а затем общее число частей клеток, пересекаемых линией контура, которое необходимо разделить на 2. Полученный результат прибавляют к числу целых клеток и умножают на цену деления палетки.

Пример. Измерить по глобусу масштаба $1 : 40\,000\,000$ площадь Аравийского полуострова (территорию полуострова на суше ограничить рекой Евфрат и Суэцким каналом). Масштаб площадей глобуса: в 1 см^2 $160\,000\text{ км}^2$.

Изготавливают палетку, для чего берут лист прозрачного пластика, кальки или полиэтилена и наносят на него сетку квадратов $1\text{ см} \times 1\text{ см}$. Затем прикладывают палетку к глобусу и переносят аккуратно на нее контур полуострова (что облегчит подсчет клеток). Число клеток палетки, заключенных в пределах территории

полуострова, примерно равно 21 (11 целых и 20 частей клеток: $11 + \frac{20}{2} = 21$). Площадь Аравийского полуострова: $21 \times 160\,000 \text{ км}^2 = 3\,360\,000 \text{ км}^2$ (рис. 103).

Если измеряемая территория большая (какой-нибудь материк, море и др.), измерение ее площади нужно вести по частям, при этом удобнее территорию разбивать на части меридианами или параллелями.

Приблизленно площадь больших территорий по глобусу можно определить без масштаба площадей, с помощью таблицы площадей трапеций градусной сетки, изображенной на глобусе. Поскольку площади таких трапеций в одном широтном поясе (полоса, ограниченная двумя соседними параллелями) одинаковы и меняются лишь с изменением пояса, то достаточно знать лишь площадь одной трапеции каждого пояса. Параллели на глобусе проводят через 10° , а меридианы — через 10° или 15° .

При измерении площадей какой-либо территории этим спосо-

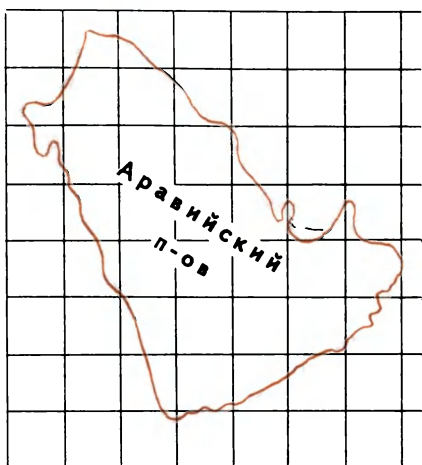


Рис. 103. Определение по глобусу площади территории с помощью палетки

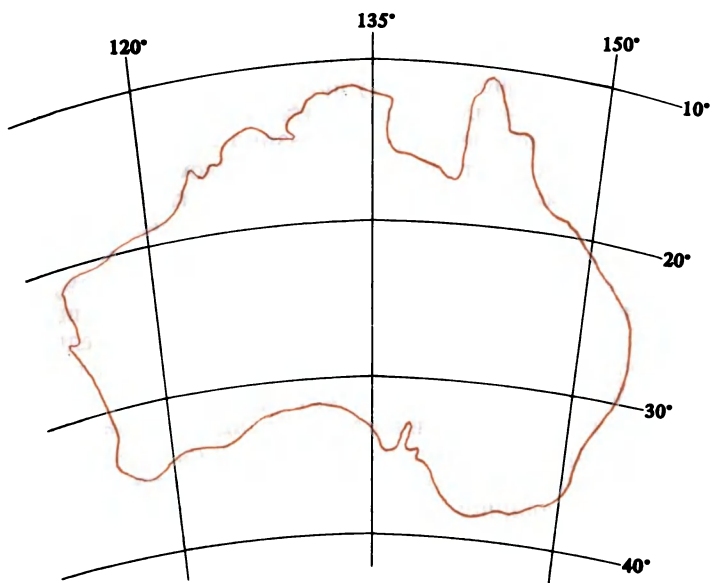


Рис. 104. Определение по глобусу площади территории с помощью градусной сетки

бом подсчитывают число целых трапеций внутри контура территории, а части трапеций оценивают на глаз с точностью до 0,1 площади трапеции. Затем число трапеций каждого пояса умножают на площадь одной трапеции и все результаты суммируют.

Пример. Определить площадь Австралии (без о. Тасмания) по глобусу масштаба 1 : 40 000 000 (рис. 104).

По глобусу определяют, что территория материка располагается в трех поясах — между параллелями 10° и 20° ; 20° и 30° ; 30° и 40° ю. ш. На глобусе параллели проведены через 10° , а меридианы — через 15° . Выбирают необходимые данные из второй вертикальной графы таблицы 6 приложения, озаглавленной: «Площадь трапеции с разностью долгот 15° км^2 ». Площадь трапеции широтного пояса 10° — 20° равна $1\,783\,000 \text{ км}^2$; 20° — 30° — $1\,675\,000 \text{ км}^2$; 30° — 40° — $1\,517\,000 \text{ км}^2$. Затем подсчитывают примерно число трапеций каждого пояса, заключенных в пределах Австралии, на глобусе:

для пояса 10° — 20° —1,1;

» » 20° — 30° —2,4;

» » 30° — 40° —1,1.

Площади по поясам: 10° — 20° — $1,1 \cdot 1\,783\,000 = 1\,961\,300 \text{ км}^2$; 20° — 30° — $2,4 \cdot 1\,675\,000 = 4\,020\,000 \text{ км}^2$; 30° — 40° — $1,1 \times 1\,517\,000 = 1\,668\,700 \text{ км}^2$. Общая площадь Австралии: $7\,650\,000 \text{ км}^2$ (площадь Австралии по справочнику — $7\,687\,000 \text{ км}^2$).

Задача 88. Измерить по глобусу угол между двумя направлениями. На глобусе углы практически не искажаются, поэтому задача решается довольно просто. Транспортёр, изготовленный на гибкой прочной основе, прикладывают к поверхности глобуса и производят измерения так же, как и на карте.

На сферической поверхности глобуса подобные измерения проводить не очень удобно. Поэтому проще перенести заданные линии на кальку или полиэтилен и измерить угол на плоскости. Неточности измерений неизбежны, что связано с формой глобуса.

Задача 89. Построить на поверхности глобуса линии ортодромии и локсодромии. Линия ортодромии на глобусе совпадает с дугой большого круга (линия, которая делит земной шар на два равных полушария, одной из них является экватор). Чтобы построить ортодромию на поверхности глобуса между двумя заданными точками, нужно взять плотную нерастягивающуюся нить и, натянув, уложить ее между точками, которые предварительно отмечают накалыванием иглой. Нить пройдет как раз по кратчайшему расстоянию. Это будет ортодромию.

Чтобы из заданной точки в каком-то заданном направлении построить локсодромию на поверхности глобуса, нужно с помощью транспортаира из гибкого материала отложить от меридиана данной точки в заданном направлении некоторый угол и провести линию вдоль полученного направления до пересечения с соседним меридианом. Затем перенести транспортаир в полученную точку и уже от ее меридиана снова отложить заданный угол, провести линию до пересечения с последующим меридианом и так далее.

Размеры листов топографических карт

Масштаб	Размеры листов	
	по параллели	по меридиану
1:1 000 000	6°	4°
1:500 000	3°	2°
1:200 000	1°	0°40'
1:100 000	0°30'	0°20'
1:50 000	0°15'	0°10'
1:25 000	0°07'30"	0°05'
1:10 000	0°03'45"	0°02'30"
1:5000	0°01'52,5"	0°01'15"
1:2000	0°00'37,5"	0°00'25"

Таблица 2

Геометрические формулы для определения площадей участков по карте графическим способом

1	Площадь параллелограмма (S)	$S = ha$ $S = ab \sin \alpha$	h — высота a — основание a, b — смежные стороны α — угол между a и b
2	Площадь прямоугольника (S)	$S = ab$	a, b — стороны прямоугольника
3	Площадь квадрата (S)	$S = a^2$	a — сторона
4	Площадь прямоугольного треугольника (S)	$S = \frac{1}{2}ab$	a, b — катеты
5	Площадь треугольника (S)	$S = \frac{1}{2}ah$ $S = \frac{1}{2}ab \sin \alpha$	a — основание h — высота a, b — стороны α — угол между a и b
6	Площадь трапеции (S)	$S = \frac{a+b}{2}h$	a, b — основания h — высота
7	Площадь круга (S)	$S = \pi R^2$	R — радиус π — постоянное число, равное 3,14

Определение расстояния на глаз

От 15 до 20 км	Видны купола больших церквей
10 км	Видны ветряные мельницы
5 км	Видны общие очертания домов (без окон, дверей и труб)
4 км	Едва различаются очертания окон и дверей
3 км	Видны трубы
2 км	Видны высокие одинокие деревья; человек — едва различимая точка
1500 м	Человек различается лучше, но еще рисуется в виде точки; всадник и лошадь сливаются в одно целое. Видны повозки на дороге
1200 м	Видны отдельные деревья средней величины
1000 м	Видны телеграфные столбы; в постройках различимы отдельные бревна, с трудом можно отличить пешего от всадника
700 м	Вырисовывается фигура человека без оттенков его одежды
600 м	Отчетливо видны движения ног лошади
300—400 м	Заметны движения рук человека, можно различить цвет одежды, переплеты на рамах окон
200 м	Видны лицо, очертания головы, блестящие пуговицы
150 м	Видны кисти рук, линия глаз, подробности одежды
100 м	Четко различается лицо
70 м	Видны глаза в виде точек
20 м	Можно различить белки глаз

**Свод признаков для определения классов, групп и видов проекций
школьных географических карт**

Карты мира	Меридианы и параллели	Изображение полюса и экватора	Углы между меридианами и параллелями	Как изменяются отрезки среднего меридиана от экватора к полюсам	Рамки карты	Класс проекции по виду картографической сетки	Группа проекций по виду искажений	Автор проекции (вид проекции)	Для каких карт применяются
	Средний меридиан и экватор — прямые, взаимно перпендикулярные линии; остальные меридианы кривые. Параллели — равноразделенные дуги эксцентрических окружностей	Полюс в рамку карты не включен	Не прямые	Увеличиваются; между параллелями 60° и 80° расстояние почти в 1,5 раза больше, чем между экватором и параллелью 20°	Прямоугольник	Нормальная поликоническая	Произвольная	ЦНИИГАиК (вариант БСЭ)	Карта мира
				Не изменяются	Прямоугольник; крайние меридианы — граница изображения	Нормальная поликоническая	Произвольная	ЦНИИГАиК (вариант 1950 г.)	Карта мира

Карта полушарий	Меридианы и параллели	Изображение полюса и экватора	Углы между меридианами и параллелями	Как изменяются отрезки среднего меридиана от экватора к полюсам	Рамки карты	Класс проекции по виду картографической сетки	Группа проекций по виду искажений	Автор проекции (вид проекции)	Для каких карт применяются
	Меридианы и параллели — прямые, взаимно перпендикулярные линии	Полюс — прямая линия, равная по длине экватору	Прямые	Не изменяются	Прямоугольник	Нормальная цилиндрическая	Равнопромежуточная	Квадратная	Карта мира
		Полюс в рамке не изображается	Прямые	Увеличиваются	Прямоугольник	Нормальная цилиндрическая	Равноугольная	Меркатора	Карта мира
	Меридианы и параллели — кривые линии. Средний меридиан — прямая линия	Полюс — точка; экватор — прямая линия	Не прямые	Уменьшаются от экватора к полюсам	Полная окружность	Поперечная азимутальная	Равновеликая	Ламберта	Карта восточного и западного полушарий

	Полус — точка; экватор — кривая линия	Не прямые	Уменьшаются от точек с широтой $\pm 45^\circ$ и долготой 0° и 180°	Полная окружность	Косая азимутальная	Равновеликая	Ламберта	Карта океанического и материкового полушарий
			Уменьшаются от центральной точки к полюсам	Полная окружность	Косая азимутальная	Произвольная	ЦНИИГАиК	Физическая карта океанов
			Уменьшаются от точки нулевых искажений к полюсам	Полная окружность	Косая азимутальная	Произвольная	ЦНИИГАиК	Север Евразии на карте мира
Средний меридиан — прямая линия, остальные — кривые. Параллели — равноразделенные прямые линии	Полус в рамку карты не входит. Экватор — прямая линия	Не прямые	Медленно убывают	Прямоугольник	Псевдоцилиндрическая	Произвольная	Урмаева	Карта Тихого океана

Меридианы и параллели	Изображение полюса и экватора	Углы между меридианами и параллелями	Как изменяются отрезки среднего меридиана от экватора к полюсам	Рамки карты	Класс проекции по виду картографической сетки	Группа проекций по виду искажений	Автор проекции (вид проекции)	Для каких карт применяются
Меридианы (кроме среднего) кривые линии; параллели — кривые линии	Полюс — точка; экватор — кривая линия	Не прямые	Уменьшаются от центральной точки (широта $+25^\circ$, долгота -30°)	Прямоугольник	Косая псевдоазимутальная	Произвольная	ЦНИИГАиК	Карты Атлантического и Северного Ледовитого океанов
Меридианы — прямые линии. Параллели — концентрические окружности	Полюс — точка; экватор в рамку карты не входит	Прямые	Не изменяются	Окружность	Нормальная азимутальная	Равнопромежуточная	Постеля	Карты Арктики, Антарктиды
Параллели и меридианы (кроме среднего) — кривые линии	Полюс — точка; экватор — кривая линия	Не прямые	Уменьшаются от центральной точки проекции	Прямоугольник	Косая азимутальная	Равновеликая	Ламберта	Карты Северной и Южной Америки, Австралии, Европы

			Уменьшаются от параллели 30°	Прямоугольник	Условная	Произвольная	ЦНИИГАиК (для карты Евразии)	Карта Евразии
	Полус в рамку карты не входит. Экватор — прямая линия	Не прямые	Уменьшаются от центральной точки проекции (на экваторе)	Прямоугольная	Поперечная	Равновеликая	Ламберта	Карта Африки
Меридианы — прямые линии, параллели — дуги концентрических окружностей	В рамку карты не входят	Прямые	Не изменяются	Прямоугольник	Нормальная	Равнопроежуточная	Каврайского (в проекции Каврайского параллель 80° более пологая, чем в проекции Красовского)	Карты Севера Евразии
			Увеличиваются в обе стороны от средней параллели	Прямоугольник	Нормальная коническая	Равноугольная	Ламберта — Гаусса	Карты Севера Евразии

Меридианы и параллели	Изображение полюса и экватора	Углы между меридианами и параллелями	Как изменяются отрезки среднего меридиана от экватора к полюсам	Рамки карты	Класс проекции по виду картографической сетки	Группа проекций по виду искажений	Автор проекции (вид проекции)	Для каких карт применяются
Меридианы (кроме среднего) и параллели — кривые линии	Полюс — точка; экватор в рамку карты не входит	Не прямые	Увеличиваются к северу	Прямоугольник, внутри которого крайние меридианы — граница изображенной территории	Косая перспективно-цилиндрическая	Произвольная	Соловьева	Карты Севера Евразии

**Длины дуг параллелей и меридианов на
эллипсоиде Красовского**

Широта в градусах	Длина дуги па- раллели в 1° по долготе, м	Длина дуги ме- ридиана от эква- тора до паралле- ли, м	Широта в градусах	Длина дуги меридиана в 1° по широте, м
0	111 321	000 000	—	—
1	111 305	110 576	0—1	110 576
2	111 254	221 153	1—2	110 577
3	111 170	331 732	2—3	110 579
4	111 052	442 312	3—4	110 580
5	110 901	552 895	4—5	110 583
6	110 716	663 482	5—6	110 587
7	110 497	774 072	6—7	110 590
8	110 245	884 668	7—8	110 596
9	109 960	995 268	8—9	110 600
10	109 641	1 105 875	9—10	110 607
11	109 289	1 216 488	10—11	110 613
12	108 904	1 327 108	11—12	110 620
13	108 487	1 437 737	12—13	110 629
14	108 036	1 548 373	13—14	110 636
15	107 552	1 659 019	14—15	110 646
16	107 036	1 769 675	15—16	110 656
17	106 488	1 880 341	16—17	110 666
18	105 907	1 991 017	17—18	110 676
19	105 294	2 101 706	18—19	110 689
20	104 649	2 212 406	19—20	110 700
21	103 972	2 323 118	20—21	110 712
22	103 264	2 433 844	21—22	110 726
23	102 524	2 544 583	22—23	110 739
24	101 753	2 655 336	23—24	110 753
25	100 952	2 766 103	24—25	110 767
26	100 119	2 876 886	25—26	110 783
27	99 257	2 987 683	26—27	110 797
28	98 364	3 098 497	27—28	110 814
29	97 441	3 209 326	28—29	110 829
30	96 488	3 320 172	29—30	110 846
31	95 506	3 431 035	30—31	110 863
32	94 495	3 541 915	31—32	110 880
33	93 455	3 652 813	32—33	110 898
34	92 386	3 763 728	33—34	110 915
35	91 290	3 874 662	34—35	110 934
36	90 165	3 985 613	35—36	110 951
37	89 013	4 096 584	36—37	110 971
38	87 834	4 207 573	37—38	110 989

Широта в градусах	Длина дуги па- раллели в 1° по долготе, м	Длина дуги ме- ридиана от эква- тора до паралле- ли, м	Широта в градусах	Длина дуги меридиана в 1° по широте, м
39	86 628	4 318 580	38—39	111 007
40	85 395	4 429 607	39—40	111 027
41	84 137	4 540 654	40—41	111 047
42	82 852	4 651 719	41—42	111 065
43	81 542	4 762 804	42—43	111 085
44	80 208	4 873 908	43—44	111 104
45	78 848	4 985 032	44—45	111 124
46	77 465	5 096 176	45—46	111 144
47	76 057	5 207 339	46—47	111 163
48	74 627	5 318 521	47—48	111 182
49	73 173	5 429 723	48—49	111 202
50	71 697	5 540 944	49—50	111 221
51	70 199	5 652 185	50—51	111 241
52	68 679	5 763 445	51—52	111 260
53	67 138	5 874 723	52—53	111 278
54	65 577	5 986 021	53—54	111 298
55	63 995	6 097 337	54—55	111 316
56	62 394	6 208 672	55—56	111 335
57	60 773	6 320 025	56—57	111 353
58	59 134	6 431 395	57—58	111 370
59	57 476	6 542 783	58—59	111 388
60	55 801	6 654 189	59—60	111 406
61	54 108	6 765 612	60—61	111 423
62	52 399	6 877 051	61—62	111 439
63	50 674	6 988 506	62—63	111 455
64	48 933	7 099 978	63—64	111 472
65	47 176	7 211 465	64—65	111 487
66	45 405	7 322 967	65—66	111 502
67	43 621	7 434 483	66—67	111 516
68	41 822	7 546 014	67—68	111 531
69	40 011	7 657 558	68—69	111 544
70	38 187	7 769 116	69—70	111 558
71	36 352	7 880 686	70—71	111 570
72	34 505	7 992 268	71—72	111 582
73	32 647	8 103 862	72—73	111 594
74	30 780	8 215 467	73—74	111 605
75	28 902	8 327 082	74—75	111 615
76	27 016	8 438 707	75—76	111 625
77	25 122	8 550 341	76—77	111 634
78	23 219	8 661 984	77—78	111 643
79	21 310	8 773 635	78—79	111 651
80	19 394	8 885 293	79—80	111 658
81	17 472	8 996 958	80—81	111 665

Широта в градусах	Длина дуги па- раллели в 1° по долготе, м	Длина дуги ме- ридиана от эква- тора до паралле- ли, м	Широта в градусах	Длина дуги меридиана в 1° по широте, м
82	15 544	9 108 629	81—82	111 671
83	13 612	9 220 306	82—83	111 677
84	11 675	9 331 987	83—84	111 681
85	9735	9 443 673	84—85	111 686
86	7791	9 555 362	85—86	111 689
87	5846	9 667 053	86—87	111 691
88	3898	9 778 747	87—88	111 694
89	1949	9 890 442	88—89	111 695
90	0000	10 002 137	89—90	111 695

Т а б л и ц а 6

**А. Площади трапеций на земном эллипсоиде
(5°×5°, км²)**

φ	P	φ	P	φ	P
0—5	307 400	30—35	260 500	60—65	143 600
5—10	305 100	35—40	245 300	65—70	119 100
10—15	300 500	40—45	228 200	70—75	93 600
15—20	293 800	45—50	209 400	75—80	67 400
20—25	294 800	50—55	188 900	80—85	40 700
25—30	273 700	55—60	166 900	85—90	13 600

**Б. Площади трапеций на земном эллипсоиде
(10°×10°, км²)**

φ	P	φ	P	φ	P
0—10	1 224 900	30—40	1 011 500	60—70	525 300
10—20	1 188 600	40—50	875 100	70—80	322 200
20—30	1 116 900	50—60	711 500	80—90	108 600

В. Площади трапеций географической сетки на глобусе

Широтный пояс	Площадь трапеции с разностью долгот 10°, км ²	Площадь трапеции с разностью долгот 15°, км ²
Между 0° и 10° широты	1225 тыс.	1837 тыс.
« 10° и 20° »	1189 »	1783 »
« 20° и 30° »	1117 »	1675 »
« 30° и 40° »	1012 »	1517 »
« 40° и 50° »	875 »	1313 »
« 50° и 60° »	712 »	1067 »
« 60° и 70° »	525 »	788 »
« 70° и 80° »	322 »	483 »
« 80° и 90° »	109 »	163 »

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
РАЗДЕЛ I. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ТОПОГРАФИЧЕСКИМ КАРТАМ	5
Общие сведения о картографических произведениях. Географические карты, их классификация и правила работы с ними	—
Глава 1. Определение долгот осевых меридианов координатных зон. Определение номенклатуры листов топографических карт	9
Общие сведения	—
Задача 1. Определить долготу осевого меридиана шестиградусной зоны	12
Задача 2. Определить масштаб и номенклатуру по географическим координатам сторон рамки карты	13
Задача 3. Определить номенклатуру листа карты заданного масштаба, используя географические координаты пункта, расположенного в пределах этого листа	14
Задача 4. Определить масштаб топографической карты и географические координаты вершин рамки трапеции по заданной номенклатуре	16
Задача 5. Определить номенклатуру листов карт, прилегающих к листу карты с заданной номенклатурой	18
Глава 2. Определение масштабов. Измерение и отложение длин линий на топографической карте. Измерение горизонтальных углов	—
Общие сведения	—
Задача 6. Определить масштаб топографической карты	21
Задача 7. По топографической карте измерить расстояние по прямой между двумя точками	23
Задача 8. Измерить по топографической карте длину извилистой линии	24
Задача 9. Отложить на карте отрезок по заданному горизонтальному проложению линии местности	25
Задача 10. Измерить горизонтальный угол по топографической карте (плану) между направлениями на заданные пункты	27
Глава 3. Определение по топографической карте площадей участков и выделение участков с заданной площадью	—
Общие сведения	—
Задача 11. Определить площадь участка графическим способом	28
Задача 12. Определить площадь участка с помощью квадратной, точечной и параллельной палеток	29

Задача 13. Определить площадь участка механическим способом (планиметром)	31
Задача 14. Выделить на карте участок заданной площади	32
Глава 4. Определение координат точек и объектов местности по топографической карте и нанесение их на карту по координатам	33
Общие сведения	—
Задача 15. По топографической карте определить географические координаты точки	37
Задача 16. На топографическую карту нанести точку по ее географическим координатам	39
Задача 17. Определить по топографической карте прямоугольные координаты точки	40
Задача 18. На топографическую карту нанести точку по ее прямоугольным координатам	41
Глава 5. Ориентирование линий по топографической карте	—
Общие сведения	—
Задача 19. Измерить по топографической карте истинный азимут заданной линии	43
Задача 20. Измерить по топографической карте дирекционный угол заданной линии	44
Задача 21. Измерить по топографической карте истинный румб заданной линии	—
Задача 22. Измерить по топографической карте магнитный азимут заданной линии	45
Задача 23. Вычислить обратный азимут по заданному прямому азимуту	—
Задача 24. Вычислить истинный азимут по заданному магнитному азимуту и склонению	46
Задача 25. Вычислить магнитный азимут линии, если известны ее истинный азимут и магнитное склонение	—
Задача 26. Вычислить азимут линии по заданному румбу	47
Задача 27. Вычислить румб линии по ее азимуту	—
Задача 28. Вычислить: 1) магнитный азимут по дирекционному углу и сближению меридианов; 2) дирекционный угол по истинному азимуту и сближению меридианов	—
Задача 29. Вычислить: 1) дирекционный угол по магнитному азимуту; 2) магнитный азимут по дирекционному углу	48
Глава 6. Решение задач по карте с горизонталями	50
Общие сведения	—
Задача 30. Определить по горизонталям, в пределах какой формы рельефа расположена заданная точка	52
Задача 31. Определить по топографической карте форму и крутизну склона	53
Задача 32. Определить по топографической карте высоту сечения рельефа	55
Задача 33. Нанести на топографическую карту характерные линии рельефа	—

Задача 34. Определить по топографической карте высоту горизонтали	56
Задача 35. Определить по топографической карте отметку точки . .	57
Задача 36. Определить по топографической карте взаимное превышение между точками	59
Задача 37. Нанести на топографическую карту линию по заданному уклону	—
Задача 38. Построить по заданной на топографической карте линии профиль местности	40
Задача 39. Построить шкалу заложений	—
Задача 40. Определить границы бассейна водотока	41
Задача 41. Определить по топографической карте объем земельного тела	62
Задача 42. Построить блок-диаграмму	—
Задача 43. Определить по топографической карте взаимную видимость между двумя точками	65
Задача 44. Оконтурить на топографической карте поля невидимости из заданной точки	68
Глава 7. Описание местности по топографической карте	—
Общие сведения	—
Задача 45. Описать участок местности по топографической карте . .	70
Задача 46. Описать маршрут движения по топографической карте . .	71
Задача 47. Описать отдельный географический объект по топографической карте	73
Глава 8. Ориентирование по топографической карте на местности	75
Общие сведения	—
Задача 48. Находясь на местности, ориентировать лист топографической карты	77
Задача 49. Определить на топографической карте свое местоположение (точку стояния)	79
Задача 50. Произвести сличение топографической карты с местностью	83
Задача 51. Выйти на точку, указанную на топографической карте . .	84
Задача 52. Произвести ориентирование по топографической карте на местности в движении	—
Задача 53. Провести на местности движение по азимутам	85
Задача 54. Обойти препятствие	86
Задача 55. Восстановить потерянную ориентировку	87
Задача 56. Отыскать обратный путь движения	88
Задача 57. Нанести на топографическую карту объект местности . .	—
РАЗДЕЛ II. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ОБЗОРНЫМ ОБЩЕГЕОГРАФИЧЕСКИМ КАРТАМ, ТЕМАТИЧЕСКИМ КАРТАМ И АТЛАСАМ	89
Общие сведения	—
Глава 1. Определение картографических проекций карт и искажений на них	90
Общие сведения	—
Задача 58. Определить картографическую проекцию заданной карты	93
Задача 59. Определить для заданной точки:	

а) наибольший и наименьший масштабы длин; б) масштаб площадей; в) максимальное искажение углов; г) искажение форм	96
Глава 2. Описание карт	98
Общие сведения	—
Задача 60. Описать обзорную общегеографическую карту	99
Задача 61. Описать тематическую карту	99
Задача 62. Описать туристскую карту	100
Задача 63. Сопоставить содержание нескольких карт одной тематики	102
Глава 3. Анализ и описание атласов	104
Общие сведения	—
Задача 64. Подробно описать атлас	105
Задача 65. Описать школьно-краеведческий атлас области (края, республики)	—
Глава 4. Комплексная характеристика территории по картам	108
Общие сведения	—
Задача 66. Описать местность по обзорной общегеографической карте	109
Задача 67. Дать комплексную характеристику территории по тематическим картам	111
Глава 5. Решение частных задач по природным и социально-экономическим картам	116
Общие сведения	—
Задача 68. Определить по мелкомасштабной карте длину линии	—
Задача 69. Определить площадь территории по мелкомасштабной карте	117
Задача 70. Определить по мелкомасштабной карте географические координаты точки	118
Задача 71. Нанести на мелкомасштабную карту точку по ее географическим координатам	119
Задача 72. Сгустить картографическую сетку мелкомасштабной карты	120
Задача 73. Через две заданные на карте точки нанести линии ортодромии и локсодромии	121
Задача 74. Определить суммарную длину извилистых линий	—
Задача 75. Построить структурный профиль по заданному направлению	122
Задача 76. Установить взаимозависимость между явлениями путем совмещения карт разной тематики на общей основе	125
Задача 77. Определить суммарное значение явления за определенный период	128
Задача 78. Определить изменение явления за определенный период	130
Задача 79. Определить горизонтальное расчленение поверхности	—
Задача 80. Определить лесистость территории	132
РАЗДЕЛ III. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО РЕЛЬЕФНЫМ КАРТАМ И ГЛОБУСАМ	133
Общие сведения	—
Глава 1. Задачи, решаемые по рельефным картам	134
Общие сведения	—

Задача 81. Описать форму рельефа по рельефной топографической карте	135
Задача 82. Описать горы по рельефной физической карте	—
Глава 2. Решение задач по глобусам	136
Задача 83. Ориентировать глобус	—
Задача 84. Определить масштаб глобуса	137
Задача 85. Определить по глобусу географические координаты точки	138
Задача 86. Измерить по глобусу кратчайшее расстояние между двумя пунктами	139
Задача 87. Определить по глобусу площадь территории	140
Задача 88. Измерить по глобусу угол между двумя направлениями	142
Задача 89. Построить на поверхности глобуса линии ортодромии и локсодромии	—
Приложение	143

Учебное издание

Левицкий Иван Юрьевич
Евглевская Яна Владимировна

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ГЕОГРАФИЧЕСКИМ КАРТАМ

Зав. редакцией *Л. И. Елховская*
Редактор *Р. С. Берлянт*
Младший редактор *Т. Ю. Федорова*
Редакторы карт *Р. С. Азизбаева, Н. Заболотная*
Художественный редактор *Е. А. Михайл*
Технический редактор *Г. В. Субочева*
Корректор *Н. С. Соболева*

ИБ № 13733

Изд. лицензия ЛР № 010001 от 10.10.91.

Сдано в набор 28.06.92. Подписано к печати 02.05.93. Формат 60×90¹/₁₆. Бум. офсетная № 1. Гарнитур литературная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 10. Усл. кр.-отт. 20,25. Уч.-изд. л. 10,41. Тираж 50 000 экз. Заказ № 3396.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Комитета Российской Федерации по печати. 127521, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Смоленский полиграфический комбинат Комитета Российской Федерации по печати. 214020, Смоленск, ул. Смольянинова, 1.

