

# Тема 1. КАРТОГРАФИЯ КАК НАУКА, ЕЕ СТРУКТУРА И МЕСТО В СИСТЕМЕ НАУК

## 1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАРТОГРАФИИ. КОНЦЕПЦИИ В КАРТОГРАФИИ

*Картография* – наука об отображении явлений природы и общества на географических картах и других картографических произведениях, о свойствах этих изображений, методах их создания и использования. В более широкой трактовке картография включает технологию и производственную деятельность.

Достижения картографии материализованы в географических картах, атласах, рельефных картах, глобусах и других картографических произведениях, составляющих продукцию картографической отрасли промышленности.

Зародилась картография в глубокой древности, упоминания о картах есть даже в Библии. Первые руководства по картографии составлены древнегреческим учёным К. Птолемеем. Античные картографы создавали географические карты, учитывавшие шарообразность Земли и снабжённые градусной сеткой. Расцвет картографии приходится на эпоху Возрождения и Великих географических открытий. Авторами знаменитых карт мира и первых атласов были нидерландские картографы Г. Меркатор и А. Ортелий. В 19 в. активная дифференциация наук о Земле способствовала становлению тематической картографии. Значительный вклад в отечественную науку внесли труды Ф.Н. Красовского, В.В. Каврайского, Н.А. Урмаева, Г.А. Гинзбурга по математической картографии, К.А. Салищева, А.В. Гедымина, А.Ф. Асланикашвили, А.А. Лютого по картоведению, картографической семиотике и общей теории картографии, Ю.М. Шокальского по морской картографии, Н.Н. Баранского и А.И. Преображенского по экономико–географическому картографированию, И.П. Заруцкой по тематической картографии, А. М. Берлянта по теории и картографическому методу исследования, Л.А. Гольденберга, А.В. Постникова по истории картографии и др.

Существует несколько *концепций*, по-разному трактующих предмет и метод картографии.

*Модельно-познавательная концепция* рассматривает её как науку о познании действительности посредством картографического моделирования, а саму карту – как модель действительности.

Согласно *коммуникативной концепции*, картография считается наукой о передаче пространственной информации, а карта – каналом информации, средством коммуникации.

*Концепция картосемиотики* рассматривает картографию как науку о языке карты, а саму карту – как особый текст, составленный с помощью условных знаков (написанный на языке карты). В 1980–х гг. стала формироваться интегральная геоинформационная концепция, согласно которой картографию рассматривают как науку об информационно–

картографическом моделировании и познании геосистем, тесно связывая её с геоинформатикой, науками о Земле и обществе.

В развитии современной картографии видны две главные тенденции. С одной стороны, она совершенствуется как инженерно-техническая отрасль знаний, теснейшим образом связанная с техникой и автоматикой, а с другой – как наука познавательная, которая имеет самые близкие контакты с общей теорией познания, естественными и социально-экономическими науками. Одно из наиболее перспективных, быстро прогрессирующих направлений развития современной картографии – *географическая картография*, основу которой составляет изучение с помощью карт географических систем: природных, экономических, социальных. К задачам географической картографии относится картографическое обеспечение охраны природы и рационального использования ресурсов, освоения новых земель и акваторий, промышленного и гражданского строительства, развития энергетики.

## 1.2. РАЗДЕЛЫ КАРТОГРАФИИ

Современная картография представляет собой разветвленную систему научных дисциплин и технических отраслей. Одни из них имеют многовековую историю, другие сформировались сравнительно недавно, третьи находятся в стадии становления. Все они тесно связаны между собой и со многими другими отраслями науки и техники, на стыках с которыми возникают новые научные направления. Основные картографические дисциплины, или разделы картографии, можно представить следующим образом.

*Общая теория картографии* – изучает общие проблемы, предмет и метод картографии как науки, вопросы методологии создания и использования карт. Основные разработки по теории картографии выполняются в рамках картоведения – общего учения о картографических произведениях.

*История картографии* – изучает историю идей, представлений, методов картографии, развитие картографического производства, а также старые картографические произведения.

*Математическая картография* – дисциплина, изучающая математическую основу карт. В ней разрабатываются теория и методы создания картографических проекций, анализируются распределение искажений в них, построение картографических сеток с заданными условиями.

*Проектирование и составление карт* – изучает и разрабатывает методы и технологии лабораторного (камерального) изготовления и редактирования карт. В свою очередь, подразделяется на несколько больших разделов, посвященных общим вопросам, проектированию и составлению карт общегеографических, природы, социально-экономических, экологических и т. д.

*Картографическая семиотика* – разрабатывает язык карты, теорию и методы построения систем картографических знаков, правила их использования. В рамках картографической семиотики выделяют три

раздела: картографическую синтактику, семантику и прагматику, которые изучают соотношения знаков между собой, их связь с отображаемыми объектами, особенности восприятия читателями, информационную ценность знаков и т. п.

**Оформление карт** (картографический дизайн) – изучает теорию и методы художественного проектирования картографических произведений, их штрихового и красочного оформления, в том числе средствами компьютерной графики.

**Экономика и организация картографического производства** – раздел на стыке картографии и экономики, в рамках которого изучаются проблемы оптимальной организации и планирования производства, использования картографического оборудования, материалов, трудовых ресурсов, повышения производительности труда к экономической эффективности.

**Издание карт** – техническая дисциплина, разрабатывающая технологию печатания карт, атласов и другой картографической продукции.

**Использование карт** – разрабатывает теорию и методы применения картографических произведений (карт, атласов, глобусов и др.) в различных сферах практической, научной, культурной, образовательной деятельности. Основу этой дисциплины составляет **картографический метод исследования** – метод использования карт для познания изображенных на них явлений.

**Картографическое источниковедение** – изучает и разрабатывает методы оценки и систематизации картографических источников (карт, снимков, статистических данных и других документов), используемых для составления карт.

**Картографическая информатика** – изучает и разрабатывает методы сбора, систематизации и предоставления потребителям информации о картографических произведениях и источниках. Раздел, занимающийся систематизацией изданных карт и атласов, составлением указателей, списков, обзоров, называется картобиблиографией.

**Картографическая топонимика** – изучает географические названия, их смысловое значение с точки зрения правильной передачи на картах. В задачи этой дисциплины входит нормализация и стандартизация названий и терминов, наносимых на карты.

Система картографических дисциплин не является чем-то застывшим и неизменным, она развивается, как живой организм. Появляются новые отрасли картографии, одни разделы испытывают быстрый рост, развитие других несколько замедляется. Например, с внедрением электронно-вычислительной техники изыскание новых картографических проекций стало «делом техники» в лучшем смысле этих слов. В то же время появление глобальных позиционирующих систем ведет к формированию в математической картографии нового направления – спутникового позиционирования – в узле пересечения ее интересов со спутниковой геодезией и радиофизикой. Словом, картография развивается, как живое дерево, корни которого уходят далеко вглубь веков, а ветви тянутся к высоким технологиям будущего.

В системе картографии сложилось множество отраслей, различающихся по тематике: общегеографическое, геологическое, почвенное, этнографическое картографирование и др. Эти отрасли принадлежат картографии по методу, а конкретным наукам (например, геологии, почвоведению, этнографии) – по предмету. Их спектр поистине необъятен (см. классификацию карт по тематике), причем с появлением новых отраслей знания возникают все новые разделы тематической картографии. Примерами могут служить недавно сформированные виды картографирования геозэкологическое, экогеохимическое, радиозэкологическое и т.п.

Кроме того, достаточно четко выделяются такие отрасли, как учебное, научное, туристское, навигационное (морское, аэронавигационное) инженерное картографирование и др. Они различаются по назначению и практической ориентации. По мере появления новых сфер практического применения перечень подобных отраслей быстро расширяется.

### **1.3. СВЯЗИ КАРТОГРАФИИ С ДРУГИМИ НАУКАМИ**

Картография тесно связана со многими философскими, социально-экономическими, естественными и техническими науками и научными дисциплинами. Практически она взаимодействует со всеми отраслями знаний. Трудно назвать какую-либо науку, которая не нуждалась бы в картографической форме выражения своих идей. С одной стороны, картография использует научные знания других наук для определения содержания всех карт, а с другой стороны – использование картографического метода исследования способствует дальнейшему развитию этих наук. Формирование многих отраслей науки произошло благодаря картографическому методу, например, медицинская география. Наиболее тесные связи картографии с *науками о Земле* и планетах – географические, геолого-географические, экологические и др. науки вооружают картографа знаниями, необходимыми для понимания и правильного отражения на карте типичных черт и характерных особенностей явлений, входящих в содержание конкретных географических карт.



Рис. 1.1. Картография в системе наук

**Социально–экономические науки** – социология, демография, экономика, история, археология и др. так же, как и науки о Земле, дают содержание для тематического картографирования, внедрения в картографию новых методов, например, экономико–математического моделирования, сетевого планирования.

**Философские науки** – теория моделирования, теория отражения, системный анализ, логика составляют основу при разработке теоретических концепций картографии, ее знаковых систем, методов моделирования и системного картографирования.

**Астрономо-геодезические** – астрономия, геодезия, гравиметрия, топография дают для картографии точные данные о форме и размерах Земли и планет, основу для составления общегеографических и тематических карт.

**Математические науки** – математический анализ, геометрия, тригонометрия, статистика теория вероятностей, теория множеств, математическая логика, теория информации, теория графов и др. широко используются при построении картографических проекций, математико-картографическом моделировании, создании алгоритмов и программ картографирования и использования карт, разработки информационных систем.

**Технические науки** – полиграфия, приборостроение, электроника, химическая технология, полупроводниковая и лазерная техника и другие отрасли используются при создании нового картографического оборудования и материалов, приборов, автоматических систем.

**Науки дистанционного зондирования** – аэро-, космическую и подводную съемку, дешифрирование изображений, фотограмметрия, фотометрия, космическое землеведение и мониторинг используются для

составления и обновления карт, создания баз цифровой информации и др. Тесное взаимодействие между картографией и **геоинформатикой**. Карты и атласы – один из главных источников получения пространственной и временной информации для компьютерной обработки (моделирования) в геоинформатике. Более того, вся информация (включая и «некартографическую»), используемая в геоинформационных системах, как правило, привязывается к картам.

Существует определенная связь картографии с **искусством**. Для карт, особенно предназначенных для широкого круга пользователей, важна эстетическая выразительность (дизайн), привлекающая к карте потребителя. Поэтому и в наши дни важны связи картографии с технической графикой и художественным дизайном для разработки методов гармоничного оформления карт и атласов с целью облегчения их восприятия и повышения эффективности использования картографических произведений.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Дайте определение картографии.
2. Какие существуют концепции, по-разному трактующие предмет и метод картографии? Дайте им краткую характеристику.
3. Какие картографические дисциплины входят в структуру картографии? Дайте им краткую характеристику.
4. Какие виды картографирования вы знаете?
5. С какими науками связана картография?
6. Какое значение картографии в профессии учителя географии?

## Тема 2. ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ КАРТА И ДРУГИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ

### 2.1. ПОНЯТИЕ О ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ

Как известно, карта возникла еще до нашей эры. С тех пор география на ней закрепляет накопленные сведения. Информация на карте "записана" по-особенному. Картографическая язык - это язык различных по форме, размеру и цвету обозначений-символов. Она позволяет передать географические факты, описания, закономерности коротко, графическим способом. Но это не мешает карте быть удобной для открытий - для понимания размещение объектов в пространстве. Так карты "рассказывают" о строении земной коры, распространения животных, размещение промышленности. Поэтому их называют вторым языком географии. Язык карты понимают без перевода люди, разговаривающие на разных языках. Любое географическое исследование местности начинается с тщательного изучения ее по картам. Вот почему географу необходимо их хорошо понимать. Не менее важно научиться читать карту и каждому образованному человеку, чтобы уметь пользоваться ею для своих нужд.

Определить понятие «карта» довольно трудно, прежде всего, потому, что карты весьма разнообразны по видам, формам, а значит, и по своим свойствам. Они отображают всевозможные объекты и предназначены для самых разных целей и дать определение им так же сложно, как например, определить, что такое книга, хотя она так хорошо знакома каждому. В современной картографии картами называют *уменьшенные, обобщенные условно-знаковые изображения Земли, других небесных тел или небесной сферы, построенные по математическому закону и показывающие размещение, свойства и связи различных природных и социально-экономических объектов и явлений*. Такое определение несколько громоздко, но все же оно удобно, поскольку сочетает в себе указание на главные свойства карты: проекцию, генерализацию, условные знаки. Это определение можно дополнить характеристикой основного назначения карт, указав, что они служат средством познания, практической деятельности и передачи информации.

В определении карты отмечены три основных ее свойства: математическая определенность, генерализованность и знаковость. Разберем эти свойства более подробно и постараемся показать, что нового вносят в них достижения современной картографии.

*Математический закон построения* – это способ перехода от реальной, сложной и геометрически неправильной физической поверхности земного шара к плоскости карты. Для этого вначале переходят к правильной математической фигуре эллипсоида или шара, а затем разворачивают изображение в плоскость опять-таки с помощью строгих математических зависимостей.

Иначе говоря, каждой точке на Земном шаре с долготой  $\lambda$  и широтой  $\varphi$

отвечает только одна точка на карте с прямоугольными координатами  $x$  и  $y$

$$\begin{aligned}x &= f_1(\varphi, \lambda); \\y &= f_2(\varphi, \lambda)\end{aligned}$$

При этом картографическое изображение должно быть непрерывным, т. е. не иметь разрывов, а значит надо в одних местах искусственно сжать изображение, а в других – растянуть. Избежать искажений невозможно, но следует стремиться к тому, чтобы они были распределены на карте наиболее выгодным образом. Скажем, на карте, по которой предстоит оценивать размеры земельных угодий, не должно быть искажений площадей, а на карте, где будут прокладывать маршруты судов или самолетов, не должны искажаться направления. В других случаях желательно, чтобы искажения были минимальны в центральной части листа карты, или были приспособлены к очертаниям картографируемого государства, или оставались неизменными вдоль каких-нибудь направлений и т. п. Издавна при разработке картографических проекций пользовались вспомогательными поверхностями, как бы проектируя изображение с шара на цилиндр, на конус, на множество конусов, на плоскость и т. п. Отсюда пошли и названия проекций: цилиндрическая, коническая, поликоническая, азимутальная. Но дело этим не исчерпывается. Созданы десятки произвольных проекций, для которых не существует столь очевидного геометрического аналога, но они необходимы, чтобы удовлетворить разнообразные требования потребителей карт в отношении наглядности, проведения измерений, навигаций и т. п.

В современной картографии создан достаточно большой фонд проекций для карт любого территориального охвата (планета в целом, материки и океаны, страны и т. д.), всевозможного назначения (научные, учебные, навигационные и другие карты), разных масштабов. Составляя новую карту, картограф редко занимается теперь расчетом проекций. Ему достаточно обратиться к специальным атласам, где представлены картографические сетки на любой выбор. И все же бывают случаи, когда нужны новые проекции. Например, в последние десятилетия, когда возрос интерес к изучению океанов, потребовались особые проекции, в которых акватории не искажаются совсем или искажаются в очень малой степени. Раньше, когда основное внимание географы уделяли изучению суши, картографические проекции строились так, чтобы искажения в пределах материков были минимальны. Иногда даже прибегали к разрывам изображения в пределах океанов (рис. 2.1).



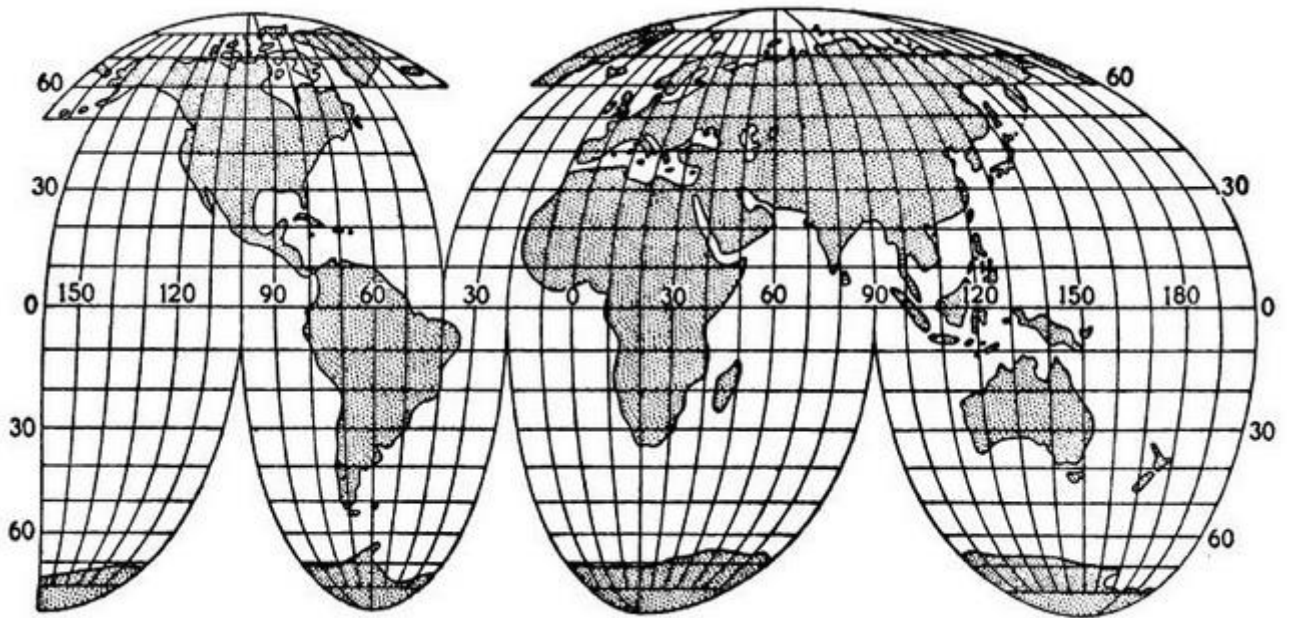


Рис. 2.1. Проекция для карты мира с разрывами изображения на океанах  
 Теперь положение изменилось, и это отразилось на разработке новых картографических проекций. На рис. 2.2. приведен пример необычной проекции для карты Мирового океана.

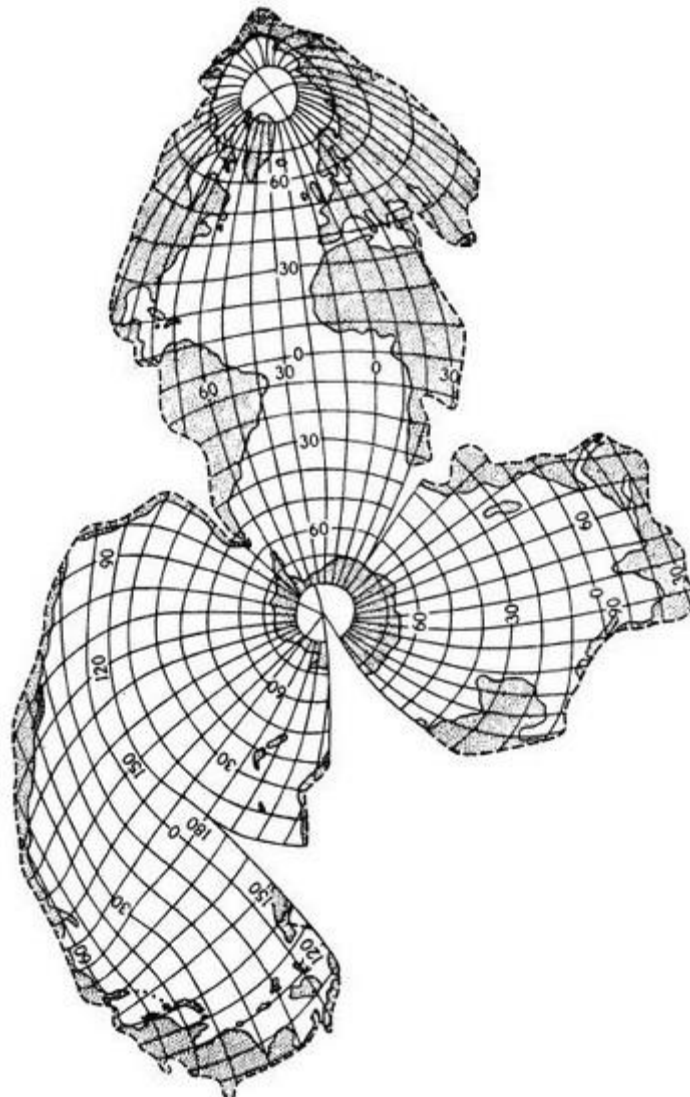


Рис. 2.2. Проекция для карты Мирового океана с разрывами изображения на

Она изображает акватории без искажения площадей, и это очень удобно для измерения размеров шельфов, подводных хребтов, различных элементов океанического дна. Но, чтобы добиться равновеликости изображения океана, пришлось «пожертвовать» точностью изображения материков. Их очертания сильно искажены, разорваны. Карта имеет непривычный вид, однако она удобна для решения конкретных задач морской геологии, геоморфологии, океанографии.

Поиск новых проекций или модификация старых вариантов осуществляют аналитически с помощью ЭВМ. В настоящее время созданы специальные программы и алгоритмы, которые позволяют рассчитать любую картографическую сетку с заранее заданным видом меридианов и параллелей, с нужным распределением искажений. Для этого сперва вычерчивают приближенные эскизы, а затем отыскивают точные уравнения, описывающие именно заданную сетку. Отладив однажды алгоритм для какого-либо типа проекций, можно в дальнейшем строить любые их варианты.

О создании математической основы карты можно с полным основанием сказать, что теперь это «дело техники». Такое суждение тем более справедливо, что и вычерчивание картографической сетки выполняется автоматическими координатографами – чертежными устройствами с программным управлением.

**Картографическая генерализация** – это отбор на карте главного, существенного и его целенаправленное обобщение в соответствии с масштабом и назначением карты. Генерализованность – важнейшее свойство карты. Им обладает всякая, даже самая крупномасштабная, карта, поскольку и в крупном масштабе нельзя (да и вряд ли необходимо) показывать объект со всеми подробностями и деталями. Приходится от некоторых из них освободиться, проводить упрощения. Но генерализация не сводится только к упрощению, это еще и выделение главного. Именно поэтому карта отличается от многих других изображений местности, таких, как фотография, аэрофотоснимки, космические изображения.

**Знаковость картографического изображения** – это свойство, отличающее карту от многих других графических моделей. Знаки на карте – это зрительно воспринимаемые элементы изображения. Они условно представляют предметы, явления и процессы, показывают их местоположение, качественные и количественные характеристики. Совокупность знаков образует картографический образ, а множество образов составляет целостное картографическое изображение. Роль знаков на карте определяется теми *функциями, которые они выполняют*. Прежде всего, с помощью знаков решается задача *общения*, передачи информации между различными группами людей (задача коммуникации). Картографические знаки позволяют обмениваться знаниями специалистами, работающим в разных отраслях наук о Земле и обществе, составителям и потребителям карт, принадлежащим к разным профессиональным группам. Картографические знаки интернациональны.

Люди, говорящие на разных языках, понимают их без перевода.

**Системный подход отображения действительности** - передача элементов и связей между ними. Всегда при составлении карты все объекты наносятся в последовательности от главных к второстепенным, от больших к меньшим.

**Карта обладает и познавательными свойствами, важнейшие из которых:**

- **наглядность** - возможность быстрого обзора и восприятия наиболее важных элементов содержания карты. Ни один литературный или графический материал не может дать столько информации, сколько ее можно получить, изучая карту. Чтобы карта была наглядной, необходимо тщательное выполнение генерализации элементов содержания и правильный подбор условных обозначений и оформления карты;

- **измеримость** - обеспечивает возможность использования карты для решения вопросов научного и производственного характера, производства расчетов и измерений;

- **информативность** - способность хранить и передавать читателю разнообразные сведения об объектах и явлениях. На всех картах информация передается с помощью значков и их сочетаний. Информацию с карт мы считываем с помощью условных знаков. Но есть на карте и скрытая информация, которую можно извлечь, рассуждая логически. Например, мы можем определить по карте, что данный населенный пункт находится на правом берегу реки; хребет вытянут с севера на восток или дорога круто (полого) спускается к реке и т. д.;

- **читаемость** – различимость деталей элементов картографического изображения;

- **достоверность** – правильность сведений, даваемых картой на определенную дату;

- **точность** – степень соответствия местоположения точек на карте их местоположению в действительности.

Насколько карта будет читаема, наглядна, информативна зависит от картографа, который будет составлять эту карту. Он подбирает знаки и способы изображения, решает, что и как будет показано на карте, определяет, какие объекты важны для данной карты, а какие можно не наносить. «Карта, в отличие от снимка, не является копией местности, это изображение реальности, пропущенное через голову и руки картографа» (А.М. Берлянт).

## 2.2. ЭЛЕМЕНТЫ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

Элементами карты являются ее составные части, которые включают математическую основу, картографическое изображение, вспомогательное оснащение и дополнительные данные (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Схема элементов общегеографической карты

Математическая основа включает в себя картографическую проекцию и связанную с ней координатную сетку (сетки), масштаб и геодезическую основу.

**Картографическая проекция** - математически определенный способ отображения поверхности эллипсоида на плоскости.

**Картографическая сетка** - сеть параллелей и меридианов на карте.

**Масштаб** - степень уменьшения линии на карте относительно ее горизонтального проложения на местности.

**Геодезическая основа карты** - совокупность геодезических данных, необходимых для создания карты. К ним относят определенную систему координат и определенные в этой системе координаты опорных пунктов.

**Геодезическая основа** дается только на топографических картах до масштаба 1:500 000 включительно. На мелкомасштабных и тематических картах геодезическая основа не показывается. С математической основой тесно связана и компоновка карты.

**Компоновка карты** – это взаимное размещение в пределах рамки самой изображаемой территории, названия карты, легенды, карт-врезок и других данных.

**Картографическое изображение** – главная часть любой географической карты. Состоит из отображения физико-географических (природных) и социально-экономических явлений. Так, к физико-географическим (природным) элементам относят гидрографию, растительность и грунты, рельеф, а к социально-экономическим - населенные пункты, пути сообщения, границы. Все эти элементы имеются на общегеографических картах и тесно между собой связаны. На тематических картах эти элементы составляют географическую основу, которая служит для нанесения и привязки элементов тематического содержания, и само тематическое содержание (например, экономика, животный мир и др.) (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Схема элементов тематической карты

**Вспомогательное оснащение карты** необходимо для удобного пользования картой и включает в себя картометрические графики, используемые материалы, схемы изученности, различные справочные сведения. На любой карте имеется легенда условных знаков с необходимыми к ним пояснениями. Для топографических карт составлены специальные обязательные к применению таблицы условных знаков. На тематических картах легенду в основном печатают на самом листе карты. Она может быть оформлена в виде текста или в виде таблиц.

**Дополнительные данные** поясняют и дополняют содержание карты. К ним относятся карты-врезки, диаграммы, графики, профили, текстовые данные.

**Вспомогательное оснащение** и дополнительные данные необходимы в первую очередь пользователям карт, т. к. облегчают чтение и их применение.

## 2.3. КЛАССИФИКАЦИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

В настоящее время имеется огромное количество разнообразных карт, число которых постоянно растет. Увеличение количества карт происходит в связи с внедрением новых технологий и компьютерной техники. Классификация карт имеет большое значение при проведении картографических работ, а также при использовании картами. Классификация карт и атласов по различным признакам необходима для их учета, хранения, поиска информации.

Карты можно подразделить по нескольким признакам: масштабам, содержанию, назначению, охвату территории, числу красок и листов, по характеру использования и др.

### 2.3.1. Классификация карт по масштабу

Деление карт по масштабу зависит, в первую очередь, от размеров картографируемой территории. А масштаб, в свою очередь, влияет на содержание карты и подробность изображения. Различают четыре основные группы:

- 1) планы – 1:5000, 1:2 000, 1:1 000 1:500;
- 2) крупномасштабные – 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 (топографические карты);

3) среднемасштабные – 1:200 000, 1:500 000 и 1:1 000 000 (обзорно-топографические карты);

4) мелкомасштабные – мельче 1:1 000 000 (обзорные).  
В разных странах существуют другие деления, это в первую очередь связано с размерами самой страны.

### 2.3.2. Классификация карт по территориальному охвату

По охвату территории, предложенному А.М. Берлянтом, карты можно разделить:

- Солнечной системы;
- планеты (Земля);
- полушарий;
- материков и океанов;
- стран;
- республик, областей и других административных единиц;
- промышленных, сельскохозяйственных районов;
- отдельных (локальных) территорий (заповедников, курортных районов и т. д.);
- населенных пунктов (городов, поселков);
- городских районов и т. д.

Карты океанов подразделяют далее на карты морей, заливов, проливов, гаваней. Чем больше по площади территория, изображаемая на карте, тем мельче масштаб карты.

### 2.3.3. Классификация карт по содержанию

В этой классификации карт различают общегеографические, тематические и специальные.

**Общегеографические карты** – подробные карты местности, на которых показываются основные элементы местности. К основным элементам местности относятся физико-географические (гидрография, растительный покров и грунты, рельеф) и социально-экономические (населенные пункты, дороги и границы).

Особенности содержания общегеографических карт в основном зависят от масштаба карты. Среди них выделяют *топографические карты* – подробные карты местности, позволяющие определять плановое и высотное положение точек. Они издаются в масштабах от 1:10 000 до 1:1 000 000 включительно. Карты крупнее 1:5 000 называются *топографическими планами*.

**Тематические карты**, основное содержание которых определяется отображаемой конкретной темой. Они подразделяются:

- на карты *природных явлений* (физико-географические): геологические, климатические, океанографические, зоологические, почвенные и т. д.;
- карты *общественных явлений* (социально-экономические): карты населения, политические, экономические, исторические, науки и культуры и т. д.

**Специальные карты** предназначены для решения определенного круга задач или рассчитаны на определенные круги пользователей. Чаще всего это карты технического назначения.

### ***Карты навигационные:***

- аэро-космические навигационные;
- морские навигационные;
- лоцманские;
- дорожные, автодорожные.

### ***Карты кадастровые:***

- земельного кадастра;
- городского кадастра;
- водного кадастра;
- лесного кадастра и др.

### ***Карты технические:***

- подземных коммуникаций;
- инженерно-строительные.

### ***Карты проектные:***

- мелиоративные;
- лесоустроительные;
- землеустроительные и др.

## **2.3.4. Классификация карт по назначению**

Назначение карт очень разнообразно и все сферы их применения перечислить невозможно. Назовем лишь основные виды карт по назначению: научно-справочные, учебные, туристские, спортивные, пропагандистские, полетные и т. д.

**Научно-справочные карты** предназначены для справочных целей, а также для глубокого и полного изучения особенностей изображаемой территории. На этих картах отображаются взаимосвязи между объектами и явлениями, особенности их размещения. Основное назначение этих карт – проведение научных исследований и решение по ним различных практических вопросов.

**Учебные карты** предназначены для учебных целей. Их содержание обязательно согласуется с соответствующими программами и учебниками. Карты для начальной школы имеют наиболее простое содержание, яркое, красочное и наглядное оформление. Карты для вузов по содержанию приближены к научно-справочным, как правило, имеют строгое и лаконичное оформление.

**Пропагандистские карты** предназначены для иллюстрации политических, научных, экономических и других знаний и подъема общей культуры людей. Чаще всего их изготавливают в виде плакатов или схем.

**Туристские карты** предназначены для туристов и отвечают запросам туризма. На них показаны различные интересующие туристов объекты – турбазы, кемпинги, исторические памятники, места общепита и т. п. Различают обзорные, автомобильные карты, карты водного туризма и др.

**Спортивные карты** предназначены для спортсменов и отвечают их запросам. Спортсмен, занимающийся спортивным ориентированием, точно знает, в какую точку местности ему необходимо бежать, так как работает с подробной картой местности. Например, спортивная радиопеленгация («охота на лис») – вид соревнований, заключающийся в оперативном

обнаружении замаскированных на местности радиопередатчиков («лис»). Для того чтобы найти каждую из «лис», у спортсмена в наличии имеется карта района поиска, на которой нанесены точки старта и финиша. По второстепенным признакам карты подразделяются: по числу красок – на многокрасочные и однокрасочные, по числу листов – на многолистные (указывается число листов) и однолистные, по характеру пользования – настенные и настольные и т. д.

## 2.4. ДРУГИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ

К картографическим изображениям Земли относят также топографические планы, рельефные карты, блок-диаграммы, глобусы. Они отличаются от географических карт тем, что на них вместо картографических проекций применяют другие способы математического построения.

**Топографические планы** – картографическое изображение на плоскости в ортогональной проекции в крупном масштабе ограниченного участка местности, в пределах которого кривизна уровенной поверхности не учитывается.

При изображении на плоскости небольшого участка земной поверхности кривизной этой поверхности можно пренебречь. В этом случае все линии участка измеряются на местности, уменьшаются до принятого масштаба и наносятся на бумагу без введения поправок за кривизну Земли – такой чертеж называется планом.

**Атласы** – систематические собрания карт, выполненные по общей программе как целостные произведения. В атласе все карты тематически связаны между собой и друг друга дополняют. Это не просто набор карт под общим переплетом, а система взаимосвязанных и взаимодополняющих друг друга карт. Кроме карт атласы содержат пояснительные тексты, графики, фотографии, справочные данные.

**Глобусы** – вращающиеся шарообразные модели Земли, планет или небесной сферы с нанесенным на них картографическим изображением. По сравнению с географической картой глобус имеет ряд достоинств: на глобусе правильно переданы размеры, очертания, взаимное расположение контуров. Глобус сохраняет правильное соотношение площадей объектов. Глобусы подразделяются по масштабу, тематике (геологические, исторические, политические), назначению (учебные, справочные, навигационные), по размерам (большие кабинетные, настольные, малые и миниатюрные). Современные глобусы изготавливают из пластика с внутренней подсветкой, они могут быть разъемными для демонстрации внутреннего строения земной коры, а также рельефными. Чаще всего глобусы изготавливают в масштабах 1:30 000 000 – 1:80 000 000. Используются как незаменимые наглядные пособия в учебных целях.

**Рельефные карты** дают объемное трехмерное изображение местности. Вертикальный масштаб таких карт для наглядности всегда в несколько раз преувеличен по сравнению с горизонтальным. Все остальное содержание на рельефных картах показывают обычными условными знаками. Применяют как учебное пособие для решения различных практических задач.



**Блок-диаграммы** – трехмерные плоские картографические рисунки, совмещающие изображение какой-либо поверхности с продольными и поперечными вертикальными разрезами. Блок-диаграммы могут быть: геологические, геоморфологические, почвенные и т. д. Электронные блок-диаграммы можно поворачивать и вращать на экранах дисплеев для наилучшего обзора с разных сторон.

**Анаглифические карты** – карты, отпечатанные двумя взаимно дополняющими цветами (например, сине-зеленым и красным) с параллактическим смещением так, что оба изображения образуют стереопару. Предназначены для просмотра через специальные стереочки. Используются в качестве учебных пособий.

**Фотокарты** – карты, совмещенные с фотоизображением. Для создания фотокарт используют аэро- и космические снимки. Фотокарты являются основой для тематического картографирования, ориентирования, инженерных работ. Имеются фотокарты поверхности планет. Используются в качестве учебных пособий.

**Карты-транспоранты** – карты, отпечатанные на прозрачной пленке и предназначенные для проецирования на экран. Обычно изготавливают комплекты слайдов с разным содержанием на одну территорию. При демонстрации можно совмещать несколько карт-транспорантов, получая комплексную картину. Используются как наглядные учебные пособия.

**Карты на микрофишах** – миниатюрные копии с карт или атласов на фото- и кинопленке. Микрофильмирование позволяет компактно хранить большое количество различных картографических произведений. Информацию с этих карт можно вводить в компьютер при составлении и анализе карт.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Дайте определение картографии и основных научно-технических дисциплин картографии.
2. С какими отраслями и научно-техническими дисциплинами связана современная картография?
3. Объясните связь картографии с геодезией и науками о Земле.
4. Каким образом картография связана с фотограмметрией и данными дистанционного зондирования?
5. Объясните связь современной картографии с социально-экономическими науками.
6. В какой зависимости находятся картография и геоинформатика?
7. Каким образом современная картография связана с математическими науками, техникой и автоматизацией производства?
8. Какова история появления первых карт?
9. Дайте определение географической карте.
10. Перечислите и дайте характеристику основных отличительных особенностей географических карт.
11. Перечислите и дайте определения основных свойств географических карт.

12. Чем отличается карта от плана?
13. Какими свойствами обладает глобус?
14. Объясните, чем отличаются общегеографические карты от тематических?
15. Перечислите элементы географической карты.
16. Назовите и дайте определения математическим элементам карты.
17. Перечислите и дайте характеристику картографическим элементам карты.
18. Как классифицируют географические карты по масштабам.
19. Как классифицируют карты по содержанию? Приведите примеры.
20. Как классифицируют карты по территориальному охвату? Приведите примеры.
21. Как классифицируют карты по назначению? Приведите примеры.
22. Для чего предназначены специальные карты? Приведите примеры.

# Тема 3. ТИПЫ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ И АТЛАСОВ

## 3.1. КЛАССИФИКАЦИЯ КАРТ ПО ОБОБЩЕННОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

По степени обобщенности показателей тематические карты делятся на аналитические, синтетические и комплексные.

### 3.1.1. Аналитические карты

К *аналитическим* относятся карты, дающие конкретную характеристику одного или нескольких природных или социально-экономических явлений, без отображения связей и взаимодействий между ними. Для них используются необобщенные или мало обобщенные показатели, часто полученные на основе единичного наблюдения (на картах наблюдения). Например, карты отдельных метеорологических элементов, характеризующих их величину в тот или иной момент или период времени (рис. 3.1): температуры воздуха, атмосферного давления, осадков, ветров и т.п.; или карты крутизны склонов, глубин, густоты расчленения рельефа и др. Аналитические карты дают информацию по определенным сторонам или свойствам объектов и явлений, им свойственно отвлечение от целого.

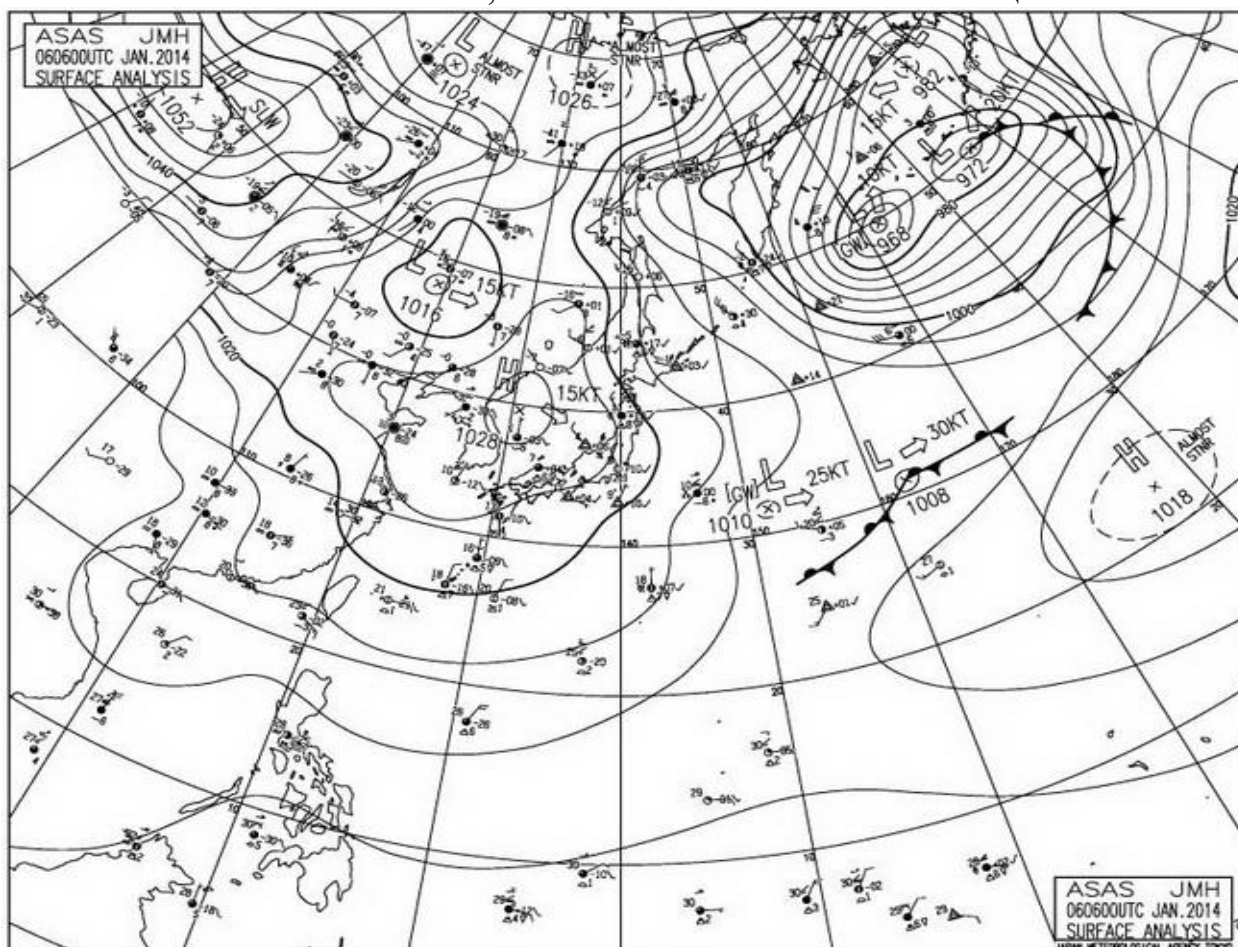


Рис. 3.1. Аналитическая карта фактической погоды  
Сила аналитического картографирования в том, что оно позволяет как

бы «расчленил» объект на составные части, обособленно рассмотрел их или даже выделил элементы этих частей. Такое «расчленение» может быть сколь угодно детальным, все зависит от глубины анализа. На начальных стадиях аналитического изучения объекта на картах показывают основные элементы его структуры, вещественного состава, особые признаки и свойства. Но по мере накопления знаний и совершенствования методики аналитические карты отражают все более тонкие особенности и детали строения. Так, изучая рельеф, применяют все более «тонкие» методы математического моделирования, получая все более детальные аналитические карты, например карты горизонтальной и вертикальной кривизны поверхности, карты вторых производных, характеризующих скорость изменения уклонов, карты дисперсии высот и т.п. Возможности анализа практически бесконечны.

Необходимо, однако, иметь в виду, что понятие «аналитическая карта» в определенном смысле относительно. Скажем, карта дневных температур, несомненно, аналитическая карта по отношению к карте среднемесячных, а тем более среднегодовых температур. Но и карту среднегодовых температур можно считать аналитической, если поставить ее в ряд с картами давления, осадков, испарения, преобладающих ветров – все они характеризуют лишь отдельные элементы климата. Такова диалектика всякого анализа, который неразрывно связан с синтезом.

Близки к аналитическим так называемые *частные*, или *отраслевые*, карты. Они имеют узкую тематику, подробно показывают какую-либо отдельную отрасль. Чаще всего, говоря об отраслевых картах, имеют в виду социально-экономическую тематику, связанную с отдельными отраслями промышленного или сельскохозяйственного производства. Отраслевыми принято считать карты машиностроения, текстильной, химической, пищевой и других отраслей промышленности или карты свекловодства, хлопководства, овцеводства, птицеводства и т.п.

### 3.1.2. Синтетические карты

*Синтетические* карты дают целостное пространственное отображение явлений в результате интерпретации наиболее существенных показателей, их соединения и обобщения с учетом связей между ними. Примером могут служить карты климатического районирования, сельскохозяйственной специализации районов, ландшафтные карты, на которых выделяются соответствующие области (районы) по совокупности многих показателей. Синтетические карты обычно создают путем интеграции данных, отраженных в сериях аналитических карт. При небольшом числе синтезируемых показателей это можно делать вручную, но в более сложных случаях необходимо использовать методы математического моделирования. Отметим, что синтетические карты всегда имеют довольно подробные, порой даже громоздкие легенды. В пояснениях к интегральной оценке стараются отразить многие исходные параметры.

Методы создания синтетических карт особенно усовершенствовались с внедрением геоинформационных систем, оперирующих одновременно десятками слоев информации. ГИС включают специальные процедуры для

синтеза данных. В частности, это дало импульс широкому развитию синтетического эколого-географического картографирования условий жизни населения на основе учета комплекса природных, экономических и социальных параметров. Возможно даже совмещение на одной карте нескольких синтетических показателей.

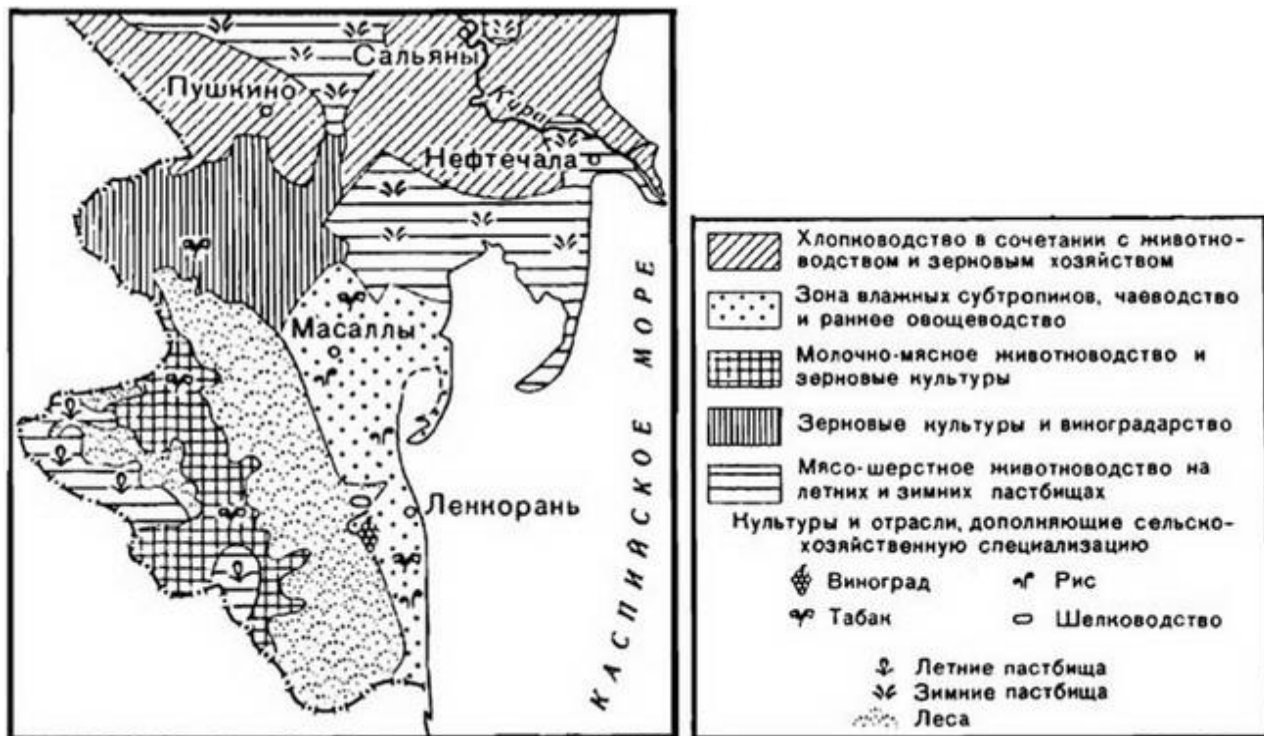


Рис. 3.2. Синтетическая карта. Зоны специализации сельского хозяйства на юге Азербайджана

Иногда на одной и той же карте синтетическое изображение сочетается с некоторыми аналитическими показателями. Например, на экономических картах сельскохозяйственное районирование дается в синтетическом обобщении, а отрасли промышленности представлены аналитически. Это так называемые *аналитико-синтетические карты*.

Необходимо иметь в виду, что есть разные степени синтеза. Геоморфологическая карта является синтетической по отношению к картам углов наклона и расчленения рельефа, но в то же время она может рассматриваться как аналитическая по отношению к карте природного районирования территории. Тут она стоит в ряду таких карт, как гидрологическая, почвенная, геоботаническая и др. То, что на одной ступени выступает как синтетическое изображение, на следующем, более высоком уровне становится «элементом» более сложной системы – так в картографировании проявляется диалектика процессов анализа-синтеза. Следует добавить к этому, что степень синтеза всегда возрастает с уменьшением масштаба карты, с переходом от показа отдельных объектов к изображению собирательных понятий. Иначе говоря, уровень синтеза находится в определенной зависимости от степени генерализации картографического изображения.

### 3.1.2. Комплексные карты

Комплексные карты совмещают изображение нескольких элементов близкой тематики, набор характеристик (показателей) одного явления. Например, на одной карте можно дать изобары и векторы преобладающих ветров, имея в виду, что ветры непосредственно связаны с полем атмосферного давления. На карте сельского хозяйства можно одновременно показать распаханность территории и урожайность пшеницы, на гидрологической карте – внутригодовое распределение стока в речном бассейне, водоносность рек и потенциальные энергоресурсы. На рис. 3.3 приведена комплексная карта, на которой изображение внутри годового распределения речного стока и водоносности рек совмещено с характеристикой потенциальных ресурсов гидроэнергии.

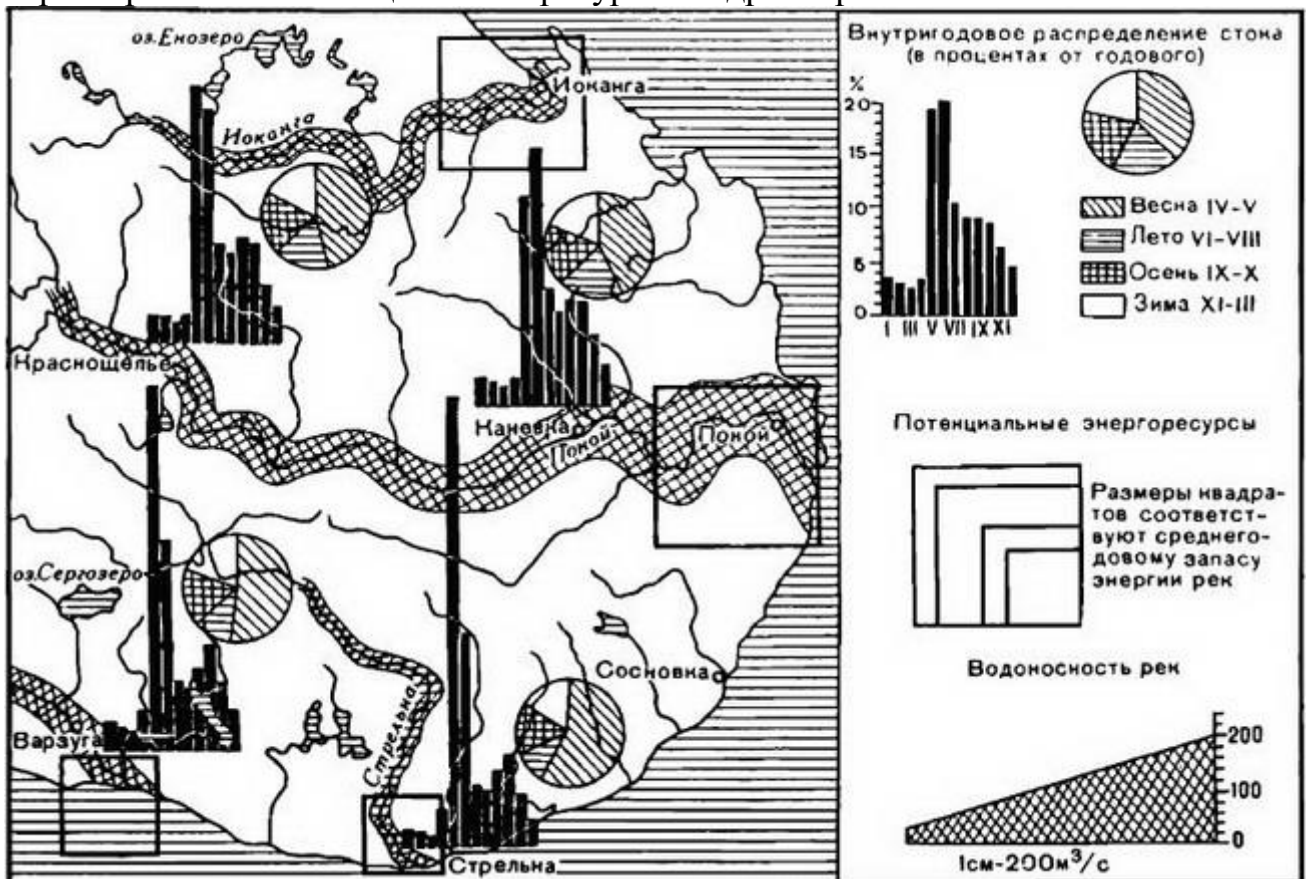


Рис. 3.3. Комплексная карта. Водоносность рек, распределение стока и потенциальные энергоресурсы восточной части Кольского полуострова

Каждая характеристика дается в своей системе показателей, но показ на одной карте двух, трех и более тем позволяет читателю рассматривать их в комплексе, визуальнo сопоставлять между собой, устанавливать закономерности размещения одного показателя относительно другого. В этом – главное достоинство комплексных карт.

Однако возникают и сложности. Дело в том, что на одной карте трудно совместить изображение нескольких явлений так, чтобы они хорошо читались. Известно, например, что можно совместить две системы изолиний (одна дается с послышной окраской, а другая – яркими цветными линиями), но три системы изолиний уже не читаются. Аналогично можно дать на карте

две картограммы (одну – цветовой шкалой, а другую – штриховкой), дополнить карту значками, линиями движения, изображением ареалов и т.п., но при пяти-шести слоях комплексная карта становится перегруженной и теряет читаемость.

Хорошо известными примерами комплексных карт могут служить топографические карты, на которых совместно представлены рельеф, гидрография, растительность, почвы и грунты, населенные пункты, социально-экономические объекты, дорожная сеть, линии связи, административные границы – т.е. весь комплекс объектов, характеризующих местность.

Другой, не менее яркий пример – метеорологические карты, где на фоне изобар и линий атмосферных фронтов показаны метеоэлементы: температуры воздуха и почвы, влажность воздуха, направление и скорость ветра, количество и вид осадков, облачность и др. – в совокупности они отражают погодные условия.

**Тематические** карты, отображающие несколько природных или социально-экономических элементов, относятся к типу комплексных карт. Например, синоптические карты, характеризующие в данное время погоду на определенной территории. Каждый элемент на этих картах (температура, давление, ветры и др.) характеризуются своей системой показателей, но все они сопоставляются между собой, рассматриваются комплексно, обычно с выявлением закономерностей размещения одного показателя относительно другого. Содержанием комплексных карт могут быть: одни природные явления (давление, ветры); несколько социально-экономических явлений (промышленность, сельское хозяйство, транспорт); группа явлений, характеризующих природную среду, население и хозяйство (например, карты агропромышленных комплексов, отображающие взаимосвязи размещения промышленности и сельского хозяйства с природными ресурсами и сырьевыми базами). На комплексных картах часто одновременно применяют аналитические и синтетические приемы. Например, на экономических картах для отображения промышленности употребляют аналитические, а для сельского хозяйства – синтетические показатели. Топографические карты, отображающие различные элементы местности, также относятся к типу комплексных карт.

Среди тематических карт выделяются карты **динамики** и **взаимосвязей**, а также карты **функциональных типов**. К последним относятся *инвентаризационные, оценочные, индикационные, прогнозные и рекомендательные* карты.

**Карты динамики** передают движение, развитие определенного явления или процесса во времени или его перемещение в пространстве (перемещение водных масс, атмосферных вихрей, рост городов).



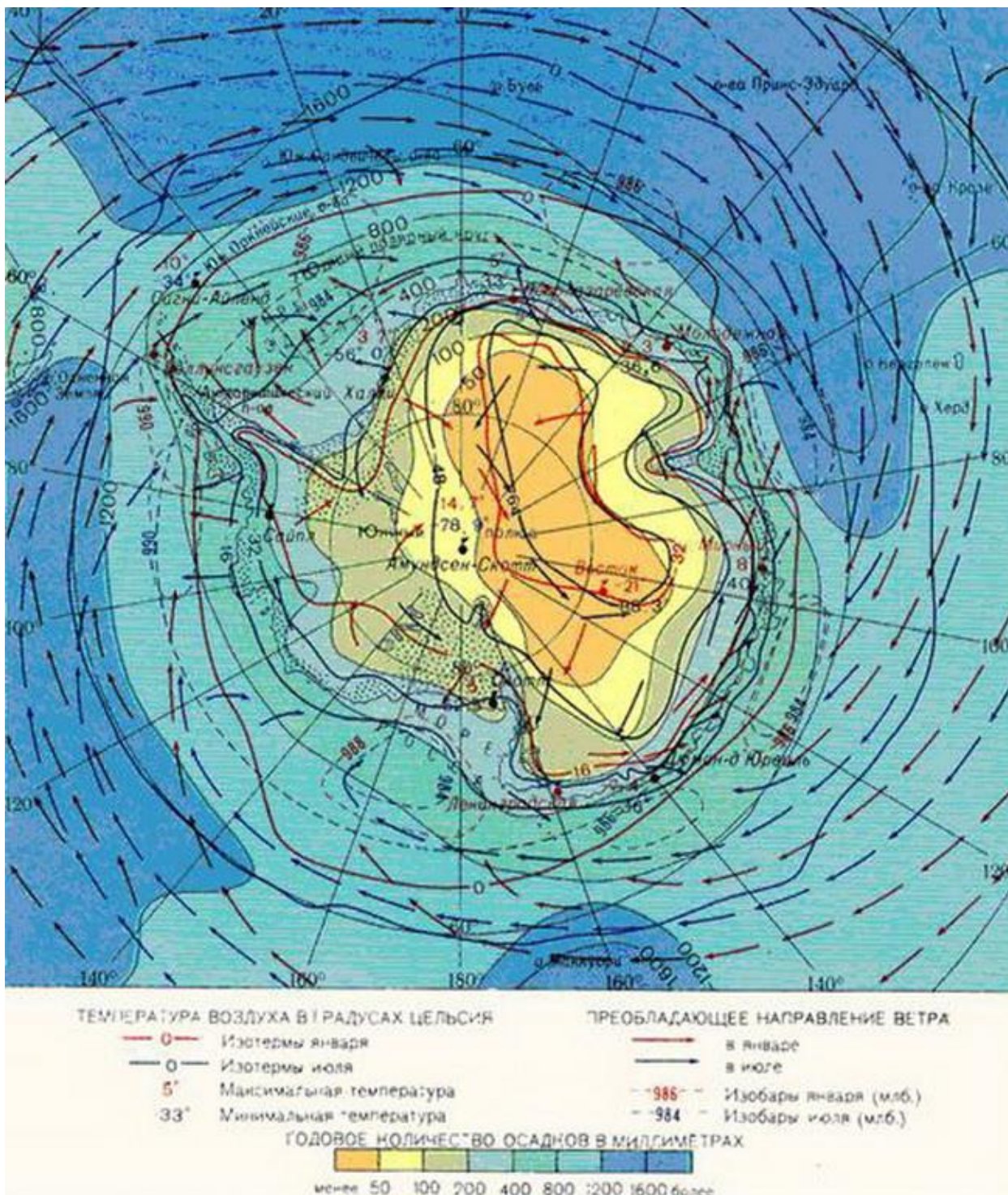


Рис. 3.4. Климатическая карта Антарктики

**Карты взаимосвязей** отображают характер и степень пространственных связей нескольких явлений (атмосферного давления и ветров, внесения удобрений и урожайность сельскохозяйственных культур). В основном это межотраслевые карты, отображающие связи между явлениями и процессами природы, населения и хозяйства.

**Инвентаризационные карты** – обычно это аналитические карты, отображающие (регистрирующие) наличие, расположение и состояние объектов и явлений (природных и трудовых ресурсов, объектов экономики: карты размещения полезных ископаемых, лесов, сельхозугодий, удоспособного населения, объектов промышленности, сельского хозяйства, транспорта и др.).



**Оценочные карты** – карты, дающие оценку определенных явлений (объектов) для решения конкретных задач (например, карты оценки природных условий территории для сельскохозяйственного производства или для строительства дорог и т.п.). Это прикладные карты, составляемые на основе инвентаризационных карт, чаще всего отражающих взаимодействие человека и природы.

**Индикационные карты** – отражают предсказания и выявления неизвестных явлений на основе других, хорошо известных. Например, индикационные карты растительности используются для выявления тектонических разломов, отдельные виды растений являются индикаторами для ряда полезных ископаемых, некоторые ареалы животных указывают на места распространения определенных болезней людей.

**Прогнозные карты** отображают неизвестные в настоящее время или недоступные для непосредственного наблюдения явления и процессы, происходящие как во *времени* (например, динамика численности населения в будущем, изменения в структуре промышленного производства и др.), так и в *пространстве* (например, размещение месторождений полезных ископаемых, строение недр Земли и др.). По степени достоверности (вероятности) прогноза карты могут быть: *предварительного прогноза* (схематичные мелкомасштабные карты), *вероятного прогноза* (наиболее детальные, чем карты предварительного прогноза, обычно это крупномасштабные карты), *весьма вероятного прогноза* (наиболее детальные, обычно крупномасштабные карты) и *карты перспективного расчета* (еще более точные карты, составленные по точным данным).

**Рекомендательные карты** обычно составляются на основе оценочных и прогнозных карт и содержат конкретные предложения (рекомендации), которые необходимо провести в данной ситуации (на определенной территории) для достижения какой-то цели (по рациональному использованию земель, охране и улучшению окружающей среды и т.д.).

### 3.2. КАРТЫ РАЗНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Назначение карт так же разнообразно, как разнообразны сферы человеческой деятельности, поэтому затруднительно указать все типы карт, различающиеся по этому признаку. Дело осложняется еще и тем, что ряд карт ориентирован на многоцелевое назначение – они одновременно служат для планирования, научных изысканий, учебных и культурно-просветительных целей, получения справочных сведений и много другого. И все же можно указать несколько типов карт, в которых особенно четко проявлены особенности их назначения.

**Научно-справочные карты** предназначены для выполнения по ним научных исследований и получения максимально подробной (для данного масштаба), достоверной и научно обработанной информации. Это карты для специалистов, работающих в сфере наук о Земле и социально-экономических наук.

**Культурно-просветительские карты** ориентированы на широкие читательские круги, они дают упрощенную, если можно так сказать,

«облегченную» картографическую трактовку для лиц, не имеющих специальной географо-картографической подготовки. Назначение этих карт – распространение знаний, пропаганда идей (например, бережного отношения к природно-историческим памятникам), разъяснение планов экономического развития и освоения территорий и т.п. Такие карты обычно имеют яркое, простое, доходчивое оформление, дополняются диаграммами, рисунками, элементами плаката. К этому типу близки карты **туристские** и **туристско-краеведческие**, предназначенные для туристов, путешественников по родному краю и просто для отдыхающих. В их содержании основное внимание уделено местам, представляющим интерес для туристов (архитектурные и исторические памятники, заповедники, парки, музеи и др.). Карты отличаются красочным оформлением, сопровождаются подробными указателями и справочными сведениями. Они могут изображать обширные курортные районы (например, Черноморское побережье), национальные парки, города, отдельные лыжные, пешеходные, водные маршруты и т.п. К этой же группе примыкают карты для **спортивного ориентирования**, специально приспособленные для проведения соревнований по этому виду спорта.

**Учебные карты** – четко выделяемый тип карт, используемых как наглядные пособия или материалы для самостоятельной работы в школах и вузах. На них применяют проекции, способы изображения, учитывающие степень подготовки учащихся и характер использования карт в учебном процессе. Соответственно создают карты для начальной, средней и высшей школы. Их нагрузка должна соответствовать объемам учебных программ того или иного образовательного уровня. Отметим, что карты для высшей школы, предназначенные для аудиторий, по содержанию и детальности приближаются к научно-справочным, не теряя при этом своих демонстрационных свойств.

### 3.3. ШКОЛЬНЫЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ

#### 3.3.1. Особенности школьных карт

По сравнению с другими картами школьные карты имеют ряд особенностей:

- **согласованность их с соответствующей программой и учебниками**, освобождение от излишних деталей. Чем младше учащиеся, тем меньше нагрузка карт для них. Чрезмерная детальность и нагрузка школьных карт может затруднить обозрение изучаемой территории, выявление нужных для изучения объектов. Это, однако, не означает, что на школьную карту наносится только то, что упоминается в учебнике. В этом случае карта не будет правдоподобно отражать действительность.

- **обзорность**, обеспечиваемая не только мелким масштабом, но и большой генерализацией, а также использованием особых графических приемов и, прежде всего, укрупнением условных знаков (особенно на стенных картах), созданием многопланового изображения, когда на первый план выдвигается то, что учащиеся должны знать в первую очередь;

- **повышенная наглядность**, позволяющая учащимся легко ассоциировать данные на карте обозначения с соответствующими объектами в природе. Наглядность на картах достигается разными приемами – применением фоновых и штриховых расцветок ассоциирующихся с природными (голубой фон озер, синие реки, зеленые леса и т. п.), размещением на полях карты художественных изображений объектов и местности в целом, изображенной на карте, применением многоплановости картографического изображения и др.;

- **применение довольно ограниченного числа картографических проекций**;

- **масштаб** на картах, предназначенных для изучения начального курса географии в младших классах обычно приводится именованный и линейный. Для старших классов на картах помещается и численный масштаб;

- **ориентировка рамок** школьных карт относительно линий картографической сетки выбирается такой, при которой средний меридиан проходит посередине карты. При этом сохраняется направление север-юг в середине карты в привычном для учащихся положении (север – вверху, юг – внизу).

### 3.3.2. Школьные географические атласы

Школьные географические атласы – главные пособия для всесторонней самостоятельной работы учащихся в классе и дома. Основная педагогическая цель в работе со школьными атласами - не передавать ученикам знания, а научить их самостоятельно добывать информацию. Как картографические произведения они обладают теми же свойствами, что и все атласы. Однако им присущи свойства, которые вытекают из специфики их назначения. В настоящее время растет число школьных атласов, издаваемых как государственными учреждениями, так и частными фирмами. Поэтому выбор того или иного атласа в качестве основного, обязательного пособия должен основываться на тщательном анализе всех существующих произведений этого рода. Анализ школьных атласов проводится учителем по той же схеме, что и любого атласа. Учитель географии, хорошо знающий особенности школьных атласов и умеющий их анализировать, сможет более грамотно организовать работу с ними, научить учащихся более полно использовать их в качестве источника географических знаний.

Отдельные школьные атласы, помимо карт, включают специальные методические вводные разделы, рассматривающие особенности карт атласа и указания по работе с ними, справочные сведения о важнейших объектах земной поверхности (реках, озерах, островах, самых высоких горных вершинах и т. д.). Кроме того в атласах для старших классов справочные сведения помещены и на самих страницах атласа. Это различного рода диаграммы, таблицы, карты-врезки. Лучшие издания школьных атласов содержат космические снимки участков земной поверхности и общего вида Земли из космоса.

### 3.3.3. Специальные школьные карты и другие картографические произведения

К ним относят следующие:

а) **контурные карты** - одноцветные изображения, предназначенные для нанесения на них различных данных (надписей, знаков, объектов, явлений, процессов и т.п.). Они выпускаются в виде блоков с согласованной основой, масштабу, компоновкой. Существующие карты предусматривают постепенное усложнение работ с контурными картами от младших классов к старшим. Другая функция контурных карт - основа для составления тематических карт или картосхем при выявлении взаимосвязей исследуемых явлений и процессов;

б) **индукционные карты** - настенные контурные карты, выполненные на линолеуме или дерматине с несмываемыми контурами. Используются при работе с учащимися на настольных контурных картах, объяснении нового материала;

в) **немые карты** - обычные настенные карты, но без надписей; предназначены для проверки и закрепления знаний учащихся у доски;

г) **полунемые карты** - характеризуют объекты первыми двумя-тремя буквами, а следующие буквы названий этих объектов ученику необходимо определить и дописать;

г) **карты-трафареты** - вычеркнуты на прозрачной пленке для проектирования с эпидиаскопа на экран; дают возможность накладывать ряд пленок; используются при изучении нового материала;

д) **эскизные картосхемы** - картографические рисунки, сделанные "на глаз", без точного соблюдения масштаба на доске; используются при изучении нового материала, когда необходимо сконцентрировать внимание учащихся на определенном явлении или процессе;

е) **электрифицированы и магнитные карты** - обычные настенные карты, которые специально оборудованы; на электрифицированных картах в определенных местах встроены электрические контакты, куда подсоединяются маленькие электрические лампочки; магнитные карты выполняются на специальных металлических листах; условные знаки на них сделаны из пенопласта с вставленным магнитом;

ж) **текстовые карты** - карты учебников и пособий, один из видов настольных карт и составная часть учебника как целостного произведения; вместе с текстом обеспечивают изучение необходимого программного материала. По тексту эти карты могут играть основную роль (текст их объясняет), вспомогательную роль (они объясняют, "комментируют" текст), находятся на паритетных началах;

с) **глобусы** начинают применять на уроках еще в младших классах для объяснения формы Земли, в последующих - для объяснения формы и размеров Земли, картографической сетки, сути параллелей и меридианов, при определении географических координат (географических широты и долготы), освещенности Земли Солнцем, движения Земли вокруг Солнца и вокруг своей оси и т.д. Школьные глобусы изготавливают в масштабах 1:83 000 000, 1:50 000 000, 1:30 000 000; последний - демонстрационный, первые

два - предназначены для самостоятельной работы учащихся; по содержанию делятся на *физические, политические, рельефные*.

Распространены *индукционные глобусы* - на черном фоне светлой краской нанесена градусная сетка. Есть глобусы из прозрачного пластика с подсветкой изнутри.

В школьной программе по географии предусмотрено использование профилей, разрезов, блок-диаграмм, рельефных карт и т.д.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Какие карты называют аналитическими?
2. По каким показателям можно распознать аналитическую карту?
3. В чем преимущества аналитического картографирования?
4. В чем выражается относительность понятия «Аналитическая карта»?
5. По каким показателям можно распознать комплексную карту?
6. В чем преимущества и недостатки комплексного картографирования?
7. По каким показателям можно распознать синтетическую карту?
8. В чем преимущества и недостатки синтетического картографирования?
9. Какие методы математического моделирования применяются при составлении синтетических карт? В чем суть этих методов?
10. Каким образом в картографировании оказывается диалектика процессов анализа-синтеза?
11. Как соотносятся степень синтеза с масштабом карты?
12. Какие географические явления показывают карты динамики?  
Приведите примеры этих карт.
13. Какие географические явления передают карты взаимосвязей?  
Приведите примеры этих карт.
14. Какие данные содержат инвентаризационные карты?
15. Какие данные содержат оценочные карты?
16. Какие данные содержат индикационные карты?
17. Какие данные содержат прогнозные карты?
18. Как классифицируют прогнозные карты?
19. Какие данные содержат рекомендательные карты?
20. Для каких целей предназначены научно-справочные карты?
21. Для каких целей предназначены культурно-образовательные карты?
22. Для каких целей предназначены туристские карты?
23. Для каких целей предназначены учебные карты?
29. Приведите примеры современных комплексных атласов.

## Тема 4. КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

### 4.1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЯХ

При переходе от физической поверхности Земли к ее отображению на плоскости (на карте) выполняют две операции: проектирование земной поверхности с ее сложным рельефом на поверхность земного эллипсоида, размеры которого установлены посредством геодезических и астрономических измерений, и изображение поверхности эллипсоида на плоскости посредством одной из картографических проекций. **Картографическая проекция - определенный способ отображения поверхности эллипсоида на плоскости.**

Отображение земной поверхности на плоскости производится различными способами. Самый простой из них - *перспективный*. Суть его заключается в проектировании изображения с поверхности модели Земли (глобуса, эллипсоида) на поверхность цилиндра или конуса с последующим разворотом в плоскость (цилиндрические, конические) или непосредственным проектированием сферического изображения на плоскость (азимутальные).

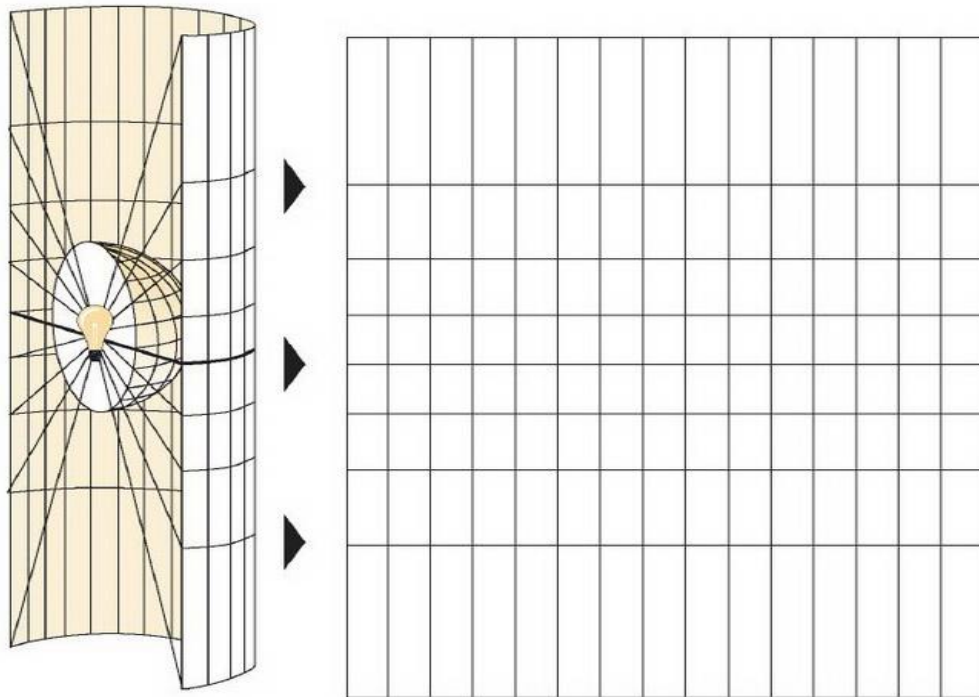


Рис. 4.1. Картографическая сетка географической системы координат, спроектированная на цилиндрическую поверхность

Одним из простых способов понимания того, как картографические проекции изменяют пространственные свойства, является визуализация проекции света сквозь Землю на поверхность, которая называется проекционной поверхностью.

Представьте себе, что поверхность Земли прозрачна, и на ней нанесена картографическая сетка. Оберните кусок бумаги вокруг Земли. Источник света в центре Земли отбросит тени от сетки координат на кусок бумаги. Вы можете теперь развернуть бумагу и положить ее на плоскость. Форма координатной сетки на плоской поверхности бумаги очень отличается от ее формы на поверхности Земли (рис. 4.1).

Проекция карты исказила картографическую сетку; объекты, расположенные у полюса, вытянуты.

Построение перспективным способом не требует использования законов математики. Обратите внимание на то, что в современной картографии картографические сетки строят *аналитическим* (математическим) способом. Его суть заключается в расчете положения узловых точек (точек пересечения меридианов и параллелей) картографической сетки. Расчет выполняется на основе решения системы уравнений, которые связывают географическую широту и географическую долготу узловых точек ( $\varphi$ ,  $\lambda$ ) с их прямоугольными координатами ( $x$ ,  $y$ ) на плоскости. Эта зависимость может быть выражена двумя уравнениями вида:

$$x = f_1(\varphi, \lambda); \quad (4.1)$$

$$y = f_2(\varphi, \lambda), \quad (4.2)$$

называемыми уравнениями картографических проекций. Они позволяют вычислять прямоугольные координаты  $x$ ,  $y$  изображаемой точки по географическим координатам  $\varphi$  и  $\lambda$ . Число возможных функциональных зависимостей и, следовательно, проекций неограниченно. Необходимо лишь, чтобы каждая точка  $\varphi$ ,  $\lambda$  эллипсоида изображалась на плоскости однозначно соответствующей точкой  $x$ ,  $y$  и чтобы изображение было непрерывным.

## 4.2. ИСКАЖЕНИЯ

Разложить сфероид на плоскость несколько не легче, чем расплющить кусок арбузной кожуры. При переходе на плоскость, как правило, искажаются углы, площади, формы и длины линий, поэтому для конкретных целей можно создать проекции, которые значительно уменьшат какой-либо один вид искажений, например, площадей. ***Картографическим искажением называют нарушение геометрических свойств участков земной поверхности и расположенных на них объектов при их изображении на плоскости.***

Искажения всех видов тесно связаны между собой. Они находятся в такой зависимости, что уменьшение одного вида искажения сразу же влечет увеличение другого. При уменьшении искажений площадей увеличиваются искажения углов и т.д. Рис. 4.2 демонстрирует, как трехмерные объекты сжимаются для того, чтобы их можно было поместить на плоскую поверхность.

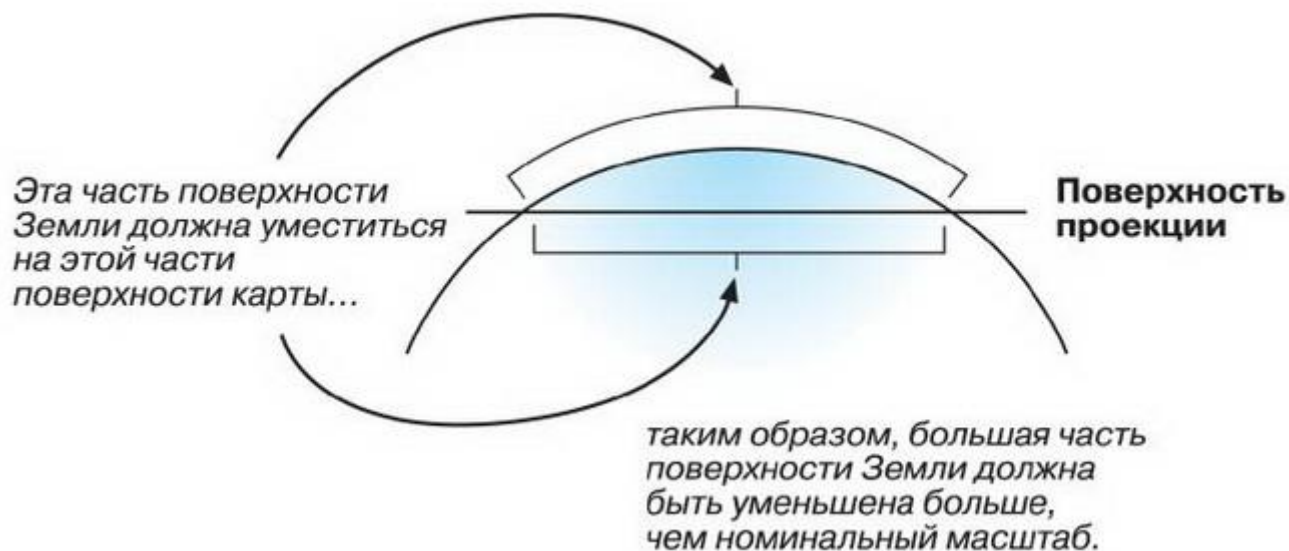


Рис. 4.2. Проектирование сферической поверхности на поверхность проекции

На различных картах искажения могут быть различных размеров: на крупномасштабных они практически неощутимы, но на мелкомасштабных они бывают очень велики.

В середине XIX века французским ученым Николя Аугустом Тиссо была дана общая теория искажений. В своей работе он предложил использовать специальные *эллипсы искажений, которые представляют собой бесконечно малые эллипсы в любой точке карты, являющиеся отображением бесконечно малых окружностей в соответствующей точке на поверхности земного эллипсоида или шара.* Эллипс становится окружностью в точке нулевых искажений. Изменение формы эллипса отражает степень искажения углов и расстояний, а размера – степень искажения площадей.

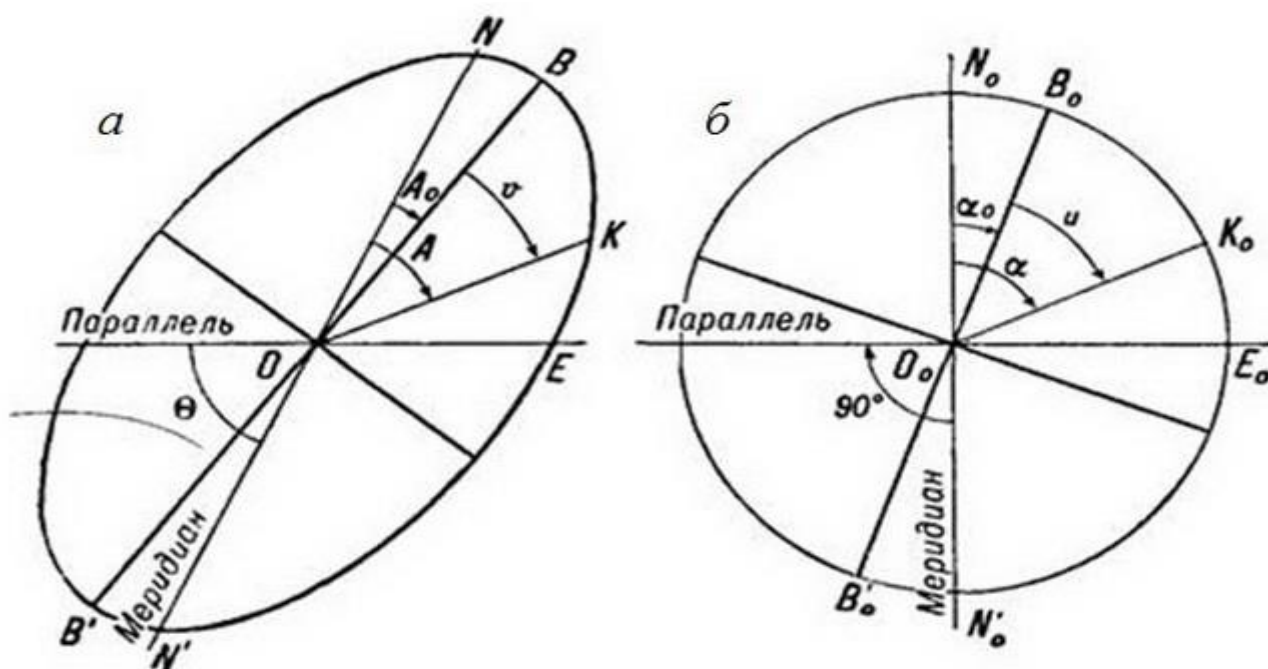


Рис. 4.3. Эллипс на карте (а) и соответствующий ему круг на глобусе (б)



Эллипс искажений на карте может занимать различное положение относительно меридиана, проходящего через его центр. Ориентировка эллипса искажений на карте обычно определяется *азимутом его большой полуоси*. Угол между северным направлением меридиана, проходящего через центр эллипса искажений, и его ближайшей большой полуосью называется *углом ориентировки эллипса искажений*. На рис. 4.3, а этот угол обозначен буквой  $A_0$ , а соответствующий ему угол на глобусе  $\alpha_0$  (рис. 4.3, б).

Азимуты любого направления на карте и на глобусе всегда отсчитываются от северного направления меридиана по ходу часовой стрелки и могут иметь значения от 0 до 360°.

Любое произвольное направление ( $OK$ ) на карте или на глобусе ( $O_0K_0$ ) может быть определено или азимутом данного направления ( $A$  – на карте,  $\alpha$  – на глобусе) или углом между ближайшей к северному направлению меридиана большой полуосью и данным направлением ( $\nu$  – на карте,  $u$  – на глобусе).

#### 4.2.1. Искажения длин

Искажение длин – базовое искажение. Остальные искажения из него логически вытекают. Искажение длин означает непостоянство масштаба плоского изображения, что проявляется в изменении масштаба от точки к точке, и даже в одной и той же точке в зависимости от направления. Это означает, что на карте присутствует 2 вида масштаба:

- *главный масштаб* ( $M$ );
- *частный масштаб*.

*Главным масштабом* карты называют степень общего уменьшения земного шара до определенных размеров глобуса, с которого земная поверхность переносится на плоскость. Он позволяет судить об уменьшении длин отрезков при перенесении их с земного шара на глобус. Главный масштаб записывается под южной рамкой карты, но это не значит, что отрезок измеренный в любом месте карты будет соответствовать расстоянию на земной поверхности.

Масштаб в данной точке карты по данному направлению называют *частным*. Он определяется как отношение бесконечно малого отрезка на карте  $dl_K$  к соответствующему ему отрезку на поверхности эллипсоида  $dl_3$ . Отношение частного масштаба к главному, обозначаемое через  $\mu$ , характеризует искажение длин

$$\mu = \frac{dl_K}{dl_3} \quad (4.3)$$

Для оценки отклонения частного масштаба от главного пользуются понятием *увеличения масштаба* ( $C$ ), определяемого отношением

$$C = \frac{\mu}{M} \quad (4.4)$$

Из формулы (4.4) следует, что:

- при  $C = 1$  частный масштаб равен главному масштабу ( $\mu = M$ ), т. е. искажения длин в данной точке карты по дан ному направлению отсутствуют;

- при  $C > 1$  частный масштаб крупнее главного ( $\mu > M$ );

- при  $C < 1$  частный масштаб мельче главного ( $\mu < M$ ).

Например, если при главном масштабе карты 1 : 1 000 000 увеличение масштаба  $C$  равно 1,2, то  $\mu = 1,2/1\,000\,000 = 1/833\,333$ , т. е. одному сантиметру на карте соответствует примерно 8,3 км на местности. Частный масштаб крупнее главного (величина дроби больше). При изображении поверхности глобуса на плоскости частные масштабы численно будут больше или меньше главного масштаба. Если принять главный масштаб равным единице ( $M = 1$ ), то частные масштабы численно будут больше или меньше единицы. В этом случае **под частным масштабом, численно равным увеличению масштаба, следует понимать отношение бесконечно малого отрезка в данной точке карты по данному направлению к соответствующему бесконечно малому отрезку на глобусе:**

$$C = \mu = \frac{dl_K}{dl_\Gamma} \quad (4.5)$$

**Отклонение частного масштаба ( $\mu$ ) от единицы определяет искажение длины** в данной точке карты по данному направлению ( $V$ ):

$$V = \mu - 1 \quad (4.6)$$

Часто искажение длины выражают в процентах к единице, т. е. к главному масштабу, и называют **относительным искажением длины:**

$$q = 100(\mu - 1) = V \times 100 \quad (4.7)$$

Например, при  $\mu = 1,2$  искажение длины  $V = +0,2$  или относительное искажение длины  $V = +20\%$ . Это означает, что отрезок длиной 1 см, взятый на глобусе, изобразится на карте отрезком длиной 1,2 см. Судить о наличии на карте искажения длин удобно путем сравнения величины отрезков меридианов между соседними параллелями. Если они повсеместно равны, то искажения длин по меридианам нет, если такого равенства нет (рис. 4.5 отрезки  $AB$  и  $CD$ ), то искажение длин линий имеется.

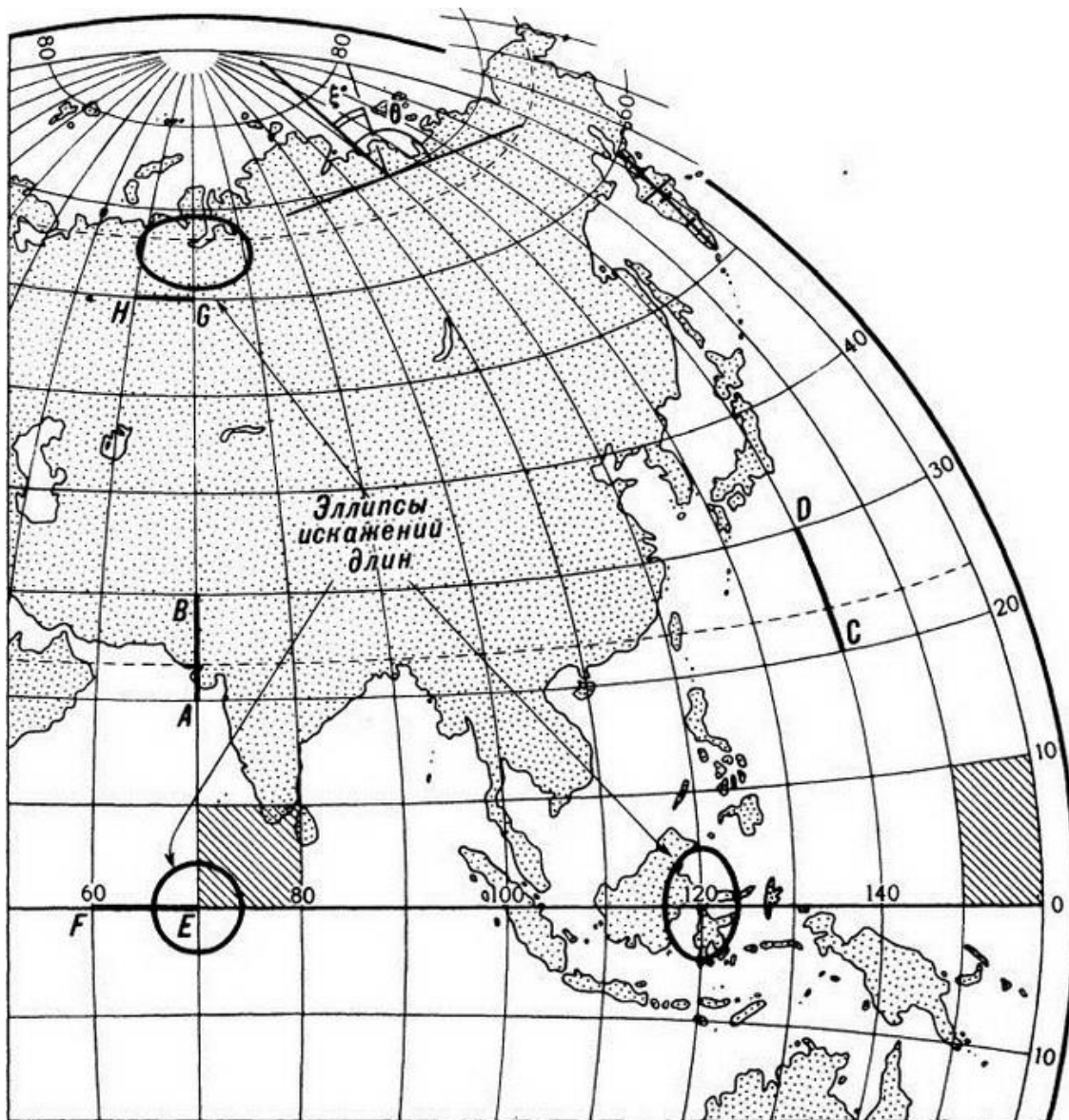


Рис. 4.4. Часть карты восточного полушария с показом картографических искажений

Если карта отображает такую большую территорию, что на ней показаны и экватор  $0^\circ$  и параллель  $60^\circ$  широты, то нетрудно по ней установить, имеется ли искажение длин вдоль параллелей. Для этого достаточно сравнить длину отрезков экватора и параллели с широтой  $60^\circ$  между соседними меридианами. Известно, что параллель  $60^\circ$  широты в два раза короче экватора. Если таково же соотношение указанных отрезков на карте, то искажения длин по параллелям нет; в противном случае оно имеется.

Наибольший показатель искажения длин у данной точки (большая полуось эллипса искажений) обозначают латинской буквой  $a$ , а самый меньший (малая полуось эллипса искажений) –  $b$ . Взаимно перпендикулярные направления, по которым действуют наибольший и наименьший показатели искажения длин, **называют главными направлениями**.

Для оценки различных искажений на картах из всех частных масштабов наибольшее значение имеют частные масштабы по двум направлениям: по меридианам и по параллелям. Частный масштаб **по меридиану** принято

обозначать буквой *m*, а частный масштаб *по параллели* – буквой *n*.

В пределах мелкомасштабных карт сравнительно небольших территорий (например, Украины) отклонения масштабов длин от указанного на карте масштаба невелики. Ошибки при измерении длин в этом случае не превышают 2 – 2,5% от измеряемой длины, и ими в работе со школьными картами можно пренебречь. К некоторым картам для приближенных измерений прилагается измерительная масштабная линейка, сопровождаемая пояснительным текстом.

На *морских картах*, построенных в проекции Меркатора и на которых локсодромия изображается прямой линией, не дается специального линейного масштаба. Его роль выполняют восточная и западная рамки карты, представляющие собой меридианы, разбитые на деления через 1' по широте.

В морской навигации расстояния принято оценивать в морских милях. *Морская миля* – это средняя длина дуги меридиана в 1' по широте. Она заключает в себе 1852 м. Таким образом, рамки морской карты фактически разбиты на отрезки равные одной морской миле. Определив по прямой расстояние между двумя точками на карте в минутах меридиана, получают действительное расстояние в морских милях по локсодромии.

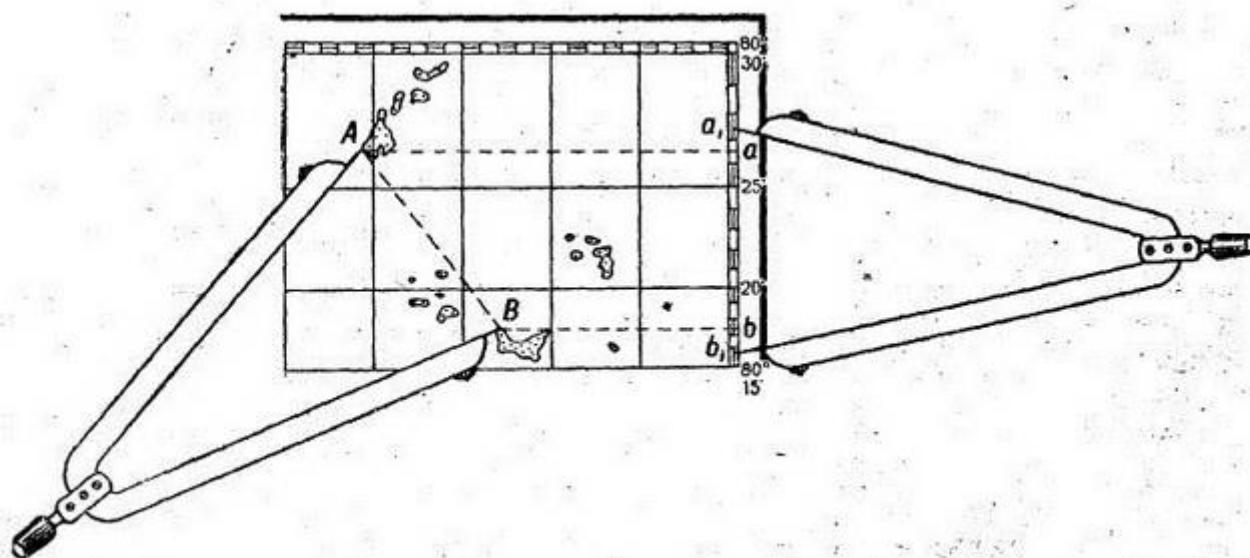


Рис 4.5. Измерение расстояний по морской карте.

#### 4.2.2. Искажения углов

Искажения углов логически вытекают из искажения длин. За характеристику искажений углов на карте принимают разность углов между направлениями на карте и соответствующими направлениями на поверхности эллипсоида.

За *показатель искажения углов* между линиями картографической сетки принимают величину отклонения их от 90° и обозначают его греческой буквой  $\epsilon$  (эпсилон).

$$\epsilon = \Theta - 90^\circ, \quad (4.8)$$

где в  $\Theta$  (тэта) – измеренный на карте угол между меридианом и параллелью.

На рисунке 4.4 обозначено, что угол  $\Theta$  равен 115°, следовательно,  $\epsilon =$

25°.

В точке, где угол пересечения меридиана и параллели остается на карте прямым, углы между другими направлениями могут быть измененными на карте, поскольку в каждой данной точке величина искажения углов может изменяться с переменной направления.

За общий показатель искажения углов  $\omega$  (омега) принимают наибольшее искажение угла в данной точке, равное разности его величины на карте и на поверхности земного эллипсоида (шара). При известных показателях  $a$  и  $b$  величину  $\omega$  определяют по формуле:

$$\text{Sin} \frac{\omega}{2} = \frac{a + b}{a - b} \quad (4.9)$$

#### 4.2.3. Искажения площадей

Искажения площадей логически вытекают из искажения длин. За характеристику искажения площадей принимают отклонение площади эллипса искажений от исходной площади на [эллипсоиде](#). Простой способ выявления искаженности этого вида состоит в сравнении площадей клеток картографической сетки, ограниченных одноименными параллелями: при равенстве площадей клеток искажения нет. Это имеет место, в частности, на карте полушария (рис. 4,4), на которой заштрихованные клетки различаются по форме, но имеют одинаковую площадь.

**Показатель искажения площадей** ( $p$ ) вычисляют как произведение наибольшего и наименьшего показателей искажения длин в данном месте карты

$$p = a \times b \quad (4.10)$$

Главные направления в данной точке карты могут совпадать с линиями картографической сетки, но могут с ними не совпадать. Тогда показатели  $a$  и  $b$  по известным  $m$  и  $n$  вычисляют по формулам:

$$a + b = \sqrt{m^2 + 2p + n^2} \quad (4.11)$$

$$a - b = \sqrt{m^2 - 2p + n^2} \quad (4.12)$$

Входящий в уравнения показатель искажения  $p$  узнают в этом случае по произведению:

$$p = m \times n \times \cos \varepsilon, \quad (4.13)$$

где  $\varepsilon$  (эпсилон) – величина отклонения угла пересечения картографической сетки от 90°.

#### 4.2.4. Искажения форм

**Искажение форм** состоит в том, что форма участка или занятой объектом территории на карте отлична от их формы на уровенной поверхности Земли. Наличие искажения этого вида на карте можно установить путем сопоставления формы клеток картографической сетки,



расположенных на одной широте: если они одинаковы, то искажения нет. На рисунке 4.4 две заштрихованные клетки различием формы свидетельствуют о наличии искажения данного вида. Можно также выявить искаженность формы определенного объекта (материка, острова, моря) по соотношению его ширины и длины на анализируемой карте и на глобусе.

**Показатель искажения форм ( $k$ )** зависит от различия наибольшего ( $a$ ) и наименьшего ( $b$ ) показателей искажения длин в данном месте карты и выражается формулой:

$$K = \frac{a}{b} \quad (4.14)$$

При исследовании и при выборе картографической проекции используют **изоколы** – линии равных искажений. Они могут наноситься на карту в виде пунктирных линий с целью показа величин искажений.

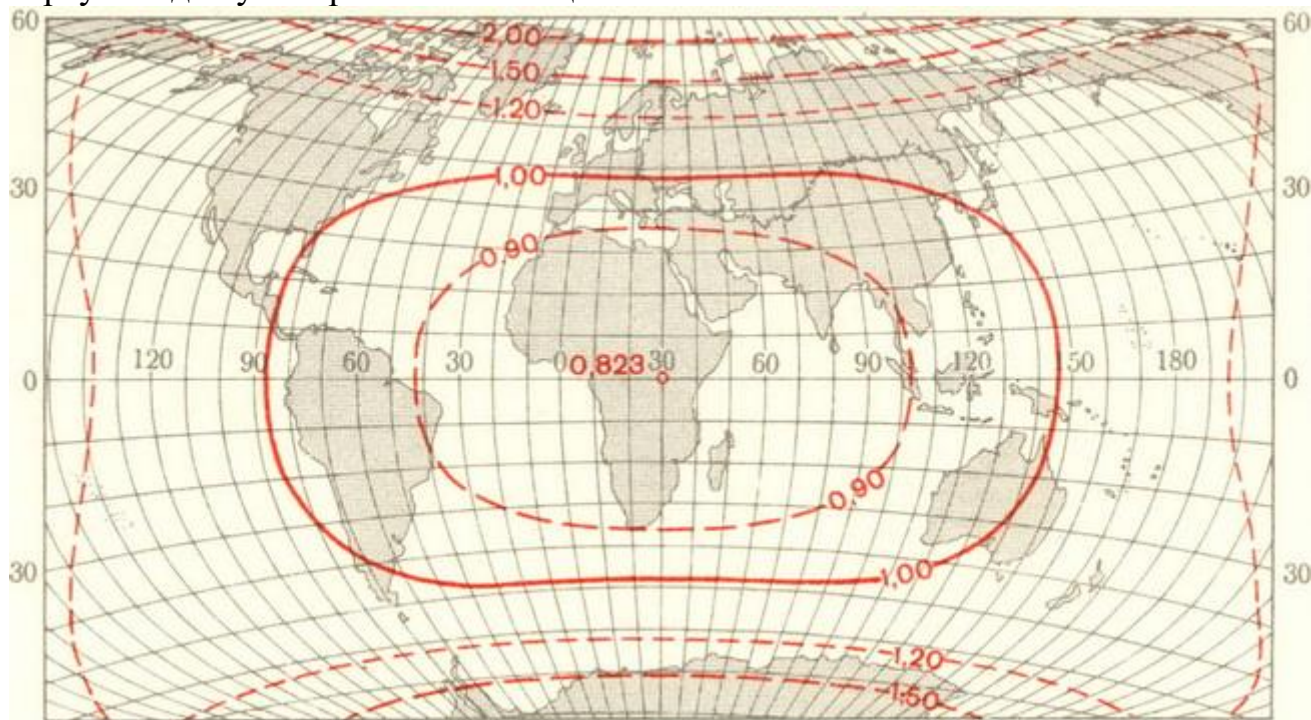


Рис. 4.6. Изоколы наибольших искажений углов

### 4.3. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОЕКЦИЙ ПО ХАРАКТЕРУ ИСКАЖЕНИЙ

Для различных целей создаются различные по характеру искажений проекции. **Характер искажений проекции определяется отсутствием в ней определенных искажений** (углов, длин, площадей). В зависимости от этого все картографические проекции по характеру искажений подразделяются на четыре группы:

- равноугольные (конформные);
- равнопромежуточные (эквидистантные);
- равновеликие (эквивалентные);
- произвольные.

#### 4.3.1. Равноугольные проекции

**Равноугольными** называются такие проекции, в которых направления и

углы изображаются без искажений. *Углы, измеренные на картах равноугольных проекций, равны соответствующим углам на земной поверхности.* Бесконечно малая окружность в этих проекциях всегда остается окружностью.

В равноугольных проекциях масштабы длин в любой точке по всем направлениям одинаковы, поэтому у них нет искажения формы бесконечно малых фигур и нет искажения углов (рис. 4.7, Б). Это общее свойство равноугольных проекций выражает формула  $\omega = 0^\circ$ . Но формы реальных (конечных) географических объектов, занимающих целые участки на карте, искажаются (рис. 4.8, а). У равноугольных проекций наблюдаются особенно большие искажения площадей (что отчетливо демонстрируют эллипсы искажений).

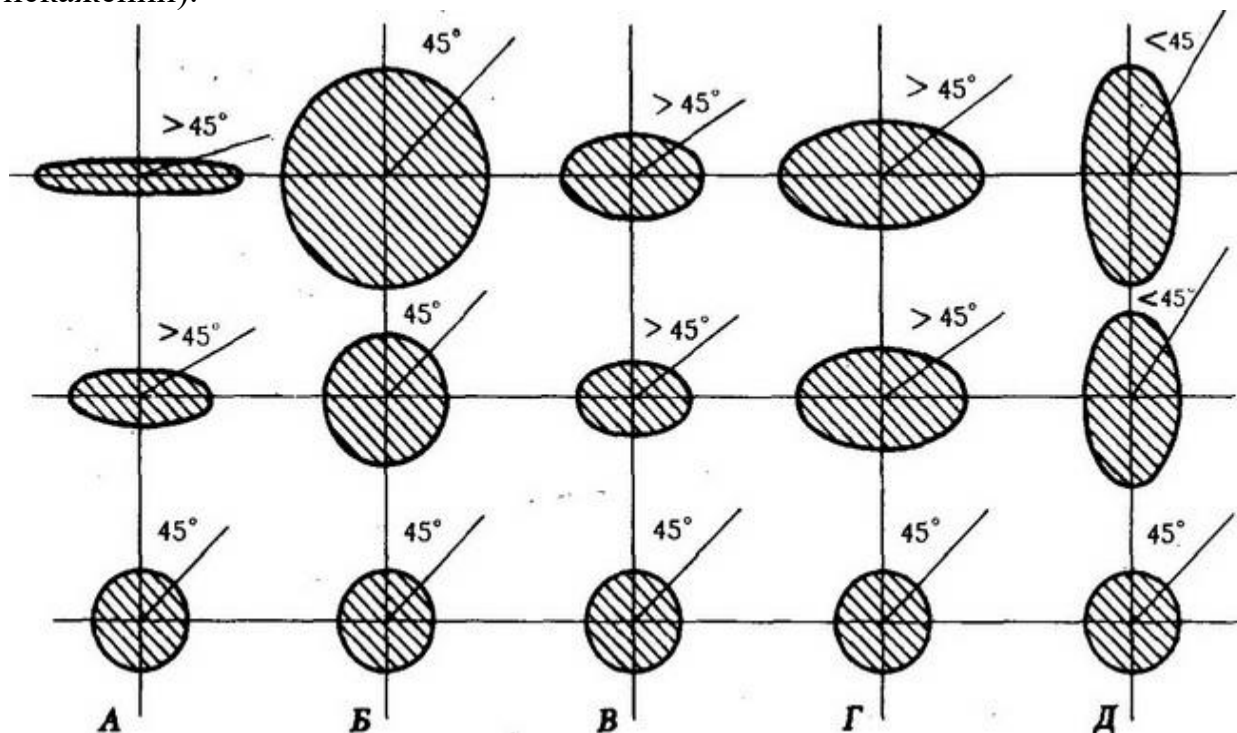


Рис. 4.7. Вид эллипсов искажений в проекциях равновеликих — А, равноугольных — Б, произвольных — В, в том числе, равнопромежуточных по меридиану — Г и равнопромежуточных по параллели — Д. На схемах показано искажение угла  $45^\circ$ .

Эти проекции используются для определения направлений и прокладки маршрутов по заданному азимуту, поэтому их всегда используют на топографических и навигационных картах. Недостатком равноугольных проекций является то, что в них сильно искажаются площади (рис. 4.7, а).

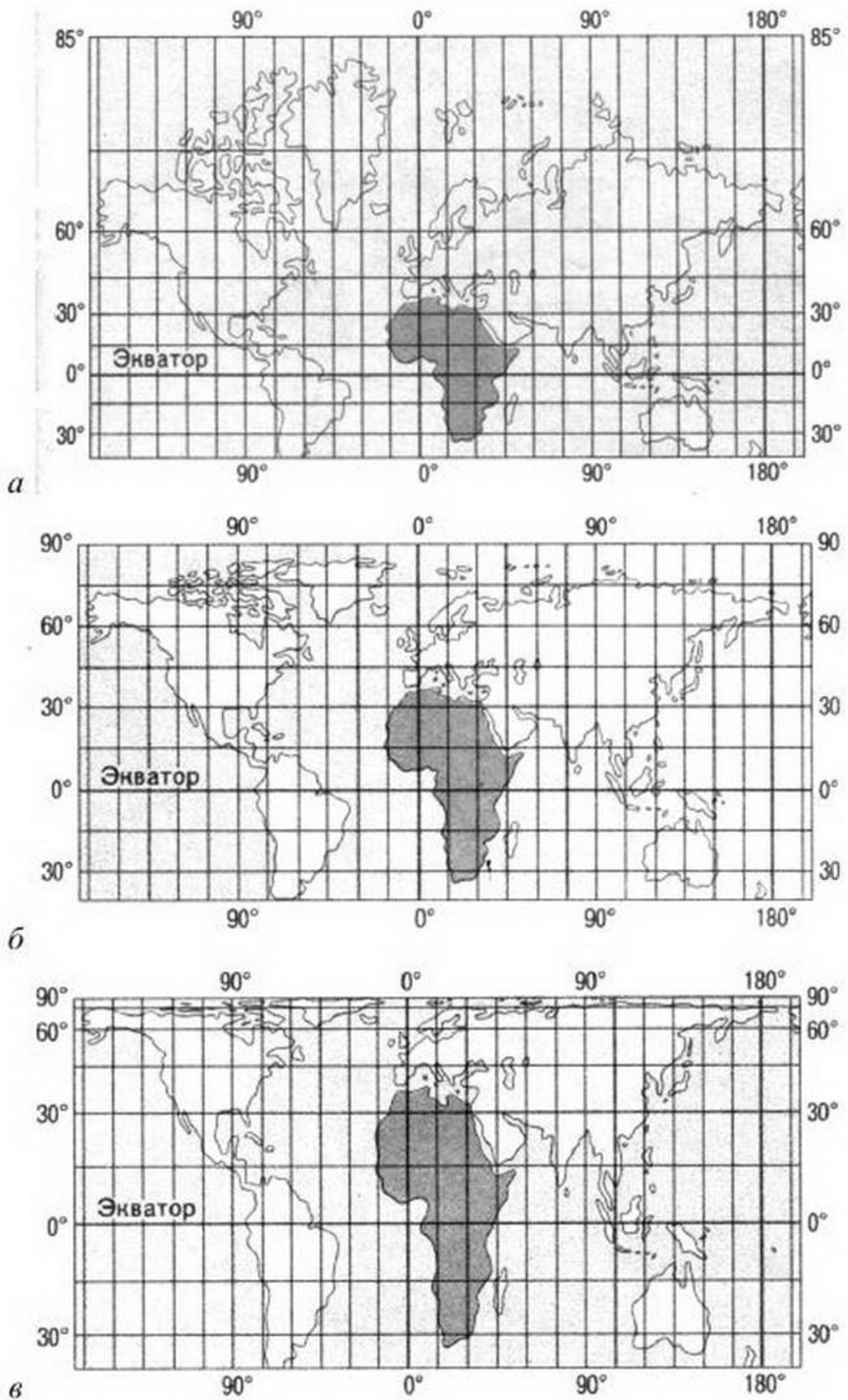


Рис. 4.8. Искажения в цилиндрической проекции:  
 а – равноугольной; б – равнопромежуточной; в – равновеликой



### 4.6.2. Равнопромежуточные проекции

**Равнопромежуточными** проекциями называют проекции, у которых масштаб длин одного из главных направлений сохраняется (остается неизменным) (рис. 4.7, Г, рис. 4.7, Д.) Применяются главным образом для создания мелкомасштабных справочных карт и карт звездного неба.

### 4.6.3. Равновеликие проекции

**Равновеликими** называются проекции, в которых нет искажений площадей, т. е. площадь фигуры, измеренной на карте, равна площади этой же фигуры на поверхности Земли. В равновеликих картографических проекциях масштаб площади повсюду имеет одну и ту же величину. Это свойство равновеликих проекций можно выразить формулой:

$$P = a \times b = Const = 1 \quad (4.15)$$

Неизбежным следствием равновеликости этих проекций является сильное искажение у них углов и форм, что хорошо поясняют эллипсы искажений (рис. 4.7, А).

### 4.6.4. Произвольные проекции

**К произвольным** относятся проекции, в которых имеются искажения длин, углов и площадей. Необходимость использования произвольных проекций объясняется тем, что при решении некоторых задач возникает необходимость в измерении углов, длин и площадей на одной карте. Но ни одна проекция не может быть одновременно и равноугольной, и равнопромежуточной, и равновеликой. Ранее уже говорилось, что с уменьшением изображаемого участка поверхности Земли на плоскости уменьшаются и искажения изображения. При изображении небольших участков земной поверхности в произвольной проекции величины искажений углов, длин и площадей незначительны, и при решении многих задач их можно не учитывать.

## 4.4. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОЕКЦИЙ ПО ВИДУ НОРМАЛЬНОЙ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

В картографической практике распространена классификация проекций по виду вспомогательной геометрической поверхности, которая может быть использована при их построении. С этой точки зрения выделяют проекции: *цилиндрические*, когда вспомогательной поверхностью служит боковая поверхность цилиндра; *конические*, когда вспомогательной плоскостью является боковая поверхность конуса; *азимутальные*, когда вспомогательная поверхность – плоскость (картинная плоскость). Поверхности, на которые проектируют земной шар, могут быть к нему касательными или секущими его. Они могут быть и по-разному ориентированы.

*Проекции, при построении которых оси цилиндра и конуса совмещались с полярной осью земного шара, а картинная плоскость, на которую проектировалось изображение, размещалась касательно в точке полюса, называются нормальными.*

Геометрическое построение названных проекций отличается большой

наглядностью.

#### 4.4.1. Цилиндрические проекции

Для простоты рассуждения вместо эллипсоида воспользуемся шаром. Заклучим шар в цилиндр, касательный по экватору (рис. 4.9, а).

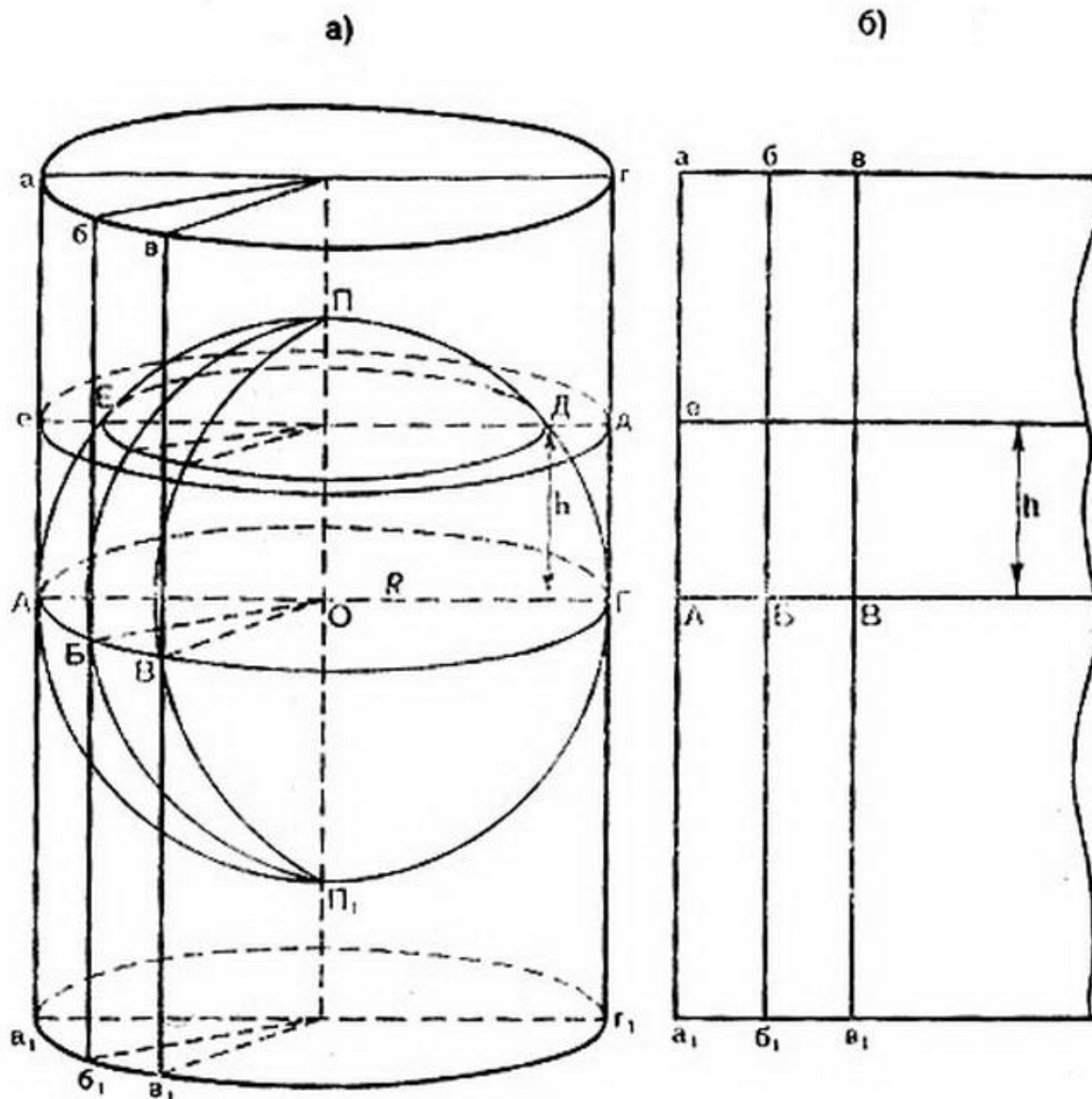


Рис. 4.9. Построение картографической сетки в равновеликой цилиндрической проекции

Продолжим плоскости меридианов  $PA$ ,  $PB$ ,  $PV$ , ... и примем пересечения этих плоскостей с боковой поверхностью цилиндра за изображение на ней меридианов. Если разрезать боковую поверхность цилиндра по образующей  $aAa_1$  и развернуть ее на плоскость, то меридианы изобразятся параллельными равноотстоящими прямыми линиями  $aAa_1$ ,  $бБб_1$ ,  $вВв_1$  ..., перпендикулярными экватору  $ABV$ . Изображение параллелей может быть получено различными способами. Один из них – продолжение плоскостей параллелей до пересечения с поверхностью цилиндра, что даст в развертке второе семейство параллельных прямых линий, перпендикулярных меридианам. Полученная цилиндрическая проекция (рис. 4.9, б) будет *равновеликой*, так

как боковая поверхность шарового пояса АГЕД, равная  $2\pi Rh$  (где  $h$  - расстояние между плоскостями АГ и ЕД), соответствует площади изображения этого пояса в развертке. Главный масштаб сохраняется вдоль экватора; частные масштабы по параллели увеличиваются, а по меридианам уменьшаются по мере удаления от экватора.

Другой способ определения положения параллелей основан на сохранении длин меридианов, т. е. на сохранении главного масштаба вдоль всех меридианов. В этом случае цилиндрическая проекция будет *равнопромежуточной по меридианам* (рис. 4.8, б).

Для *равноугольной* цилиндрической проекции необходимо в любой точке постоянство масштаба по всем направлениям, что требует увеличения масштаба вдоль меридианов по мере удаления от экватора в соответствии с увеличением масштабов вдоль параллелей на соответствующих широтах (см. рис. 4.8, а).

Нередко вместо касательного цилиндра используют цилиндр, секущий сферу по двум параллелям (рис. 4.10), вдоль которых при развертке сохраняется главный масштаб. В этом случае частные масштабы вдоль всех параллелей между параллелями сечения будут меньше, а на остальных параллелях – больше главного масштаба.

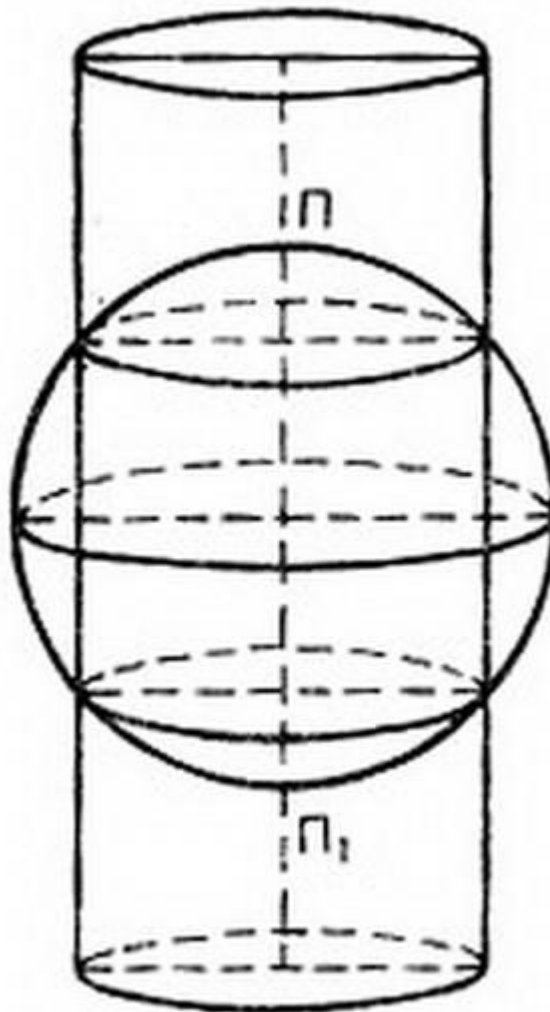


Рис. 4.10. Цилиндр, секущий шар по двум параллелям

#### 4.4.2. Конические проекции

Для построения конической проекции заключим шар в конус, касающийся шара по параллели АБВГ (рис. 4.11, а).

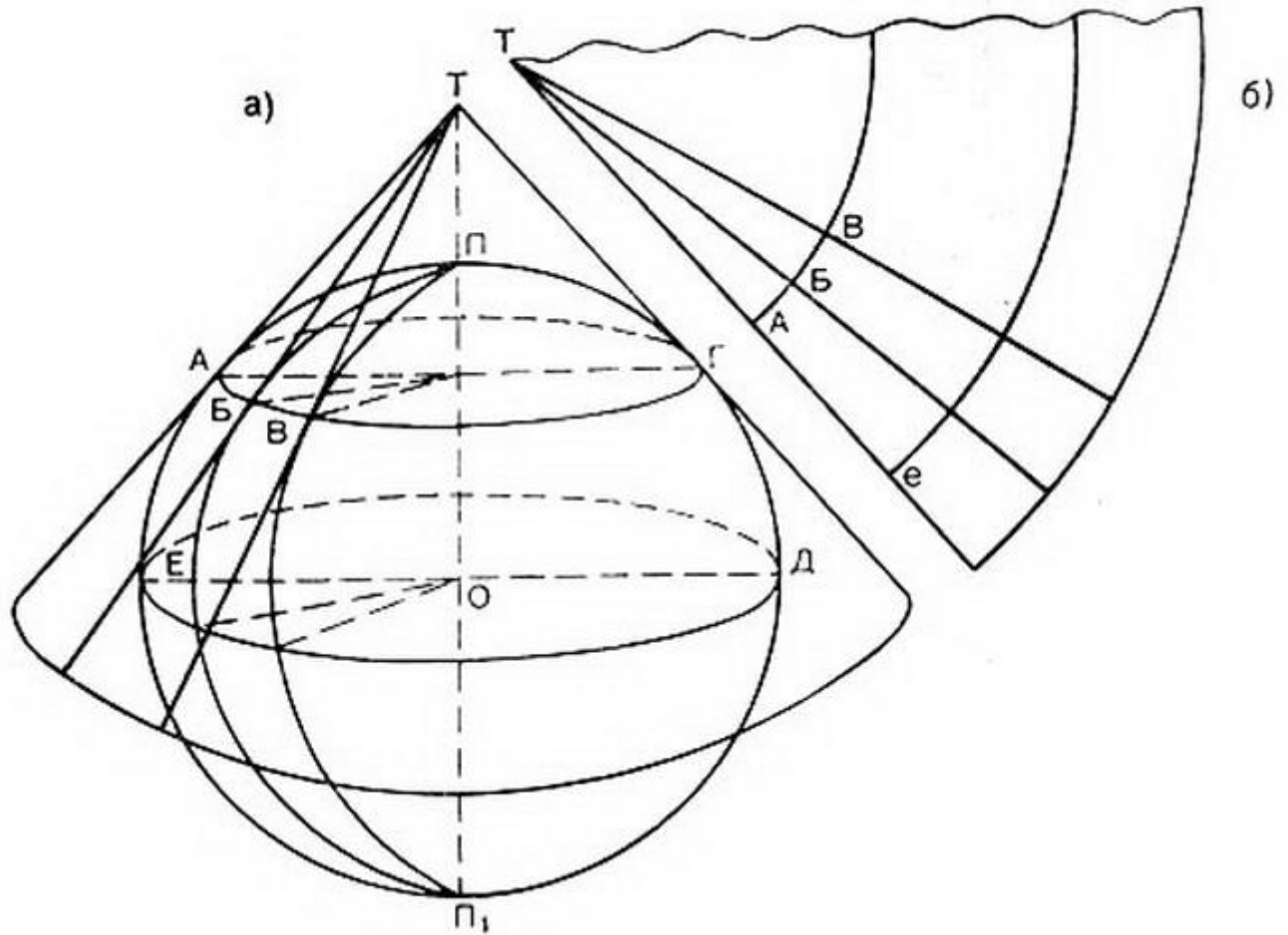


Рис. 4.11. Построение картографической сетки в равнопромежуточной конической проекции

Аналогично предыдущему построению продолжим плоскости меридианов ПА, ПБ, ПВ, ... и примем их пересечения с боковой поверхностью конуса за изображение на ней меридианов. После развертки боковой поверхности конуса на плоскости (рис. 4.11, б) меридианы изобразятся радиальными прямыми ТА, ТБ, ТВ, ..., исходящими из точки Т. Обратите внимание на то, что углы между ними (схождение меридианов) будут пропорциональны (но не равны) разностям долгот. Вдоль параллели касания АБВ (дуги окружности радиусом ТА) сохраняется главный масштаб. Положение других параллелей, изображающихся дугами концентрических окружностей, можно определить из определенных условий, одно из которых – сохранение главного масштаба вдоль меридианов ( $AE = Ae$ ) – приводит к конической равнопромежуточной проекции.

#### 4.4.3. Азимутальные проекции

Для построения азимутальной проекции воспользуемся плоскостью, касательной к шару в точке полюса П (рис. 4.12). Пересечения плоскостей меридианов с касательной плоскостью дают изображение меридианов Па, Пе, Пв, ... в виде прямых, углы между которыми равны разностям долгот. Параллели, являющиеся концентрическими окружностями, могут быть

определены различным путем, например, проведены радиусами, равными выпрямленным дугам меридианов от полюса до соответствующей параллели  $PA = Pa$ . Такая проекция будет *равнопромежуточной по меридианам* и сохраняет вдоль них главный масштаб.

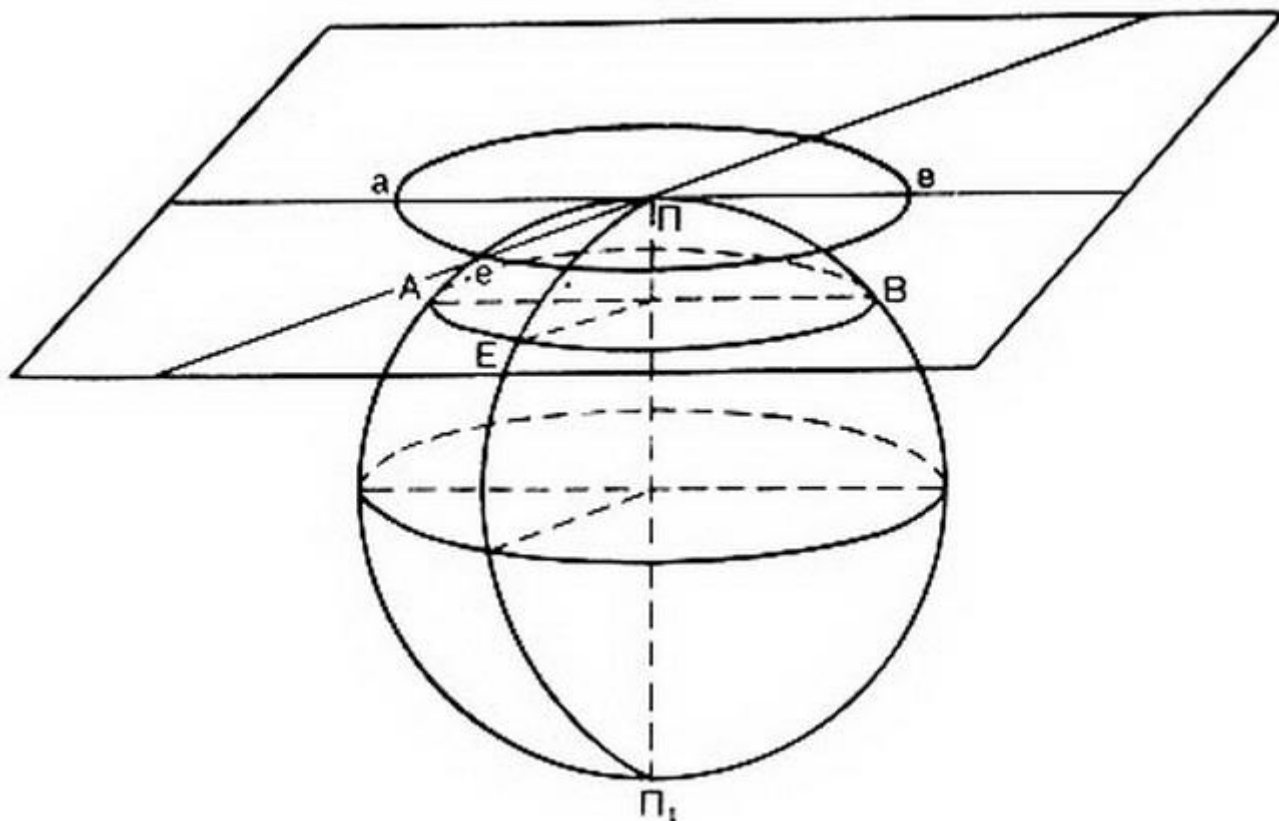


Рис. 4.12. Построение картографической сетки в азимутальной проекции

Частным случаем азимутальных проекций являются *перспективные* проекции, построенные по законам геометрической перспективы. В этих проекциях каждая точка поверхности глобуса переносится на картинную плоскость по лучам, выходящим из одной точки  $S$ , называемой точкой зрения. В зависимости от положения точки зрения относительно центра глобуса проекции подразделяются на:

- *центральные* – точка зрения совпадает с центром глобуса;
- *стереографические* – точка зрения располагается на поверхности глобуса в точке, диаметрально противоположной точке касания картинной плоскости к поверхности глобуса;
- *внешние* – точка зрения вынесена за пределы глобуса;
- *ортографические* – точка зрения вынесена в бесконечность, т. е. проектирование осуществляется параллельными лучами.

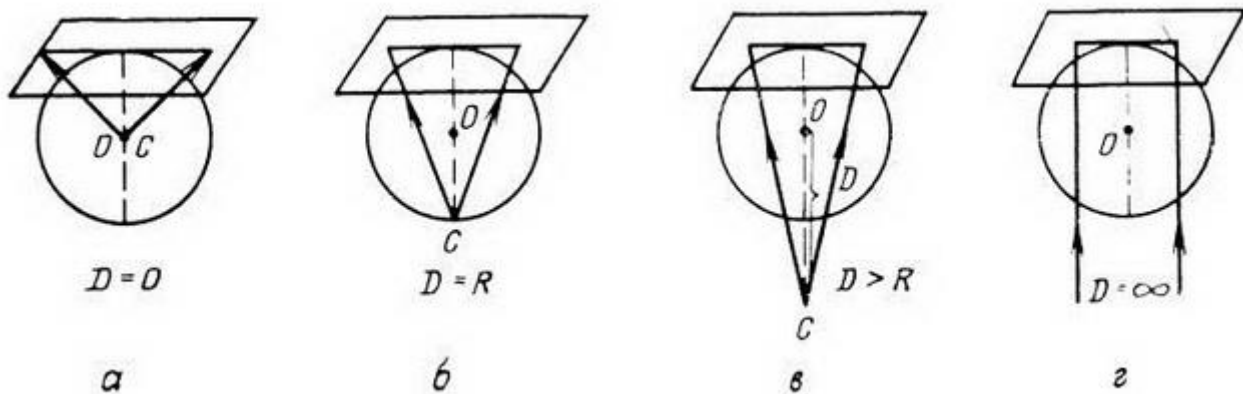


Рис. 4.13. Виды перспективных проекций: а – центральная; б – стереографическая; в – внешняя; г – ортографическая.

#### 4.4.4. Условные проекции

Условные проекции – проекции, для которых нельзя подобрать простых геометрических аналогов. Их строят, исходя из каких-либо заданных условий, например желательного вида географической сетки, того или иного распределения искажений на карте, заданного вида сетки и др. В частности, к условным принадлежат псевдоцилиндрические, псевдоконические, псевдоазимутальные и другие проекции, полученные путем преобразования одной или нескольких исходных проекций.

У *псевдоцилиндрических* проекций экватор и параллели – прямые, параллельные друг другу линии (что роднит их с цилиндрическими проекциями), а меридианы – кривые, симметричные относительно среднего прямолинейного меридиана (рис. 4.14)

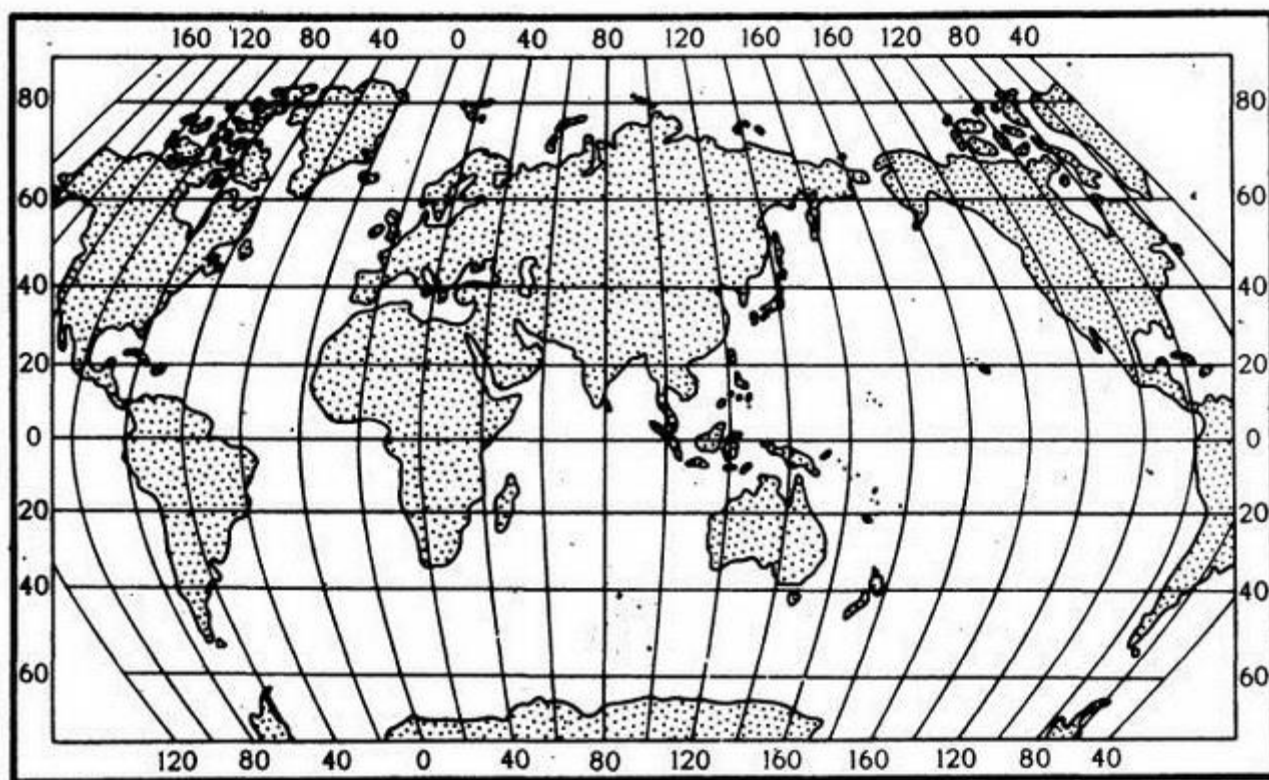


Рис. 4.14. Вид картографической сетки в псевдоцилиндрической проекции.

У *псевдоконических* проекций параллели – дуги концентрических окружностей, а меридианы – кривые, симметричные относительно среднего прямолинейного меридиана (рис. 4.15);

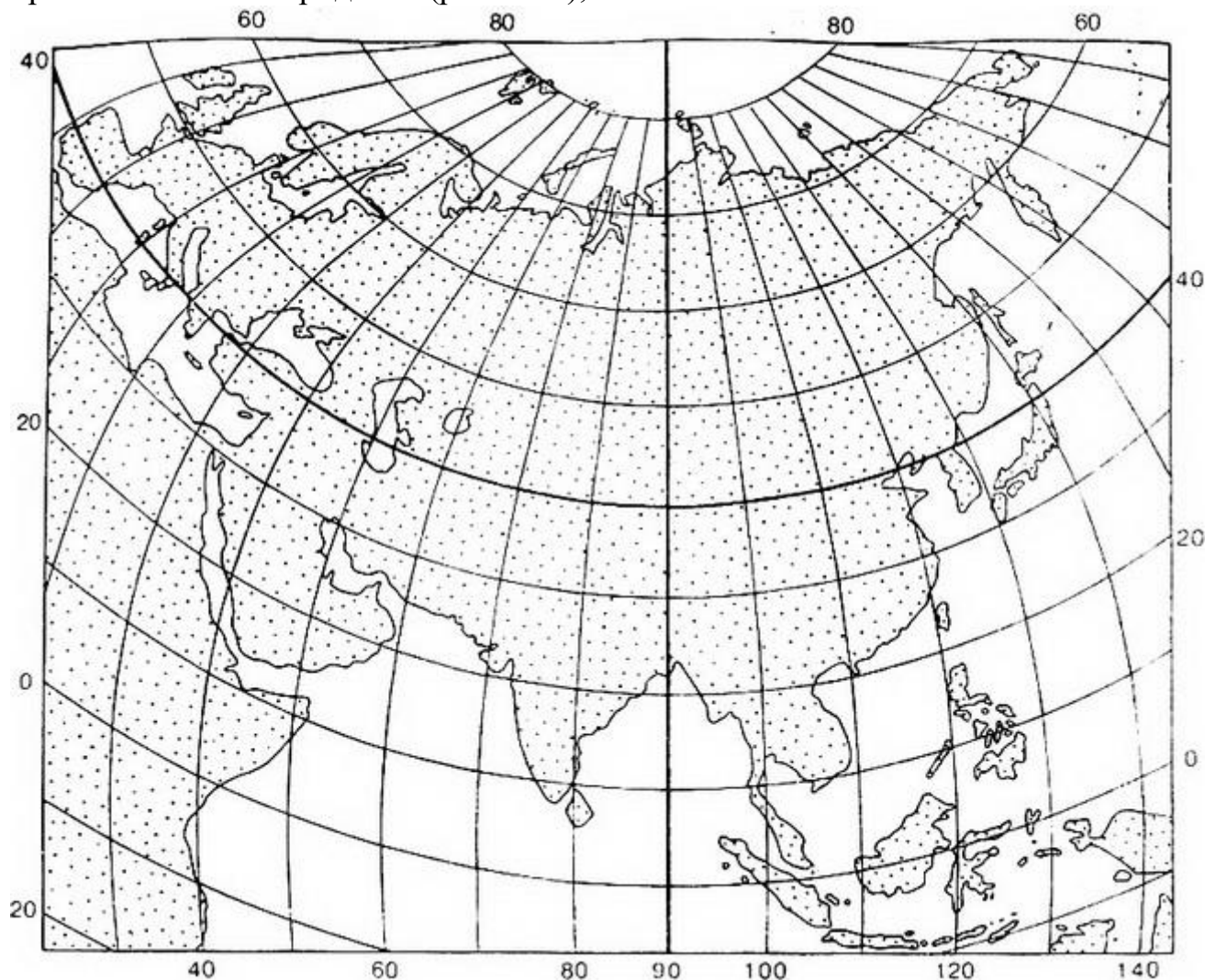


Рис. 4.15. Картографическая сетка в одной из псевдоконических проекций

Построение сетки в *поликонической проекции* можно представить путем проектирования участков градусной сетки глобуса на поверхность *нескольких* касательных конусов и последующей развертки в плоскость образовавшихся на поверхности конусов полос. Общий принцип такого проектирования показан на рисунке 4.16.



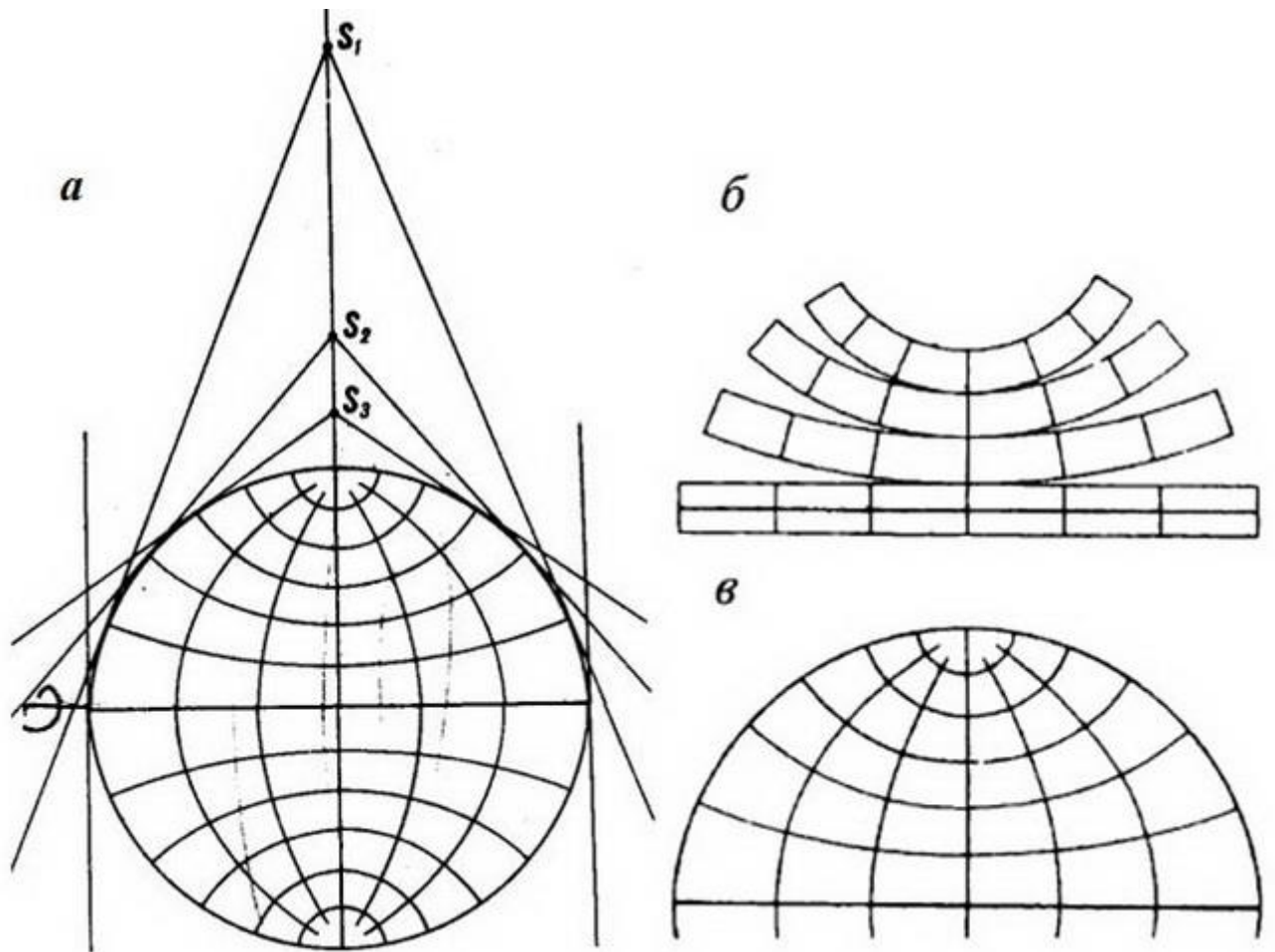


Рис. 4.16. Принцип построения поликонической проекции:  
 а – положение конусов; б – полосы; в – развертка

Буквами  $S$  на рисунке обозначены вершины конусов. На каждый конус проектируют широтный участок поверхности глобуса, примыкающий к параллели касания соответствующего конуса.

Для внешнего облика картографических сеток в поликонической проекции характерно, что меридианы имеют форму кривых линий (кроме среднего — прямого), а параллели — дуги эксцентрических окружностей.

В поликонических проекциях, используемых для построения мировых карт, приэкваториальный участок проектируют на касательный цилиндр, поэтому на полученной сетке экватор имеет форму прямой линии, перпендикулярной среднему меридиану.

После развертки конусов получают изображение этих участков в виде полос на плоскости; полосы соприкасаются по среднему меридиану карты. Окончательный вид сетка получает после ликвидации разрывов между полосами путем растяжений (рис. 4.17).



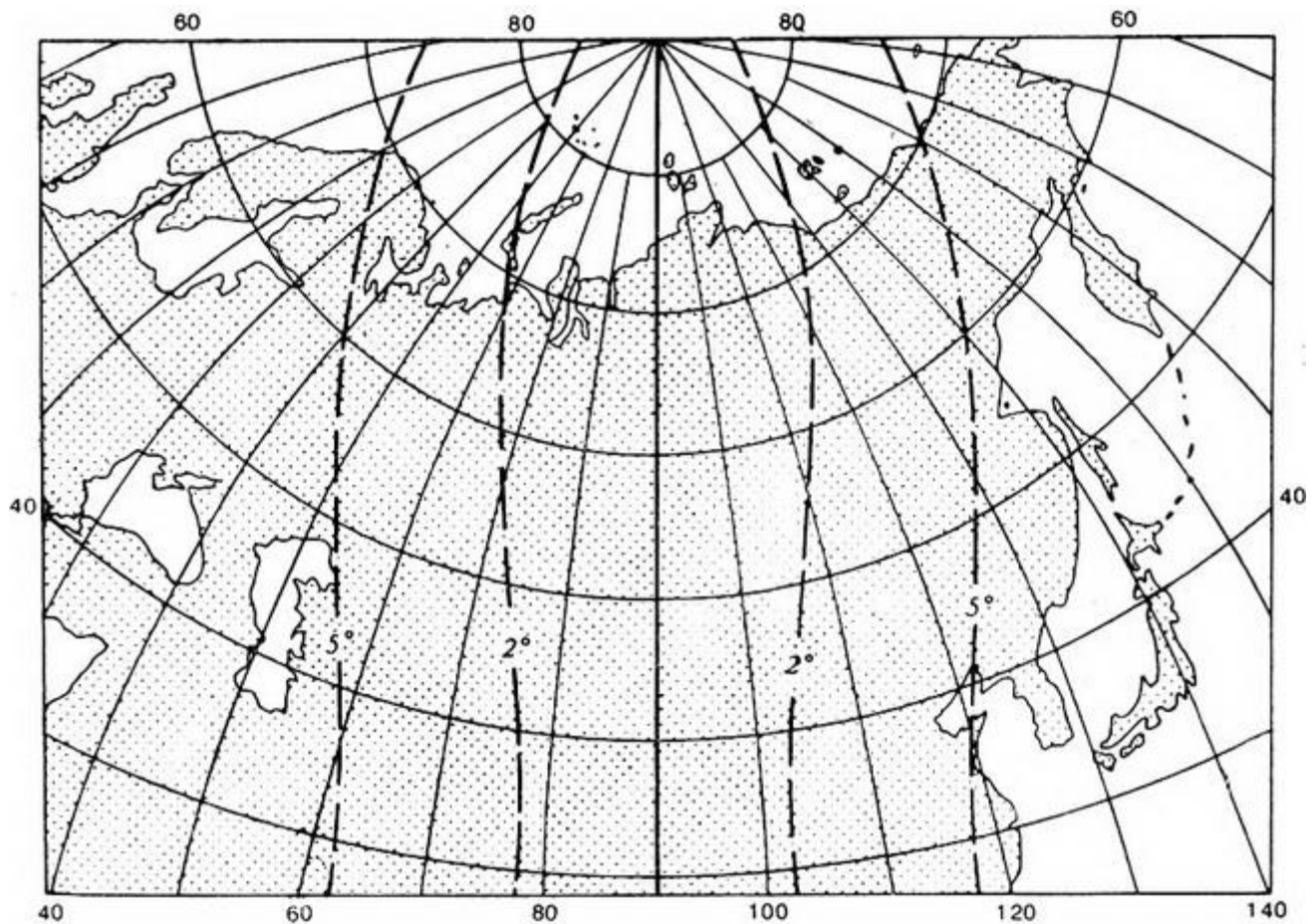


Рис. 4.17. Картографическая сетка в одной из поликонических

**Многогранные проекции** – проекции, получаемые путем проектирования на поверхность многогранника (рис. 4.18), касательного или секущего шар (эллипсоид). Чаще всего каждая грань представляет собой равнобочную трапецию, хотя возможны и иные варианты (например, шестиугольники, квадраты, ромбы). Разновидностью многогранных являются **многополосные проекции**, причем полосы могут «нарезаться» и по меридианам, и по параллелям. Такие проекции выгодны тем, что искажения в пределах каждой грани или полосы совсем невелики, поэтому их всегда используют для многолистных карт. Топографические и обзорно-топографические создают исключительно в многогранной проекции, и рамка каждого листа представляет собой трапецию, составленную линиями меридианов и параллелей. За это приходится "расплачиваться" – блок листов карт нельзя совместить по общим рамкам без разрывов.

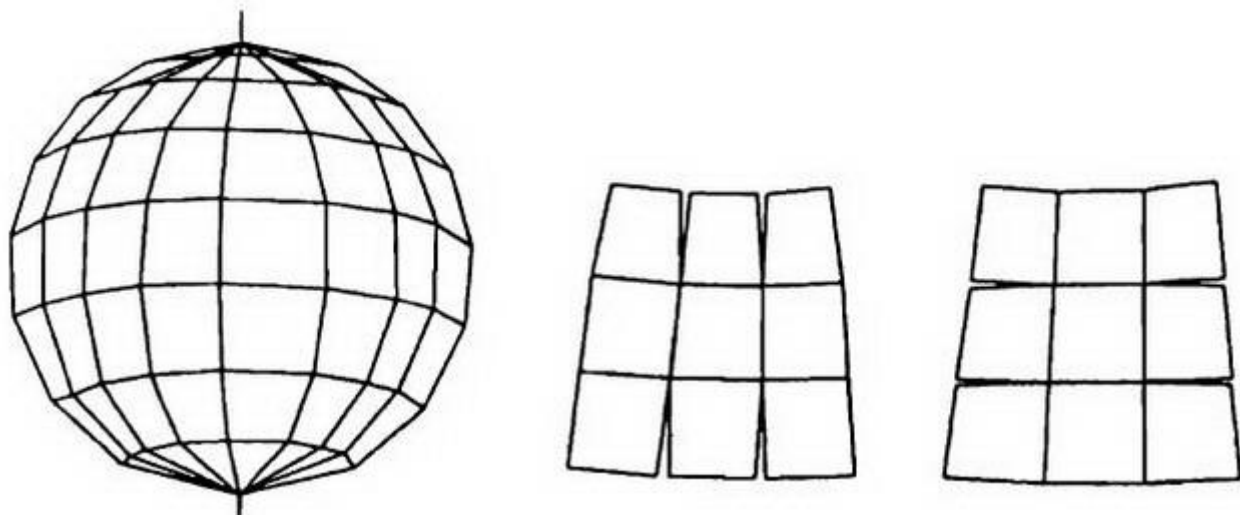


Рис. 4.18. Схема многогранной проекции и расположение листов карт

Необходимо отметить, что в наши дни для получения картографических проекций не пользуются вспомогательными поверхностями. Никто не помещает шар в цилиндр и не надевает на него конус. Это всего лишь геометрические аналогии, позволяющие понять геометрическую суть проекции. Изыскание проекций выполняют аналитически. Компьютерное моделирование позволяет достаточно быстро рассчитать любую проекцию с заданными параметрами, а автоматические графопостроители легко вычерчивают соответствующую сетку меридианов и параллелей, а при необходимости – и карту изокол.

Существуют специальные атласы проекций, позволяющие подобрать нужную проекцию для любой территории. В последнее время созданы электронные атласы проекций, с помощью которых легко отыскать подходящую сетку, сразу оценить ее свойства, а при необходимости провести в интерактивном режиме те или иные модификации или преобразования.

#### **4.5. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОЕКЦИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОРИЕНТИРОВАНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

*Нормальные проекции* – плоскость проектирования касается земного шара в точке полюса или ось цилиндра (конуса) совпадает с осью вращения Земли (рис. 4.19).

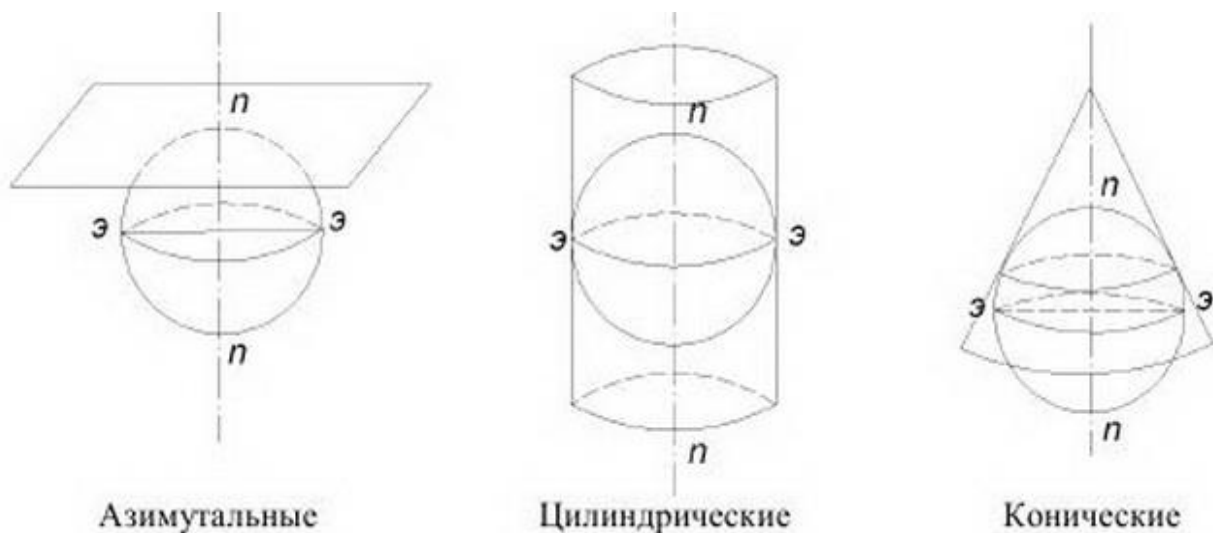


Рис. 4.19. Нормальные (прямые) проекции

**Поперечные проекции** – плоскость проектирования касается экватора в какой-либо точке или ось цилиндра (конуса) совпадает с плоскостью экватора (рис. 4.20).



Рис. 4.20. Поперечные проекции

**Косые проекции** – плоскость проектирования касается земного шара в любой заданной точке (рис. 4.21).



Рис. 2.21. Косые проекции

Из косых и поперечных проекций наиболее часто используют косые и поперечные цилиндрические, азимутальные (перспективные) и

псевдоазимутальные проекции. Поперечные азимутальные применяют для карт полушарий, косые – для территорий, имеющих округлую форму. Карты материков часто составляют в поперечных и косых азимутальных проекциях. Поперечно-цилиндрическая проекция Гаусса – Крюгера применяется для государственных топографических карт.

#### 4.6. ВЫБОР ПРОЕКЦИЙ

На выбор проекций влияет много факторов, которые можно сгруппировать следующим образом:

- географические особенности картографируемой территории, ее положение на Земном шаре, размеры и конфигурация;
- назначение, масштаб и тематика карты, предполагаемый круг потребителей;
- условия и способы использования карты, задачи, которые будут решаться по карте, требования к точности результатов измерений;
- особенности самой проекции – величины искажений длин, площадей, углов и их распределение по территории, форма меридианов и параллелей, их симметричность, изображение полюсов, кривизна линий кратчайшего расстояния.

Первые три группы факторов задаются изначально, четвертая – зависит от них. Если составляется карта, предназначенная для навигации, обязательно должна быть использована равноугольная цилиндрическая проекция Меркатора. Если картографируется Антарктида, то почти наверняка будет принята нормальная (полярная) азимутальная проекция и т.д.

Значимость названных факторов может быть различной: в одном случае на первое место ставят наглядность (например, для настенной школьной карты), в другом – особенности использования карты (навигация), в третьем – положение территории на земном шаре (полярная область). Возможны любые комбинации, а следовательно – и разные варианты проекций. Тем более что выбор очень велик. Но все же можно указать некоторые предпочтительные и наиболее традиционные проекции.

**Карты мира** обычно составляют в цилиндрических, псевдоцилиндрических и поликонических проекциях. Для уменьшения искажений часто используют секущие цилиндры, а псевдоцилиндрические проекции иногда дают с разрывами на океанах.

**Карты полушарий** всегда строят в азимутальных проекциях. Для западного и восточного полушарий естественно брать поперечные (экваториальные), для северного и южного полушарий – нормальные (полярные), а в других случаях (например, для материкового и океанического полушарий) — косые азимутальные проекции.

**Карты материков** Европы, Азии, Северной Америки, Южной Америки, Австралии с Океанией чаще всего строят в равновеликих косых азимутальных проекциях, для Африки берут поперечные, а для Антарктиды – нормальные азимутальные.

**Карты отдельных стран**, административных областей, провинций, штатов выполняют в косых равноугольных и равновеликих конических или

азимутальных проекциях, но многое зависит от конфигурации территории и ее положения на земном шаре. Для небольших по площади районов задача выбора проекции теряет актуальность, можно использовать разные равноугольные проекции, имея в виду, что искажения площадей на малых территориях почти неощутимы.

**Топографические карты** Украины создают в поперечно-цилиндрической проекции Гаусса, а США и многие другие западные страны – в универсальной поперечно-цилиндрической проекции Меркатора (сокращенно UTM). Обе проекции близки по своим свойствам; по существу та и другая являются многополостными.

**Морские и аэронавигационные карты** всегда даются исключительно в цилиндрической проекции Меркатора, а тематические карты морей и океанов создают в самых разнообразных, иногда довольно сложных проекциях. Например, для совместного показа Атлантического и Северного Ледовитого океанов применяют особые проекции с овальными изоколами, а для изображения всего Мирового океана – равновеликие проекции с разрывами на материках.

В любом случае при выборе проекции, в особенности для тематических карт, следует иметь в виду, что обычно искажения на карте минимальны в центре и быстро возрастают к краям. Кроме того, чем мельче масштаб карты и обширнее пространственный охват, тем большее внимание приходится уделять «математическим» факторам выбора проекции, и наоборот – для малых территорий и крупных масштабов более существенными становятся «географические» факторы.

#### 4.7. РАСПОЗНАВАНИЕ ПРОЕКЦИЙ

Распознать проекцию, в которой составлена карта, – значит установить ее название, определить принадлежность к тому или иному виду, классу. Это нужно для того, чтобы иметь представление о свойствах проекции, характере, распределении и величине искажений – словом, для того, чтобы знать, как пользоваться картой, чего от нее можно ожидать. Некоторые нормальные проекции сразу **распознаются по виду меридианов и параллелей**. Например, легко узнаваемы нормальные цилиндрические, псевдоцилиндрические, конические, азимутальные проекции. Но даже опытный картограф не сразу распознает многие произвольные проекции, потребуются специальные измерения по карте, чтобы выявить их равноугольность, равновеликость или равнопромежуточность по одному из направлений. Для этого существуют особые приемы: сперва устанавливают форму рамки (прямоугольник, окружность, эллипс), определяют, как изображены полюсы, затем измеряют расстояния между соседними параллелями вдоль по меридиану, площади соседних клеток сетки, углы пересечения меридианов и параллелей, характер их кривизны и т.п. Существуют специальные **таблицы-определители проекций** для карт мира, полушарий, материков и океанов. Проведя необходимые измерения по сетке, можно отыскать в такой таблице название проекции. Это даст представление о ее свойствах, позволит оценить возможности количественных определений

по данной карте, выбрать соответствующую карту с изоколами для внесения поправок.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие элементы составляют математическую основу карты?
2. Что называют масштабом географической карты?
3. Что называют главным масштабом карты?
4. Что называют частным масштабом карты?
5. Чем обусловлено отклонение частного масштаба от главного на географической карте?
6. Как измерить расстояние между точками на морской карте?
7. Что представляет собой эллипс искажений и для каких целей он используется?
8. Как можно определить по эллипсу искажений наибольший и наименьший масштабы?
9. Какие существуют методы переноса поверхности земного эллипсоида на плоскость, в чем их сущность?
10. Что называют картографической проекцией?
11. Как классифицируют проекции по характеру искажений?
12. Какие проекции называют равноугольными, как изобразить эллипс искажений на этих проекциях?
13. Какие проекции называют равнопромежуточными, как изобразить эллипс искажений на этих проекциях?
14. Какие проекции называют равновеликими, как изобразить эллипс искажений на этих проекциях?
15. Какие проекции называют произвольными?
16. Как классифицируют проекции по виду вспомогательной поверхности?
17. Как классифицируют проекции в зависимости от положения оси вспомогательной поверхности относительно оси вращения глобуса?
18. Какой принцип построения поликонической проекции?
19. Как получают азимутальные проекции?
20. Как получить косую проекцию на касательном цилиндре?
21. Как получить азимутальную экваториальную проекцию?
22. Какие виды перспективных проекций вы знаете? Дайте им краткую характеристику.
23. Какие проекции относят к условным?
24. Какие факторы оказывают влияние на выбор картографической проекции?
25. В каких проекциях обычно составляют карты мира, морские и аэронавигационные карты, топографические карты, карты отдельных стран, карты материков, карты полушарий?
26. По каким признакам распознают проекции?

# Тема 5. КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ИЗОБРАЖЕНИЯ

## 5.1. ЯЗЫК КАРТЫ

**Язык карты** – это используемая в картографии знаковая система, включающая условные обозначения, способы изображения, правила их построения, употребления и чтения при создании и использовании карт. Во все времена язык карты не только обеспечивал хранение и передачу пространственно-временной информации, но и играл роль общего языка в науках о Земле и смежных с ними отраслях знания. На стыке картографии и семиотики – лингвистической науки, исследующей свойства знаков и знаковых систем, сформировался особый раздел *картографическая семиотика*, в рамках которой разрабатывается *общая теория систем картографических знаков как языка карты*. В ней изучается довольно обширный круг проблем, касающихся происхождения, классификации, свойств и функций картографических знаков и способов картографического изображения. Семиотика включает три основных раздела: синтактику, семантику и прагматику, соответственно эти разделы существуют и в картографической семиотике:

- ♦ *картографическая синтактика* – изучает правила построения и употребления знаковых систем, их структурные свойства, грамматику языка карты;

- ♦ *картографическая семантика* – исследует соотношения условных знаков с самими отображаемыми объектами и явлениями;

- ♦ *картографическая прагматика* – изучает информационную ценность знаков как средства коммуникации и особенности их восприятия читателями карты. Иногда в составе картографической семиотики выделяют еще один раздел – *картографическую стилистику*, изучающую стили и факторы, которые определяют выбор изобразительных средств в соответствии с назначением и функциями картографических произведений. Исследования показали, что в языке карты можно различить, по крайней мере, два слоя (подъязыка): один из них отражает *размещение* картографируемых объектов, их пространственную форму, ориентацию, взаимное положение, другой – *содержательную сущность* этих явлений, их внутреннюю структуру, качественные и количественные характеристики. Грамматика обоих подъязыков определяется правилами картографической семиотики. Язык карты – это объектный язык картографии. Его главные функции (как и картографии вообще) – *коммуникативная*, т.е. передача некоторого объема информации от создателя карты к читателю, и *познавательная* – получение новых знаний о картографируемом объекте.

## 5.2. УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ

*Картографические условные знаки* – это графические символы, с помощью которых на карте показывают (обозначают) вид объектов, их

местоположение, форму, размеры, качественные и количественные характеристики.

Исторически условные знаки развивались из картинных перспективных рисунков объектов местности: возвышенностей, рек, лесов, дорог, населенных пунктов. Картографы прошлого старались передать этими рисунками индивидуальные особенности каждого объекта, например внешний вид храмов в городах, породы деревьев и т.п. Но постепенно такие рисунки теряли свою индивидуальность, все города стали показывать одними значками, деревни – иными, для основных дорог стали применять линии одного рисунка, для второстепенных – другого (рис. 5.1). Порой обозначения на картах полностью утрачивали внешнее сходство с изображаемым объектом, скажем, города обозначались кружочком (пунсоном). Знаки приобретали все большую условность и абстрактность. Знаковость – одно из самых важных свойств, отличающих карту от многих других изображений, прежде всего от аэро- и космических снимков. Использование условных знаков позволяет:

- ◆ показывать реальные и абстрактные объекты (например, высоту снежного покрова);

- ◆ изображать объекты, не видимые человеком и даже не воспринимаемые органами чувств (гравитационные и магнитные поля и др.);

- ◆ передавать внутренние характеристики и структуру объектов (объем и структуру промышленного производства, состав населения и др.);

- ◆ отражать взаимные отношения объектов: порядок и иерархию, пропорциональность, различие, соподчиненность (например, геологическая стратиграфия);

- ◆ показывать динамику явлений и процессов (изменение стока в речных бассейнах по месяцам);

- ◆ сильно уменьшать изображение (на мелкомасштабной карте вместо показа отдельных домов и кварталов можно кружком обозначить весь населенный пункт).

Условные обозначения, применяемые на картах, подразделяют на три основные группы (рис. 5.1):





Рис. 5.1. Некоторые условные обозначения топографических карт

♦ **внемасштабные** (точечные), которые используют для показа объектов, локализованных в пунктах, например нефтяные месторождения или города на мелкомасштабных картах. Внемасштабность знаков проявляется в том, что их размеры (если их выразить в масштабе карты) всегда значительно превосходят истинные размеры объектов на местности;

♦ **линейные**, используемые для отображения линейных объектов: рек, дорог, границ, тектонических разломов и т.п. Они масштабны по длине, но внемасштабны по ширине;

♦ **площадные**, применяемые для объектов, сохраняющих на карте свои размеры и очертания, например для лесных массивов, озер, почвенных ареалов и др. Такие знаки обычно состоят из контура и его заполнения, они *всегда масштабны* и позволяют точно определить площадь объектов. До недавнего времени все знаки были *статичными*, однако с развитием электронных технологий появились и *динамические* условные знаки. Это движущиеся, изменяющиеся знаки, используемые в компьютерных картографических анимациях. Они также могут быть точечными, линейными или площадными (фоновыми).

Роль знаков не ограничена только передачей информации. **Знаки служат средством фиксации, формализации и систематизации знаний.** Не менее важны познавательные (гносеологические) функции картографических условных знаков. С ними можно выполнять действия, преобразовывать их из одной формы в другую, проводить измерения. Знаки сами по себе служат средством формирования научных понятий, конкретизации, визуализации теоретических выводов, т.е. **способом научного познания.**

### 5.3. ГРАФИЧЕСКИЕ ПЕРЕМЕННЫЕ

Количество и разнообразие знаков, применяемых при создании карт, практически бесконечно. Однако все они состоят из небольшого числа графических переменных подобно тому, как все многообразие существующих мелодий состоит всего из шести нот. **Графические переменные** – элементарные графические средства, используемые для построения картографических знаков и знаковых систем. Это форма, размер, ориентировка, цвет, насыщенность цвета (светлота) и внутренняя структура знака (рис. 5.2).

Представление о графических переменных разработал в 1960-х гг. французский семиолог и картограф Ж. Бертен применительно к статичным бумажным картам. Если же иметь в виду компьютерные картографические анимации, то следует добавить *динамические графические переменные*. Создавая знаки для любой карты, картограф может свободно сочетать любые графические переменные. Законы картографической семиотики и художественный вкус автора карты позволяют подбирать самые разные стили и сочетания, конструировать яркие, хорошо различимые и запоминающиеся знаки. Но, в то же время, такая свобода выбора осложняет унификацию и стандартизацию условных обозначений, а это – очень важная проблема в картографии. Например, населенные пункты можно обозначать кружками разного цвета и размера, квадратиками, звездочками, стилизованными рисунками домиков или какими-либо иными значками. Если математические или химические символы понятны специалистам без пояснений, то всякая карта должна сопровождаться легендой, разъясняющей значение каждого знака.

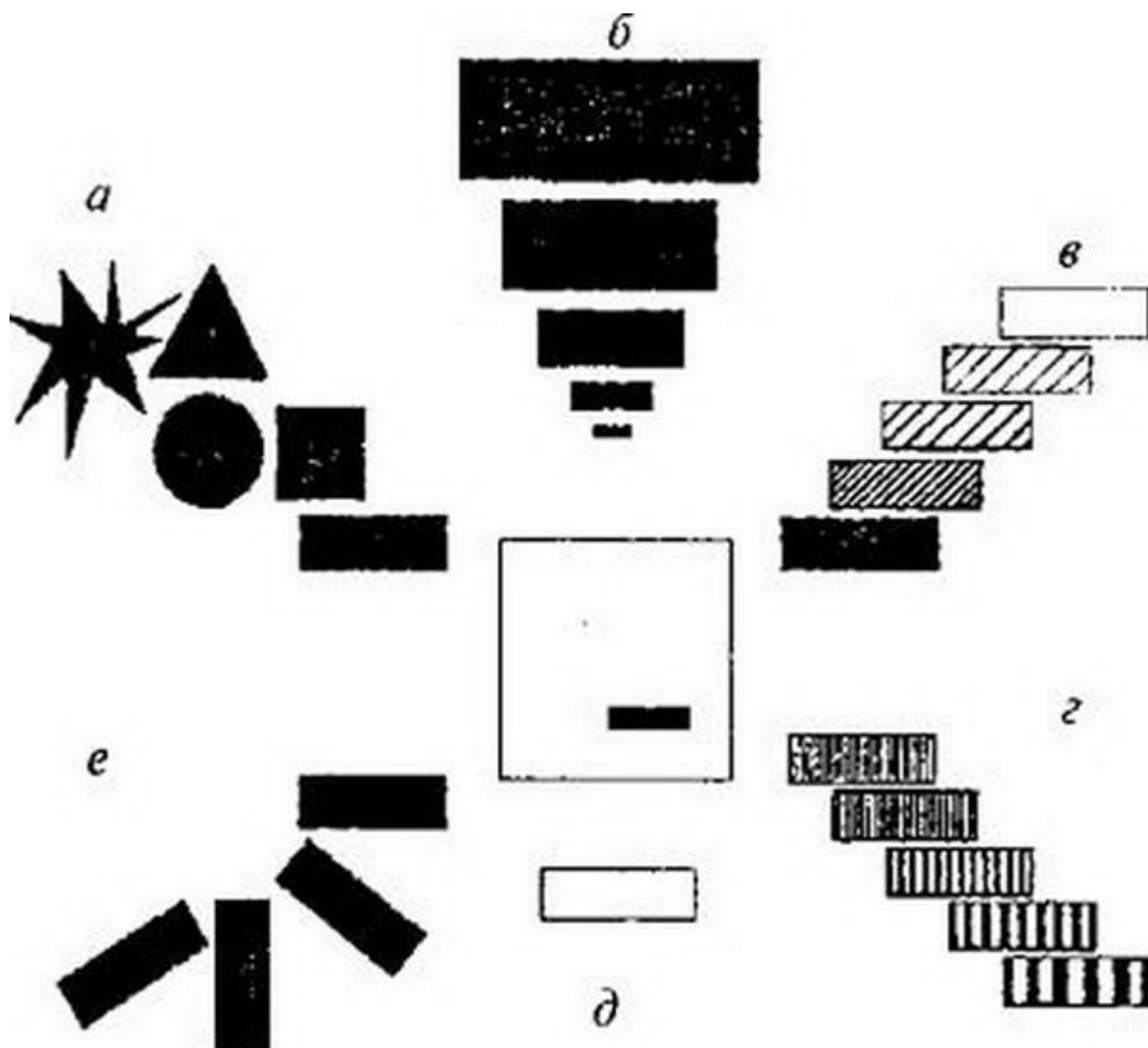


Рис. 5.2. Графические переменные (по Ж. Бертену).  
 а – форма; б – размер; в – светлота; г – внутренняя структура;  
 д – цвет; е – ориентировка.

Обратите внимание на то, что в настоящее время стандартные условные обозначения приняты и официально закреплены *лишь* для *топографических, морских и аэронавигационных карт*. В тематической картографии унифицированные системы цветов и индексов применяют только на геологических и отчасти на почвенных картах, делаются попытки разработать унифицированные легенды геоморфологических карт. Конечно, не следует думать, что в выборе графических переменных царит полный произвол. Есть установившиеся правила, определяемые особенностями локализации и распространения явления, принципами взаимного сочетания знаков, картографическими традициями, условиями восприятия знаков, требованиями измерений по картам и др. *Системы условных обозначений, применяемые для передачи объектов и явлений, различающихся характером пространственной локализации и размещения, называются способами картографического изображения.*

## 5.4. ЗНАЧКИ

*Способ значков* применяют для показа объектов, локализованных в

пунктах и обычно не выражающихся в масштабе карты (рис. 5.3). Это могут быть населенные пункты, месторождения полезных ископаемых, промышленные предприятия, отдельные сооружения, ориентиры на местности и т.п. Значки позволяют характеризовать качественные и количественные особенности объектов, их внутреннюю структуру.



Рис. 5.3. Значки геометрические.

Различают три вида значков:

♦ **абстрактные геометрические значки** – кружки, квадраты, звездочки, ромбы и др.; размер знака отражает количественную характеристику, цвет или штриховка – качественные особенности, а структура знака передает структуру самого объекта;

♦ **буквенные значки** – буквы национального или латинского алфавитов, например *Ф* или *Al*, обозначающие месторождения фосфоритов или алюминия; размер букв может количественно характеризовать объект, хотя сравнивать их между собой сложнее, чем геометрические фигуры;

♦ **наглядные значки (пиктограммы)** – напоминают изображаемый объект, например рисунок самолета обозначает аэродром, туристская палатка

– кемпинг и т.п.; такие обозначения очень наглядны и чаще всего их используют на популярных туристских, рекламных, пропагандистских картах.

## 5.5. ЛИНЕЙНЫЕ ЗНАКИ

Этот способ используется для изображения реальных или абстрактных объектов, локализованных на линиях. К ним относятся, например, береговые линии, разломы, дороги, атмосферные фронты, административные границы. Разный рисунок и цвет линейных знаков передают качественные и количественные характеристики объектов: тип береговой линии, глубину заложения разломов, число колеи железной дороги, теплые и холодные фронты и т.п. (рис. 5.4).

Линейный знак внемасштабен по ширине, но ось его должна совпадать с положением реального объекта на местности. При постепенности перехода или нечеткости границы линейный знак может передаваться полосой. Линейными знаками можно отразить даже динамику объекта, например, нанести положение береговой линии моря в разные стадии [трансгрессии](#), передав тем самым постепенность затопления суши.

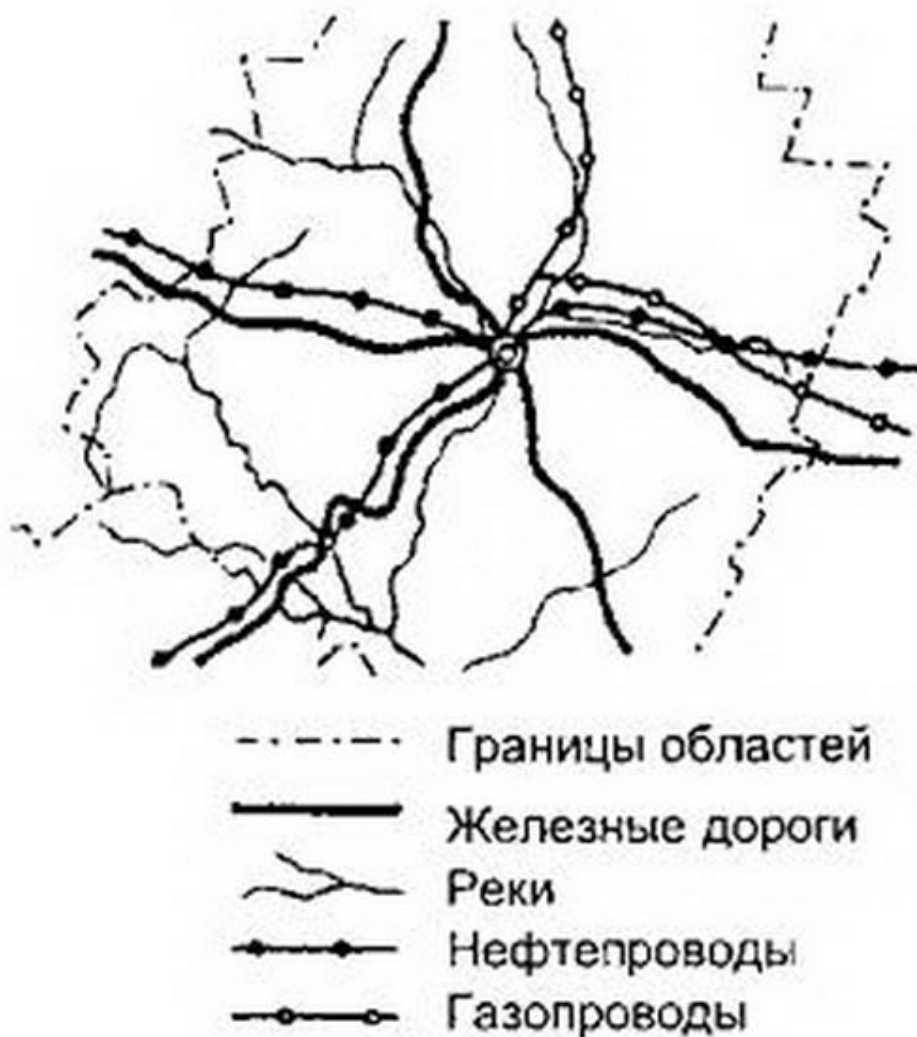


Рис. 5.4. Линейные знаки.

## 5.6. ИЗОЛИНИИ

**Изолинии** – линии одинаковых значений картографируемого показателя. Способ изолиний применяется для изображения непрерывных, плавно изменяющихся явлений, образующих физические поля. Таковы поле рельефа, поля магнитной напряженности, давления, температур и т.д. (рис. 5.5). Они изображаются соответственно горизонталями (изогипсами), изогонами, изобарами, изотермами – семейство различных изолиний весьма обширно и насчитывает десятки видов.

В начале, на карту наносят значения картографируемого объекта в точках наблюдений, а затем с помощью интерполяции проводят изолинии. При этом заранее выбирается **интервал сечения** – разность отметок двух соседних изолиний. Расстояние между изолиниями на карте называется **заложением изолиний** и характеризует градиент поля (уклон поверхности). Чем меньше заложение, т.е. расстояние между изолиниями, тем выше градиент, круче поверхность, и наоборот, большие заложения свидетельствуют о пологой поверхности, о низких градиентах. Автоматическое проведение изолиний выполняется по **цифровым моделям** с помощью специальных интерполяционных программ.

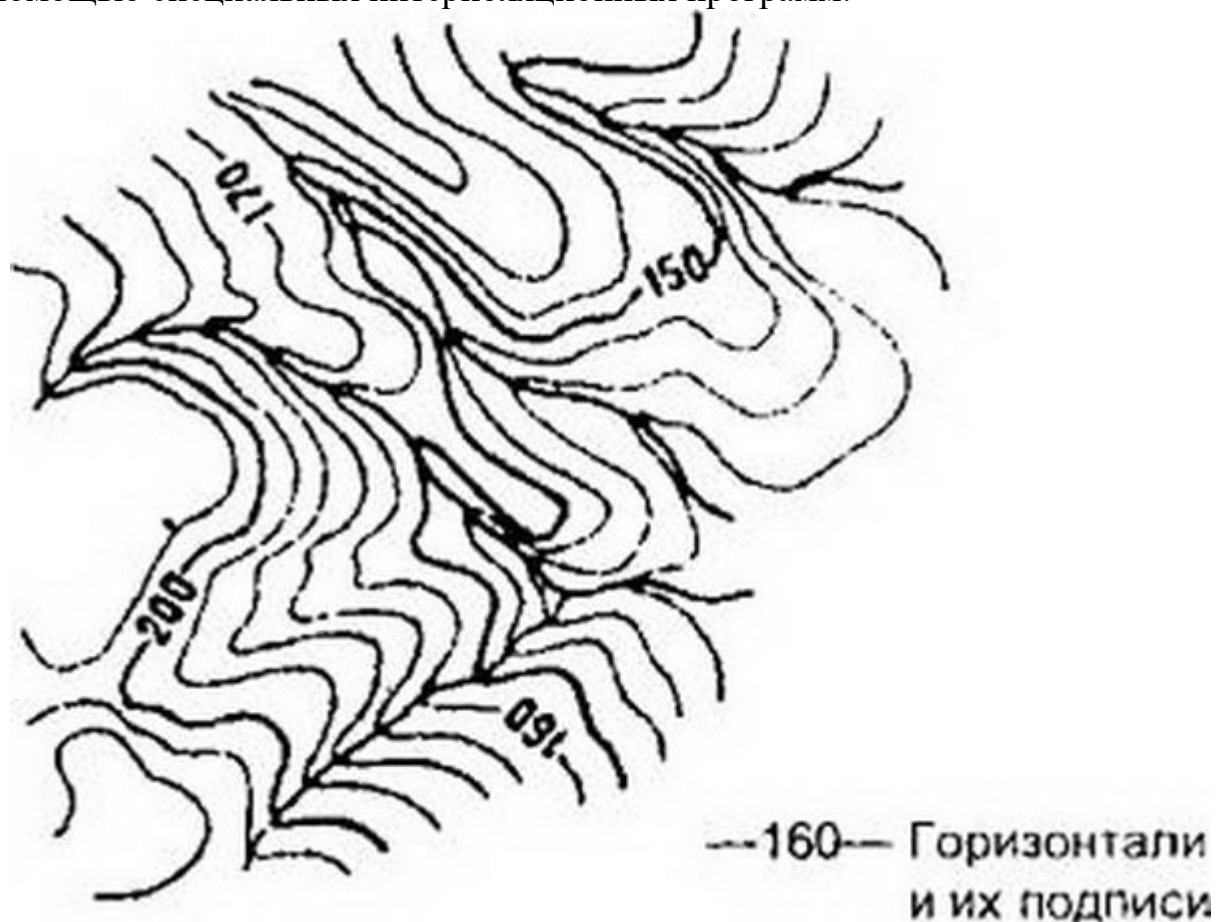


Рис. 5.5. Изолинии.

Изолинии – очень удобный, гибкий и информативный способ изображения, обладающий высокой метричностью. Благодаря изолиниям можно определять по картам самые разнообразные количественные характеристики: абсолютные и относительные значения явления, уклоны и

градиенты, степень расчленения и многое другое. С помощью изолиний показывают также количественные изменения показателей во времени (например, годовые вариации магнитного склонения), перемещение явлений (амплитуды неотектонических поднятий и опусканий), время наступления каких-либо событий (даты созревания сельскохозяйственных культур), повторяемость явлений (частота возникновения штормов в разные сезоны года), взаимосвязь явлений (корреляция форм современного и палеорельефа). На динамических электронных картах системы изолиний могут смещаться, показывая перемещение явлений (например, циклонов и антициклонов).

При создании изолинейных карт всегда учитывают, что читатель воспринимает не каждую изолинию в отдельности, а всю их совокупность, единую систему изолиний, с помощью которой передается структура и морфология картографируемого объекта. Для повышения наглядности промежутки между изолиниями закрашивают, пользуясь *шкалой послойной окраски*, которая строится так, чтобы интенсивность окраски отражала нарастание или убывание показателя.

## 5.7. ПСЕВДОИЗОЛИНИИ

Изолинии нередко применяют для явлений, не обладающих непрерывностью. В этом случае речь идет о *псевдоизолиниях, т.е. изолиниях, отображающих распределение дискретных объектов*. Таковы, например, псевдоизолинии плотности населения, размещение которого, конечно же, не образует сплошного поля, псевдоизолинии распаханности или залесенности и т.п. Их всегда проводят на основе интерполяции каких-либо расчетных статистических показателей плотности, интенсивности распределения объектов, полученных в ячейках регулярной или нерегулярной сетки.

На вид псевдоизолинии ничем не отличаются от изолиний, они часто дополняются послойной окраской. Несомненная привлекательность псевдоизолиний состоит в том, что с их помощью создается очень удобная графо-математическая абстракция географических распределений, позволяющая отвлечься от малосущественных свойств и деталей картографируемого объекта и выявить главные закономерности его изменения в пространстве (рис. 5.6). К тому же этот способ обладает высокой метричностью.

Однако необходимо помнить о принципиальном различии между изолиниями и псевдоизолиниями. Последние отражают не реальные, а искусственные, абстрактные поля, например, так называемый «промышленный рельеф» – плотность объектов индустрии на единицу площади или «поле расселения» – число жителей на 1 км<sup>2</sup>. При изменении плотности данных или способа расчета такие искусственные поля претерпевают сильные изменения. Поэтому на картах желательно указывать способ расчета исходных данных, по которым построены псевдоизолинии.





Рис. 5.6. Псевдоизолинии

## 5.8. СПОСОБ АРЕАЛОВ.

**Способ ареалов** (от латинского слова *area* — площадь, участок) заключается в том, что площадь, на которой распространено картографируемое явление, особым обозначением выделяется из всей изображенной на карте территории. Применяется главным образом для качественной характеристики картографируемой территории. Этим способом на тематических картах показывают области распространения культурных и диких видов растений или животных, бессточные области, районы плавучих льдов в море, районы залегания полезных ископаемых, на исторических картах могут быть показаны территории, охваченные крестьянскими восстаниями, и многие другие явления.

Ареалы бывают **абсолютные**, вне которых данное явление не встречается, и **относительные**, внутри которых данное явление обладает определенными свойствами (например, ареал промышленной разработки каменного угля в пределах области его залегания). **Относительный** ареал более узок — он показывает места наибольшего сосредоточения явления. Ареалы подразделяются на **точные** и **схематичные** в зависимости от использования действительных (достоверных) или мнимых границ. Если объект картографирования имеет точные границы, то и ареал будет точным. Для схематических ареалов характерно приближенное отображение явления, когда нет точных данных о его размещении или для данного явления

свойственна неопределенность границ в природе.

Ареалы распространения разных видов растений, животных и т. п. *могут иметь различные пространственные соотношения*: они могут находиться на некотором расстоянии один от другого, могут соприкасаться друг с другом или взаимно перекрываться.

*Графически возможности* изображения ареалов разнообразны: это сплошная или пунктирная линия различного рисунка и цвета, окраска или цветные штриховки, геометрические или наглядные значки или даже надпись (рис. 5.7).



Рис. 5.7. Графические способы показа ареала на карте

Границы как графическое средство, преимущественно применяются для абсолютных ареалов, для относительных – значки или надписи. Причем, отличие значка ареала от значка значкового способа заключается в том, что в первом случае он характеризует площадь, а во втором – показывает объект точно, локализовано. Границы показывают не линейный объект, а только оконтуривают ареал.

На карте "[Австралия, Новая Зеландия. Месторождения полезных ископаемых](#)" (рис. 5.8), показаны важные месторождения полезных ископаемых. Металлические руды показаны химическими символами периодической системы Д.И. Менделеева, неметаллические и полиметаллические руды – геометрическими знаками разного рисунка.

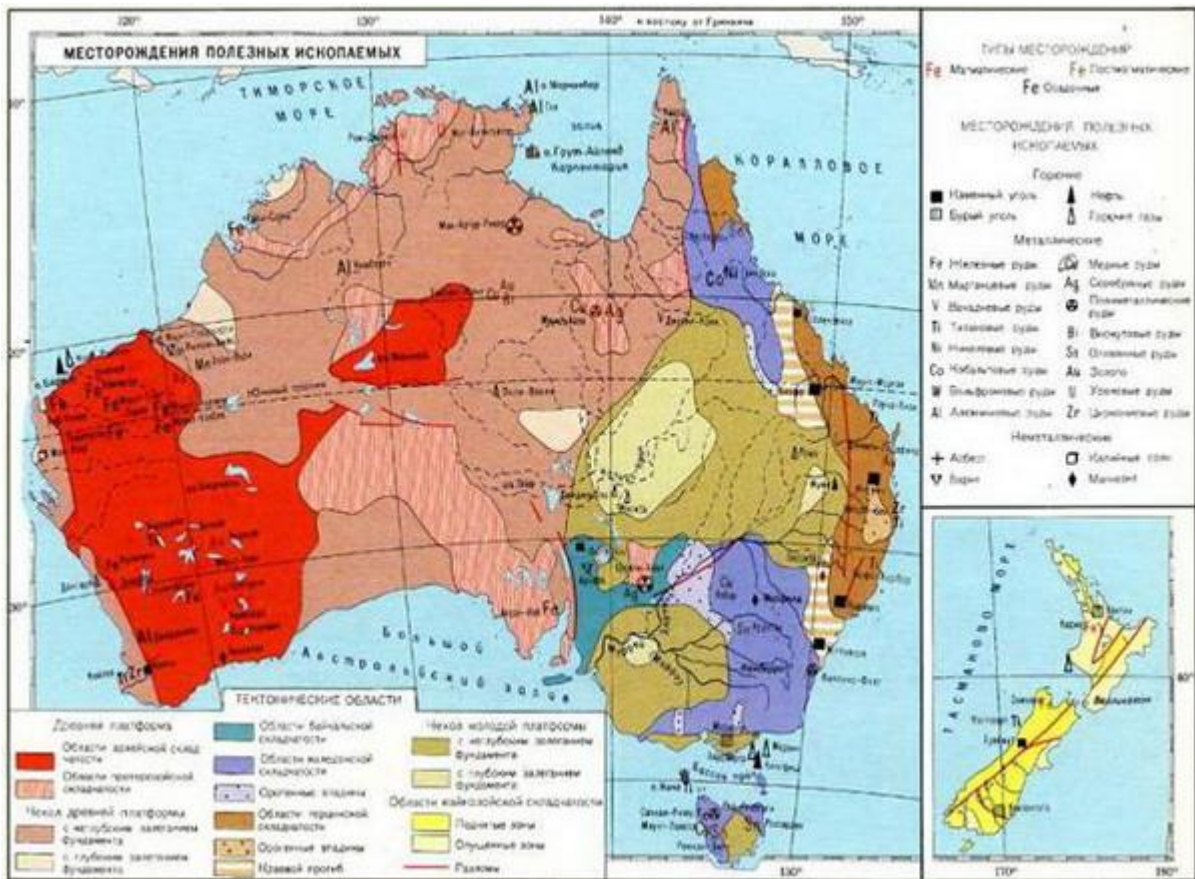


Рис. 5.8. Австралия, Новая Зеландия. Месторождения полезных ископаемых

## 5.9. СПОСОБ КАЧЕСТВЕННОГО ФОНА

*Способ качественного фона* состоит в показе качественных различий частей, на которые полностью разделена изображаемая на карте территория. Деление производят по признаку, лежащему в основе принятой классификации показываемого явления. Этим признаком может служить, например, тип почвы или другая природная особенность территории, специализация сельского хозяйства и т. д.

Каждый выделенный участок карты имеет свои границы и закрашивается своим цветом (покрывается штриховкой либо значками определенного вида), чтобы все участки отчетливо были видны читателю (рис. 5.9). Если выделенных участков много и среди них встречаются типологически повторяющиеся, то, помимо фоновой окраски, они обозначаются также номерами или буквами в соответствии с легендой карты. Способом качественного фона можно воспользоваться, чтобы показать районирование территории по какому-нибудь одному признаку. Например, на карте районирования рек можно выделить области, в которых реки имеют питание преимущественно снеговое, дождевое, грунтовое или смешанное. В других случаях способом качественного фона на карте отображают деление территории на части, различающиеся не одним каким-нибудь элементарным признаком, а их комплексом. В легенде карты качественные отличия выделенных частей земной поверхности выражают при этом обобщенными характеристиками, основанными на совокупности многих признаков. Примером могут служить карты типов климата, природных зон,



политические и политико-административные карты.

На рис. 5.9 представлена [Тектоническая карта мира](#). Эта карта дает представление о строении и истории развития земной коры. Способом качественного фона и штриховыми знаками показано размещение платформ и геосинклинальных областей с указанием возраста складчатости, разломов в земной коре, краевых прогибов.

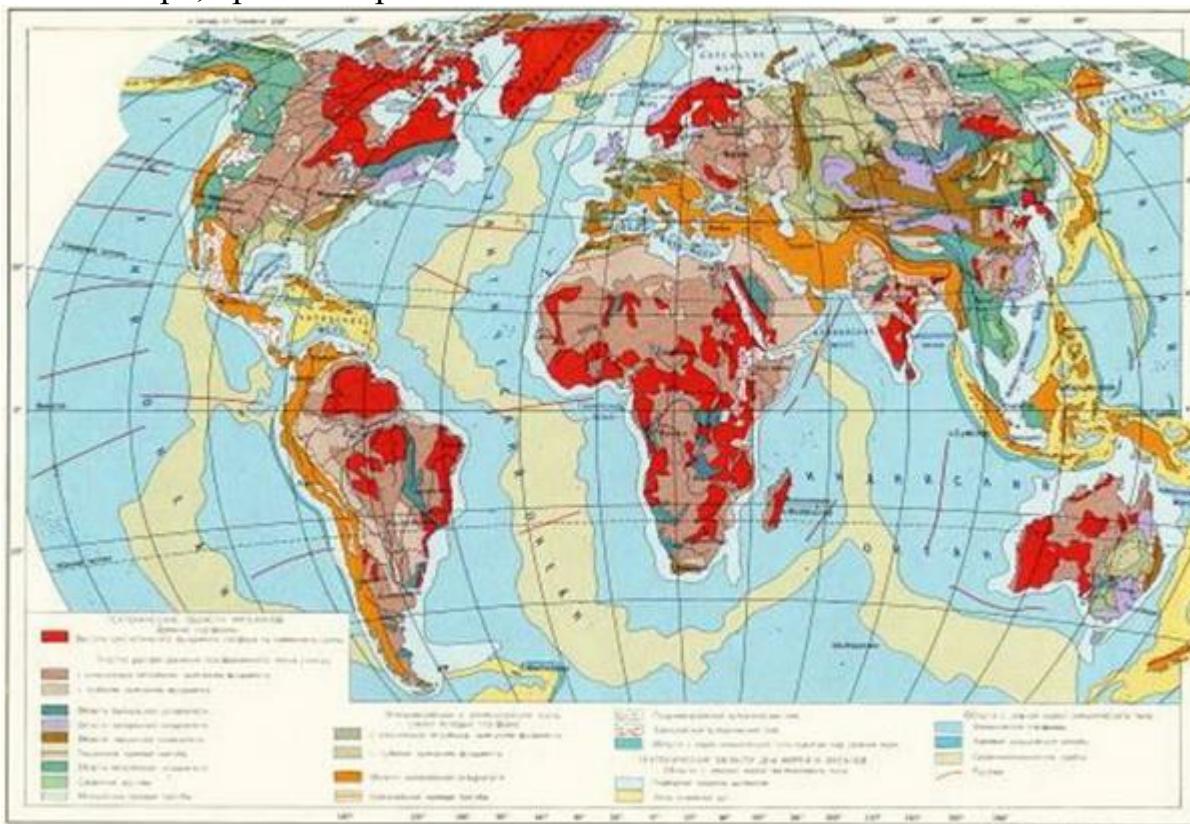


Рис. 5.9. [Тектоническая карта мира](#).

Так как при использовании качественного фона изображенная территория полностью делится на части, то выделенные контуры не могут перекрывать друг друга, а между ними не может быть «пустых» мест (как при способе ареалов).

При необходимости способом качественного фона на картах показывают районирование территории по двум различным признакам. Сетка районов, выделенных по одному показателю (признаку), как бы накладывается при этом на другую сетку, полученную от районирования территории по второму признаку. Чтобы отличить друг от друга обе системы районов, первую выделяют фоновой окраской, а вторую штриховкой фона. Изобразительным средством при способе качественного фона может быть не только окраска или штриховка, но и сами границы выделенных частей территории или даже только надписи, размещенные по территории карты (к примеру, названия народов). Этим способом можно отобразить качественные различия с многоступенчатой иерархией. Например, на политической карте цветом выделяют государства, их административное деление может быть показано граничными линиями, а исторические провинции — надписями.

## 5.10. СПОСОБ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ФОНА

Этот способ, как и способ качественного фона, отображает

подразделение территории на однородные районы, но по количественному показателю (или показателям). Для этого по имеющимся источникам выделяют согласно разработанной ступенчатой шкале однородные районы, которые затем раскрашивают цветом разной насыщенности или покрывают соответствующими штриховками. При применении количественного фона линии на карте разграничивают выделенные однородные районы, причем смежные районы могут передавать величину явления, соответствующую противоположным ступеням шкалы.

Для использования этого способа требуется хорошая изученность территории по определенным показателям в количественном отношении. Очень часто для построения карт необходимо выполнение картографических работ, например составление морфометрических карт по топокартам (густоты и глубины расчленения рельефа, крутизны склонов и др.).

Способ количественного фона используется главным образом для составления карт природы (геоморфологических, гидрологических, гидрогеологических и др.), но его можно встретить и на социально-экономических картах, например на картах плотности населения.

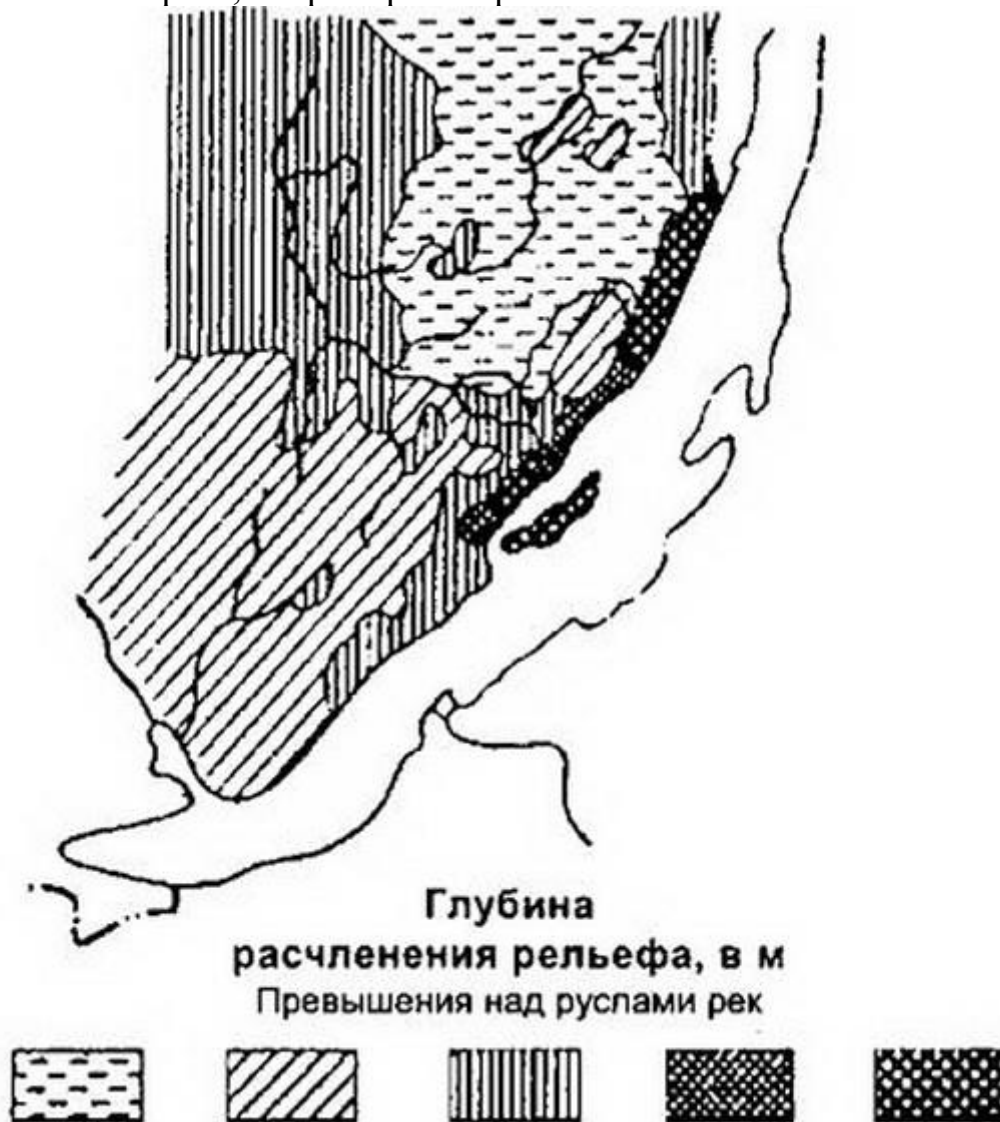


Рис. 5.10. Количественный фон.

Возможно сочетание качественного и количественного фонов, например при выделении районов преобладающих конфессий (качественный фон) с дополнительной характеристикой процентного соотношения населения разного вероисповедания (количественный фон).

### **5.11. ЛОКАЛИЗОВАННЫЕ ДИАГРАММЫ**

Локализованные диаграммы характеризуют явления, имеющие сплошное или полосное распространение, с помощью графиков и диаграмм, помещаемых в пунктах наблюдения (измерения) этих явлений. Таковы графики изменения среднемесячных температур и осадков, локализованные по метеостанциям, диаграммы загрязнения речных вод, приуроченные к гидропостам, и т.п. На карте всегда отмечают пункты, к которым отнесены данные явления, хотя ясно, что локализованные диаграммы характеризуют не только эти пункты, но и прилегающую территорию (рис. 5.11).

*Графические средства* весьма разнообразны – это розы-диаграммы (например, розы направлений преобладающих ветров), кривые и гистограммы распределения (ход температур по месяцам), циклограммы (средняя продолжительность солнечного сияния в течение года), структурные диаграммы и др.

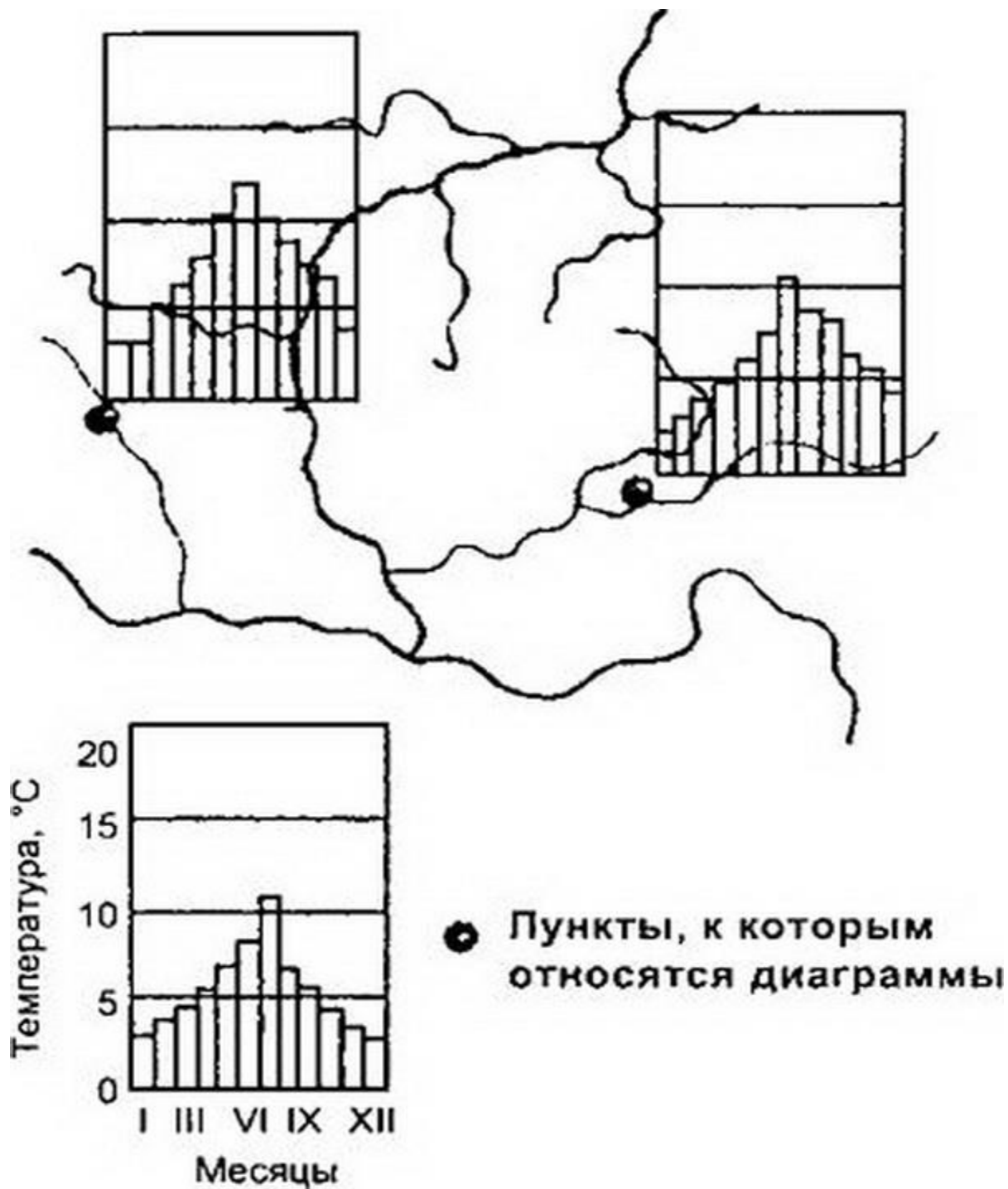


Рис. 5.11. Локализованные диаграммы.

### 5.12. ТОЧЕЧНЫЙ СПОСОБ

Этот способ применяют для показа явлений массового, но не сплошного распространения с помощью множества точек, каждая из которых имеет определенный «вес», т.е. обозначает некоторое число единиц данного явления (рис. 5.12). Чаще всего точечным способом показывают размещение сельского населения (вес одной точки составляет, например, 1000 жителей), либо посевные площади (одна точка – 500 га посевов), либо размещение животноводства (одна точка – 200 голов крупного рогатого скота) и т.п. В качестве графических средств можно выбрать не только точки (точнее, маленькие кружки), но и квадратики, треугольники и т.п. – важно лишь,



чтобы каждая фигурка имела вес, обозначенный в легенде. Иногда при большом разбросе показателей берут точки двух и даже трех весов: маленькая точка – 200 га, средняя – 500, большая – 1000 га. Кроме того, точки могут иметь разный цвет или форму, например точки зеленого цвета обозначают посевы пшеницы, желтого – кукурузы, красного – подсолнечника и т.д. На картах размещения населения цветом можно обозначить его национальный состав.

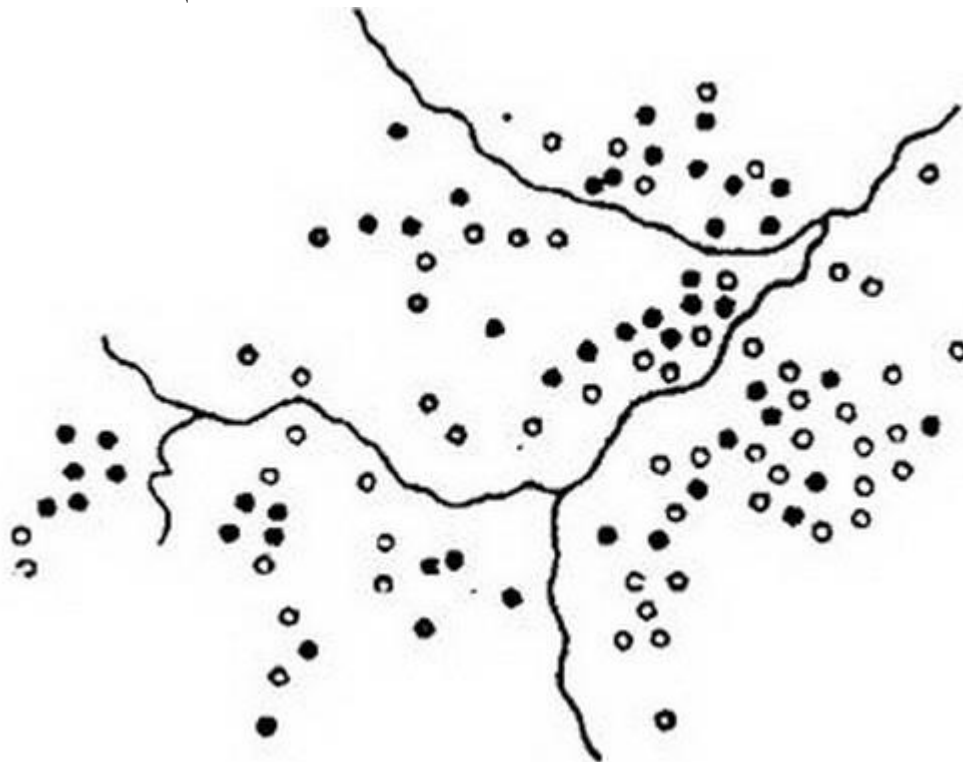


Рис. 5.12. Точечный способ. Посевные площади пшеницы (○) и овса (●).  
1 точка соответствует 500 га

Существует два способа расстановки точек на карте при ее изготовлении. При первом *статистическом* способе в каждом из районов, относительно которых известна суммарная величина явления, точки распределяют *равномерно* по всей площади района без учета фактического размещения явления. При втором *географическом* способе точки ставят только в тех частях районов, в которых явление действительно распространено.

Обычно точечный способ применяют для показа абсолютного количества явления. Но имеется разновидность способа, при котором вес точки выражает не абсолютное, а относительное количество, например сотую долю суммарной величины, т. е. 1 %. Карты с показом явления этим способом называют процентно-точечными. На такой карте всего размещено 100 точек, расставленных в соответствии с размещением явления. Точечный способ нагляден и удобен для количественных определений. Точечные карты хорошо передают реальные особенности размещения явления: его количество, локализацию, группировку или концентрацию, структуру (например, структуру посевных площадей под разными культурами).

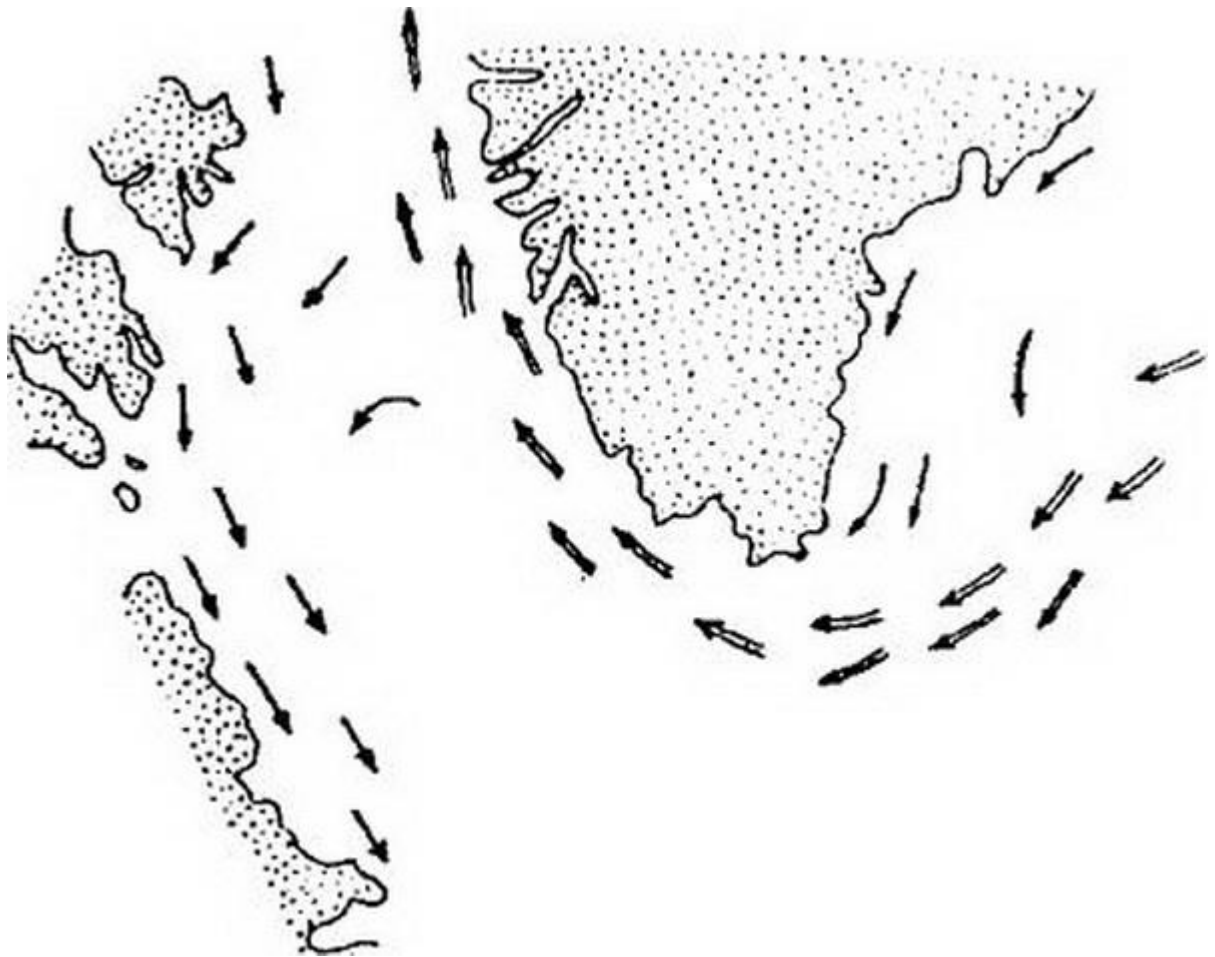


Рис. 5.13. Знаки движения (векторы). Поверхностные течения в океане:

### 5.14. ЗНАКИ ДВИЖЕНИЯ

Знаки движения используют для показа пространственных перемещений каких-либо природных, социальных, экономических явлений (например, путей движения циклонов, перелета птиц, миграции населения, распространения болезней). С помощью знаков движения можно отразить пути, направление и скорость перемещения, структуру перемещающегося объекта (рис. 5.14). Можно применить знаки движения для показа связей между объектами (например, электронных коммуникаций, финансовых потоков), их качества, мощности, пропускной способности и т.д. Различают два вида знаков движения:

♦ **векторы движения** – стрелки разного цвета, формы или толщины;

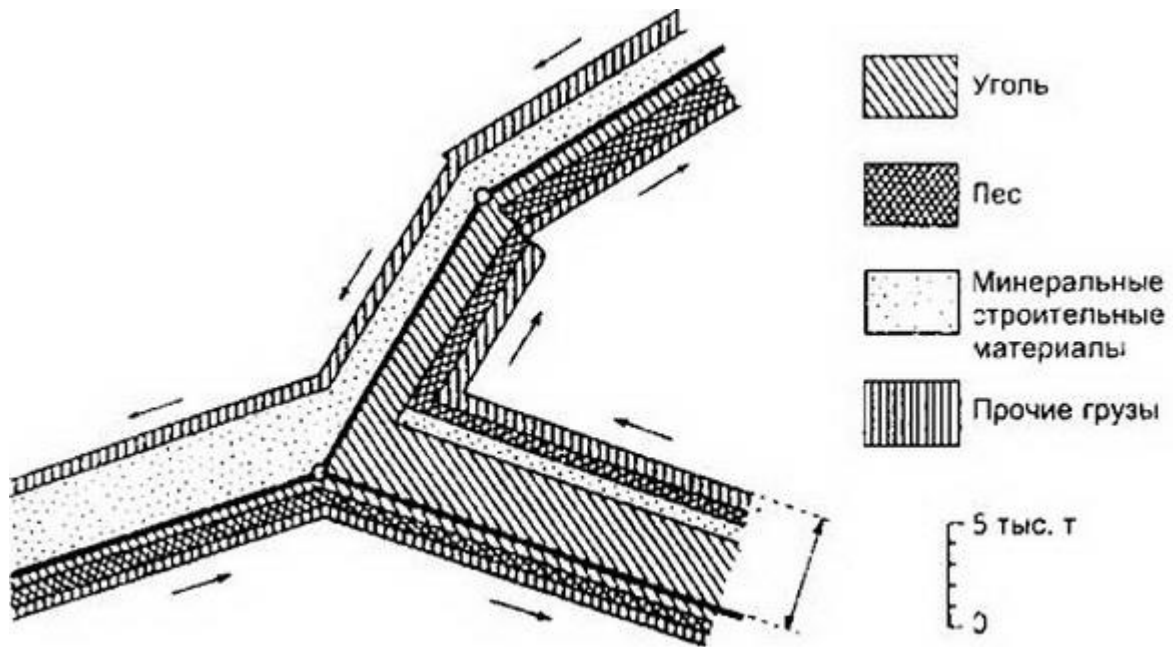


Рис 5.14. Полосы (ленты) движения.

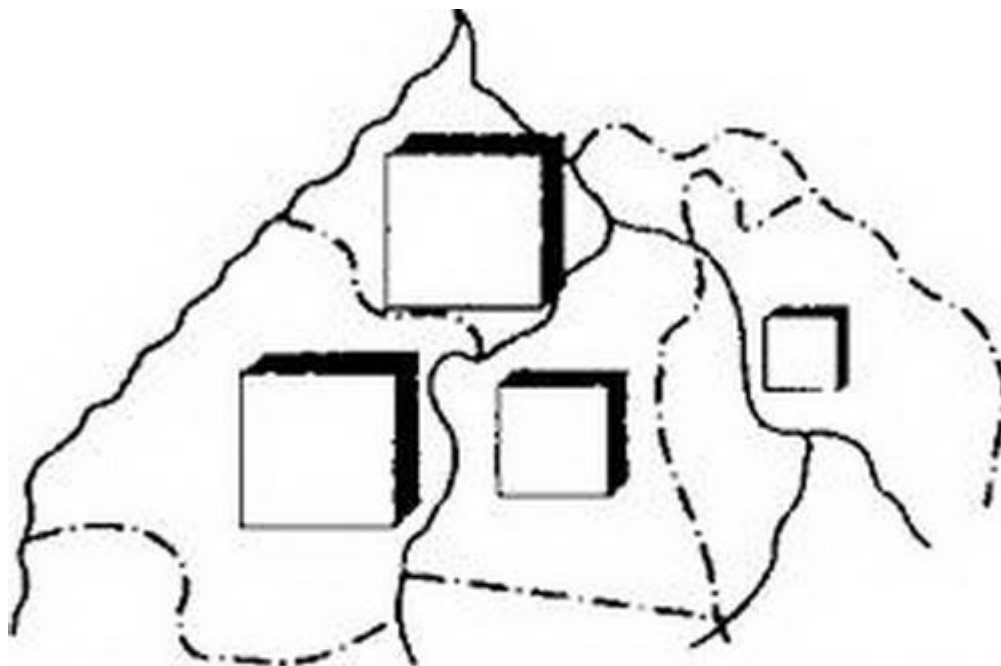
♦ **полосы (ленты) движения** – полосы разной ширины, внутренней структуры и цвета.

**Векторы** применяют, например, для показа теплых и холодных течений, ветров и т.п., а **полосы движения** – для изображения мощности и структуры потоков (например, железнодорожных перевозок, миграций населения).

**Ленты** движения способны передать структуру потока, его напряженность, например объем перевозимых грузов, в соответствии с принятой шкалой: чем шире полоса, тем мощнее поток (рис. 5.14).

## 5.15. КАРТОДИАГРАММЫ

**Способ картодиаграммы** – это изображение абсолютных статистических показателей по единицам административно-территориального деления с помощью диаграммных знаков. Картодиаграммы применяют для показа таких явлений, как валовой сбор сельскохозяйственной продукции, общее число учащихся, объем промышленного производства, потребление электроэнергии в целом по районам, областям, провинциям и т.п. Поскольку речь идет о статистических показателях, то на карте всегда присутствует сетка административного деления, по которой и производится сбор данных.



**Объем государственных закупок  
скота по районам (в тыс. т):**

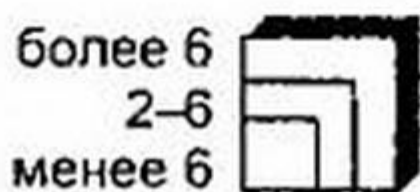


Рис. 5.15. Картодиаграмма.

Графическими средствами служат любые столбчатые, площадные, объемные диаграммные знаки, отнесенные к районам или областям (рис. 5.15). Они могут быть структурными и показывать, например, долю разных отраслей в общем объеме производства в данном промышленном пункте. В одной административной единице можно дать несколько диаграмм для разных видов промышленности.

Однако по картодиаграмме нельзя определить, где именно размещено то или иное производство или в каком конкретно городе потребляют больше всего электроэнергии, – все отнесено к району в целом. Этим способ картодиаграммы принципиально отличается от способа значков. Зато легко и предельно наглядно можно сравнить между собой целые районы или области.

### **5.16. КАРТОГРАММЫ**

Способ картограммы используют для показа относительных статистических показателей по единицам административно-территориального деления. Это всегда расчетные показатели: скажем, число детских учреждений на тысячу жителей, энерговооруженность сельского хозяйства в расчете на 100 га обрабатываемых земель, процент лесопокрытой площади по областям и т.п. (рис. 5.16).



Рис. 5.16. Картограмма.

Иногда картограммы строят по сетке квадратов, вычисляя такие показатели, как плотность населения, овраженность, распаханность и т.п., для каждой ячейки. Это весьма формальный подход. Есть и противоположная тенденция, заключающаяся в том, чтобы максимально снизить формализм картограммы. В этом случае статистические показатели, полученные по административным районам, относят только к ареалам их действительного распространения, например, плотность населения показывают только в обжитых районах, исключив болота или высокогорья, а показатели средней урожайности культур дают лишь в пределах контуров обрабатываемых сельскохозяйственных земель. В результате картограмма трансформируется в карту своеобразных **количественных ареалов**. Такой способ называют **уточненной картограммой**, или **дозиметрическим способом**. Картограмма, как правило, имеет **интервальную шкалу**, в которой интенсивность цвета или плотность штриховки закономерно меняются соответственно нарастанию или убыванию значения картографируемого

показателя. Иногда картограммы становятся похожи на карты количественного фона с той, однако, разницей, что количественный фон всегда отнесен к областям естественного районирования, тогда как картограммы – к административным районам или ячейкам геометрической сетки.

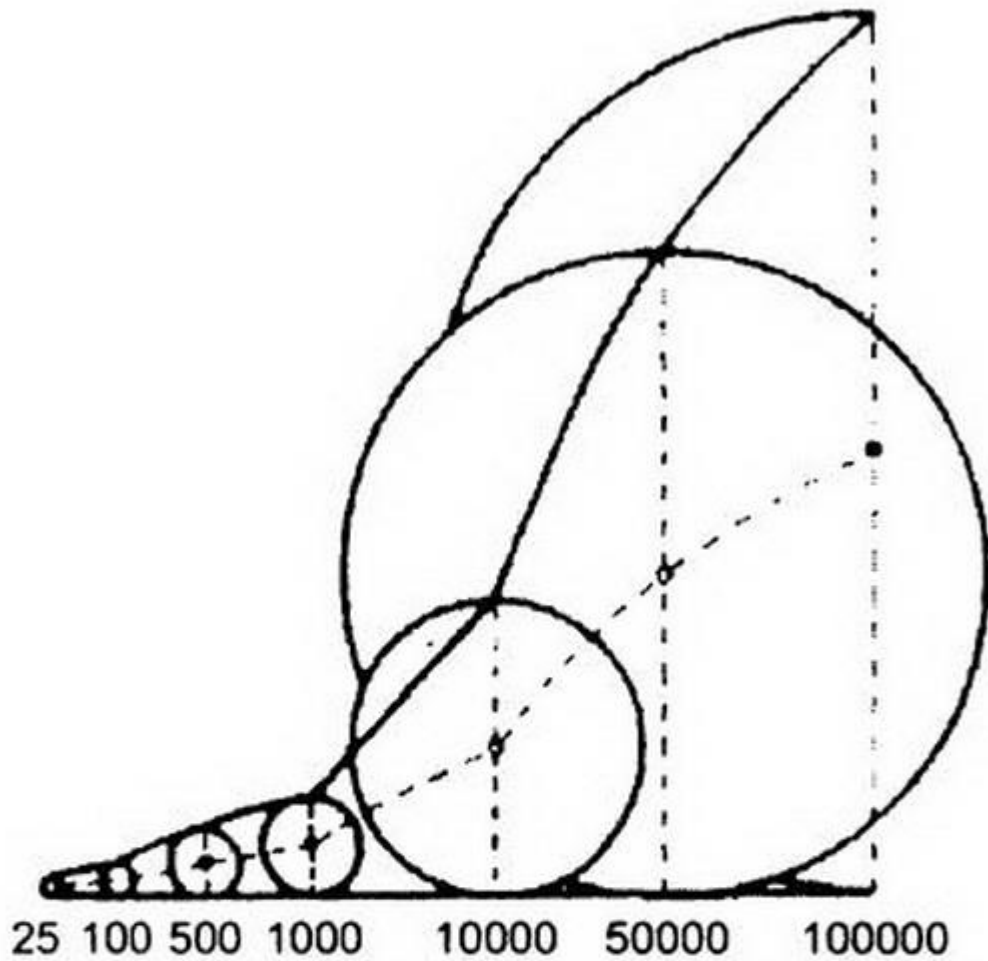
### **5.17. ШКАЛЫ УСЛОВНЫХ ЗНАКОВ**

*Шкалы на картах – это графическое изображение последовательности изменения (нарастания или убывания) количественных характеристик объектов, их значимости, интенсивности или плотности.*

На картах со значками, локализованными диаграммами и на картодиаграммах используют абсолютные и относительные шкалы значков, устанавливающие их размеры в соответствии с величинами изображаемых объектов (показателей).

В *абсолютных шкалах* размер значка прямо пропорционален величине изображаемого объекта (рис. 5.17).

а



б

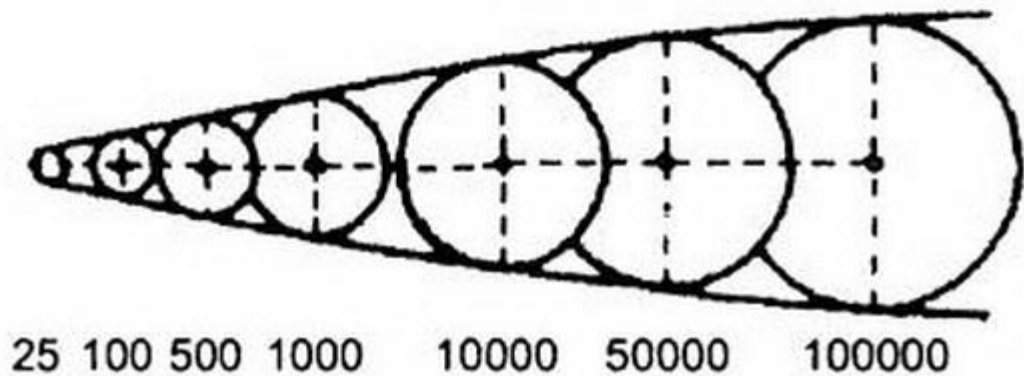


Рис. 5.17. Непрерывные шкалы значков. а – абсолютная; б – условная.

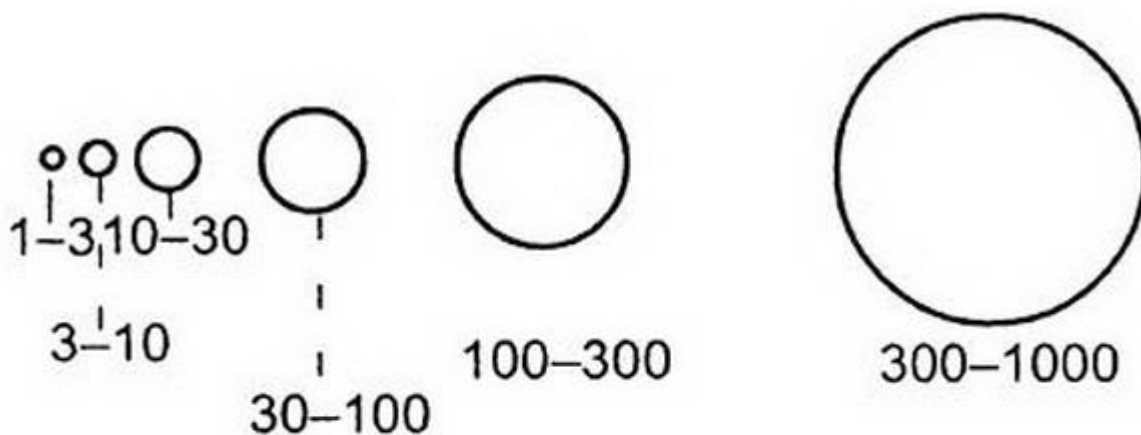
Например, если один кружок изображает на карте города с населением 25 тыс. человек, а другой – 200 тыс., то этот значок должен быть в восемь раз больше первого. Это очень наглядно, но неудобно при больших разбросах значений, например значок 4-миллионного города должен быть в 160 раз больше значка 25-тысячного населенного пункта. Такой огромный кружок закроет на карте соседние значки и надписи.

*Условные шкалы* отражают количественные различия в условной



соизмеримости: знак крупного города будет намного больше маленького, но все же не в сотни раз.

*а*



*б*

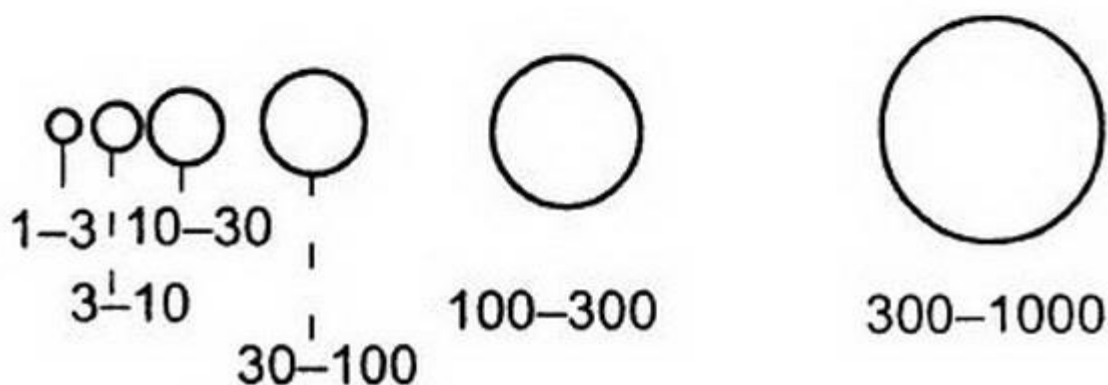


Рис. 5.18. Ступенчатые шкалы значков. а – абсолютная; б – условная.

И абсолютные и условные шкалы значков могут быть *непрерывными* и *ступенчатыми (интервальными)*. В непрерывной шкале размер знака меняется плавно в соответствии с изменением количественного показателя объекта. Ступенчатая шкала дает интервалы, например 10-30, затем 30-100, 100-300 и т.д. (рис. 5.18). При этом ступени могут быть одинаковыми (*равномерная, равно-интервальная шкала*) либо разными (*неравномерная шкала*). В приведенном примере интервалы различны: 20, 70, 200 – это ступенчатая неравномерная шкала. Выбор ступеней и самих размеров знаков – сложная задача. Возможны формальные подходы, скажем, применение интервалов в арифметической или геометрической прогрессии, либо использование реальных перепадов количественных величин картографируемого явления. В картографии нет жестких правил выбора числа градаций в шкалах. Считается, что читатель карты легко различает шесть – восемь градаций, однако многое зависит от графических особенностей значков, их формы, цвета, соотношения с фоном и

т.п., а также от установившихся традиций. Все, что сказано о значках, во многом справедливо для локализованных диаграмм, полос движения, картодиаграмм.

Динамические изменения значений картографируемого показателя иногда показывают с помощью шкал нарастающих значков (рис. 5.19).

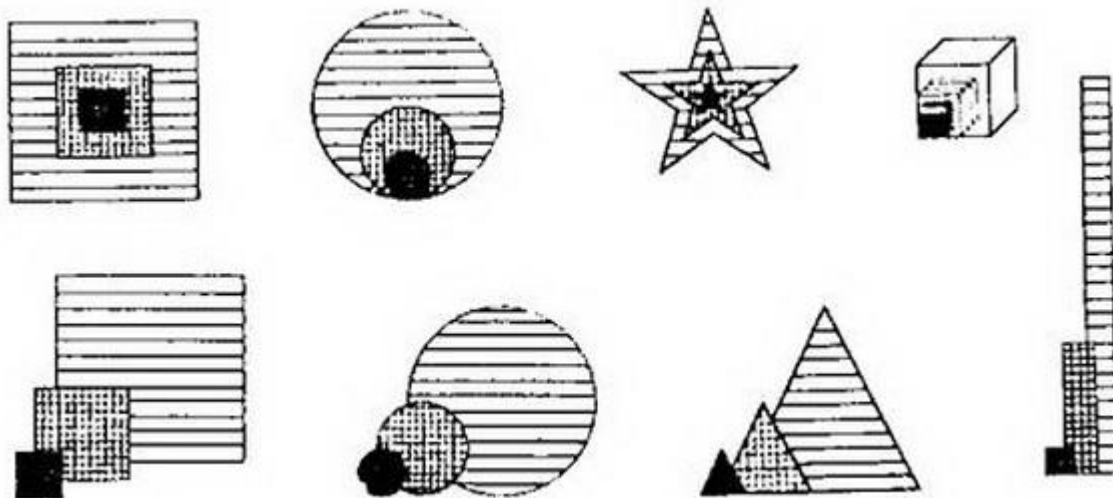


Рис. 5.19. Нарастающие значки.

Графические решения могут быть разными. Наиболее ярко рост показателей передают линейные значки, но они занимают много места на карте, более экономны площадные и особенно объемные значки, однако зрительно они менее наглядны.

Компьютерные технологии позволяют строить *непрерывные (безинтервальные) шкалы*, когда, например, густота штриховки картограммы пропорциональна величине картографируемого показателя (рис. 5.20). Это обеспечивает плавные переходы и повышает наглядность изображения, однако определять на глаз плотность штриховки в каждой территориальной ячейке и сопоставлять ее с легендой довольно затруднительно.

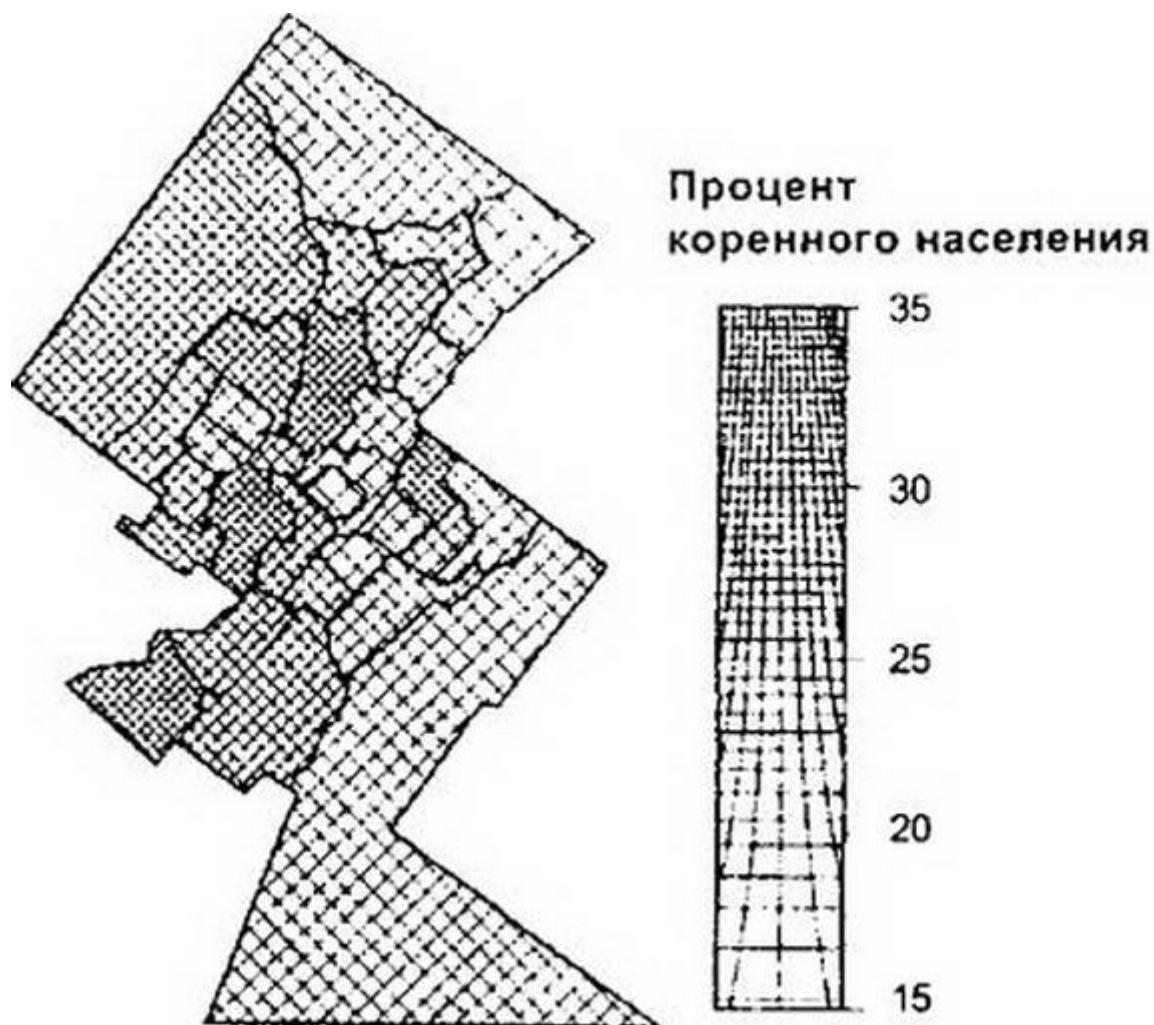


Рис. 5.20. Непрерывная шкала.

**Цветовые шкалы** определяют цвет и оттенки красок, используемых на карте для послойной окраски изолиний, для количественного фона и картограмм. При передаче нарастающих количественных признаков применяют шкалы возрастающей насыщенности цвета. При изображении рельефа для окраски ступеней высот используют особые цветовые *гипсометрические шкалы*, наилучшим образом приспособленные для передачи высоты и морфологии рельефа суши и морского дна.

## 5.18. ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗНАКИ

Создание картографических компьютерных анимаций привело к внедрению в практику *динамических графических переменных*. Иначе говоря, все статические графические переменные приобрели еще одно временное измерение. Анимации позволяют изменять форму и размер объекта, цвет и насыщенность цвета, внутреннюю структуру и само положение знака на карте. Наиболее часто применяются:

- ◆ *перемещение знаков* по полю карты, показывающее, например, движение линий атмосферных фронтов на синоптических картах;
- ◆ *движение стрелок*, указывающее направления транспортных потоков, переноса воздушных масс и т.п.;
- ◆ *дефилирование цвета*, т.е. постепенное изменение или даже пульсация окраски, вибрирование цвета, например, при показе

распространения ареала инфекции или эпидемии;

♦ **мигание знаков**, привлекающее внимание к какому-либо важному объекту на карте, например к источнику радиационного загрязнения окружающей среды.

Проектирование динамических картографических обозначений – новая, быстро развивающаяся область картографической семиотики на стыке с технологиями компьютерного дизайна. Здесь можно ожидать многих оригинальных решений.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Как называют научную дисциплину, исследующую свойства знаков и знаковых систем?
2. Какие разделы включает картографическая семиотика? Дайте им характеристику.
3. Что включает понятие «Язык карты»?
4. Назовите основные функции языка карты? Дайте этим функциям характеристику.
5. С какой целью используют картографические условные знаки?
6. На какие основные группы подразделяют условные знаки? Дайте им характеристику.
7. С какой целью используют графические переменные? Приведите примеры графических переменных.
8. Какие функции выполняют значки на географических картах? Приведите примеры использования способа значков?
9. Как различают значки по форме? Дайте каждой форме значка характеристику.
10. Какие значки используются для передачи динамики явлений?
11. С какой целью применяют линейные знаки?
12. Дайте определение изолинии.
13. С какой целью применяют изолинии? Приведите примеры изолиний.
14. Каковы количественные и качественные показатели земной поверхности можно показать с помощью изолиний?
15. Как называют линии, отображающие распределение дискретных объектов?
16. Для характеристики каких географических явлений применяют способ качественного фона?
17. Какие графические средства применяют для показа географических явлений способом качественного фона?
18. Какие явления показывают с помощью количественного фона?
19. Какие графические средства применяют для показа географических явлений способом количественного фона?
20. Для характеристики каких явлений используют локализованные диаграммы?
21. Какие графические средства применяют для показа географических явлений с помощью локализованных диаграмм?

22. Для характеристики каких явлений используют точечный способ?
23. Какие графические средства применяются для показа географических явлений точечным способом?
24. Какие способы расстановки точек применяют на карте?
25. Для характеристики каких географических явлений используют способ ареалов ареалы?
26. Какие графические средства применяются для показа ареалов?
27. В чем различие абсолютных и относительных ареалов?
28. В чем принципиальная разница между способом значков и способом ареалов?
29. Для характеристики каких географических явлений используют знаки движения?
30. Какие графические средства применяются для показа знаков движения?
31. Для характеристики каких географических явлений применяют картодиаграммы?
32. Какие графические средства применяют для показа картодиаграмм?
33. Для характеристики каких географических явлений используют картограммы?
34. Какие графические средства применяют для показа картограмм?
35. В чем заключается основное отличие картограммы от картодиаграммы?
36. С какой целью используют шкалы на картах?
37. Дайте характеристику абсолютным и условным шкалам.
38. С какой целью применяют динамические знаки?
39. Какие динамические знаки наиболее часто применяют в картографии.

## Список рекомендуемой литературы

1. Берлянт, А.М. Картография: учебник для студентов вузов / А.М. Берлянт. - Москва: КДУ, 2014. - 464 с.
  2. Блиновская Я.Ю. Введение в геоинформационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Я.Ю. Блиновская, Д.С. Задоя. - М.: Форум: ИНФРА-М, 2014. - 112 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=509427>
  3. Витковский, В.В. Картография (теория картографических проекций) [Электронный ресурс]: монография/ В.В. Витковский. – СПб.: Лань, 2013. – 473 с. - ЭБС «Лань» - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=32797](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=32797)
  4. Географические и земельно-информационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / [сост.: Л.П. Карчагина, З.Р. Тлехас]. - Майкоп: Магарин О.Г., 2013. - 152 с. - Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100000878>
  5. Докучаев, В.В. Картография русских почв. Объяснительный текст к почвенной карте Европейской России [Электронный ресурс]: монография/ В.В. Докучаев. – СПб.: Лань, 2014. – 120 с. - ЭБС «Лань» - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=52678](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52678)
  6. Картография [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ [сост. Астахова И.А.]. - Майкоп: Магарин О.Г., 2013. - 63 с. - Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100000859>
  7. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник для студентов вузов / И.К. Лурье. - Москва: КДУ, 2016. - 424 с.
- Интернет-ресурсы:**
8. Библиография и полные тексты учебных, учебно–методических и научных книг и статей по географии [Электронный ресурс]. – Условия доступа : <http://www.auditorium.ru/aud/index.php>
  9. ГИС [Электронный ресурс]. – Условия доступа : <http://www.gisinfo.ru/products/buildsurface.htm><http://www.e-parta.ru/index.php/2010-09-07-04-22-01/1459-2010-11-01-10-55-30>
  10. Глобусы [Электронный ресурс]. – Условия доступа. [http://more-betta.ru/photoshop/psd/5123-Globusy v PSD – 12 Globus PSD .html](http://more-betta.ru/photoshop/psd/5123-Globusy%20v%20PSD-12%20Globus%20PSD.html)
  11. Карта полушарий [Электронный ресурс]. – Условия доступа : [http://marinasakratova.ucoz.ru/\\_si/0/51229781.jpg](http://marinasakratova.ucoz.ru/_si/0/51229781.jpg)
  12. Картографическая система On-Line [Электронный ресурс]. – Условия доступа <http://www.sci.aha.ru/map.htm>DataGraf.Net
  13. Картографические произведения Масштаб [Электронный ресурс]. – Условия доступа. [http://www.posobiya.ru/MP\\_CTLG/MP\\_7/K-0727/images/K-0727.jpg](http://www.posobiya.ru/MP_CTLG/MP_7/K-0727/images/K-0727.jpg)
  14. Карты России [Электронный ресурс]. – Условия доступа : [http://dic.academic.ru/dic.nsf/brokgauz\\_efron/139797/Россия](http://dic.academic.ru/dic.nsf/brokgauz_efron/139797/Россия), <http://dic.academic.ru/pictures/bse/jpg/0284729794.jpg>
  15. Карты стран мира [Электронный ресурс]. – Условия доступа:

<http://www.google.com>

16. Книги/БСЭ/Земля (планета) <http://slovari.yandex.ru/>  
<http://slovari.yandex.ru/>, <http://www.3dekart.ru/>

17. Основы картографии и ландшафтоведения [Электронный ресурс]. –  
Условия доступа : [files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/250/u\\_practice.pdf](files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/250/u_practice.pdf)

18. Панорамные карты [Электронный ресурс]. – Условия доступа.  
Сайт:[www.1cps.ru](http://www.1cps.ru)

19. Рельефные карты [Электронный ресурс]. – Условия доступа.  
<http://www.3dekart.ru/>



