

**Литература:**

1. Берлянт А. М., Востокова А. В. И другие Картоведение. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 477 с.
2. Билич Ю.С., Васмут А.С. Проектирование и составление карт. – М.: Недра, 1984. – 364 с.
3. Бугаевский Л. М. Математическая картография. – М.:Златоуст, 1998. – 400 с.
4. Васмут А.С., Бугаевский Л.М., Портнов А.М. Автоматизация и математические методы в картосоставлении. – М.: Недра, 1991. – 392 с.
5. Верещака Т. В., Подобедов Н. С. Полевая картография. – М.: Недра, 1986. – 350 с.
6. Верещака Т.В. Топографические карты; научные основы содержания –М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. – 319 с.
7. Заруцкая И. П. Сваткова Т. Г. Проектирование и составление карт. Общегеографические карты
8. Салищев К.А. Картоведение – 3-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 398 с.
9. Серапинас Б. Б. Математическая картография. – М.: Изд. центр «Академия», 2005. – 336 с.
10. Издание карт. – М.: Недра, 1986 г.

**Лекция №1.**

**«Структура картографии. Картография в системе наук. Карта и картографические изображения. Свойства и классификация карт. Основные элементы карт».**

**Картография** – область науки, техники и производства, охватывающая изучение, создание и использование картографических произведений.

**Структура картографии.**

Современная картография представляет собой разветвленную систему научных дисциплин и технических отраслей.

**Общая теория картографии** – изучает общие проблемы, предмет и метод картографии как науки, методологии создания и использования карт. Основные разработки выполняются в рамках **картоведения**.

**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 разрабатывается теория и методы создания картографических проекций, анализируется 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.

**Картографическая семиотика** – разрабатывает язык карты, теорию и методы построения систем картографических знаков, правила их использования.

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

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

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

**Картографическое источниковедение** – изучает и разрабатывает методы оценки и систематизации картографических источников используемых для составления.

**Картографическая информатика** – изучает и разрабатывает методы сбора, хранения и предоставления информации о картографических произведениях и источниках.

**Картографическая топонимика** – изучает географические названия, их смысловое значение с точки зрения правильной передачи на картах.

### **Картография в системе наук.**

*Науки о Земле и планетах* – обширный и сильно разветвленный комплекс географических, геолого-физических, экологических, планетологических отраслей знания, для которых картография служит одним из главных методов познания и средств систематизации данных.

*Социально-экономические науки* – экономика, социология, демография, история, археология, региональная политика, этнография и многие родственные им дисциплины, так же как и науки о Земле (и в комплексе с ними), образуют основу для тематического картографирования и использования карт.

*Логико-философские науки* – теория отражения, теория моделирования, формальная логика, системный анализ, – активно контактируют с картографией при разработке ее теоретических концепций, знаковых систем, проблем и методов моделирования и системного картографирования.

*Астрономо-геодезические науки* – астрономия, геодезия, гравиметрия, спутниковая геодезия, топография, – предоставляют картографии данные о фигуре и размерах Земли и других небесных тел, их физических полях, образуют базу для составления общегеографических и тематических карт.

*Математические науки* – математический анализ, аналитическая геометрия, сферическая тригонометрия, статистика, теория вероятностей, неевклидова геометрия, теория множеств, математическая логика, теория графов, теория информации и другие, – эти дисциплины активно используются при разработке математического содержания карт, математико-картографическом моделировании, создании алгоритмов и программ создания и издания карт, планировании картографического производства и др.

*Техника и автоматика* – приборостроение, электроника, полупроводниковая и лазерная техника, химическая технология, материаловедение, полиграфия и др., – эти науки составляют техническую базу создания, издания и использования карт и других картографических произведений.

*Дистанционное зондирование* – комплекс дисциплин, включающих аэро-, космическую, подводную съемки, обработку и дешифрирование изображений, фотограмметрию, фотометрию, структурометрию, землеведение и мониторинг, - взаимодействуют с картографией в областях топографического и тематического картографирования. Данные съемок используются для составления, уточнения, обновления карт, формирования баз цифровой картографической информации.

### **Карта и картографические изображения. Свойства и классификация карт. Основные элементы карт.**

**Карта** – плоская пространственная, математически определенная образно-знаковая модель действительности.

Это определение отображает следующие существенные *принципы построения карт*:

1. математически определенное построение;
2. использование особых знаковых систем (картографических символов);
3. отбор и обобщение пространственных явлений (картографическая генерализация);
4. системное отображение действительности;
5. моделирование.

**Картографические изображения** – разнообразные генерализованные изображения Земли или других небесных тел или небесной сферы и относящихся к ним явлений, выполняемые в картографических условных знаках.

Выделяют:

1. карты планет и других небесных тел;
2. звездные карты;
3. рельефные карты;
4. глобусы;
5. блок-диаграммы.

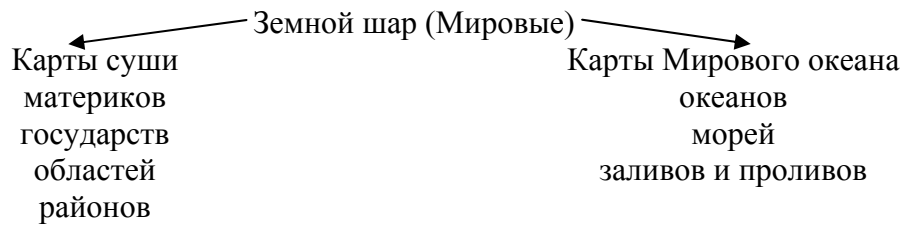
Классификация карт.

#### **1. по масштабу:**

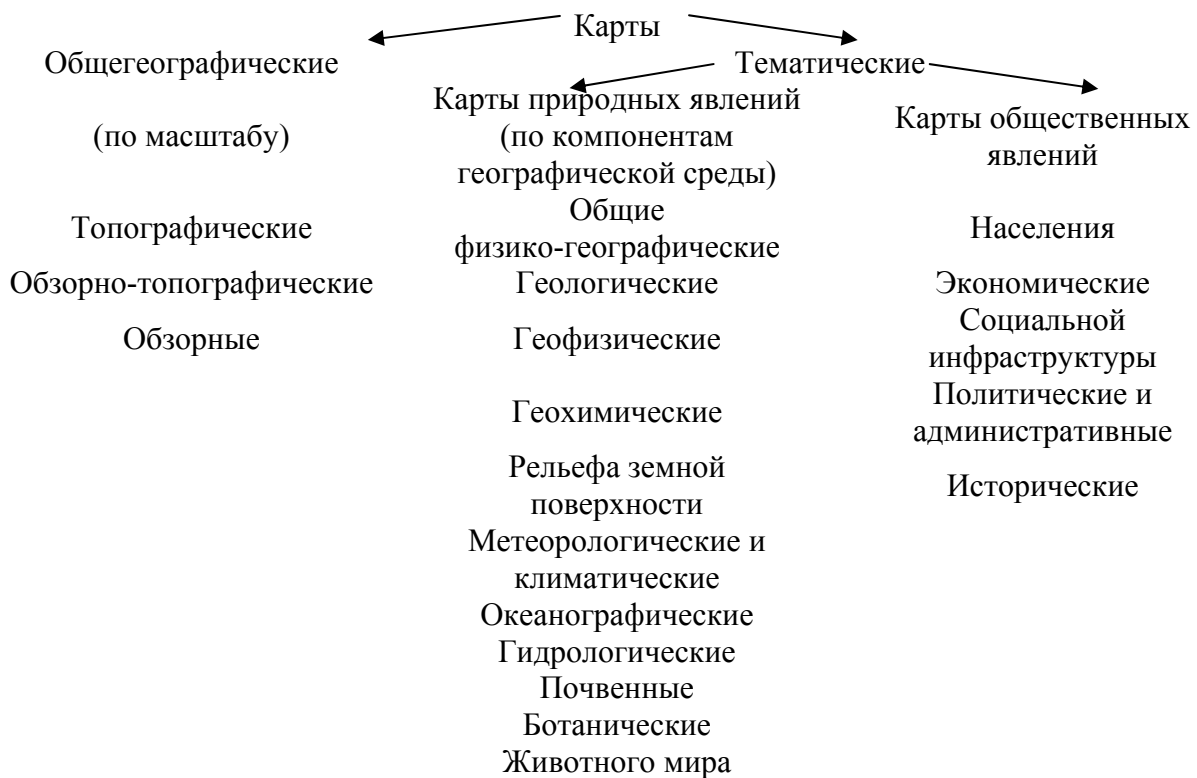
- а. крупномасштабные (1:200 000 и крупнее);

- b. среднемасштабные (1:200 000 – 1:1 000 000);
- c. мелкомасштабные (1:1 000 000 и мельче).

**2. по пространственному охвату:**



**3. по тематике:**



**4. по формату:**

- a. карманные;
- b. настольные;
- c. настенные.

**5. по назначению:**

- a. учебные;
- b. краеведческие;
- c. туристские;
- d. дорожные;
- e. навигационные;
- f. пропагандистские и др.

**Основные элементы географической карты.**

В карте различают ее содержание, передаваемое картографическими условными знаками (картографическое изображение), математическую основу, легенду, дополнительные данные и вспомогательное оснащение.

**Содержание** – совокупность сведений о показанных на карте природных и социально-экономических объектах, их размещении, свойствах, динамике.

**Математическая основа** – определяет математические законы построения карты и геометрические свойства построения карты (картографического изображения).

В математическую основу входят картографическая проекция, координатная сетка, масштаб и опорная геодезическая сеть. *Картографическая проекция*, выражающая функциональную

зависимость между координатами точек поверхности земного эллипсоида и его изображения на плоскости, передается на карте через *координатную сетку* – плоское изображение системы координатных линий, избранную на поверхности эллипсоида.

**Опорная геодезическая сеть** обеспечивает переход от физической поверхности Земли к поверхности эллипсоида и правильное положение географических элементов карты относительно координатной сетки.

Масштаб определяет общий размер картографического изображения, исходя из этого, рассматривается также размещение изображения относительно рамок, ограничивающих картографическое пространство, – компоновка карты, деление карт большого размера на листы, а также система обозначения этих листов, – разграфка и номенклатура.

**Масштаб** – степень уменьшения длин при переходе от природы к изображению. Он характеризуется отношением длины линии на изображении к длине соответствующей линии на местности. На карте масштаб различен в разных ее точках и изменяется, за исключением равноугольных проекций в зависимости от направления. На карте указывается обычно главный масштаб, равный масштабу модели земного эллипсоида, изображаемого на плоскости.

На карты помещают:

- численный масштаб(1:10 000)
- именованный (в 1 см 100 м);
- графический.

**Разграфка** – система деления карт на листы.

Различают:

- *прямоугольная* разграфка, листы ограничивают прямоугольными рамками выбранного размера, совмещаемыми с линиями сетки прямоугольных координат;
- *трапециевидная* (градусная) разграфка, листы ограничивают линии меридианов и параллелей.

На карте различают:

- внутреннюю;
- минутную (градусную);
- внешнюю рамки.

**Номенклатура** – система обозначения листов многолистной карты.

**Компоновка** карты определяет размер картографируемой территории и ее положение относительно рамок, а также размещение внутри рамок и на полях карты ее названия, легенды и другой дополнительной информации.

**Легенда карты** – систематический свод использованных на карте знаков с необходимыми к ним пояснениями.

**Вспомогательное оснащение** – формальные сведения о карте и служебные элементы, облегчающие работу с картой.

Нередко помещают и **дополнительные данные** – добавочные карты, профили, диаграммы, таблицы, тексты, фото и др., которые дополняют, поясняют и обогащают в том или ином отношении основное картографическое изображение.

Лекция №2.

[www.MGUGIK.net](http://www.MGUGIK.net)

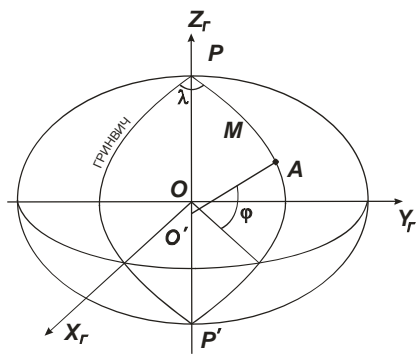
**«Системы координат. Общая теория картографических проекций».**

**Системы координат, использующиеся в картографии.**

**Земля** – это небесное тело, ограниченное сложной поверхностью, которое в первом приближении аппроксимируется поверхностью шара.

Представление о фигуре Земли менялось в течение времени. До 17 в. Землю принимали за шар, с 17-19 в.в. – за эллипсоид вращения; с 40-х годов 20 в. – за трехосный эллипсоид. В 1873 г. было введено понятие геоида. **Геоид** – это тело, ограниченное уровенной поверхностью, проходящей

через начальную точку отсчета высот. **Уровенная поверхность** – это поверхность, в каждой точке которой она ортогональна силовым линиям, идущим по направлению линий тяжести. В геодезии и картографии используются общеземной эллипсоид и референц-эллипсоид. **Общеземной эллипсоид** – эллипсоид, в котором центр и экватор совпадают с экватором и центром Земли и который в планетарном масштабе аппроксимирует поверхность Земли. **Референц-эллипсоид** – оптимально аппроксимирует часть



поверхности Земли, для которой он создан. В различных странах эти понятия различны. В нашей стране используется эллипсоид Красовского ( $a=6\ 378\ 845$  (м),  $a=6\ 356\ 863$  (м), эксцентриситет  $e^2=0,0066934216$ ).

В картографии используются следующие системы координат:

- географическая (геодезическая) и геоцентрическая СК;
- топоцентрическая (горизонтная) СК;
- полярная сфероидическая (сферическая) СК;

Рассмотрим их по порядку.

*Географическая и геоцентрическая СК.*

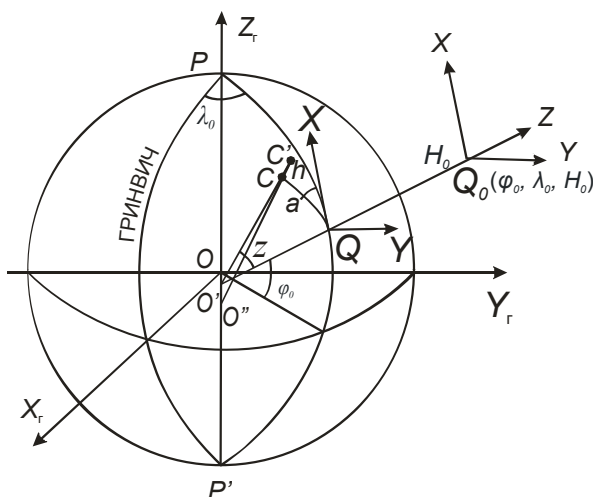
На поверхности эллипсоида можно задать два любых семейства параметрических линий и принять их за координатные линии. Основная система – система геодезических координат, в которых  $\varphi=\text{const}$ ;  $\lambda=\text{const}$ .

Если взять на поверхности эллипсоида любую точку и в этой точке провести нормаль к поверхности эллипсоида, то она пересечет ось вращения  $pp'$  в т.  $O'$ . Через точку  $A$  можно провести бесчисленное множество нормальных сечений. Из них выберем два главных: сечение, совпадающее с плоскостью меридиана  $PAP'$ , называемое меридиональным, и сечение, ортогональное первому в т.  $A$ , называемое сечением первого вертикала.

Радиусы кривизны этих нормальных сечений будут равны:

$$M = \frac{a(1-e^2)}{(1-e^2 \sin^2 \varphi)^{3/2}}; \quad N = \frac{a}{(1-e^2 \sin^2 \varphi)^{1/2}};$$

где  $e$  – первый эксцентриситет,  $a, b$  – полуоси эллипсоида.



Рассмотрим пространственную геоцентрическую СК  $OX_gY_gZ_g$ , в которой начало совмещено с центром эллипсоида, ось  $Z_g$  направлена на северный полюс Земли, ось  $X_g$  – в т. пересечения Гринвичского меридиана с экватором, ось  $Y_g$  – на восток.

Тогда связь геоцентрической и географической СК м.б. записана в виде:

$$\begin{aligned} X_z &= N \cos \varphi \cos \lambda, \\ Y_z &= N \cos \varphi \sin \lambda, \\ Z_z &= N \times (1 - e^2) \times \sin \varphi. \end{aligned}$$

*Топоцентрическая (горизонтная) и полярная сфероидическая (сферическая) СК*

Топоцентрическая СК – система, в которой начало совмещено с произвольной точкой пространства  $Q(\varphi_0, \lambda_0, H_0)$ , ось  $X$  лежит в плоскости меридиана точки  $Q$  и направлена на северный полюс, ось  $Z$  совпадает с нормалью  $O'Q_0$  к поверхности эллипсоида в т.  $Q$ , ось  $Y$  – дополняет систему до левой.

Топоцентрические координаты, три величины, определяющие пространственное положение наблюдаемой точки или др. объекта (спутника, самолёта и т.п.) в системе координат, начало которой совпадает с пунктом наблюдения на земной поверхности (топоцентром). Употребляются в астрономии, астрометрии, геодезии и спутниковой геодезии при обработке результатов наблюдений. В зависимости от выбора основной координатной плоскости различаются экваториальные, горизонтальные и орбитальные топоцентрические координаты.

Для установления связи этой системы  $Q_0XYZ$  и геоцентрической СК  $OX_gY_gZ_g$  перенесём параллельно каждую из них в т.  $O'$ . Тогда формулы связи топоцентрической и географической систем координат принимают вид:

$$X = (N + h)[\sin \varphi \cos \varphi_0 - \cos \varphi \sin \varphi_0 \cos(\lambda - \lambda_0)] + e^2(N_0 \sin \varphi_0 - N \sin \varphi) \cos \varphi_0;$$

$$Y = (N + h) \cos \varphi \sin(\lambda - \lambda_0);$$

$$Z = (N + h)[\sin \varphi \sin \varphi_0 - \cos \varphi \cos \varphi_0 \cos(\lambda - \lambda_0)] + e^2(N_0 \sin \varphi_0 - N \sin \varphi) \sin \varphi_0 - (N_0 + H_0);$$

где  $h$  – превышения точек (при отображении поверхности Земли все  $h=0$ ),  $\varphi, \lambda$  – координаты текущей точки;  $\varphi_0, \lambda_0$  – координаты полюса в топоцентрической СК.

Теперь введём сфероидическую полярную СК  $z=\text{const}, a=\text{const}$ , где  $a$  – углы между нормальными плоскостями в точке полюса  $Q$ ,  $z$  – углы между нормалью  $O'Q_0$  и направлениями в

точке  $O'$  на текущие точки  $C_i$ , лежащие в соответствующих нормальных плоскостях. Обозначим  $CO' = N_0'$  и из рисунка следует:

$$X = N_0' \sin z \cos a$$

$$Y = N_0' \sin z \sin a$$

$$Z = N_0' \cos z - N_0$$

– формулы связи топоцентрической и сфероидической СК.

Если в т. С провести нормаль  $CO''$  к эллипсоиду, которая пересечётся с осью вращения эллипсоида в точке  $O''$ , то образуется треугольник  $O'O''C$ . Учитывая широту данной точки, значения сторон  $O'C = N_0'$ ,  $O''C = N$ ,  $O'O'' = e^2(N \sin \varphi - N_0 \sin \varphi_0)$ , получим в результате преобразований формулы связи географической и полярных сфероидических координат:

$$\sin z \cos a = \sin \varphi \cos \varphi_0 - \cos \varphi \sin \varphi_0 \cos(\lambda - \lambda_0) \quad \sin z \sin a = \cos \varphi \sin(\lambda - \lambda_0)$$

$$\cos z = \sin \varphi \sin \varphi_0 - \cos \varphi \cos \varphi_0 \cos(\lambda - \lambda_0)$$

$$ctga = \frac{tg \varphi \cos \varphi_0}{\sin(\lambda - \lambda_0)} - \sin \varphi_0 ctg(\lambda - \lambda_0)$$

### Общая теория картографических проекций

Картографическая проекция – способ установления взаимнозначного соответствия координат отображаемой поверхности и плоскости. Общие уравнения картографических проекций имеют вид:

$$x = f_1(\varphi, \lambda), \quad y = f_2(\varphi, \lambda)$$

$\varphi, \lambda$  – геогр. координаты некоторой точки на картографируемой поверхности,  $x$  и  $y$  – прямоугольные координаты изображения этой точки на плоскости в проекции, определяемой функциями  $f_1$  и  $f_2$ , при условии, что эти функции однозначны и непрерывны.

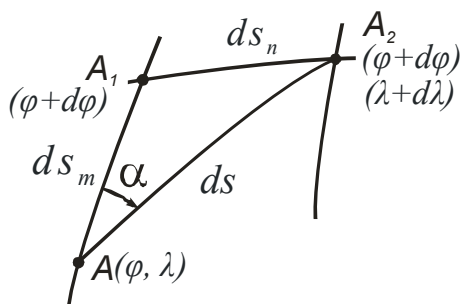
Свойства проекции и будут зависеть от этих функций. Поскольку этих функций множество, то получаемые проекции тоже могут быть разнообразными.

Изображение на карте меридианов и параллелей в принятой картографической проекции называется картографической сеткой. Широта – это угол между плоскостью экватора и нормалью в данной точке. Долгота – угол между плоскостью начального меридиана и плоскостью, проходящей через данную точку.

Геодезические широта и долгота отличаются от соответствующих астрономических координат, связанных с отвесной линией, так как отвесная линия не совпадает с нормалью к эллипсоиду.

Каждая карта имеет **главный масштаб**, который показывает общую степень уменьшения земного эллипсоида (шара) до его изображения на плоскости и сохраняется только в отдельных точках (линиях) карты и не влияет на свойства изображения. Главный масштаб подписывается на карте.

**Частным масштабом длин** называется отношение длины бесконечно малого отрезка на карте  $ds'$  к длине соответствующего бесконечно малого отрезка на поверхности эллипсоида или шара  $ds$



$$\mu = ds' / ds$$

Из определения частного масштаба длин:

$$\mu = ds' / ds \quad (1)$$

но

$$ds' = \sqrt{dx^2 + dy^2} - \text{б.м. отрезок на карте}$$

$$ds = \sqrt{ds_m^2 + ds_n^2} - \text{б.м. отрезок на поверхности эллипсоида (из сферического треугольника)}$$

В этом треугольнике б.м. дуга меридиана

$$ds_m = M d\varphi, \text{ где}$$

$M$  – радиус кривизны меридиана.

$$ds_n = r d\lambda, \text{ где}$$

$r$  – радиус кривизны параллели,  $r = N \cos \varphi$ ,

$N$  – радиус кривизны первого вертикала.

Подставляя в (1) полученные формулы, получим

$$\mu^2 = \frac{dx^2 + dy^2}{M^2 d\varphi^2 + r^2 d\lambda^2}$$

Введём известные коэффициенты Гаусса:

$$e = \left(\frac{\partial x}{\partial \varphi}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial \varphi}\right)^2 \quad f = \frac{\partial x}{\partial \varphi} \frac{\partial x}{\partial \lambda} + \frac{\partial y}{\partial \varphi} \frac{\partial y}{\partial \lambda}$$

$$g = \left(\frac{\partial x}{\partial \lambda}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial \lambda}\right)^2 \quad h = \sqrt{eg - f^2} = \frac{\partial x}{\partial \varphi} \frac{\partial y}{\partial \lambda} - \frac{\partial x}{\partial \lambda} \frac{\partial y}{\partial \varphi}$$

Тогда  $\mu^2 = \frac{e}{M^2} \cos^2 \alpha + \frac{f}{Mr} \sin 2\alpha + \frac{g}{r^2} \sin^2 \alpha$ .

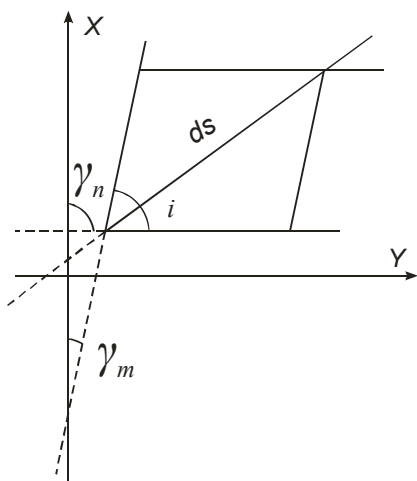
[www.MGUGIK.net](http://www.MGUGIK.net)

Получим формулы частных масштабов длин по любому произвольному направлению.

Частный масштаб длин вдоль меридианов:  $\alpha = 0^\circ \quad \mu^2 = m^2 = \frac{e}{M^2}$ .

Частный масштаб длин вдоль параллелей:  $\alpha = 90^\circ \quad \mu^2 = n^2 = \frac{g}{r^2}$ .

На основании рисунка (бесконечно малая трапеция в проекции) можно получить угол  $i$  между изображениями меридианов и параллелей  $i = \gamma_n - \gamma_m$



$$\operatorname{tgi} = \frac{h}{f}; \quad \sin i = \frac{h}{\sqrt{eg}}$$

Вместо угла  $i$  обычно пользуются углом  $\varepsilon$ , который показывает уклонение угла между меридианами и параллелями от  $90^\circ$ , эта величина характеризует неортогональность картографической сетки

$$\varepsilon = i - 90^\circ$$

И тогда  $\operatorname{tg} \varepsilon = -\frac{f}{h}$

Для того, чтобы картографическая сетка была ортогональна, показатель неортогональности  $\varepsilon$  д.б. равен нулю, т.е.  $\varepsilon = 0$ , когда  $f = 0$ , т.е. условие ортогональности выполняется.

Длины отрезков искажаются в любых проекциях. В каждой точке карты существует два главных направления, по которым частные масштабы длин принимают экстремальные значения (по одному направлению – максимальны, по другому – минимальны). Значения азимутов этих направлений определяется формулой:

$$\operatorname{tg} 2\beta = \frac{n^2 \sin 2i}{m^2 + n^2 \cos 2i}$$

Поскольку период тангенса равен  $\pi$ , то у уравнения есть 2 корня  $\beta$  и  $\beta + 90^\circ$ . Это означает, что направления экстремальных масштабов являются взаимно перпендикулярными.

Таким образом, в проекциях с ортогональной картографической сеткой экстремальными являются частные масштабы вдоль меридианов и параллелей  $m$  и  $n$ .

Обычно экстремальные масштабы обозначаются буквами

$a$  – наибольший масштаб;

$b$  – наименьший масштаб.

Из этого следует, что в ортогональных проекция верны соотношения

$$a=m, b=n \text{ или } a=n, b=m.$$

Для неортогональных проекций, используя значения частных масштабов длин вдоль меридианов и параллелей, а также значения угла между меридианом и параллелью, экстремальные частные масштабы длин вычисляются по формулам:

$$a = \frac{A+B}{2}, \quad b = \frac{A-B}{2}, \quad A = a+b = \sqrt{m^2 + n^2 + 2mn \sin i}, \quad B = a-b = \sqrt{m^2 + n^2 - 2mn \sin i}$$

**Искажением длин** ( $v_\mu$ ) называется разность между частным масштабом длин и единицей.

**Частным масштабом площадей** называется отношение бесконечно малой площади на карте (в проекции) к соответствующей бесконечно малой площади поверхности эллипсоида или шара

$$p = dF'/dF.$$

Частный масштаб площади может быть определен по одной из следующих формул:

$$p=ab=mn\cos\varepsilon=h/rM.$$

В равновеликих картографических проекциях в каждой точке  $dF'=dF$ .

**Искажением площадей** ( $v_p$ ) называется разность между масштабом площадей и единицей.

**Искажения углов** ( $\Delta u$ ) характеризуются разностью между величиной угла в проекции ( $u'$ ) и величиной соответствующего угла на картографируемой поверхности ( $u$ ). В равноугольной проекции, в каждой точке  $u'=u$ .

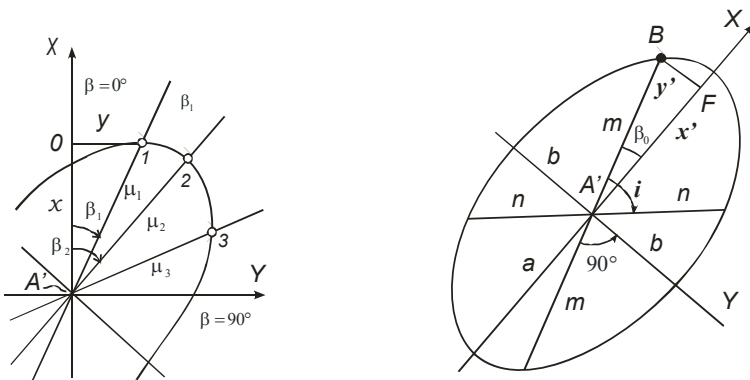
Максимальное искажение углов  $\omega$ :  $\sin \frac{\omega}{2} = \frac{a-b}{a+b}$ .

Величины искажений являются одним из основных критериев оценки достоинства картографических произведений.

### Эллипс искажений (индикатриса Тиссо).

При рассмотрении теоретических вопросов и решении задач при создании карт стремятся выбрать картографические проекции в которых искажения всех видов минимальны.

Возьмём на картографируемой поверхности окружность бесконечно малого радиуса и исследуем, как эта окружность будет изображаться в проекции. Из т.  $A'$ , которая является изображением заданной на картографируемой поверхности т.  $A$ , проведём направления, совпадающие с направлением меридиана, принятым за ось  $X$ , углы  $\beta_1, \beta_2$  и т.д. На этих направлениях отложим отрезки, численно равные значениям масштаба длин  $\mu_1, \mu_2$  и т.д.



Соединив конечные точки этих отрезков, мы получим кривую, которая характеризует изменение масштаба длин в зависимости от азимута.

Приняв т.  $A'$  за начало прямоугольных координат и за полюс плоских полярных координат ( $\beta$  и  $\mu$ ), можно записать:

$$x = \mu \cos \beta, \quad y = \mu \sin \beta, \quad \text{тогда}$$

$$\cos \beta = \frac{x}{\mu}, \quad \sin \beta = \frac{y}{\mu}.$$

Подставив эти значения в формулу для частных масштабов длин по любому направлению, получим, что исследуемая кривая является эллипсом. Следовательно, бесконечно малый круг на поверхности эллипсоида или шара в проекции изображается эллипсом и называется эллипсом искажений или индикатрисой Тиссо.

Есть еще один способ визуализации искажений в проекциях – изоколы. **Изоколы** – линия равных значений показателя, характеризующих искажения на карте. Изоколы удобны тем, что по ним видно, как и в каких направлениях возрастают и убывают искажения, где на карте максимальные и минимальные их значения.

### Лекция №3

#### «Классификация картографических проекций. Общая теория цилиндрических, конических, азимутальных проекций. Выбор картографических проекций».

#### Классификация картографических проекций.

Картографические проекции можно классифицировать по следующим признакам:

##### 1. по расположению системы координат:

- прямая* (основная, нормальная) система координат;  
 $\varphi_0$  – полюс системы координат проекции, расположен в географическом полюсе.
- поперечная* (экваториальная) система координат;  
 $\varphi_0$  – полюс системы координат проекции, расположен в одной из точек экватора.
- косая* система координат;  
 $\varphi_0$  – полюс системы координат проекции, расположен севернее экватора и южнее полюса ( $0^\circ - 90^\circ$ ).

##### 2. по характеру искажений:

- равноугольные*
- равновеликие*
- произвольные* по характеру искажений.

В частности это

- равнопромежуточные вдоль меридианов проекции.



ii. равнопромежуточные вдоль параллелей проекции.

**Одновременно проекции не могут быть равнопромежуточными и вдоль меридианов, и вдоль параллелей!!**

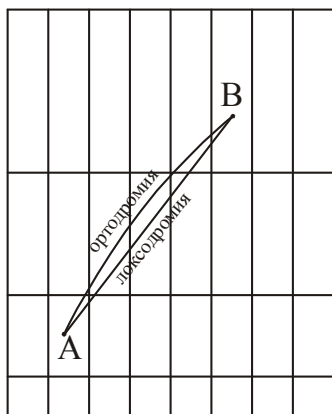
### 3. по поверхности относимости:

В зависимости, от того какая вспомогательная поверхность используется в качестве отображающей, выделяют:

- цилиндрические проекции;
- конические проекции;
- азимутальные проекции;
- условные проекции.

Это весьма утрированная классификация.

### Общая теория цилиндрических проекций.



*Цилиндрическими* называются проекции, в которых меридианы – равноотстоящие параллельные прямые, а параллели – параллельные прямые ортогональные данным.

Общие уравнения проекции:  $x=f(\varphi); y=c\lambda$  (1)

Зная из определения, что  $x$  – функция только широты;  $y$  – функция только долготы; следует, что частные масштабы длин найдутся как:

$$m=X_\varphi/M; n=c/r$$
 (2)

$M$  – радиус кривизны первого вертикала;

$c$  – постоянный параметр проекции;

$r$  – радиус кривизны параллели.

Тогда для определения «с» на одной из параллелей задают  $n=1$ , тогда из (2) получим:

$$c=r_0 \text{ и } n=c/r=r_0/r.$$

Из формул частных масштабов длин можно определить разные по характеру искажений проекции (равноугольные (Меркатора); равновеликие; равнопромежуточные).

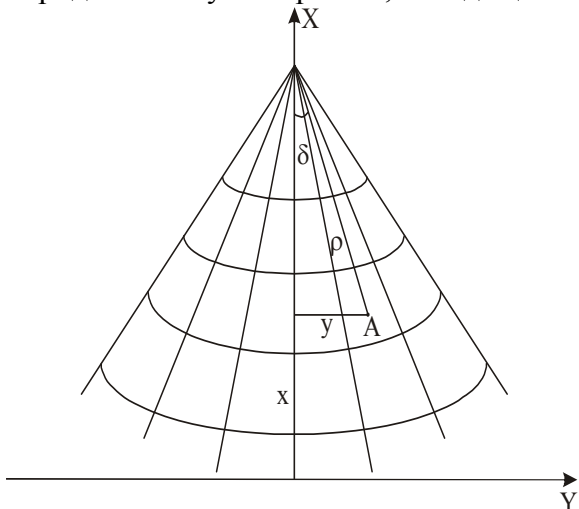
Отметим, что **цилиндрические проекции не могут быть равнопромежуточными вдоль параллелей**, т.к. на шаре (эллипсоиде) отрезки дуг параллелей уменьшаются по мере удаления от экватора, а в цилиндрических проекциях они имеют постоянную величину на всем протяжении от экватора до полюса.

**Примечание:** проекция Меркатора используется при составлении морских и навигационных карт, т.к. обладают свойством локсодромичности (локсодромия – прямая линия – линия, пересекающая все меридианы под постоянным углом;  $\varphi_{\text{локс}}=\text{const}$ ).

Эта проекция, как и другие цилиндрические проекции, может быть использована для создания карт территорий симметричных вдоль экватора или сильно вытянутых по долготе. Для территорий сильно вытянутых в произвольном направлении и мало вытянутых ортогонально используются цилиндрические проекции в косой ориентировке.

### Общая теория конических проекций.

*Коническими* называют проекции, в которых параллели – концентрические окружности, а меридианы – пучок прямых, исходящих из центра.



Общие уравнения проекции:

$$x=\rho_{\text{Ю}}-\rho\cos\delta; y=\rho\sin\delta; \rho=f(\varphi); \delta=\alpha\lambda.$$

$\rho$  – полярный радиус;

$\delta$  – угол между меридианами на проекции и пропорциональный углу между меридианами на эллипсоиде (шаре);

$\alpha$  – постоянный параметр проекции.

Формулы частных масштабов длин:

$$m= -\rho_\varphi/M; n=\alpha\lambda/r.$$

Зная формулы  $m$ ,  $n$ , можно определить разные по характеру искажений проекции (равноугольные; равновеликие; равнопромежуточные).

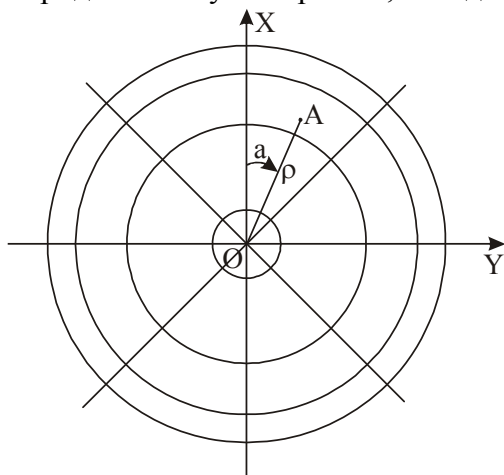
Для равнопромежуточных проекций

- искажения углов и площадей будут уравновешены;
- искажения углов больше чем в равноугольных проекциях, но меньше чем в равновеликих;
- искажения площадей меньше чем в равновеликих и больше, чем в равноугольных.

**Примечание:** Конические проекции целесообразно использовать для картографирования территории средних широт или близких к экватору и сильно вытянутых по долготе, а также для картографирования территорий сильно вытянутых в произвольном направлении и существенных в другом.

### Общая теория азимутальных проекций.

Азимутальными называются проекции, в которых параллели – концентрические окружности, а меридианы – пучок прямых, исходящих из центра.



Общие уравнения проекции:  $x = \rho \cos \alpha$ ;  $y = \rho \sin \alpha$ ;  $\rho = f(z)$ .

$z, \alpha$  – полярные сферические координаты.

Формулы связи полярных сферических и геодезических координат:

$$\sin z \cos \alpha = \sin \varphi \cos \varphi_0 - \cos \varphi \sin \varphi_0 \cos(\lambda - \lambda_0);$$

$$\sin z \sin \alpha = \cos \varphi \sin(\lambda - \lambda_0);$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\cos \varphi \sin(\lambda - \lambda_0)}{(\sin \varphi \cos \varphi_0 - \cos \varphi \sin \varphi_0 \cos(\lambda - \lambda_0))};$$

где  $\varphi_0, \lambda_0$  – координаты точки полюса;

$\varphi, \lambda$  – координаты текущей точки.

Формулы частных масштабов длин для проекции шара:

$$\mu_1 = m = \rho_z / R; \quad \mu_2 = n = \rho / R \sin z.$$

Азимутальные проекции целесообразно применять для

отображения полярных областей, а также областей округлой формы.

К азимутальным относятся 3 замечательные проекции: ортографическая, стереографическая, гномоническая. Это перспективные азимутальные проекции с негативным изображением.

Замечательные свойства проекции:

- в *гномонической* проекции ортодромия – прямая линия. (Ортодромия – линия кратчайшего расстояния на сфере). Эта проекция используется для решения навигационных задач.
- в *стереографической* проекции нет искажения форм.
- в *ортографической* проекции нет искажения длин вдоль альмукантаратов (параллелей).

Перспективные азимутальные проекции с позитивным изображением представляют собой математические модели аэрокосмических снимков.

### Выбор картографических проекций.

Факторы, влияющие на выбор картографических проекций:

- особенности картографируемой территории;
- характеристики создаваемой карты;
  - назначение;
  - масштаб;
  - тематика.
- условия и способы применения картографической продукции; задачи, решаемые по карте;
  - настольная;
  - настенная;
  - карманная и др.;Служит или нет для решения картометрических задач, и каких.
- особенности самой картографической проекции:
  - характеристика искажений длин, углов, площадей;
  - вид картографической сетки;
  - характер изображения меридианов и параллелей;
  - симметрия относительно среднего меридиана или экватора.

Первые три группы факторов задаются изначально, четвертая – зависит от них. Их значимость может быть различной, поэтому возможны любые комбинации, а, следовательно, и разные варианты проекций.

В общем случае руководствуются следующим правилом: наименьшие искажения обеспечиваются теми проекциями, у которых изоколы по своей форме близки к общему контуру изображаемой территории. При выборе необходимо учитывать, что обычно искажения на карте минимальны в центре и быстро возрастают по краям. Исходя из назначения карты, устанавливают предпочтительный характер искажения. Для измерения азимутов и углов целесообразно строить карту в равноугольной проекции; для измерения площадей – в равновеликой проекции. Когда чрезмерные искажения углов и площадей одинаково не желательны, то берут одну из произвольных проекций. Чем больше пространственный охват карты и мельче масштаб, тем более необходим учет «математических» факторов выбора проекции.

#### *Лекция №4.*

#### *«Картографическая генерализация. Надписи на карте».*

#### **Картографическая генерализация.**

**Картографическая генерализация** – процесс выявления и отображения главных существенных свойств и характерных особенностей объектов и явлений на карте.

Основные **цели** картографической генерализации:

1. показать типичные объекты и их признаки, сохранив при этом индивидуальные особенности каждого из них;
2. упростить внешние очертания объектов, сохранив при этом общее подобие реальному объекту;
3. сохранить максимальную точность положения основных точек и линий и взаимное расположение объектов при значительной генерализации изображения и изменения масштаба;
4. совместить максимальную нагрузку карты с ее читаемостью.

**Факторы**, определяющие степень картографической генерализации:

1. *назначение карты и ее содержание;*
2. *масштаб карты;*
3. *географические особенности картографируемой территории;*
4. *особенности содержания и степень генерализации исходного картографического материала;*
5. *особенности использованных условных знаков;*
6. *способы и условия пользования картой;*
7. *технические средства и способы, используемые при составлении карты.*

**Последовательность осуществления и способы** картографической генерализации:

Следует выделять процесс генерализации на этапе проектирования карты и при ее составлении. На этапе проектирования производится анализ картографических явлений и выявление основных признаков объекта, т.е. идет классификация. На этапе составления карты генерализация осуществляется с помощью следующих способов:

1. *обобщение качественных показателей* заключается в замене дробной классификации объектов более обобщенной. Обобщение качественных показателей заключается в переходе от непрерывной шкалы к ступенчатой и далее происходит укрупнение интервала.
2. *отбор элементов содержания.* Основная цель – показать все главные объекты, а среди второстепенных несущественных элементов произвести правильный отбор. Для осуществления отбора должны быть разработаны правила, в которых определяется количество показываемых объектов (оптимальные и предельные нагрузки), а также последовательность отбора объектов. Отбор осуществляется с помощью цензов и норм.

**Ценз** – значение показателя является условием нанесения объекта на карту.

Виды цензов:

- **исключающие** – определяют объекты, удаляемые с карты;
- **избирательные** – определяют объекты, обязательно показываемые на карте.

**Норма отбора** – определяет количество объектов, которое должно быть представлено на карте, как правило, на единицу площади карты.

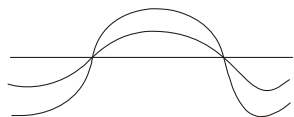
Как нормы, так и цензы отбора устанавливаются исходя из возможностей масштаба карты и особенностей картографируемой территории, причем они могут быть различными для разных частей территории.

Общая нагрузка элементами карты зависит от масштаба, густоты объектов на местности или картографическом материале, от значимости объекта и размера условных знаков. Эта зависимость может быть установлена эмпирически или расчетно-графически.

При отборе объекты наносятся на карту в порядке их значимости и величины: сначала наиболее важные и крупные, затем второстепенные, до достижения оптимальной нагрузки на карте.

3. *обобщение контуров* заключается в упрощении плановых очертаний объекта с сохранением характерных особенностей его внешней формы и внутренней структуры.

Методы обобщения:



- обобщение геометрии рисунка заключается в том, что на создаваемой карте определяют и сохраняют основные точки и характерные линии, а мелкие детали (извилины) не выражающиеся в масштабе карты сглаживают, стремясь при этом сохранить относительную извилистость контура.

- утрирование линейных размеров и площадей. При обобщении геометрии рисунка происходит обобщение длин и площадей. Чтобы сохранить соотношение между протяженностью линейных объектов, площадей объектов местности и карты используется утрирование (уменьшение или увеличение) объектов.



- объединение однородных объектов в одно целое или единое собирательное понятие. В основе способа лежит показ группы однородных объектов, сосредоточенных на ограниченном пространстве одним общим изображением.

## озеристость



город или н/п



ареал нефтедобычи



**Замечание!** При любом обобщении должны не только сохраняться, но и подчеркиваться типичные особенности и качественные различия изображаемых объектов.

*Влияние генерализации на точность карты.*

С этой точки зрения все объекты можно разбить на три группы:

- точечные объекты, положение которых фиксируется точно на карте;
- объекты, обладающие четко выраженной структурой и ясными очертаниями, которые фиксируются на карте некоторыми точками и линиями;
- остальные объекты и их составные части, которые получают смещение из-за спрямления и утрирования (линии берегов рек, края дороги...)

*Особенности локализации отдельных объектов.*

- ориентиры:

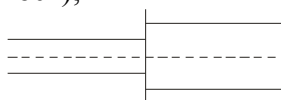
- геометрические фигуры (по центру);

- сочетание геометрических фигур (по центру нижней фигуры);

- знаки с широким основанием;

- знаки с прямыми углами;

- Линейные объекты (сохраняется ось);



- Строения и другие элементы;



При составлении изменение рисунка одного элемента может повлечь смещение рисунка другого. Чтобы эти сдвиги не были беспорядочными и бессистемными надо соблюдать правило генерализации: *выделение и точное фиксирование на карте важнейших объектов и объектов, наиболее устойчивых на местности. Их совокупность образует на карте остов рисунка. В связи с этим очень важно соблюдать определенную последовательность в процессе составления, чтобы обеспечить заданную точность карты.*

## Надписи на карте.

Виды:

Надписи	
Географические названия	Пояснительные подписи
1. описательные названия, определяющие какое-либо качество объекта или его положение (...полуостров, гора, река...)	1. нарицательные термины, определяющие род географического объекта: море, озеро, гора, и т.д.
2. собственные имена: Москва, Красноярск, Коломна,....	2. указания качественных особенностей объектов, не отображаемых условными знаками
3. мемориальные названия: пик Победы, гора МИИГАиК...	3. количественные характеристики объектов
4. указательные названия: Тульская область, Керченский пролив и т.д.	4. обозначение хронологических рамок и дат событий
5. названия-титулы: США, ФРГ, ФРБ...	5. собственные имена и названия, не относящиеся к географическим объектам
	6. пояснения к линиям картографической сетки и знакам движения

**Топоним** – собственное имя изображенного на карте географического объекта.

Целью **картографической топонимики** является нормализация географических названий, т.е. установление для каждого географического объекта единой, стабильной формы его названия, обязательной для использования на картах.

Правильная передача названий осуществляется по нормативным руководствам главного управления геодезии и картографии (ГУГК).

Для передачи иноязычных названий используется 5 форм:

1. местная официальная форма – написание на государственном языке страны, на территории которой находится объект;
2. фонетическая форма – воспроизведение наиболее близкого звучания названия буквами алфавита другого языка;
3. транслитерация – побуквенный переход от одного алфавита к другому без учета фонетики;
4. традиционная форма – название, традиционно употребляемое в языке другого народа;
5. переводная форма – перевод названия по смыслу.

Размещение надписей на картах зависит от локализации объектов:

1. объекты, локализованные в точках;

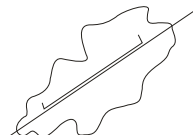


2. подписи линейных объектов (реки, пути сообщения и т.д.);



Плавное повторение изгибов.

3. надпись на площадных объектах;



Вдоль длинной оси контура объекта, или повторяя очертания изгибов.

Требования к шрифтам:

- четкость и удобочитаемость на цветном фоне;
- убористость;
- пригодность для воспроизведения в печати;
- эстетичность.

**Указатель географических названий** содержит алфавитный список всех географических названий, помещенных на карте (или в атласе), с обозначением местоположения объектов, к которым они относятся (система индексов). Индекс дается либо по сетке, либо по географическим координатам.

**Каталоги географических названий** – систематизированные, нормализованные и постоянно обновляемые фонды названий. Их назначение состоит в том, чтобы упорядочить и закрепить эти названия, контролировать их изменения.

В каталогах содержится следующая информация:

- вид географического объекта;
- название (и варианты названий);
- географические координаты;
- административная принадлежность и географическая привязка;
- источник, откуда взято название;
- переименования объекта;
- дополнительные сведения.

### Лекция №5.

**«Общегеографические и тематические карты. Способы картографического изображения».**

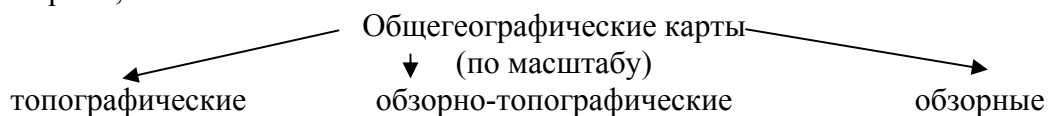
#### Общегеографические карты.

**Общегеографические карты** отображают внешний облик земной поверхности с обязательным совместным показом основных элементов местности.

Назначение:

- карты призваны отображать географические закономерности обширных территорий;
- служить основным картографическим материалом для создания общегеографических карт близких масштабов;
- служить географической основой при создании тематических карт;
- общегеографические карты служат основой для цифрования и создания мелкомасштабной базы картографических данных (МБКД);
- общегеографические карты имеют многоцелевое назначение и предназначены для широкого круга читателей.

Мы говорили, что



**Топографическая карта** – многолистное, но целостное картографическое произведение, унифицированное по математической основе, содержанию, оформлению, отображающее внешний облик местности на летний период года и базирующееся на полевых исследованиях (измерениях).

**Масштабный ряд топографических карт и планов:**

1. 1:500 – 1:5 000 (Балтийская система высот).

Имеет свои основные положения и инструкции. Эта группа имеет целевое назначение для ведения землеустроительных, кадастровых работ, для выноса в натуру (инженерное назначение).

2. 1:10 000.

Карта обеспечивает преемственность между картами и планами самых крупных масштабов и более мелкими. Она учитывает требования различных частей народного хозяйства и имеет инженерное назначение.

3. 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000.

Они имеют свои условные знаки. Эти карты охватывают бо'льшую территорию, большую степень точности, большую генерализацию.

1:100 000 – первая основная карта всей страны (с 1958 г.);

1:50 000 – карта военного назначения (стратегическая);

1:25 000 – сегодня это основная карта всей страны (с 1988 г.) содержится в себе 325 тыс. листов.

Эта группа карт используется для проектирования, для прогнозирования, имеют стратегическое назначение.

4. 1:200 000; 1:300 000.

1:200 000 вначале составлялась как военно-дорожная карта, рельеф шел с сечением 40 м. наряду с этой картой создавалась карта 1:300 000. Эта карта составлялась по карте 1:100 000. Карта была очень подробная и свободного обращения. Позднее 1:300 000 решили не переиздавать, а из 1:200 000 – сделать народно-хозяйственную, что и было сделано.

Карта 1:200 000 завершает ряд топографических карт. Карта имеет свои условные знаки.

5. 1:500 000.

По назначению это полетная карта.

Отличия от других карт:

- применяется отмывка рельефа;
- есть аэронавигационные знаки, используемые как ориентиры.

Она выполняет все функции топографических карт, являясь обзорно-топографической.

6. 1:1 000 000.

Много вариантов издания, является общегеографической картой, обзорной.

***Чем крупнее масштаб карты, тем она инженернее!***

***Морские навигационные карты*** – предназначены для обеспечения кораблевождения и определения его местоположения.

Основными элементами содержания морской навигационной карты, передаваемыми условными знаками являются: береговая линия с указанием характера берегов, рельеф дна и навигационной опасности (скалы, камни, затонувшие суда, подводные препятствия), средства навигационного оборудования (маяки, светящиеся знаки, радиомаяки, буи, вехи и т. д.), фарватеры, якорные места, различные полигоны и районы на воде, знаки разделения движения судов, характеристики донных грунтов, навигационные ориентиры, отдельные гидрологические данные, реки, рельеф суши, дорожная сеть и населённые пункты.

Главное отличие морских навигационных карт от карт других типов заключается в используемой проекции и составе указанных объектов. При создании морских карт применяется проекция Меркатора. В отличие от топографических морские карты не имеют регулярной разграфки. Поэтому для того, чтобы подобрать нужную карту необходимо использовать каталоги и схемы покрытия акваторий.

Главное управление навигации и океанологии занимается созданием и составлением всех морских навигационных карт и печатает каталог карт и книг:

- 1-й том посвящен картам – морские навигационные карты, специальные, справочные;
- 2-й том посвящен книгам – сведения о лоциях (описание навигационного бассейна), о маяках и огнях, о радиотехнических средствах, астрономические таблицы.

***Масштабный ряд морских навигационных карт:***

1. Планы (масштабы 1 : 500 - 1 : 25 000) используются для захода судов в порты, гавани и на рейды, при передвижении по их акватории и постановке на якорь.
2. Частные карты (масштабы 1 : 25 000 - 1 : 75 000) предназначены для обеспечения плавания в непосредственной близости берегов, в шхерах, при проходе узких мест и каналов.
3. Путевые карты (масштабы 1 : 100 000 - 1 : 500 000) преимущественно используются при плавании вдоль берегов в значительном от них удалении.
4. Генеральные карты (масштабы 1 : 750 000 - 1 : 5 000 000) предназначены для общего изучения навигационно-гидрографических условий района плавания, предварительной прокладки пути судна и обеспечения плавания открытым морем или океаном.

***Карты шельфа.***

***Шельф*** – подводная окраина материков, простирающаяся от линии малой воды до пределов, на которых становится заметно резкое увеличение глубин.

Основные элементы карт шельфа:

- береговая линия;
- рельеф дна;
- донные осадки (грунты);
- донная флора и фауна.

*Топографические карты шельфа для навигационных целей не предназначены.*

**Специальные топографические карты** – карты, которые изготавливают на основе основных топографических карт универсального значения в пределах их точности, в едином технологическом цикле с ними при сохранении комплексного содержания основных элементов, но с дополнительной информацией для конкретной области народного хозяйства.

#### **Тематические карты. Способы картографического изображения.**

Тематические карты отображают природные и социальные явления, те или иные их сочетания, которые обусловлены назначением и темой карты, решаемыми по ним задачами, особенностями и связями отображаемых объектов и явлений. Тема находит выражение с разной степенью полноты и наименовании этих карт.

**Тематическая карта** (ГОСТ - 76) – карта, основное содержание которой определяется отображаемой конкретной темой.

Главное назначение тематических карт (произведений) – обеспечение потребителей пространственно-локализованной тематической информацией о природной среде и социально-экономических объектах и явлениях для решения народно-хозяйственных и научных задач, а также для общих целей познания окружающего мира.

На тематических картах должен отражаться современный уровень знаний об объектах и явлениях, которые достигнуты соответствующими науками. Проектируя конкретную тематическую карту с ее целевым назначением, выбирают способы картографического изображения, для каждого объекта (явления).

**Факторы**, влияющие на выбор способа картографического изображения:

- особенности объекта (явления), его размещения, структуры;
- задачи картографирования объекта при создании карты;
- содержание и вид исходной информации, методы ее обработки и возможности локализации этой информации на основе карт и по другим материалам.

#### **Способы картографического изображения.**

**Способ значков** применяется для отображения явлений, локализованных по пунктам, в точках, обычно не выражающихся в масштабе карты. Значки позволяют характеризовать количественные и качественные особенности объектов, их внутреннюю структуру.

Различают три вида значков:

1. абстрактные геометрические значки;
2. буквенные значки;
3. наглядные значки (пиктограммы).

**Способ линейных знаков** используется для изображения реальных или абстрактных объектов, локализованных на линиях. Например, береговые линии, разломы, дороги, нефте-, газопроводы. При этом способе для передачи качественных и количественных характеристик используют рисунок, ширину, цвет, структуру условных знаков, располагая осевую линию условного знака вдоль линии, обозначающей положение объекта, или сбоку от нее.

**Способ ареалов** имеет целью выделить области какого-либо явления (по качественному признаку) не имеющих сплошного распространения. Точность показа очертаний ареалов зависит от четкости границ его площади, в действительности, от исходных материалов, от назначения карты, установленных требований. В этом способе используют различные приемы изображения и оформления ареалов:

- граничными линиями разных рисунков;
- выделение общей площади фоновой окраской;
- штриховками;
- расстановкой разных дискретных значков.

**Способ качественного фона** применяется для показа качественных различий явлений сплошного распространения по выделенным районам, областям или другим единицам территориального деления.

#### **Способ изолиний и псевдоизолиний.**

Изолинии – линии одинаковых значений картографируемого показателя.

Способ изолиний применяется для изображения непрерывных, сплошных, плавноизменяющихся явлений, образующих физическое поле.

Интервал сечения – разница отметок двух соседних изолиний.



Структура и морфология картографического объекта (явления) передается единой системой изолиний, а не одной изолинией.

Если картографируемое явление не обладает непрерывностью, сплошностью и плавностью, т.е. не являющихся полями, то речь идет о псевдоизолиниях.

Псевдоизолинии – изолинии, отображающие распределение дискретных объектов (отражают не реальные, а искусственные, абстрактные поля). Например, Псевдоизолинии плотности населения.

**Точечный способ** применяется для отображения явлений, неравномерно распределенных по площади. Его суть состоит в использовании массы (системы) точек одинакового размера, которые расставляются в местах фактического размещения явления. При этом, за счет разной густоты точек передается не только картина общего размещения явления, но и различий в плотности, интенсивности его развития. Перед картографированием устанавливают вес точки, т.е. определяют, какой величине количественного показателя соответствует одна точка.

**Способ картодиаграммы.** Территориальное распределение явления отображают по показателю его суммарной величины в каждой из территориальных единиц. Характерным элементом знаковой системы в данном случае являются диаграммные фигуры разных видов (линейных, площадных, объемных).

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.

**Способ картограммы** используется для показа относительных статистических показателей по единицам административно-территориального деления. Относительные показатели по каждой из территориальных единиц изображаются окраской или штриховкой разной насыщенности по ступенчатой шкале.

**Способ количественного фона** применяют для передачи количественных различий явлений сплошного распространения в пределах выделенных районов.

**Способ локализованных диаграмм.** Локализованные диаграммы характеризуют явления, имеющие сплошное или полное распространение, с помощью графиков и диаграмм, помещаемых в пунктах наблюдения (измерения) этих явлений.

**Способ векторных знаков или знаков движения** используют для показа пространственных перемещений каких-либо природных, социальных, экономических явлений. С их помощью (знаков движения) можно отразить пути, направление и скорость перемещения, структуру перемещающегося объекта, можно применять для показа связей между объектами.

Различают два вида знаков движения:

- векторы движения – стрелки разного цвета, формы или толщины;
- полосы (ленты) движения – полосы разной ширины, внутренней структуры и цвета.

## Лекция №6.

### «Проектирование, составление и издание карт»

#### Проектирование, составление и издание карт.

Создание топографических и тематических карт осуществляется двумя путями:

- проведение полевых съемочно-картографических работ (полевое картографирование);
- камеральное картографирование (в лабораторных условиях, по источникам).

*Топографические съемки* во всех масштабах регламентируются стандартными положениями, руководствами, инструкциями. При всех видах полевого картографирования важнейшим этапом является топографическое и тематическое дешифрирование аэро- и космических снимков.

*Камеральное картографирование* состоит в обработке данных полевых съемок, сводке и обобщении крупномасштабных карт и материалов дешифрирования, синтезе экспериментальных наблюдений и других источников в соответствии с содержанием и назначением создаваемой карты, серии карт или атласа.

Этапы создания карт:

1. *проектирование карты*. Этот этап завершается созданием проекта (программы) карты и включает следующие процессы:
  - a. формулировка назначения и определения требований к карте;
  - b. подбор, анализ и оценка источников для составления;
  - c. изучение территории и особенностей картографируемых явлений;
  - d. подготовка программы карты.

*Программа карты* включает следующие разделы:

- назначение карты;
  - математическая основа карты;
  - содержание карты;
  - способы изображения и оформления карты;
  - принципы генерализации;
  - информационная база, источники и указания по их использованию;
  - географическая характеристика территории;
  - технология изготовления карты.
2. *составление карты*. Составление имеет целью создать картографическое изображение (Составительский оригинал (СО)).

**Составительский оригинал** – рукописный оригинал, который выполнен с соблюдением всех требований к математической основе создаваемой карты и точно воспроизводящий ее штриховую нагрузку в принятых условных обозначениях, но без тщательной графической проработки.

Составление включает в себя следующие виды работ:

- подготовка и обработка источников;
- разработка математической основы карты;
- разработка содержания и легенды карты;
- техническое составление оригинала и проведение генерализации;
- оформление карты.

**Авторский оригинал** – рукописная карта, выполненная в полном соответствии с легендой, с необходимой точностью, полнотой и детальностью.

3. *подготовка к изданию*. Этот этап завершается созданием издательского оригинала карты (ИО).

**Издательский оригинал** – оригинал карты, отвечающий требованиям издания, предназначенный для дальнейшего воспроизведения фотографическими, электронными, копировальными средствами при изготовлении печатных форм и печати с них тиража карты.

Подготовка к изданию включает следующие процессы:

- изготовление издательских оригиналов для обеспечения полиграфических процессов;
- изготовление печатных форм и получение проб.

4. *издание карты*. Завершающий этап создания карты. По его окончании получаем тиражные оттиски карты или просто тиражи.

На всех этапах создания карт осуществляется их редактирование.

**Редактирование карт** – это научно-техническое руководство по созданию (обновлению) карт на всех этапах, начиная с разработки проектной документации и заканчивая изданием карты.

Целью редактирования и его задачами является обеспечение полноценного содержания, качества и точности создаваемой карты.

При создании карты помимо редакторов и картографов участвуют и специалисты по теме карты. Они готовят и представляют исходные материалы, которые затем подвергают картографической обработке (авторские эскизы, макеты, оригиналы...).

### **Технология издания карт**

#### ***Старая технология***

Характеризуется использованием фотомеханических методов и ручной расчленительной ретуши изображения на нужное количество красок.

Этапы:

1. Составление карт (СО);
2. Оформление и подготовка карты к изданию (ИО по числу печатных красок);
3. Издание карт:
  - a. Фоторепродукционный процесс (фотографирование оригиналов; негатив);
  - b. Копировальный процесс (позитив);
  - c. Формный процесс (печатные формы);
  - d. Печать тиража;
  - e. Отделочные работы (переплет, брошюровка, отделка);

Выделяют:

- высокая печать;
- глубокую печать;
- плоскую;
- трафаретную печать.

#### ***Современная технология***

Характеризуется использованием компьютерных технологий обработки изображения, использованием электронного цветоделения на нужное количество красок, лазерная запись фотоформ.

Компании: Adobe, Apple, Lunotype (лазерные устройства вывода на печать).

С – голубой

М – пурпурный                    16,7 млн. оттенков

У – желтый

К – черный

Этапы:

1. Составление с одновременным оформлением (компьютер);

Результат – файл → совмещенный ИО в своих цветах (цветах издания)

2. Издание карт:

- a. Электронное цветоделение.

Фотоформа – цветоделенные негативы или позитивы. RGB → CMYK.

- b. Формный процесс (печатные формы для каждой краски).
- c. Печать тиража.
- d. Отделка тиража.

Сложные цвета печатаются с помощью SPOT COLOR.