

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»  
Институт наук о Земле**

# **Картометрические измерения и морфометрические показатели**

# Картометрия и морфометрия

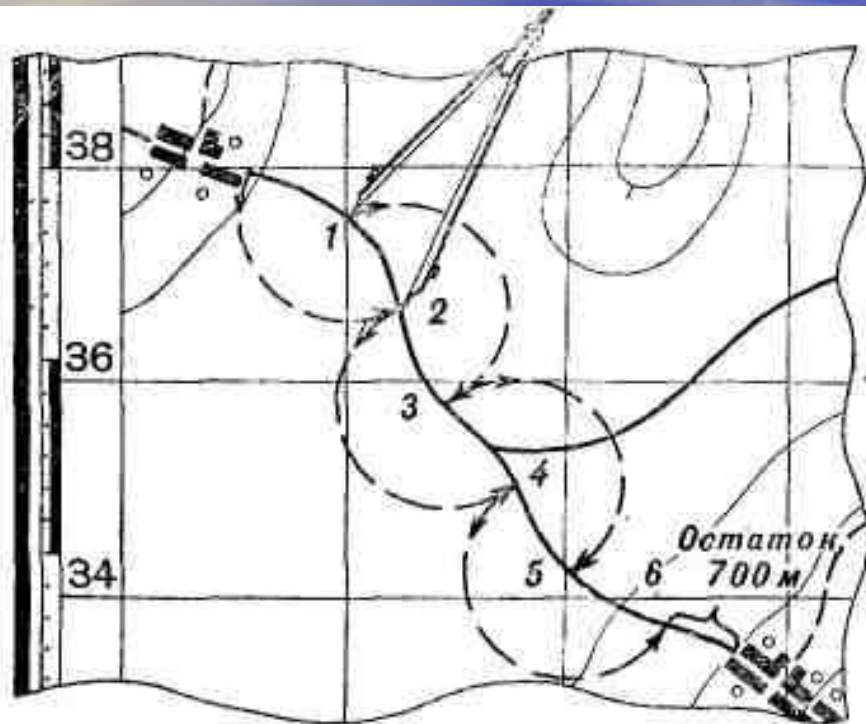
Это графоаналитические приемы, предназначенные для измерения и исчисления по картам различных количественных характеристик.

К сфере картометрии относят измерения по картам плановых координат объектов, длин, площадей, горизонтальных и вертикальных углов и т.д. Результаты таких измерений являются абсолютными и могут иметь как самостоятельное значение, морфометрические показатели, так и использоваться для вычисления: определять форму, плотность, густоту, глубину расчленения рельефа. Морфометрические показатели, как правило, относительны и характеризуют положение одного объекта по отношению к другому.



# **Картометрические измерения**

# Циркулярный метод измерения



„Шаг“ циркуля – измерителя

1 км

1000 м 500 0 1 2 3 4 5

Рис. 6.3. Измерение расстояний по извилистой линии

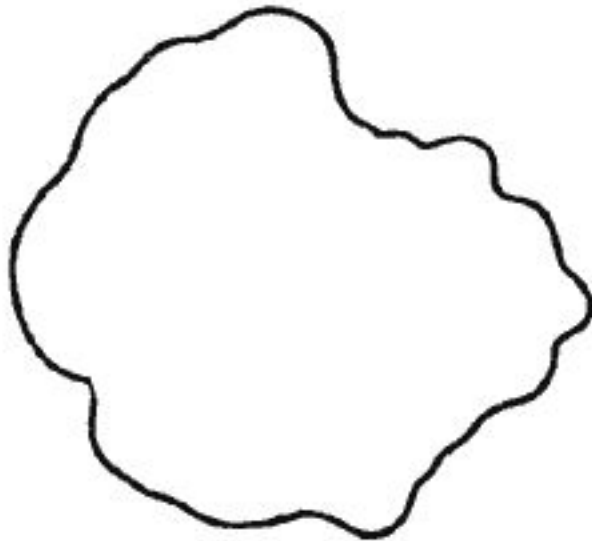
На картах крупных и средних масштабов длины прямых и ломаных линий измеряют с помощью циркуля-измерителя и поперечного масштаба с точностью, близкой к предельной для данной карты. Трудности возникают при измерении длин извилистых линий: рек, береговых линий, озёр и морей, контуров, горизонталей.

# Измерение площадей квадратной палеткой

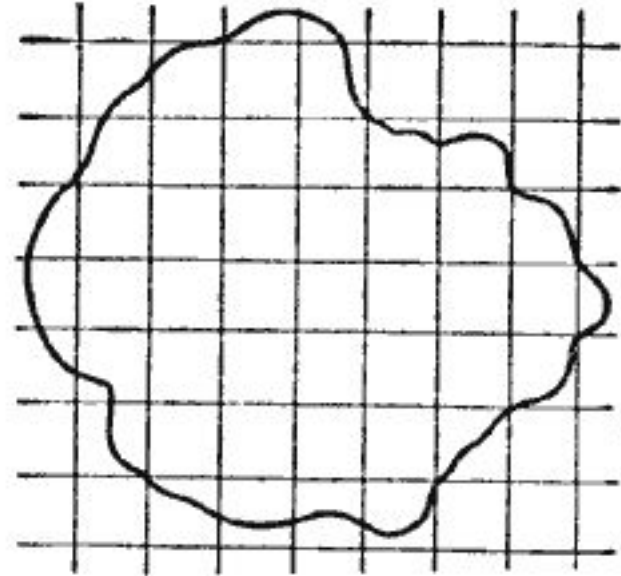
Измерить площадь какой-нибудь геометрической фигуры — значит узнать, сколько тех или иных квадратных единиц содержится в фигуре, площадь которой измеряется.

В тех случаях, когда измерение площади какой-нибудь фигуры не требует большой точности, а также, когда фигура, площадь которой требуется измерить, ограничена криволинейным контуром (черт. 257), для измерения площади употребляется особый прибор, называемый палеткой.

Палетка представляет собой прозрачную пластинку, на которую наносится масштабная квадратная сетка, например, со стороной квадрата, равной 1 см.



Черт. 257.



Черт. 258.

Сначала подсчитывается число квадратов, полностью укладываемых в данной фигуре. Затем подсчитывается число квадратов, пересекаемых контуром фигуры. Каждый из неполных квадратов принимается за половину квадрата.

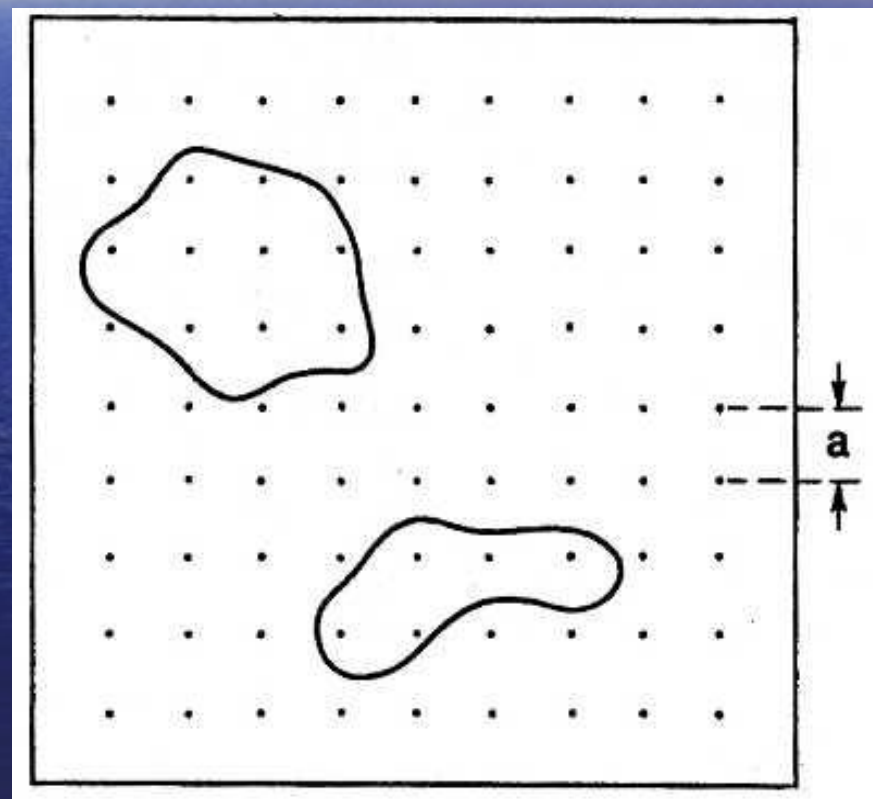
$$S=a^2 \times n$$

**а**-сторона квадрата, выраженная в масштабе карты;

**п**-число квадратов, попавших в пределы контура

# Измерения точечными палетками

Помимо сеточных палеток, применяются точечные палетки представляющие собой прозрачные пластины с награвированными точками. Точки ставятся в одном из углов ячеек сеточной палетки с известной ценой деления, затем линии сетки удаляют. Вес каждой точки равен цене деления палетки. Площадь измеряемого участка определяется путем подсчета количества точек, оказавшихся внутри контура, и умножении этого количества на вес точки.



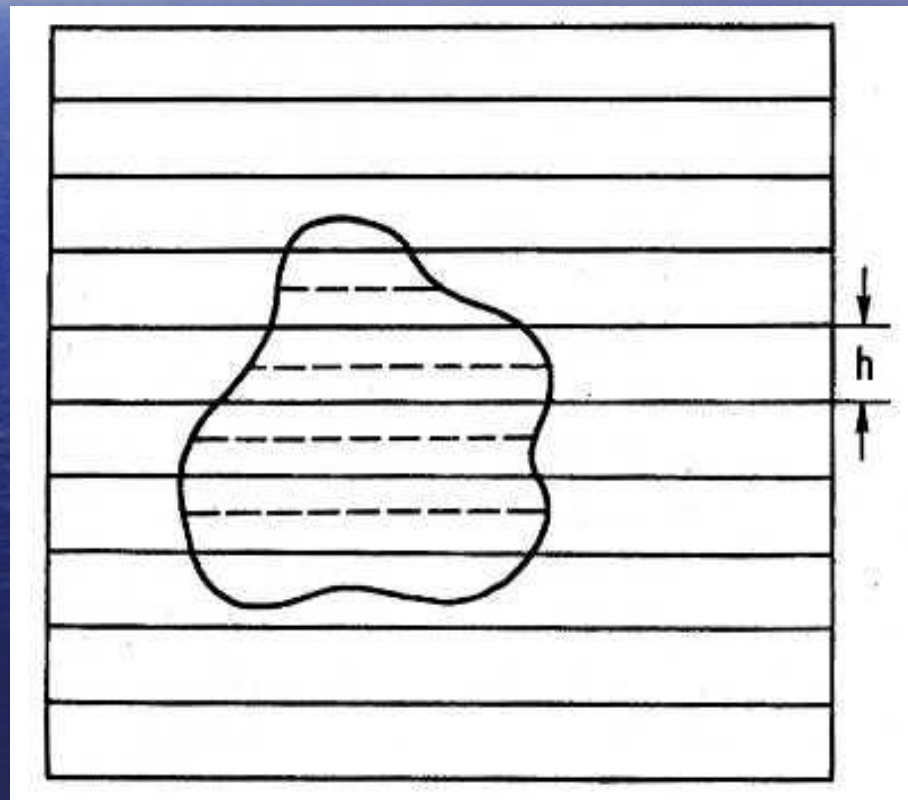
# Система параллельных линий

При работе с палеткой, состоящей из системы параллельных линий, подсчитывается с помощью измерителя или линейки длина отрезков, отсекаемых контуром измеряемого участка. Площадь пропорциональна их суммарной длине:

$$S = d * \Sigma L$$

$d$  - расстояние между линиями палетки.

$\Sigma L$  - сумма длин отрезков. Обе величины выражаются в масштабе карты





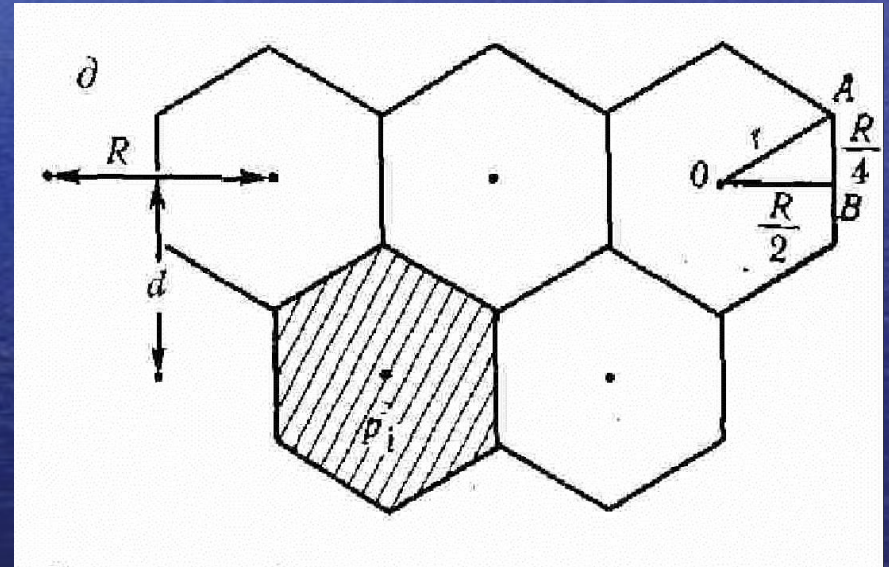
# Измерение площади шестиугольной палеткой

Точки, также могут быть расположены не по квадратной сетке, а по сетке шестиугольников. Такая палетка предпочтительнее, т.к. шестиугольники обычно лучше вписываются в неправильный контур измеряемой площади.

$$P = 0,866R^2n$$

$R$  – расстояние между точками в строке

$n$  – количество шестиугольников в пределах контура





# **Морфометрические показатели**

# Расчленение рельефа

Морфометрические показатели служат для сравнения линейных или территориальных единиц, их классификации. Изучение связей между различными показателями есть по существу изучение связей между явлениями, оценками которых они являются.

Различают горизонтальное и вертикальное расчленение. Оценкой горизонтального расчленения может служить среднее расстояние  $a$  в плане между соседними экстремумами, а вертикального - среднее расстояние  $h_g$  между ними по вертикали

# Вертикальное расчленение рельефа

Важной характеристикой рельефа является степень вертикального расчленения, или относительные превышения одних точек местности над другими, которые создаются чередованием положительных и отрицательных форм рельефа. Вертикальное расчленение зависит от абсолютной высоты, геологического строения и климата района. Чем выше территория над уровнем моря, тем больше степень расчленения. В качестве ее показателя обычно принимаются наибольшие или средние относительные превышения на единицу длины по определенному направлению (например, на 2, 5, 10 км) или на единицу площади (например, для листа топографической карты), а также относительные высоты (глубины) типичных форм рельефа (хребтов, долин, гряд, балок, холмов и т. д.).

$$\text{Вертикальное расчленение: } A = z_{\max} - z_{\min}$$

$z_{\max}$  и  $z_{\min}$  — максимальное и минимальное значение  
ВЫСОТЫ

# Горизонтальное расчленение рельефа

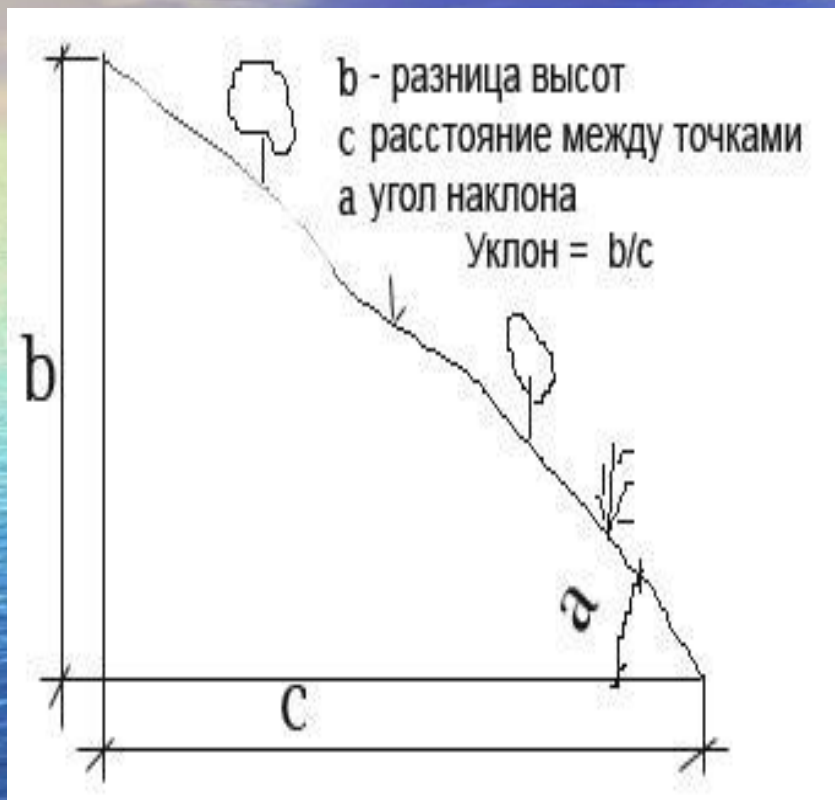
Это суммарная длина всех эрозионных форм на единицу площади (обычно км/кв. км). В качестве показателя степени горизонтального расчленения поверхности равнинной местности обычно принимается количество отрицательных форм, приходящихся на единицу длины маршрута того или иного направления, или среднее расстояние между ними. Частоту расчленения поверхности можно легко оценить по топографической карте путем подсчета числа долин рек, балок, оврагов и глубоких лощин.

$$\text{Горизонтальное расчленение: } H = \frac{\sum l}{P}$$

$\sum l$  – сумма длин линий;

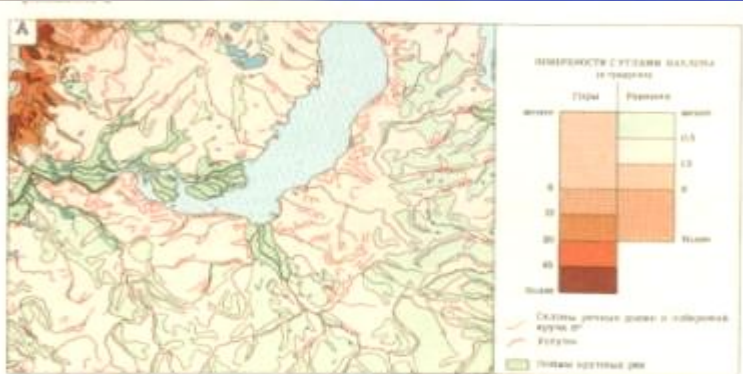
$P$  - площадь

# Средний уклон поверхности



Уклон определяется падением поверхности, которое рассчитывается отношением разности высоты между двумя точками на местности к расстоянию между этими точками, спроецированными на горизонталь (рис.) или тангенсом угла наклона линии местности к горизонтальной плоскости в данной точке. Уклон измеряется в процентах.

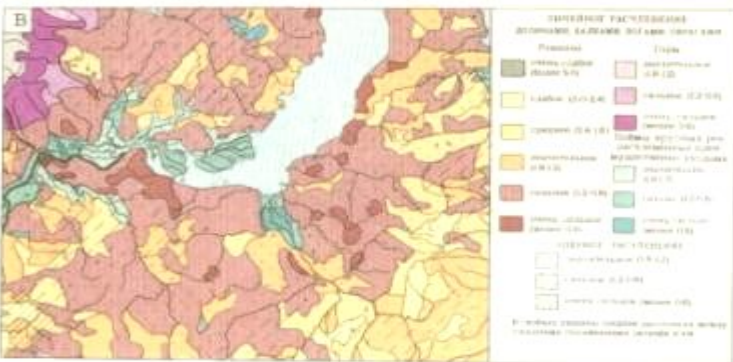
# Морфометрические карты. Нижнее Приобье



А. Карта углов наклона поверхности



Б. Вертикальное расчленение (относительные высоты)



В. Горизонтальное (линейное) расчленение

# Измерение углов и направлений

При работе с топографической картой часто возникает задача определения направлений. Углы направлений (или углы положения) измеряют относительно начального направления, за которое могут быть приняты географический (истинный) меридиан, магнитный меридиан, осевой меридиан зоны Гаусса — Крюгера. В зависимости от принятого начального направления различают азимут географический (истинный), азимут магнитный, дирекционный угол.

Истинный азимут ( $A_{и}$ ) - горизонтальный угол, измеряемый по ходу часовой стрелки от  $0^\circ$  до  $360^\circ$  между северным направлением истинного меридиана данной точки и направлением на объект.

Магнитный азимут ( $A_{м}$ ) - горизонтальный угол, измеряемый по ходу часовой стрелки от  $0^\circ$  до  $360^\circ$  между северным направлением магнитного меридиана данной точки и направлением на объект.

Дирекционный угол ( $\alpha$ ; ДУ) - горизонтальный угол, измеряемый по ходу часовой стрелки от  $0^\circ$  до  $360^\circ$  между северным направлением вертикальной линии координатной сетки данной точки и направлением на объект.

Магнитное склонение ( $\delta$ ;  $S_{к}$ ) - угол между северным направлением истинного и магнитного меридианов в данной точке.

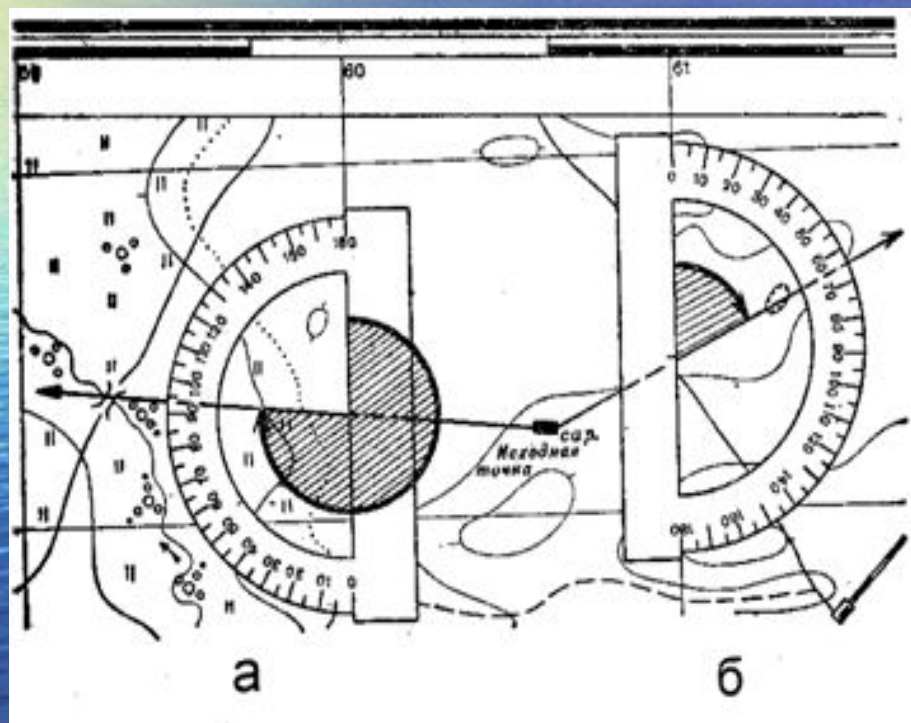
Если магнитная стрелка отклоняется от истинного меридиана к востоку, то склонение восточное (учитывается со знаком +), при отклонении магнитной стрелки к западу - западное (учитывается со знаком -).



# Углы, направления и их взаимосвязь на карте



# Измерение по картам дирекционных углов направлений транспортиром.



Измерение дирекционных углов транспортиром производят в следующей последовательности:

- ориентир, на который измеряют дирекционный угол, соединяют прямой линией с точкой стояния так, чтобы эта прямая была больше радиуса транспортира и пересекала хотя бы одну вертикальную линию координатной сетки;
- совмещают центр транспортира с точкой пересечения, и отсчитывают по транспортиру значение дирекционного угла.

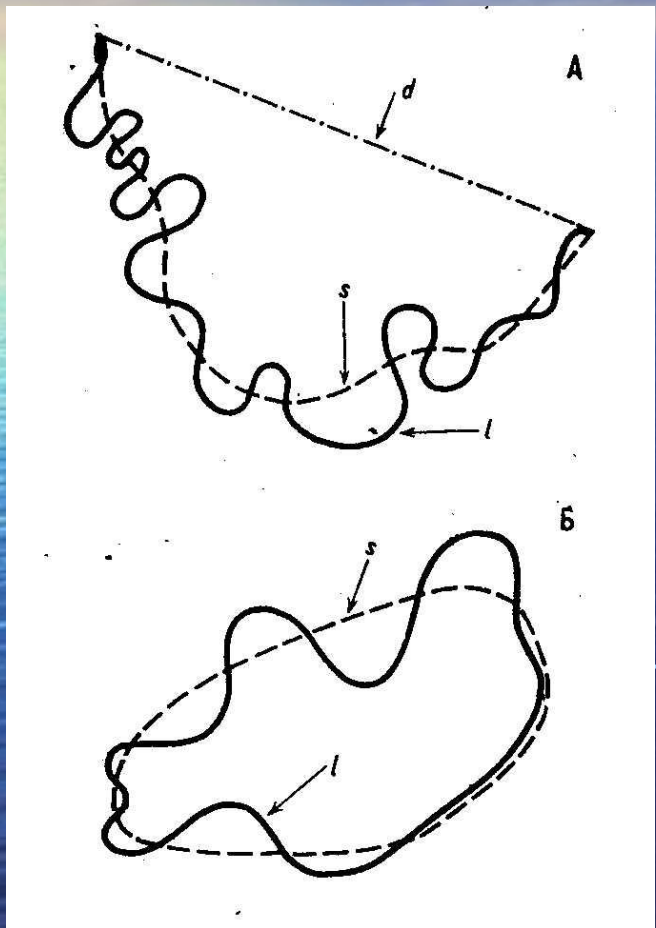
# Морфометрические показатели размещения объектов

*Частота* отражает количество объектов, изображенных на карте, приходящихся на единицу площади. Этот показатель характеризует встречаемость явления на карте. Таким показателем оценивается частота рек, озер, населенных пунктов и других объектов.

*Плотность* определяет отношение площади, занимаемой какими-ни будь объектами или явлениями к общей площади района.

*Густота* является показателем территориального размещения линейных объектов (рек, дорог, границ). Она определяется как средняя протяженность объектов, приходящихся на единицу площади территории.

# Извилистость линий и контуров



А – разомкнутая линия

Б – замкнутая линия

l – извилистая линия

s – плавная огибающая

d – замыкающая

$a = l/s$  – относительная извилистость

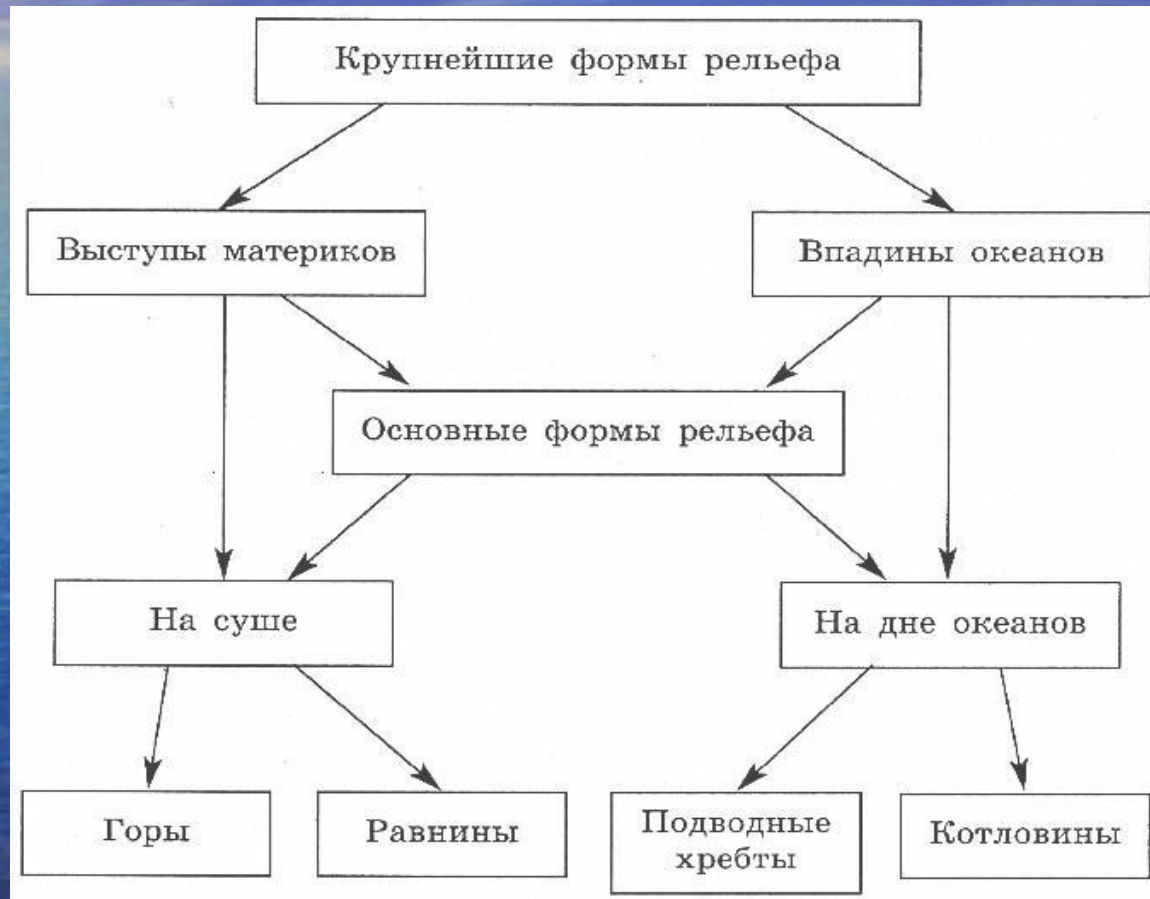
$\beta = s/d$  – извилистость общих очертаний

$\gamma = a\beta = l/d$  – общая извилистость

$\delta = l/n$  – частота извилин

(где n – число извилин)

# Крупнейшие формы рельефа



# Возвышения поверхности суши над уровнем океана

По степени возвышения поверхности суши над уровнем океана выделяют низменный (0—200 м) и возвышенный рельеф.

Последний по характеру расчлененности подразделяется на высокие равнины, возвышенности, плоскогорья и горный рельеф.

Горный рельеф по гипсометрии подразделяют на низкогорный (до 1000 м), среднегорный (1000—3000 м) и высокогорный (>3000 м) рельеф.