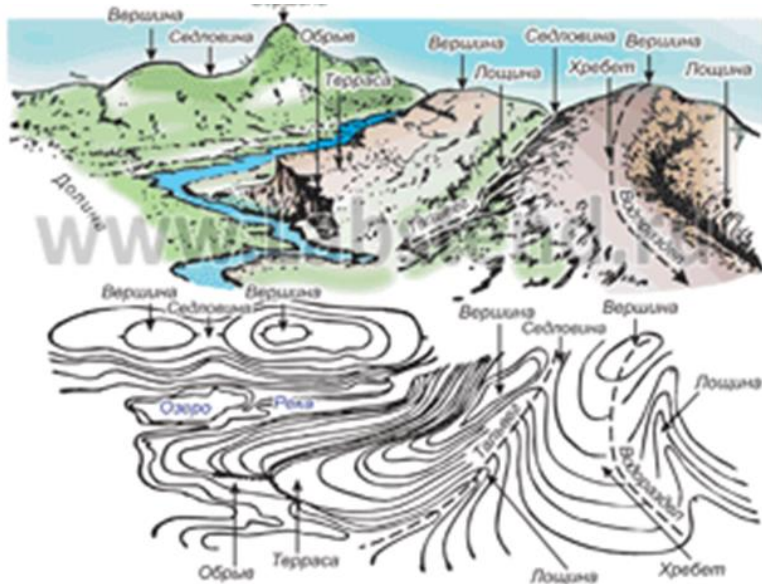


Рельеф, его изображение на картах

Лекция № 3

Понятие «Рельеф»



Рельефом называются выпуклости и неровности земной поверхности (возвышенности, ямы, лоцины, овраги, промоины и т. д.).

Формы рельефа

положительные



гора



холм

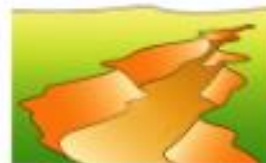


возвышенность

отрицательные



котловины морей и озёр



овраг



балка

Положительные формы рельефа

виды рельефа

```
graph TD; A[виды рельефа] --- B[равнинный  
(превышения до 30 м)]; A --- C[холмистый  
(превышения до 200 м)]; A --- D[горный  
(превышения более 200 м)];
```

равнинный
(превышения
до 30 м)

холмистый
(превышения
до 200 м)

горный
(превышения
более 200 м)

Формы рельефа

планетарные

- материки
- впадины океана

крупнейшие

- горы
- равнины

крупные

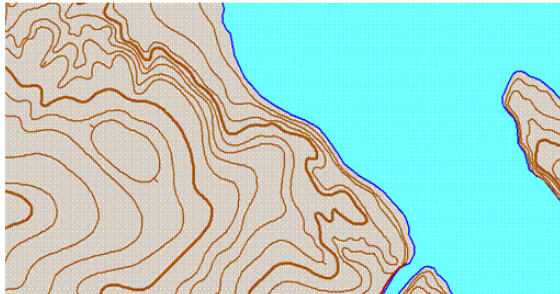
- хребты
- впадины
- низменности
- возвышенности

средние и мелкие

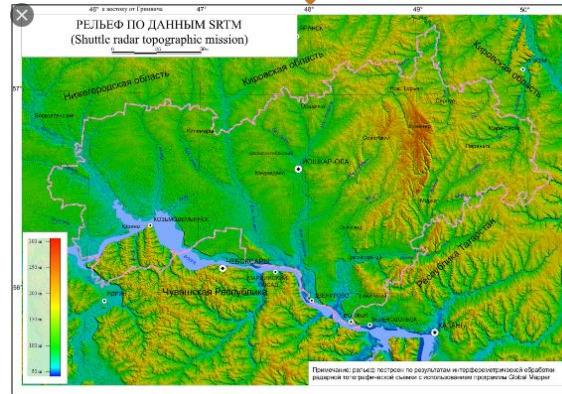
- овраги
- балки
- холмы
- речные долины

Способы изображения рельефа на топографических картах и планах

**Способ
горизонталей**



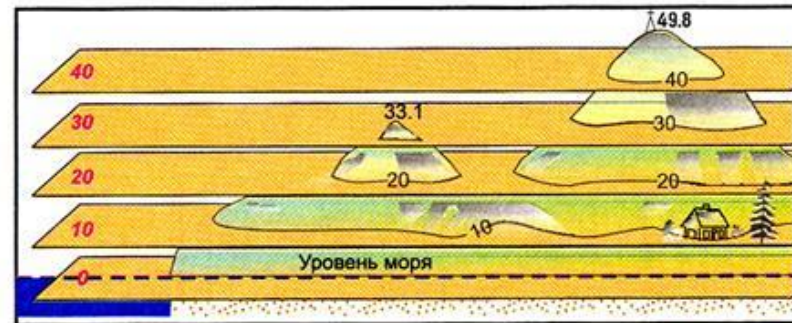
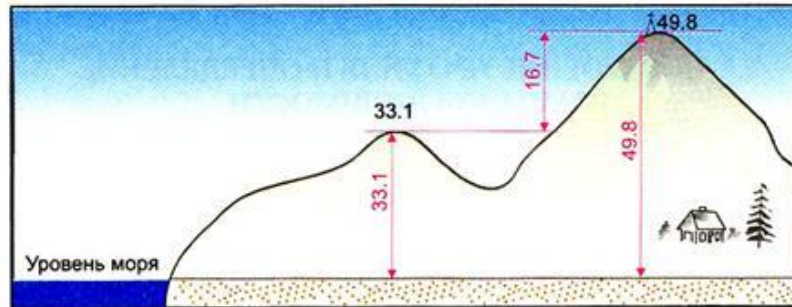
**Отмывка
цветом**



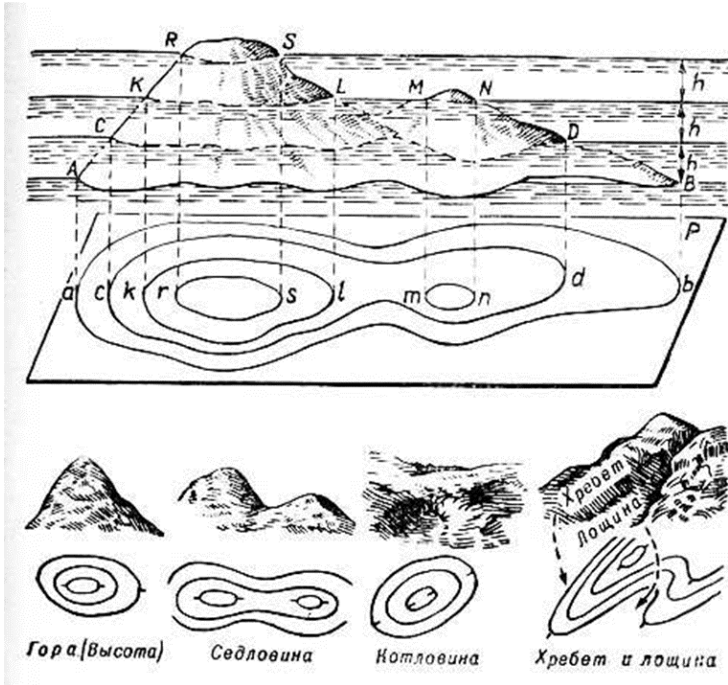
**Способ
штриховки**



Суть способа горизонталей

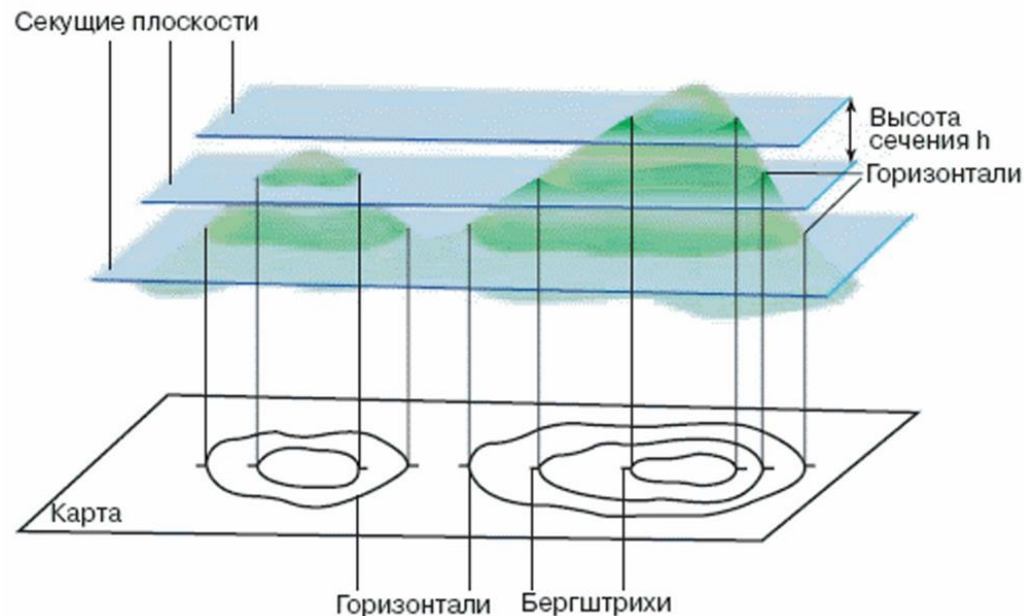


Горизонталь



Горизонтали (изогипсы) – это линии на карте, соединяющие точки земной поверхности с одинаковой абсолютной высотой и в совокупности передающие форму рельефа

При нанесении рельефа на карту используют такой показатель, как сечение рельефа. Цифры сечения рельефа указывают на вертикальный интервал по высоте между соседними контурами сечения – горизонталями



Высота сечения рельефа



Для отображения вертикального интервала на российских картах может стоять буква **Н** (или **h**) (от английского слова *height* - высота) и через знак "равно" (или без него) указывают перепад высоты между двумя соседними горизонталями в метрах

Определение отметок точек

Чтобы построить рельеф с помощью горизонталей, нужно знать абсолютные отметки точек.

Абсолютной отметкой точки H называется численное значение высоты точки над основной уровенной поверхностью (относительно уровня Балтийского моря).

При проведении практических съемок часто оказывается целесообразным определять отметки не относительно **основной**, а относительно **условно принятой уровенной поверхности**.

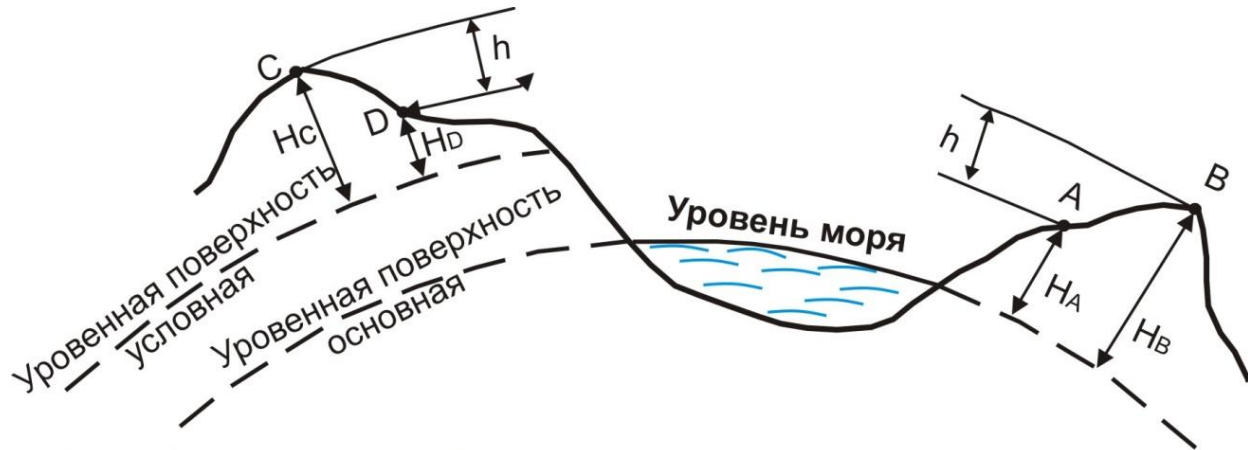


Рис. Определение абсолютных и относительных отметок точек

Точки физической поверхности Земли характеризуются различными отметками. Но если известны отметки двух точек, то можно вычислить превышение одной точки над другой (относительную высоту).

Так, превышение точки В над точкой А составит:

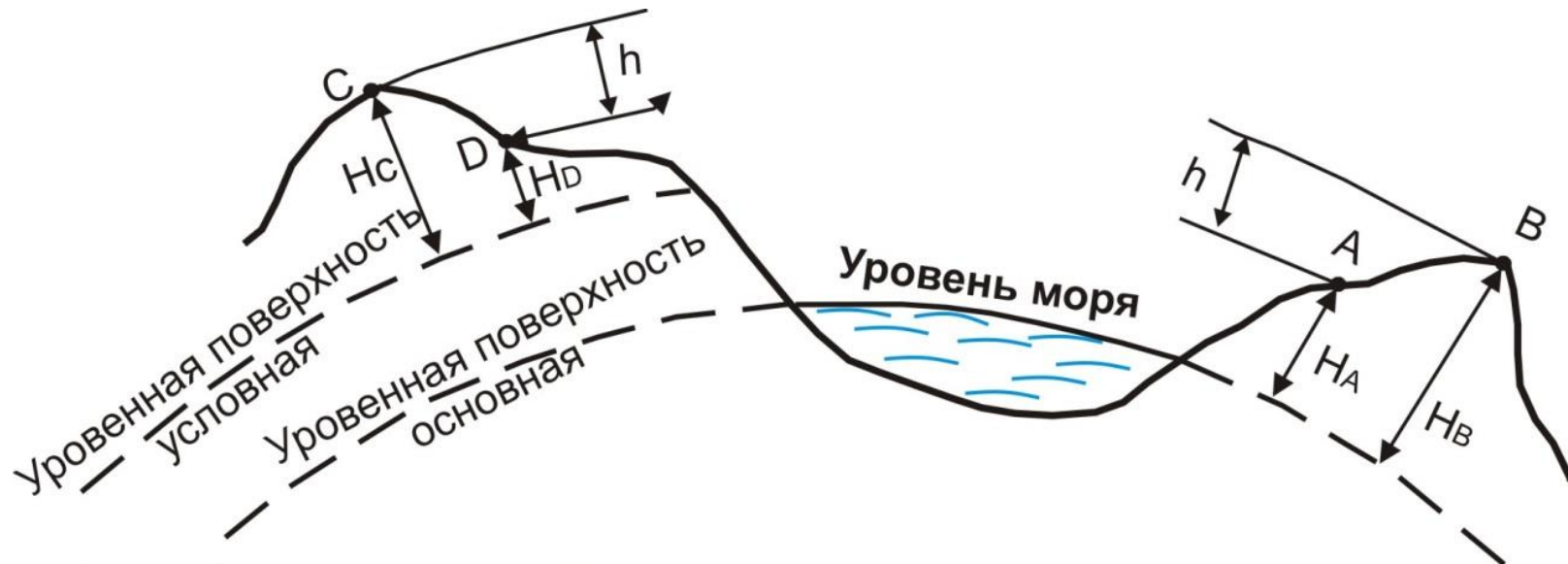


Рис. Определение абсолютных и относительных отметок точек

Основные национальные системы высот

Не существует какой-то определенной планетарной системы высот. Обычно они национальны, т.е. на одну или несколько близко расположенных государств.

Основные из них представлены ниже:

1 Normalhohennull (нем. Normalhohennull)

Система высот используемая в Германии с 1992 года. Отсчет высот ведется от отметки на церкви святого Александра в Валленхорсте

2 National Geodetic Vertical Datum of 1929 (англ. National Geodetic Vertical Datum of 1929)

Система высот используемая в США и Канаде. Отсчет высот ведется по наблюдаемому в 1929 году уровню высоты моря в 26 точках североамериканского континента (21 в США 5 в Канаде) В 1983 году была пересчитана по новому множеству точек и измерению в них среднего уровня моря. Новая система высот получила название стандарта NAD83.

3 European Terrestrial Reference System 1989 (итал. European Terrestrial Reference System 1989)

Система высот используемая в Италии и ряде других европейских стран. Отсчет ведется по уровню высот Евразийской литосферной плиты. По Марсельскому футштоку ведут замер уровня Средиземного моря.

4 Amsterdam Ordnance Datum (англ. Amsterdam Ordnance Datum)

Система высот принятая с 1879 в Нидерландах. 0 уровень высот -- отметка в центре Амстердама на высоте 9 футов 5 дюймов над уровнем моря. Эта система высот послужила основой для Normalnull (англ. Normalnull) и используются до сих пор. По Амстердамскому футштоку вычисляются высоты и глубины Западной Европы.

Балтийская система высот

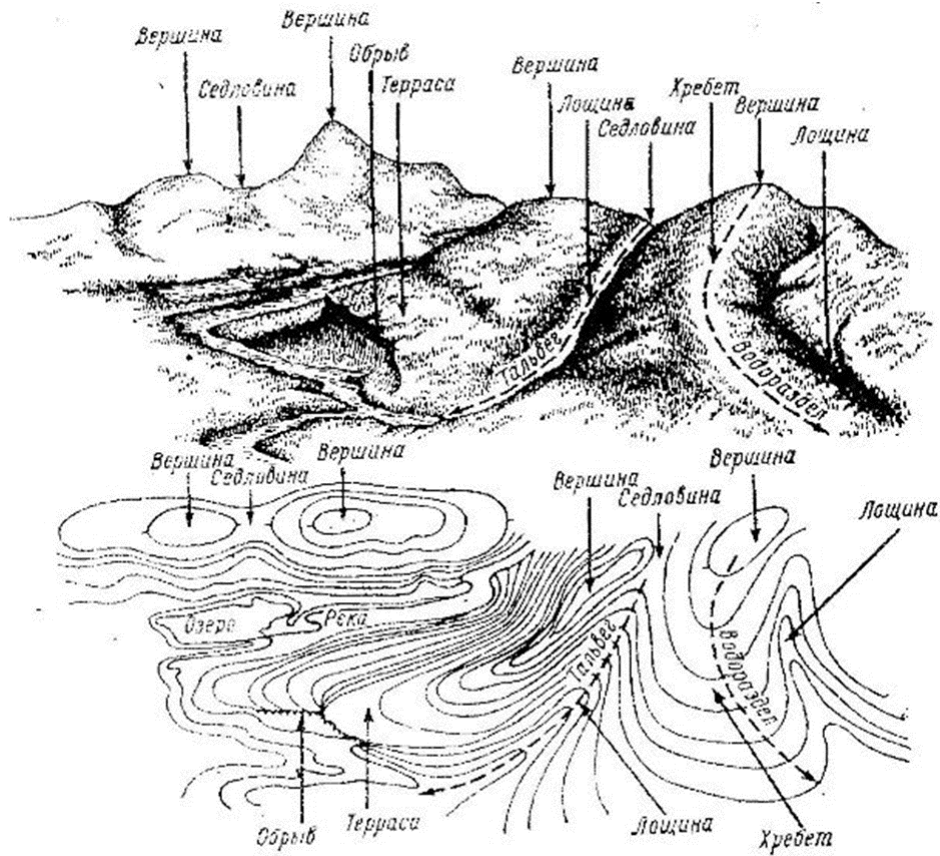
Балтийская система высот используется в России с 1977 года по сегодняшний день. Отсчет высот ведется от нуля Кронштадтского футштока. В России футшточную службу организовал Пётр I. Первый футшток появился в Петербурге в 1703 году. Замеры уровня моря были необходимы для молодого российского флота, от уровня моря зависело плавание по мелководью Финского залива и устью Невы, а также строительство оборонительных сооружений на острове.

На материке, на железнодорожной станции Ораниенбаум находится метка № 173. Результаты нивелировок, проводящиеся с 1880 года, показывают практическую неизменность высотного положения нуля Кронштадтского футштока который изображен на рисунке.



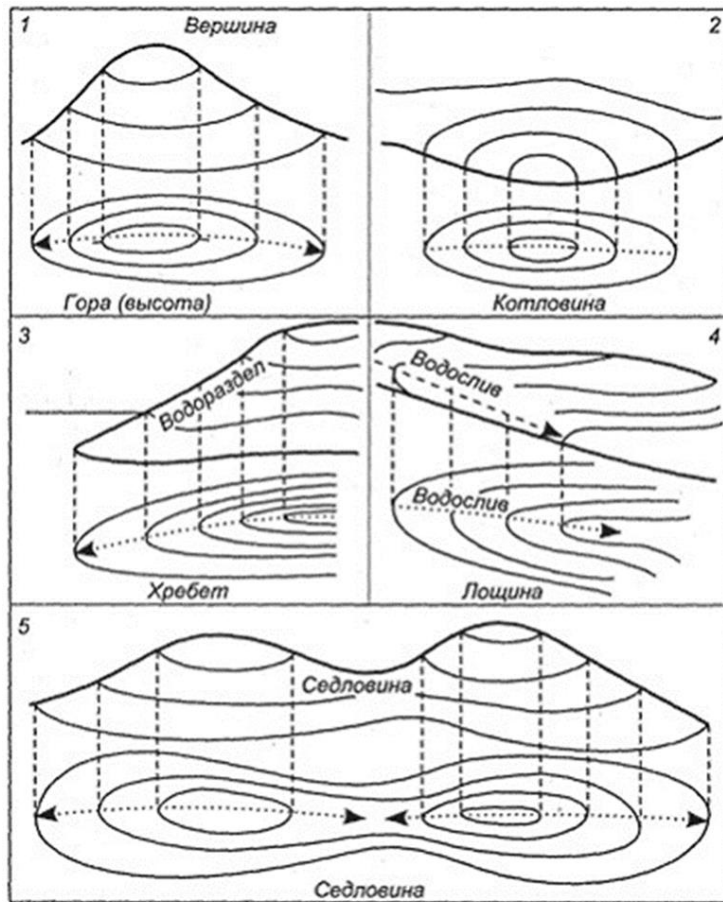
Недостатки Балтийской системы высот

Балтийская система высот, зафиксировавшая в определенный год на нулевой отметке, положение Кронштадтского футштока не отражает изменение высоты этого Футштока в связи с опусканием или поднятием литосферной плиты под Кронштадтом

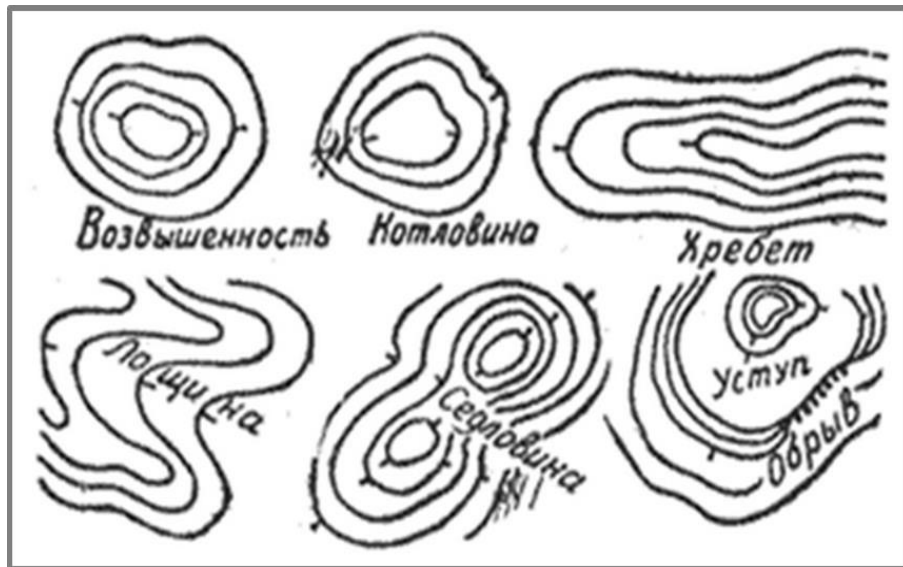


Формы рельефа

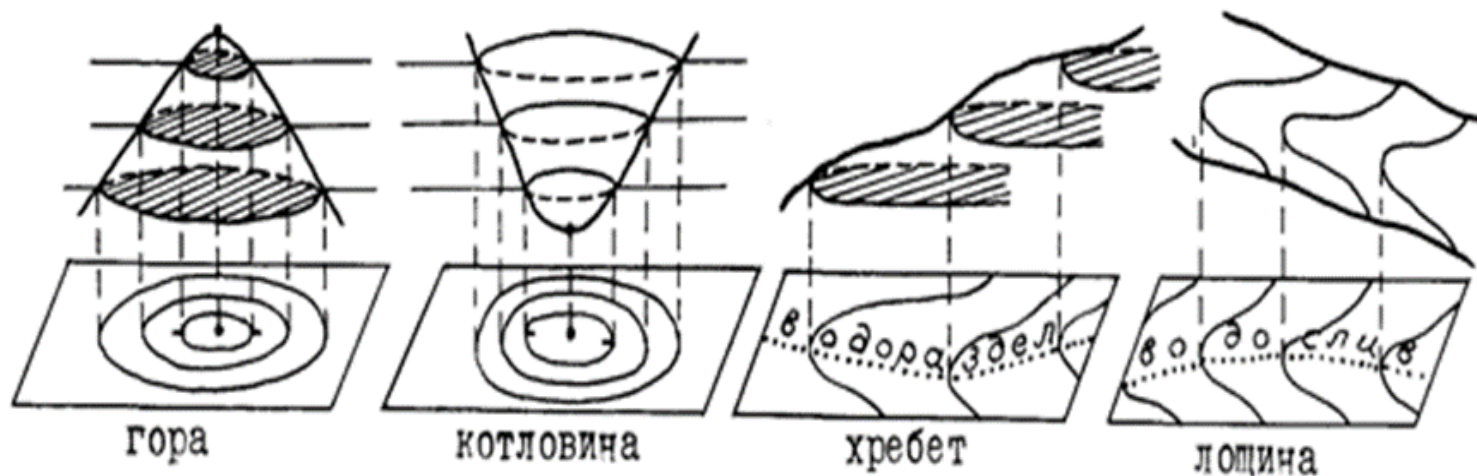
Элементы рельефа – наиболее объективные и достоверные, трехмерные объекты «чтения карты»; они наиболее стабильны по времени по сравнению с другими компонентами ландшафта, их внешний облик мало изменяется по мере смены времен года



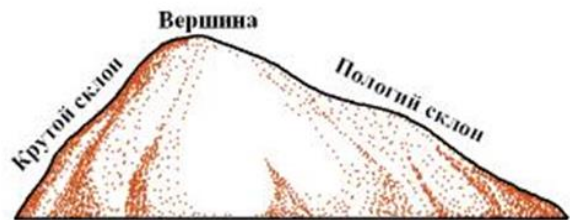
Изображение горизонталями основных форм рельефа



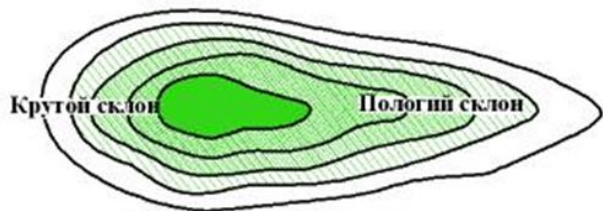
Бергштрихи



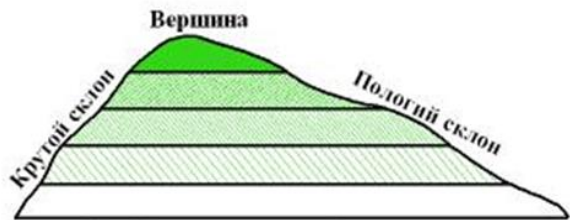
Для того чтобы на карте можно было легко отличить возвышенность от углубления, на отдельных горизонталях перпендикулярно к ним ставят маленькие черточки (бергштрихи), показывающие направление ската



Вид холма на местности



Изображение холма сверху

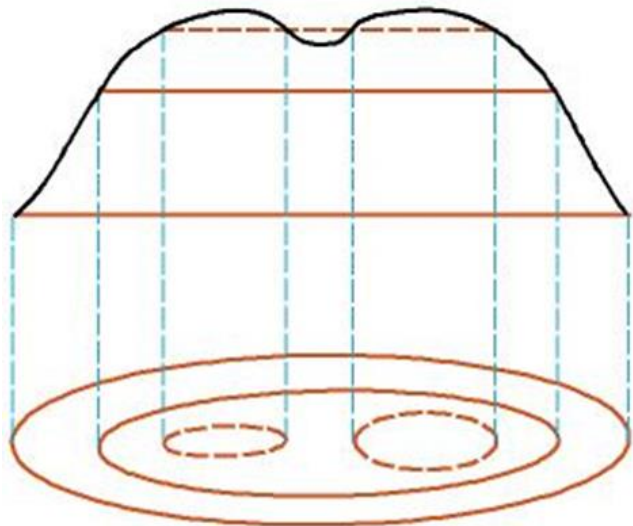


Изображение холма сбоку

Крутизна склона

Обратите внимание на расстояние между горизонталями. Чем оно меньше, тем круче склон, и наоборот, большие промежутки между горизонталями указывают на пологое место.




В тех случаях, когда мелкие подробности рельефа нельзя подчеркнуть основными горизонталями, применяют дополнительные горизонтали. Они проводятся на половине высоты сечения и называются вспомогательными. На карте они изображаются прерывистыми линиями



На рисунке мы видим на вершине холма две макушки, изображенные вспомогательной горизонталью

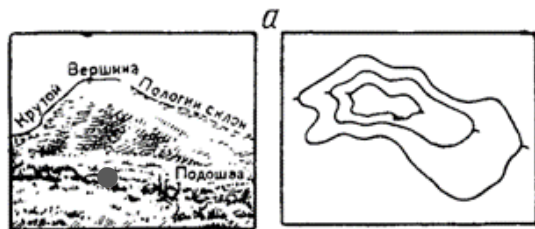
Условные знаки рельефа на картах

Рельеф

-  - основная горизонталь
-  - утолщённая горизонталь
-  - вспомогательная горизонталь
-  - бергштрих
-  - высота горизонтали над уров. моря
-  - земляной обрыв
-  - земляной вал
-  - маленький земляной вал
-  - промоина
-  - сухая канава
-  - бугор
-  - микробугорок
-  - продолговатый микробугорок
-  - яма
-  - микроямка
-  - воронка
-  - микронеровности
-  - особый объект рельефа

Отображение форм земной поверхности осуществляется посредством очень подробных кривых линий (горизонталей), дополненных специальными знаками небольших бугров, ям и т.п.

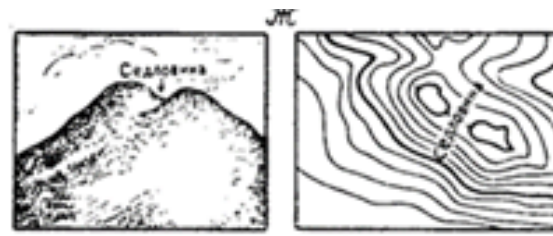
Формы рельефа на местности и на карте



Изображение холма горизонталями



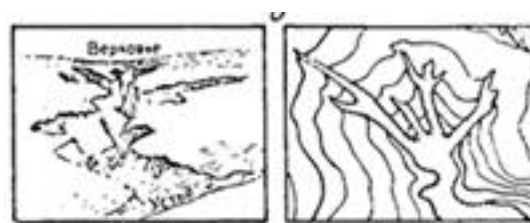
Изображение долины горизонталями



Изображение седловины горизонталями



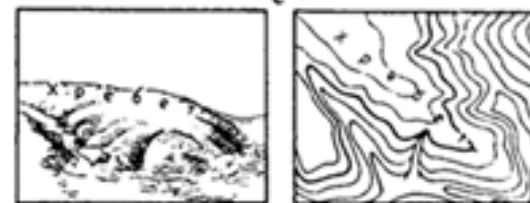
Изображение котловины горизонталями



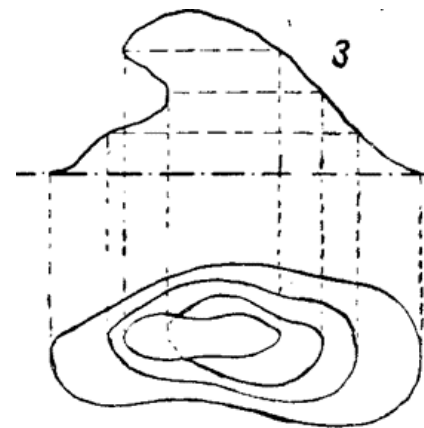
Изображение хребта горизонталями. Зубчики показывают обратные склоны.



Изображение террасы обрыва = осыпи на карте



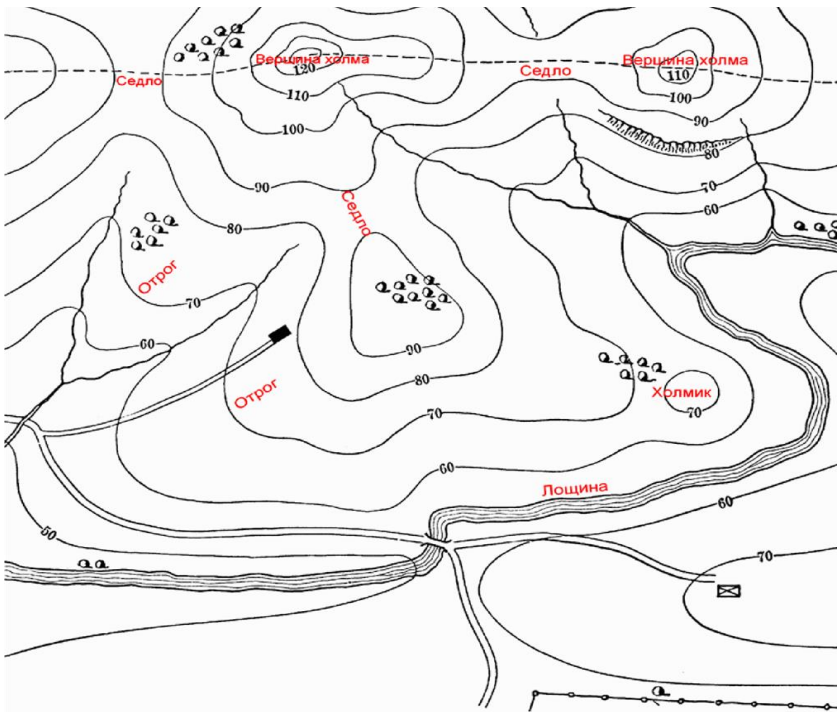
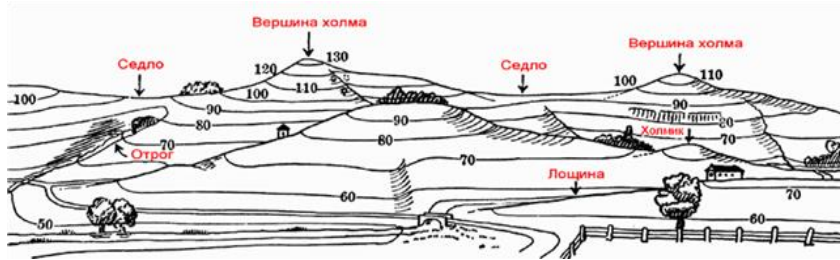
Изображение хребта горизонталями



Свойства горизонталей

1. Точки, лежащие на одной горизонтали, имеют одинаковую абсолютную высоту.
2. Горизонталы – непрерывные замкнутые линии (могут выходить за рамку данного плана и замыкаться за его пределами).
3. Горизонталы относительно параллельны друг другу, никогда не пересекаются (исключение – нависающие или обратные скаты), но могут слиться в одну линию на крутом склоне.
4. Чем меньше заложение горизонталей d , тем круче скат. Линия, образованная наименьшими d , соответствует направлению наибольшей крутизны. Иными словами – плотность горизонталей (их количество на 1 см) характеризует крутизну склона – чем горизонталы расположены гуще, тем склон круче.
5. Всё, что относится к рельефу (горизонталы, цифры, подписи, бергштрихи) изображается коричневым цветом
6. Линии водоразделов и водосливов пересекаются горизонталями под прямыми углами.

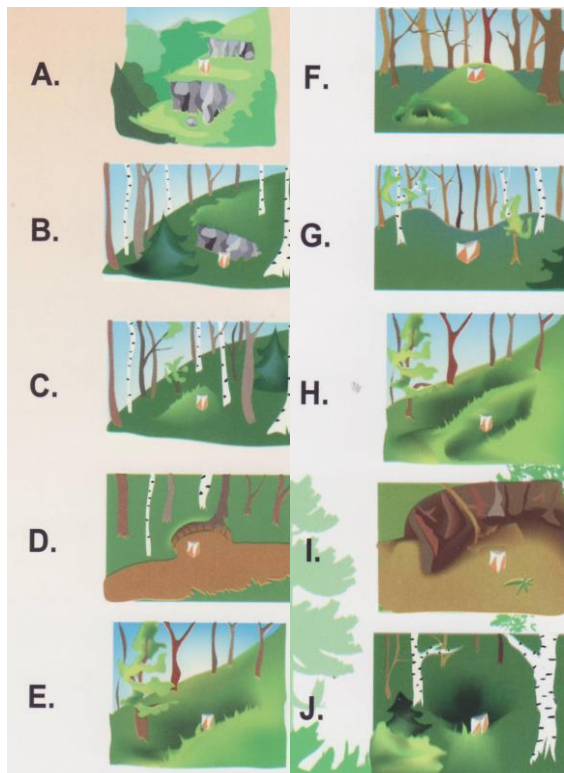
Решение задач



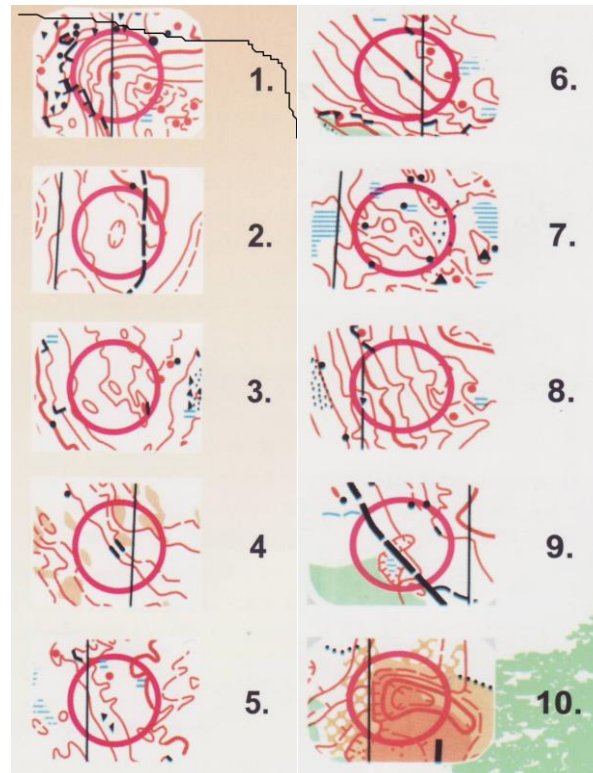
*На карте с рельефом
определить высшую и
низшую точку рельефа*

Подберите картинке на местности соответствующий фрагмент карты

на местности



на карте



Определение абсолютных высот точек по картам с горизонталями

При определении абсолютных высот точек по картам с горизонталями возможны следующие *пять случаев*:

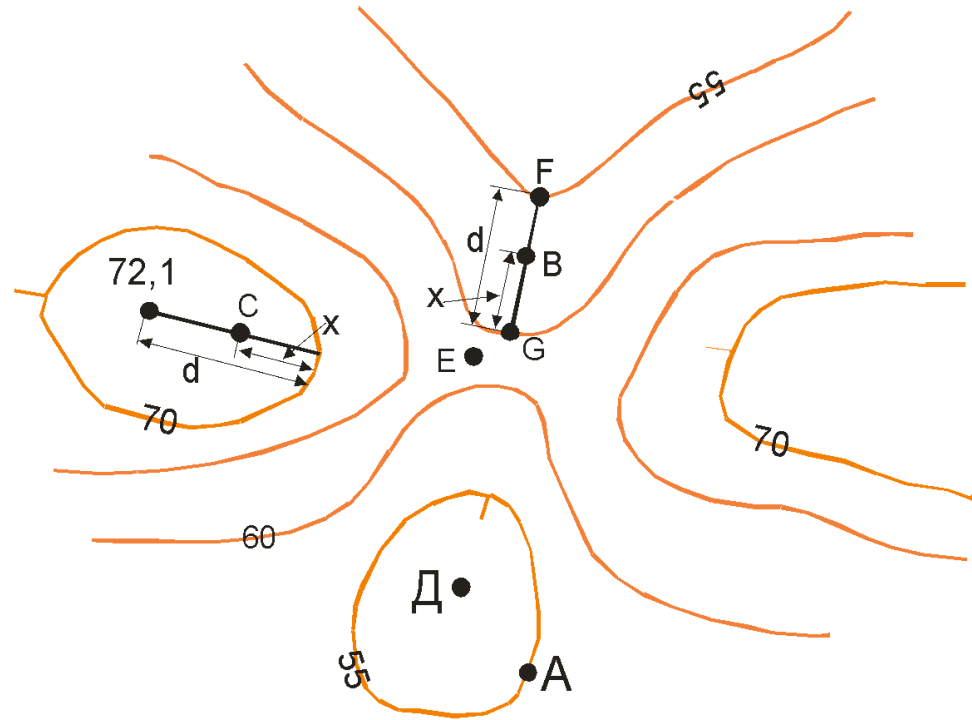
1. Точка А лежит на горизонтали;
1. Точка Д находится внутри замкнутой горизонтали. Отметки характерной точки нет;
1. Точка Е находится на седловине;
1. Точка В находится между горизонталями с разными абсолютными отметками;
1. Точка С находится внутри замкнутой горизонтали и известна абсолютная отметка характерной точки;

5. Определение абсолютных высот точек по картам с горизонталями

I. Точка А лежит на горизонтали. Её отметка определится отметкой горизонтали

II. Точка Д находится внутри замкнутой горизонтали. Отметки характерной точки нет. В этом случае нет точного решения задачи и превышение принимается равным половине высоты сечения рельефа.

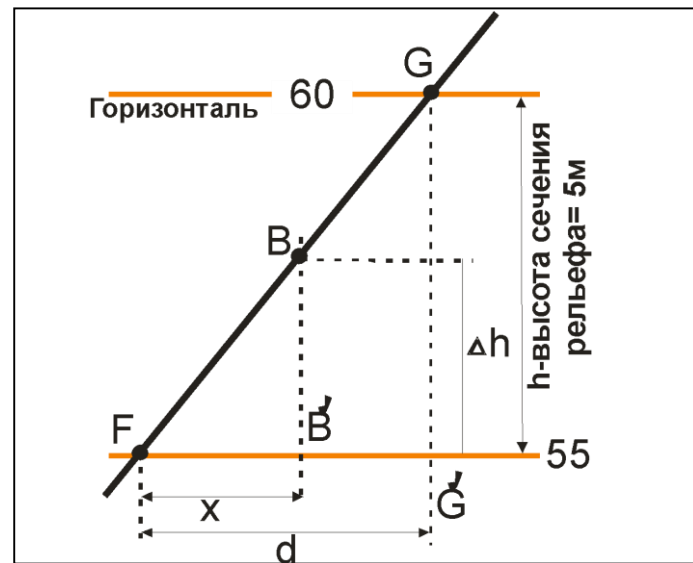
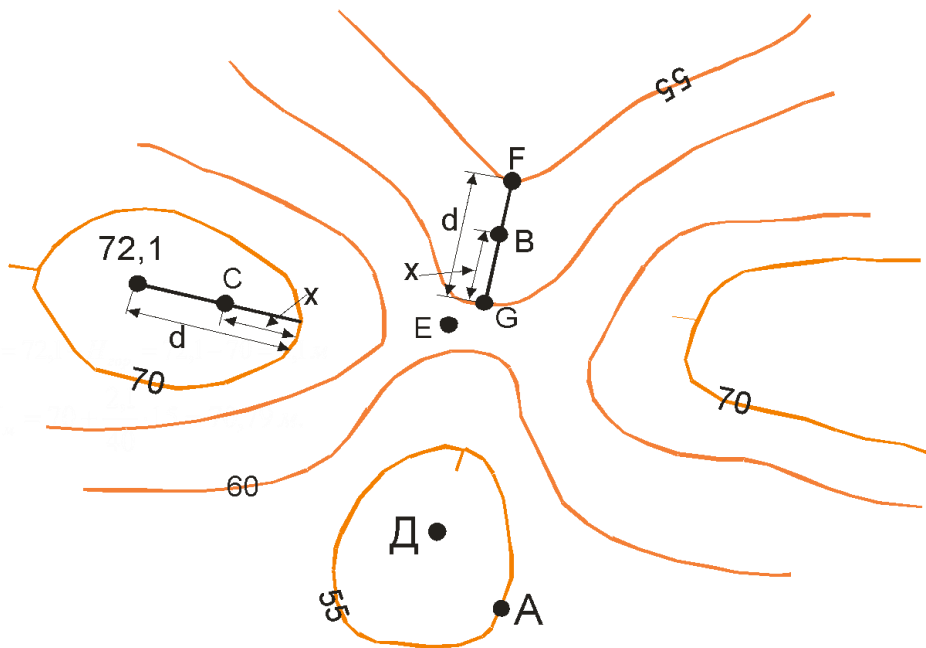
III. Точка Е находится в пределах седловины. В этом случае также нет точного решения и превышение принимается равным половине высоты сечения рельефа как и в предыдущем случае



5. Определение абсолютных высот точек по картам с горизонталями

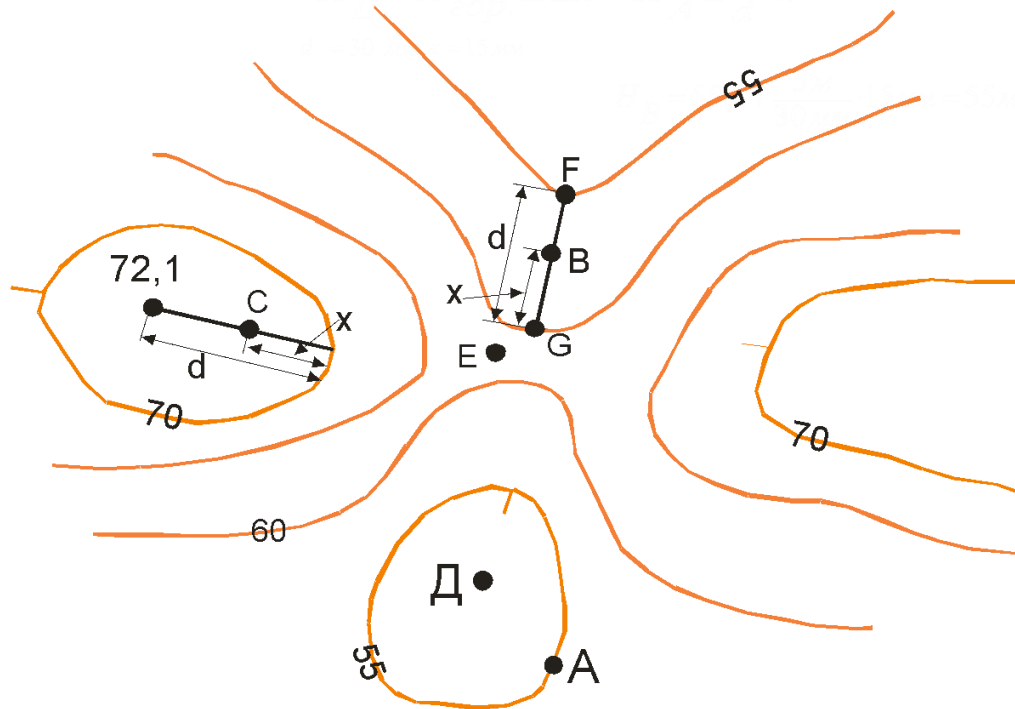
IV. Точка В находится между горизонталями с разными отметками. Чтобы определить абсолютную высоту этой точки необходимо сделать следующее:

- 1) провести кратчайшее расстояние через точку между горизонталями;
- 2) линейкой измерить расстояние d (заложение) и x в мм;
- 3) Исходя из подобия треугольников $FB'B$ и $FG'G$ составить пропорцию и решить ее :
- 4) Вычислить абсолютную высоту точки В



5. Определение абсолютных высот точек по картам с горизонталями

V. Точка С находится внутри замкнутой горизонтали и известна отметка характерной точки (вершины возвышенности – 72,1 м). Проведя через точку с известной отметкой и точку С линию до горизонтали, измеряем d и x (пусть они равны 40 и 15 мм соответственно) находим абсолютную отметку точки.



6. Определение крутизны ската

Крутизна ската характеризуется *углом наклона линии к горизонту v (ню)* и *величиной уклона линии i* , которые могут быть как отрицательными, так и положительными. Эти величины определяют по следующим формулам:

$$i=h/d$$

где h – высота сечения рельефа, м; d – заложение, м.

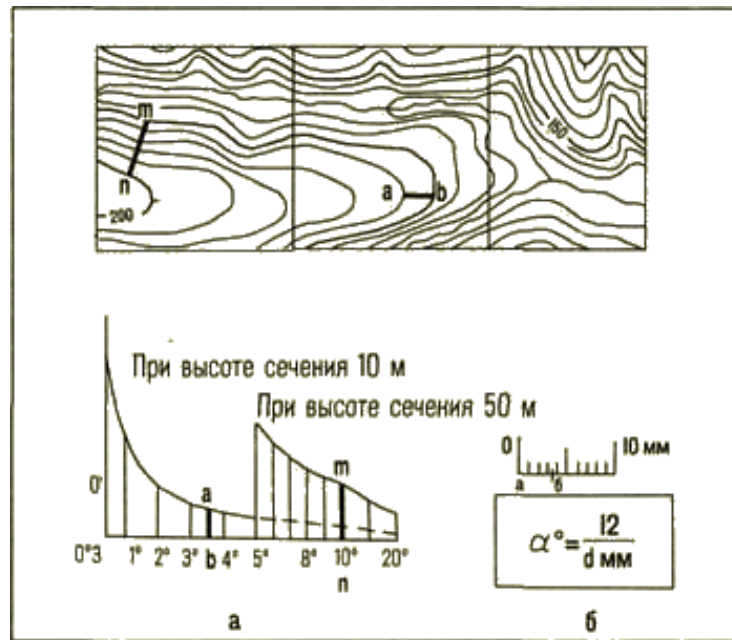
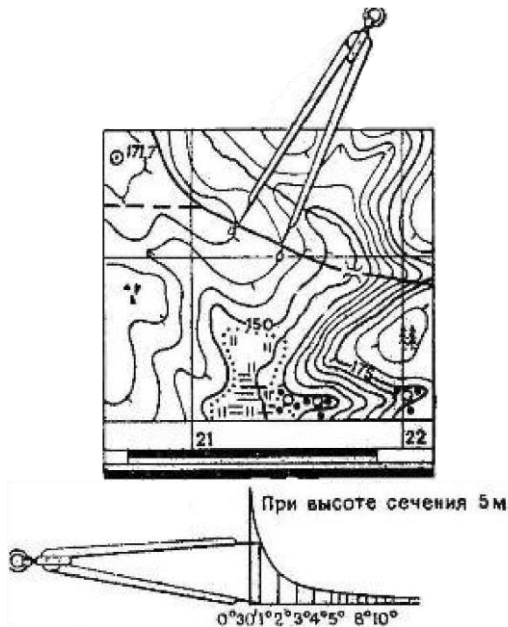
Уклон линии является отвлечённой величиной и выражается в процентах или промилле (тысячных долях единицы - ‰). Угол наклона выражается в градусах.

Для избежания расчетов при определении уклонов и наклонов линий по плану или карте на практике пользуются специальными графиками, называемыми **масштабами заложений** – для углов наклона или для уклонов. Масштабы заложений строятся для определённой высоты сечения рельефа.

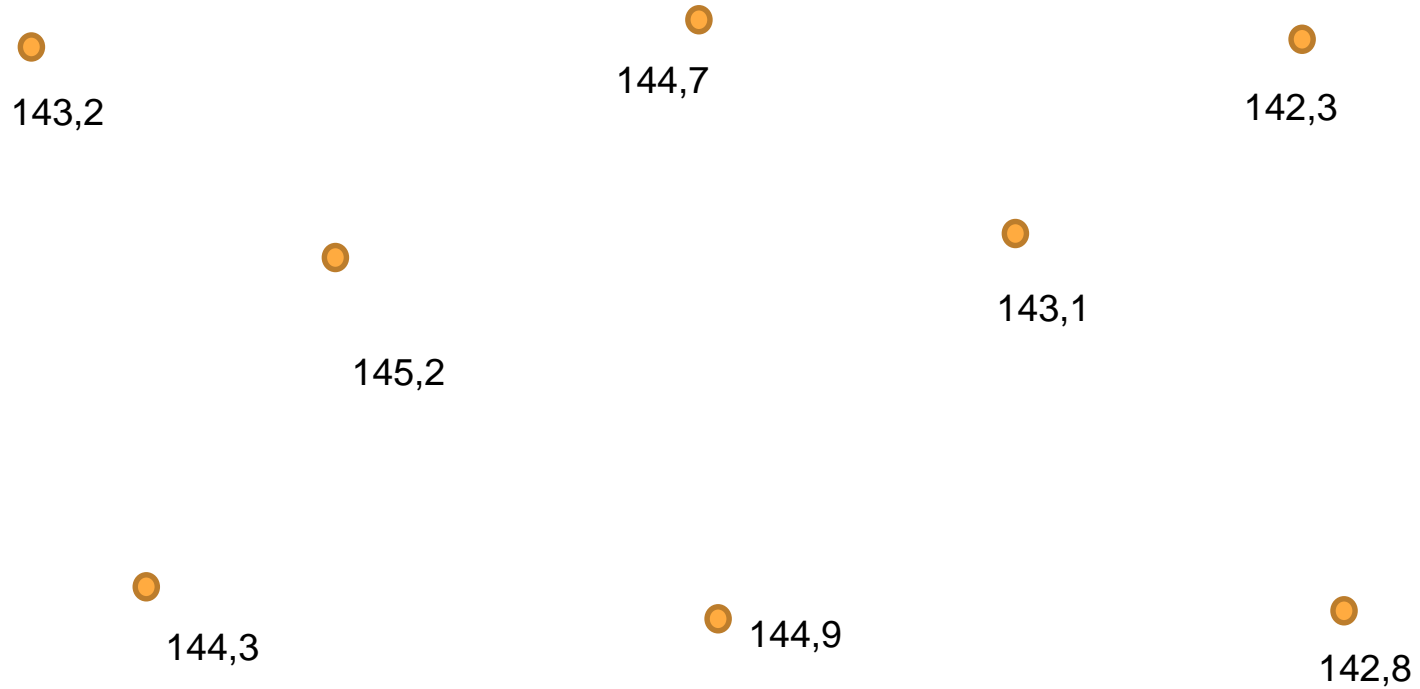
6. Определение крутизны ската

Для практического определения крутизны скатов на карте (справа от масштаба) помещен график заложений. Он дается для двух высот: один - для заложений между основными, другой - для заложений между утолщенными горизонталями.

Для определения угла наклона или уклона с плана берут в раствор циркуля соответствующее заложение, переносят его на график заложений так, чтобы одна ножка циркуля располагалась на основании, другая – на кривой. Обе ножки измерителя должны быть при этом на одном перпендикуляре к основанию. Прочтеть число градусов у основания



Построение рельефа с помощью горизонталей



Построение профиля рельефа



Контрольная работа

1. Даны азимут магнитный $102^{\circ} 30'$; магнитное склонение восточное $1^{\circ} 20'$ (на 2001 год); годовое изменение магнитного склонения западное $2'$; сближение меридианов западное $20'$.

Чему равны:

- прямой дирекционный угол, (0,5 балла)
- прямой географический азимут, (0,5 балла)
- прямой магнитный румб, (0,5 балла)
- обратный дирекционный румб, (0,5 балла)
- обратный географический румб? (0,5 балла)

