

Тема 9. Рельеф местности и его изображение на топографических картах

1. Основные формы рельефа местности и их изображение на топографических картах.
2. Сущность метода горизонталей. Свойства горизонталей.
3. Понятие о цифровой модели рельефа.
4. Крутизна и направление ската. График заложений.
5. Решение задач по топографической карте с горизонталями.

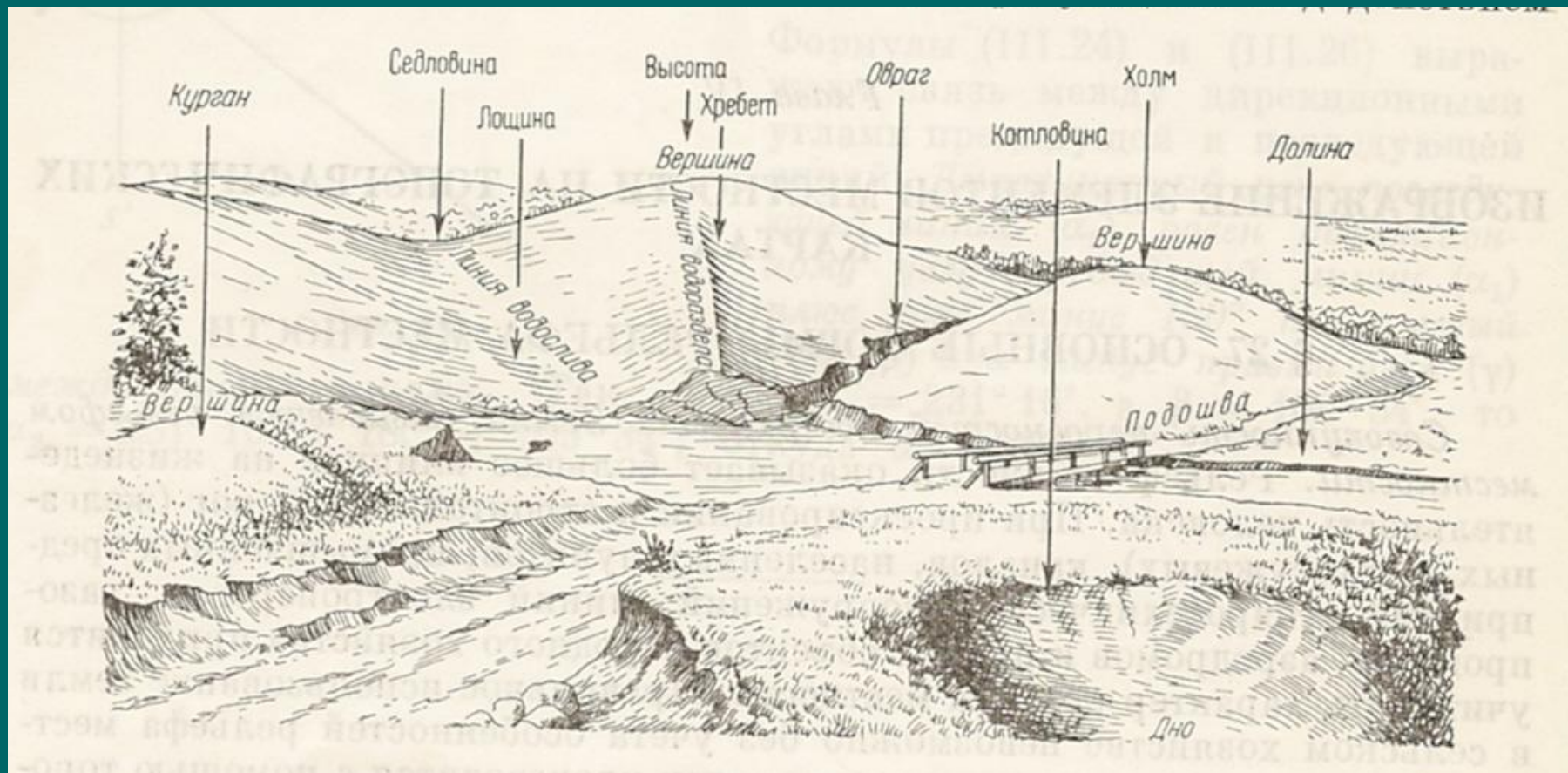
Основные формы рельефа местности и их изображение на топографических картах

Рельеф – совокупность неровностей земной поверхности.

В зависимости от характера рельефа местность подразделяется:

- Равнинная местность имеет слабовыраженные формы рельефа или совсем не имеет неровностей.
- Всхолмленная характеризуется чередованием сравнительно небольших по высоте повышений и понижений.
- Горная представляет собой чередование возвышений высотой более 500 метров над уровнем моря, разделенных долинами.

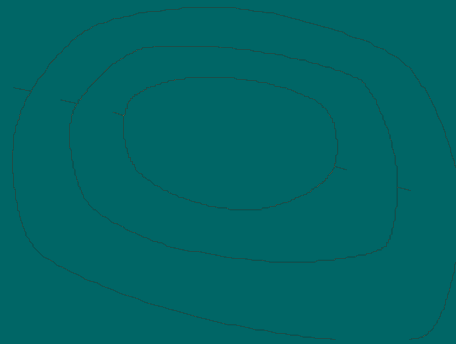
Основные формы рельефа местности



Гора (холм) – возвышающаяся над окружающей местностью куполообразная или конусообразная форма рельефа с наивысшей точкой *вершиной*.

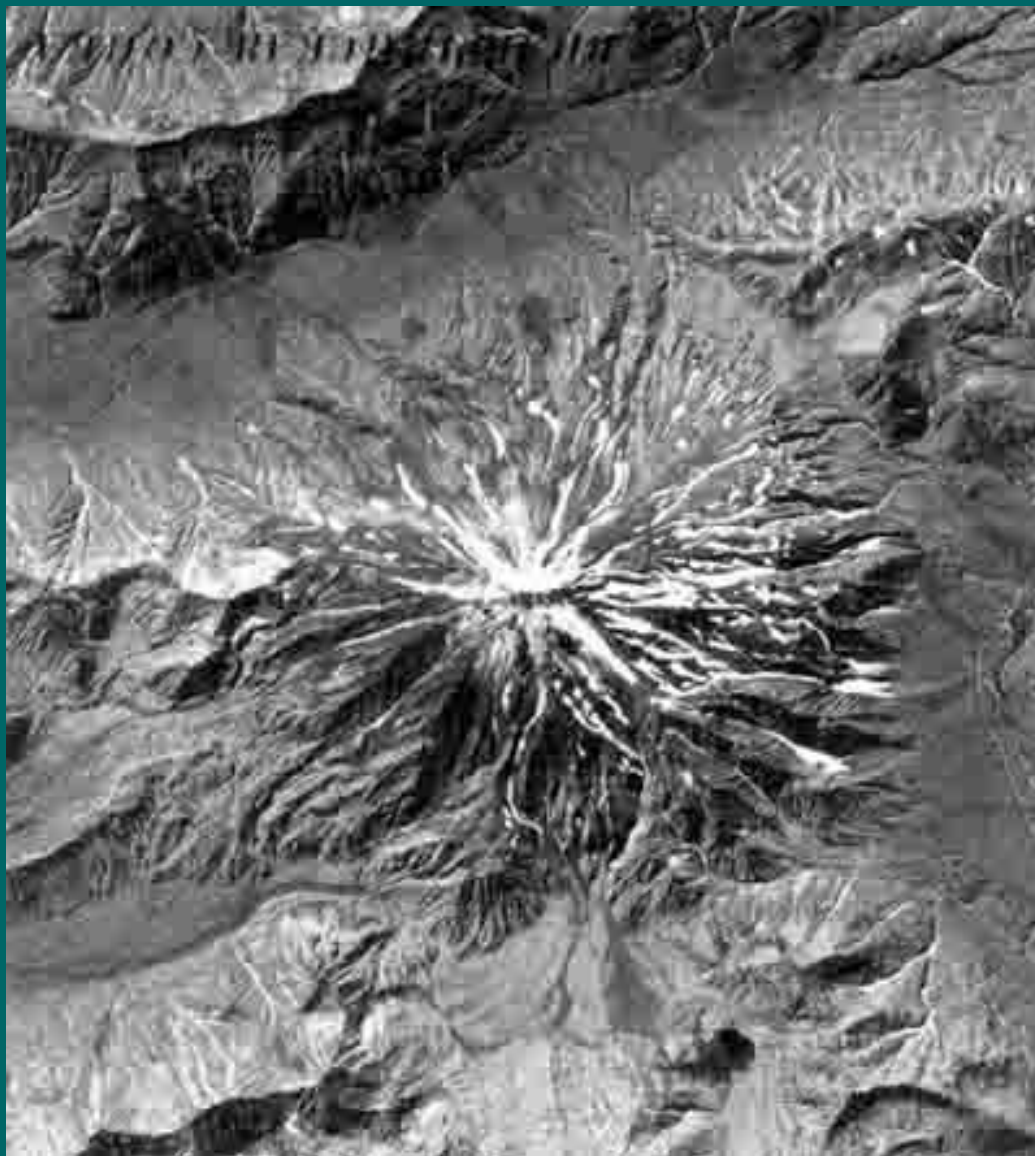
Боковые поверхности горы называются *скатами*, которые в нижней части заканчиваются *подоймой*.

Остроконечная верхняя часть горы называется *пиком*, а плоская — *плато*. Иногда на скате горы имеются площадки в виде *уступов* или *террас*.





г. Джомолунгма (Эверест)



Вулкан Вилучинская сопка на Камчатке

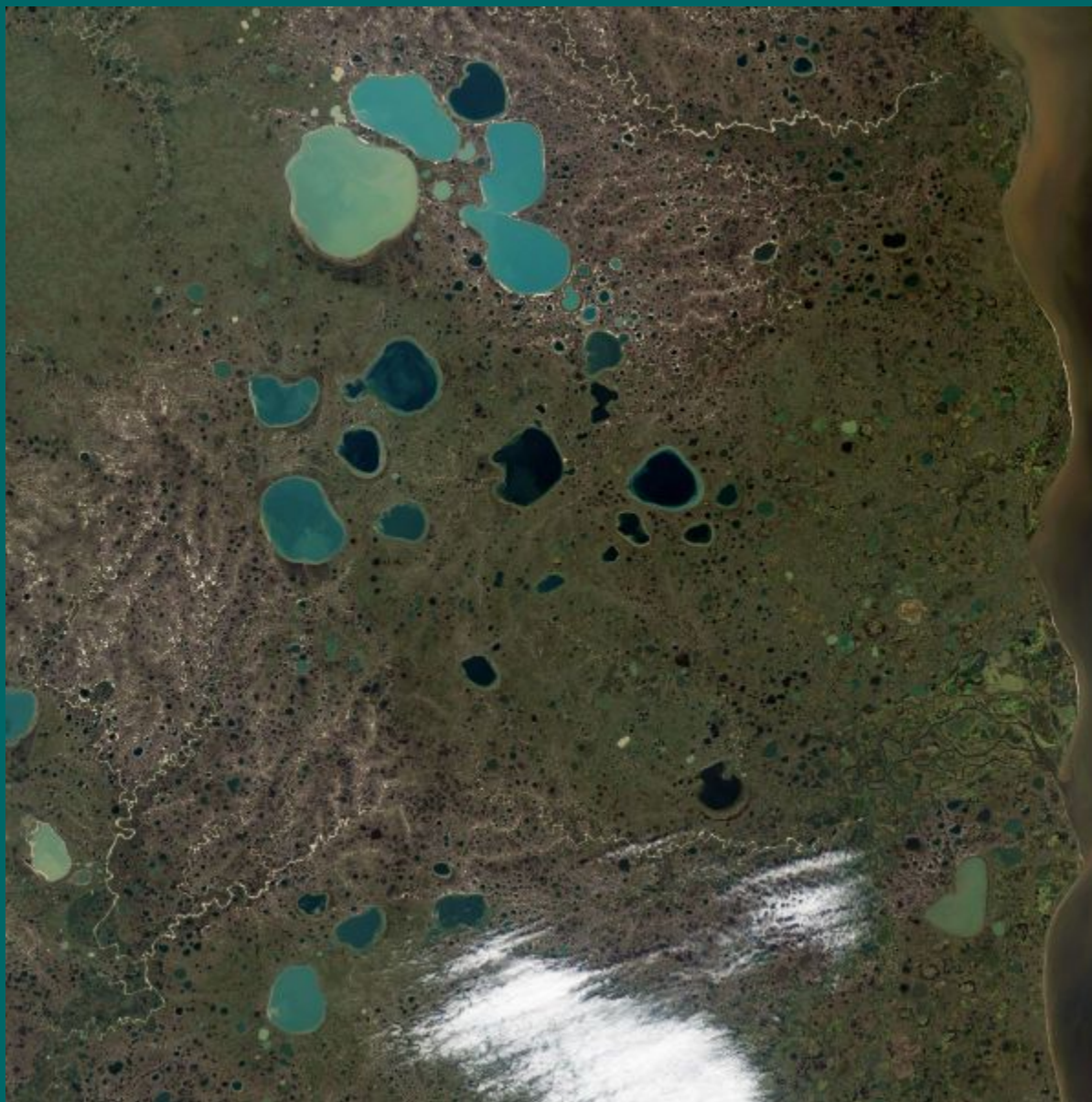
Котловиной называют углубление конической или чашеобразной формы.

Самую низкую точку котловины называют *дном*.

Боковые поверхности котловины также называют *скатами*, которые в верхней части заканчиваются *бровкой*, или *краем*.

Небольшие котловины с крутыми скатами называют *воронками*.





Котловинные озера

Хребет – вытянутая и постепенно понижающаяся в одном направлении возвышенность, образованная двумя скатами.

Линию вдоль хребта, проходящую по самым высоким точкам, называют *водоразделом*, а боковые поверхности — *скатами*.



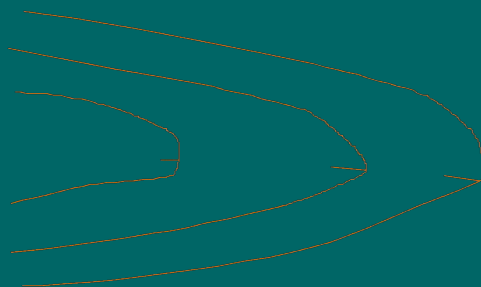
Хребет

Лощина – вытянутое, постепенно углубляющееся в одном направлении понижение местности.

Линию вдоль лощины, проходящую по самым низким точкам, называют *водосливной линией* или *талвегом*.

Боковые поверхности — *скатами*, которые заканчиваются *бровками*.

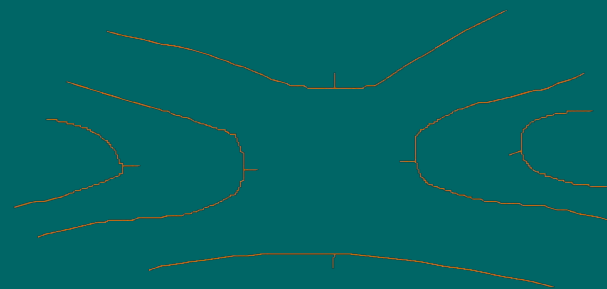
Широкие лощины с пологими заросшими склонами называют *долинами*, а с крутыми каменистыми — *ущельями*. Лощины в виде глубоких промоин в долинах, образующихся под действием текучих вод, называются *оврагами*.



Лощина

Седловина - представляет собой сочетание двух хребтов со сходящимися водоразделами и двух лощин с расходящимися от этой точки водотоками.

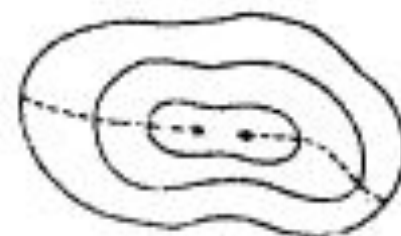
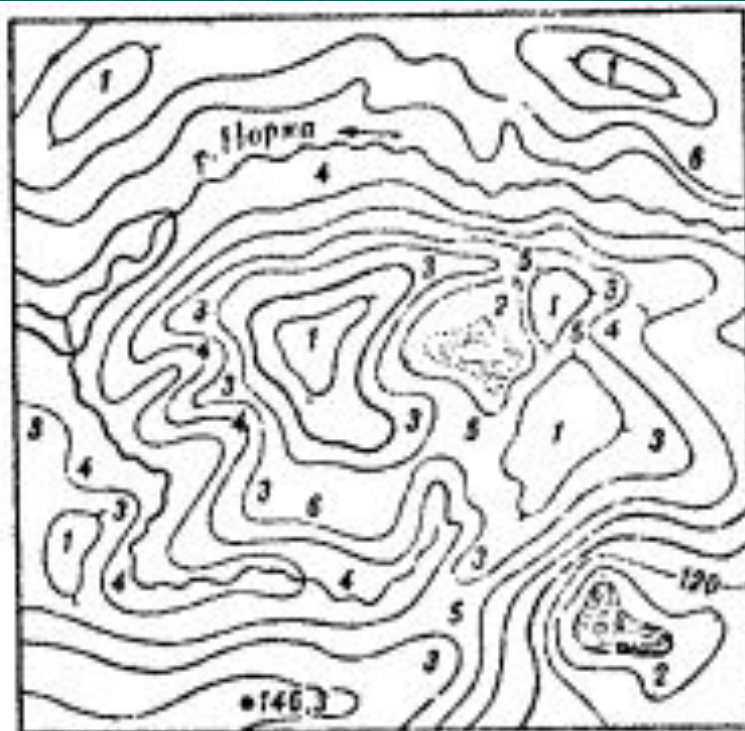
В горной местности через седловины обычно пролегают дороги или пешеходные тропы, поэтому в горах они называются *перевалами*.



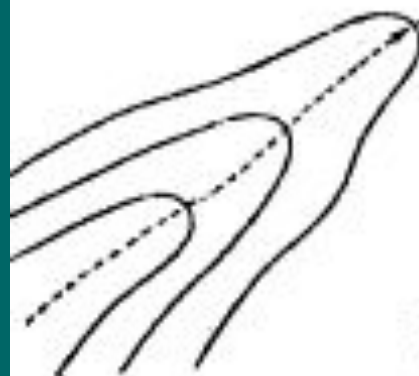
Седловина



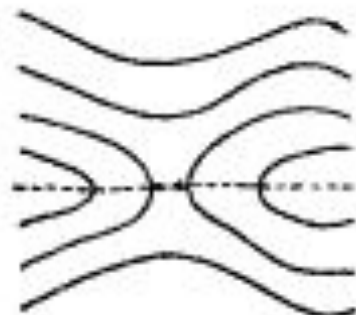
1. Гора



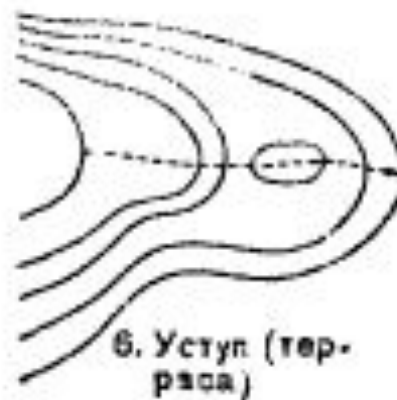
2. Котловина



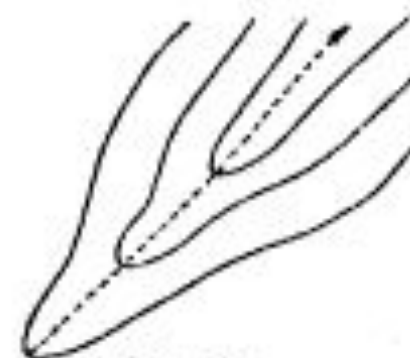
3. Хребет



5. Седловина



6. Уступ (тер-
раса)



4. Лощина

Рельеф местности на плане можно представить:

- Надписями отметок характерных точек (городская застройка) – план трудно читаем и не является наглядным.
- Способом штрихов, которые наносятся параллельно скату - это делает план трудно читаемым, а работу по нанесению штрихов трудоемкой.
- Способом отмывок и цветной пластики (географические карты) – они не дают точного представления о превышениях между точками земной поверхности.
- Горизонталями



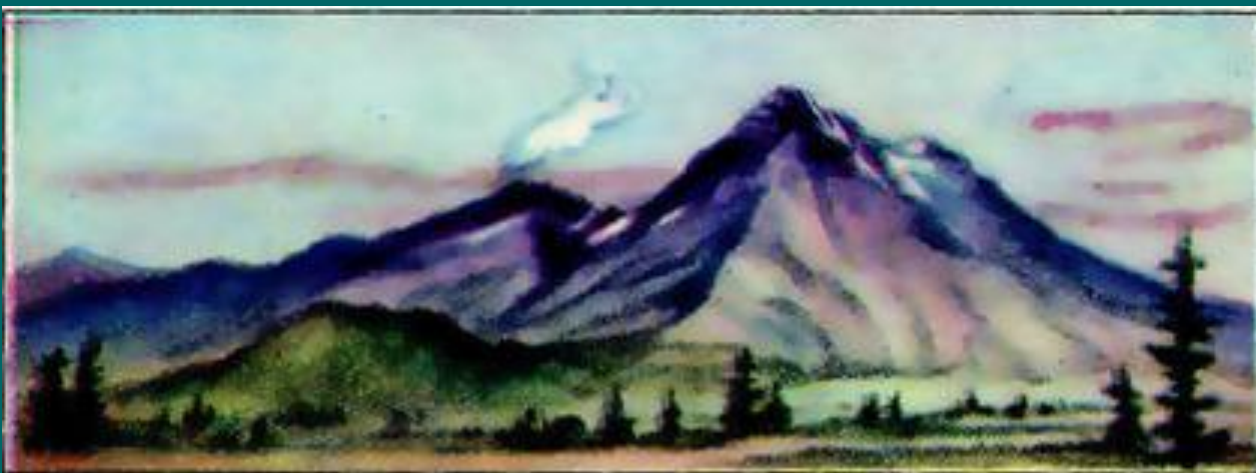


Рисунок вулкана Шивелуч

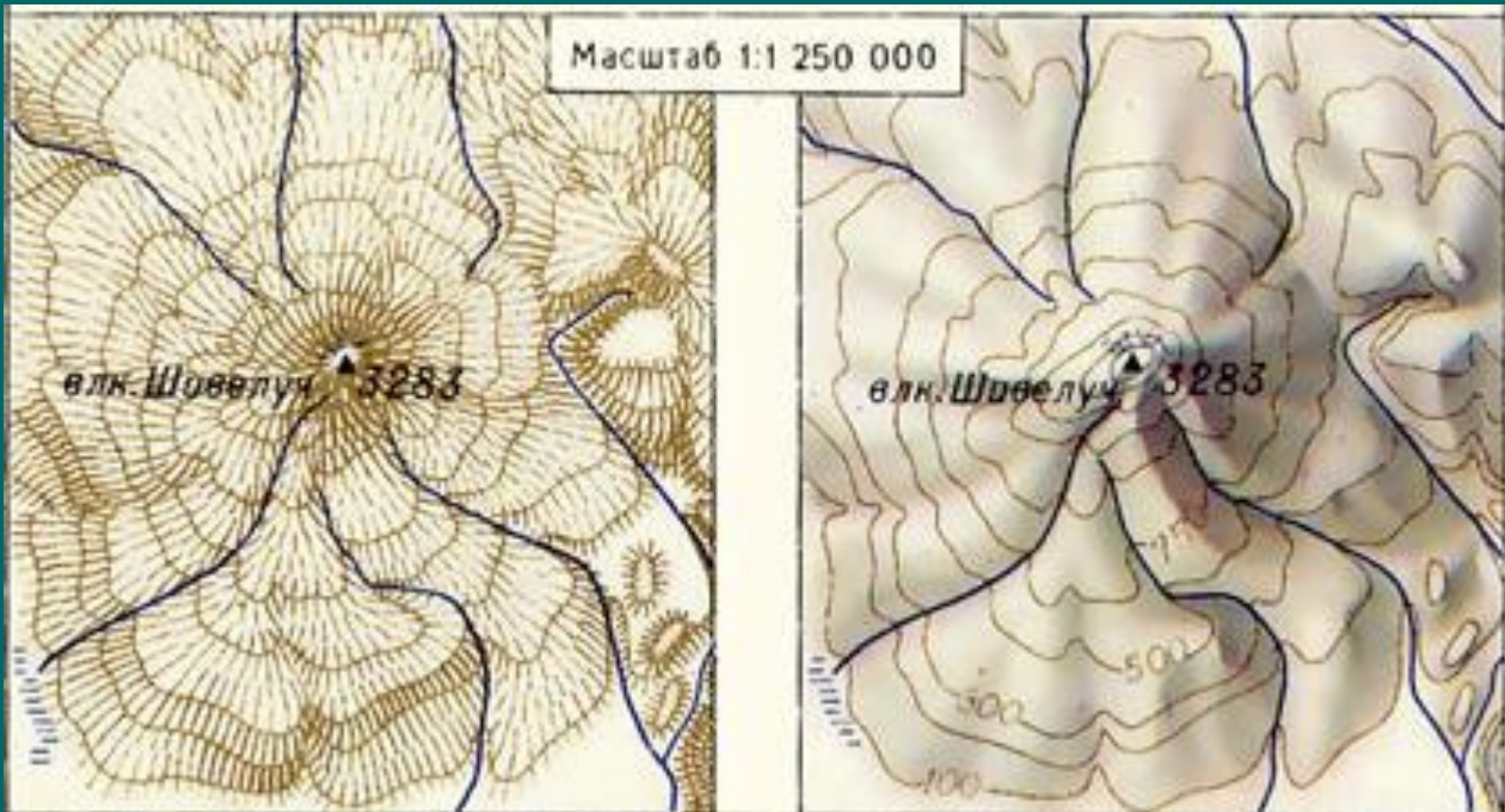
Масштаб 1:1 250 000

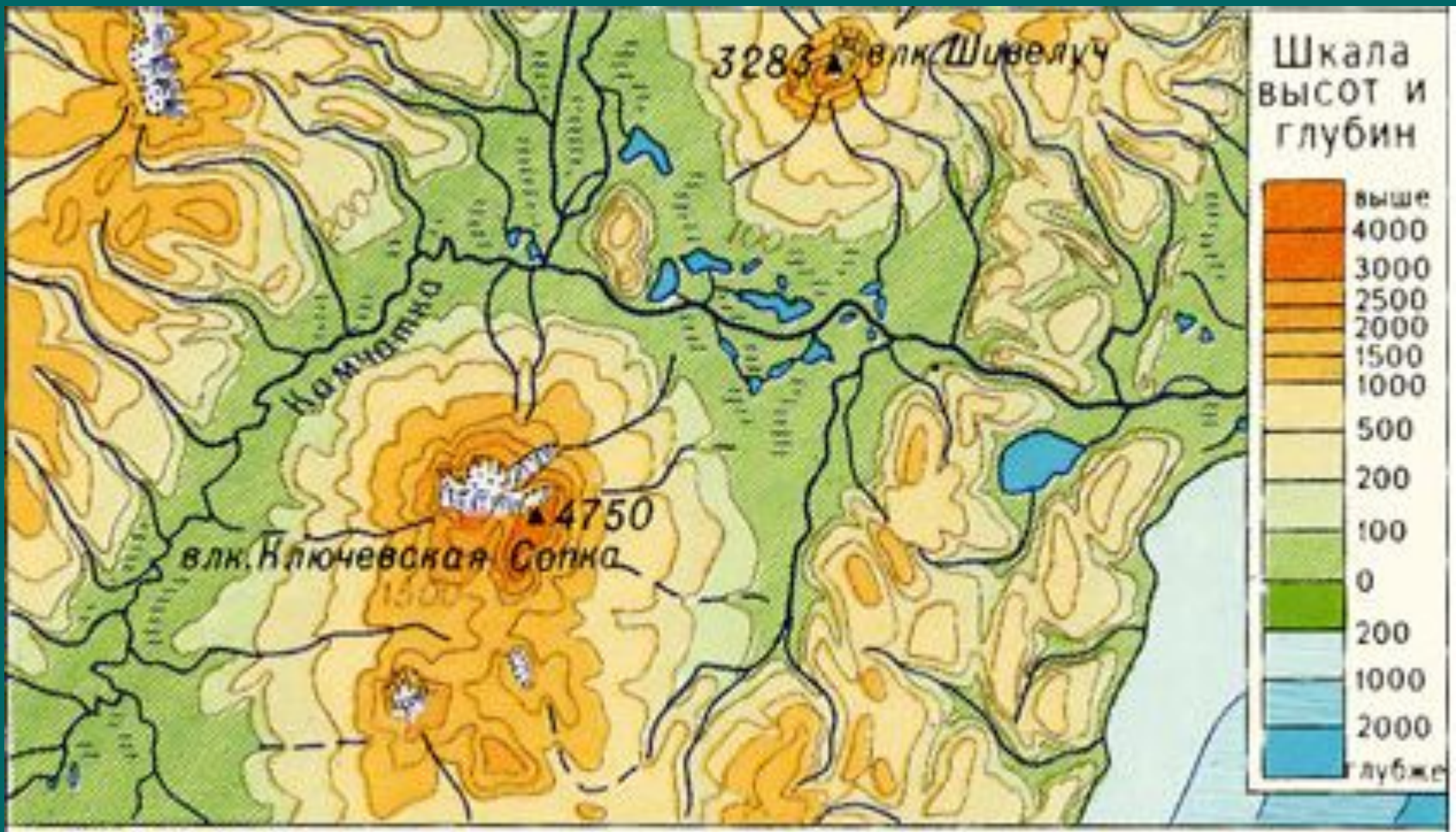


Масштаб 1:1 250 000

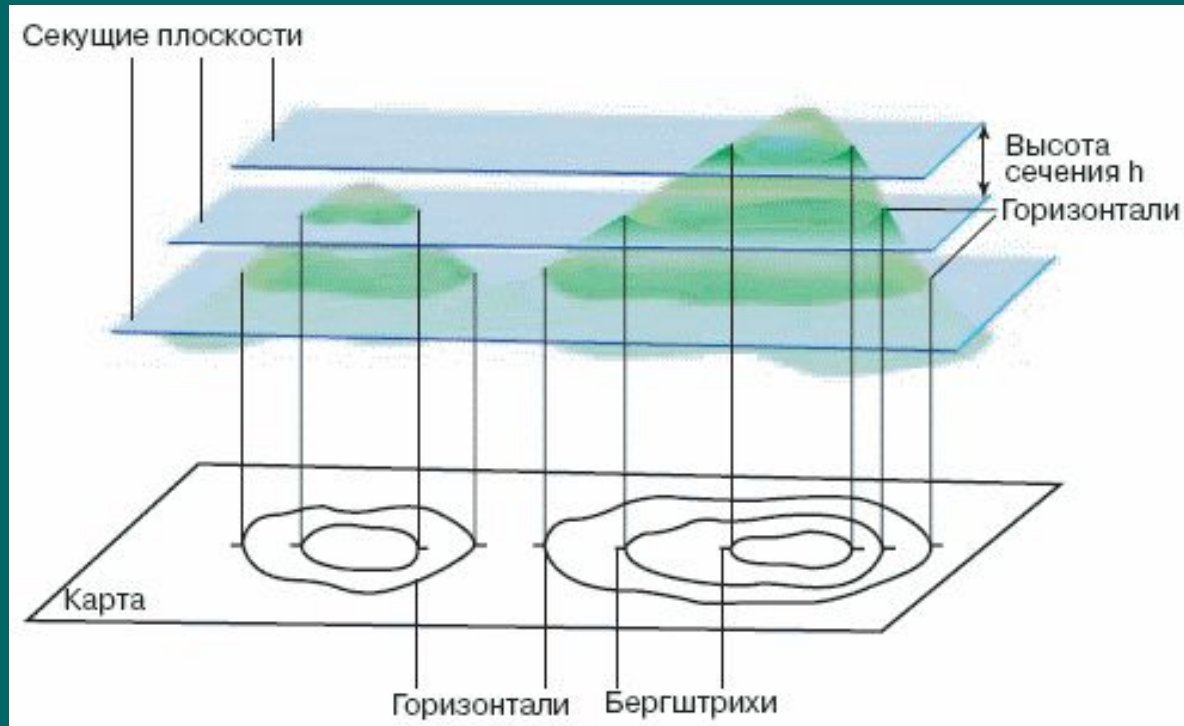
влк. Шовелуч 3283

влк. Шовелуч 3283





Способ горизонталей

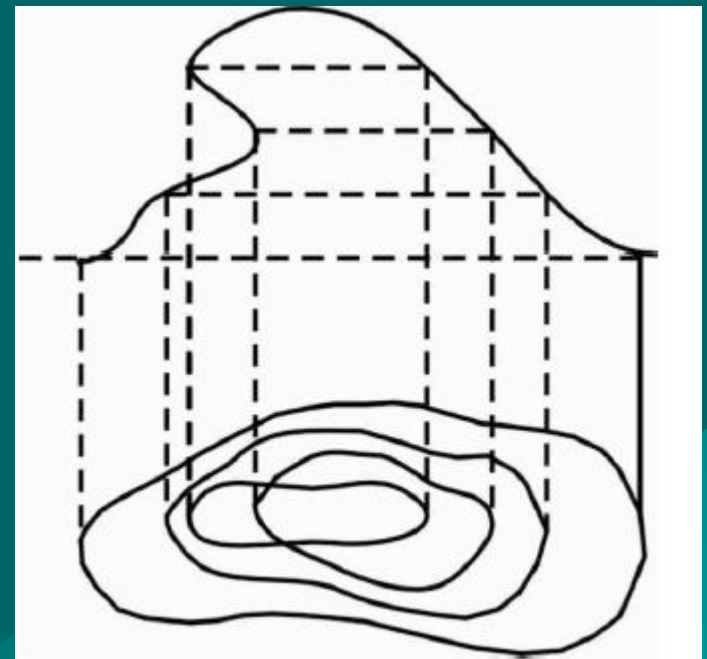
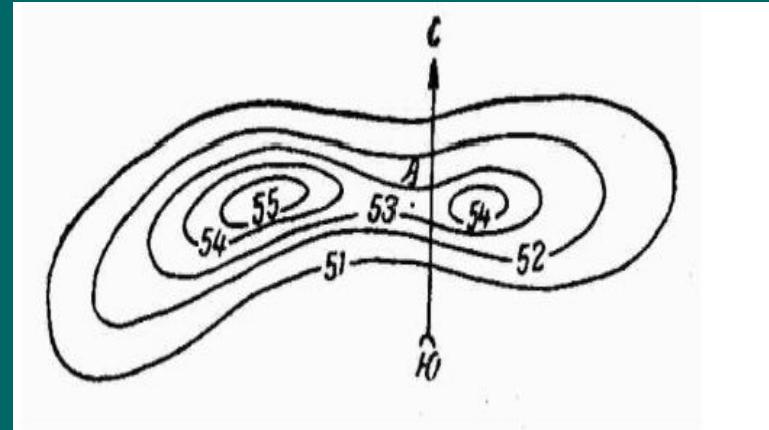


Горизонталь – кривая, все точки которой имеют одинаковую высоту.

Свойства горизонталей

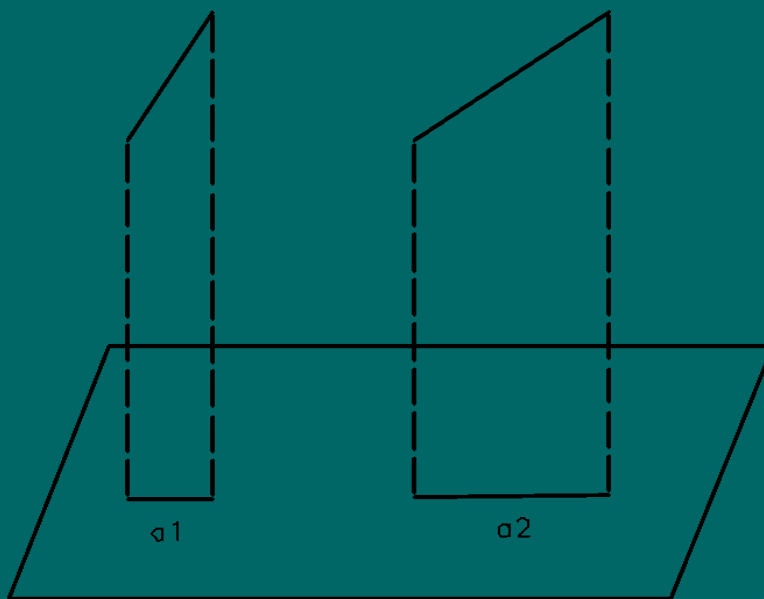
Все горизонтали это замкнутые линии (они могут не замкнуться в пределах одного листа карты).

Горизонтали нигде не пересекаются, исключение составляет нависший утес.



Свойства горизонталей

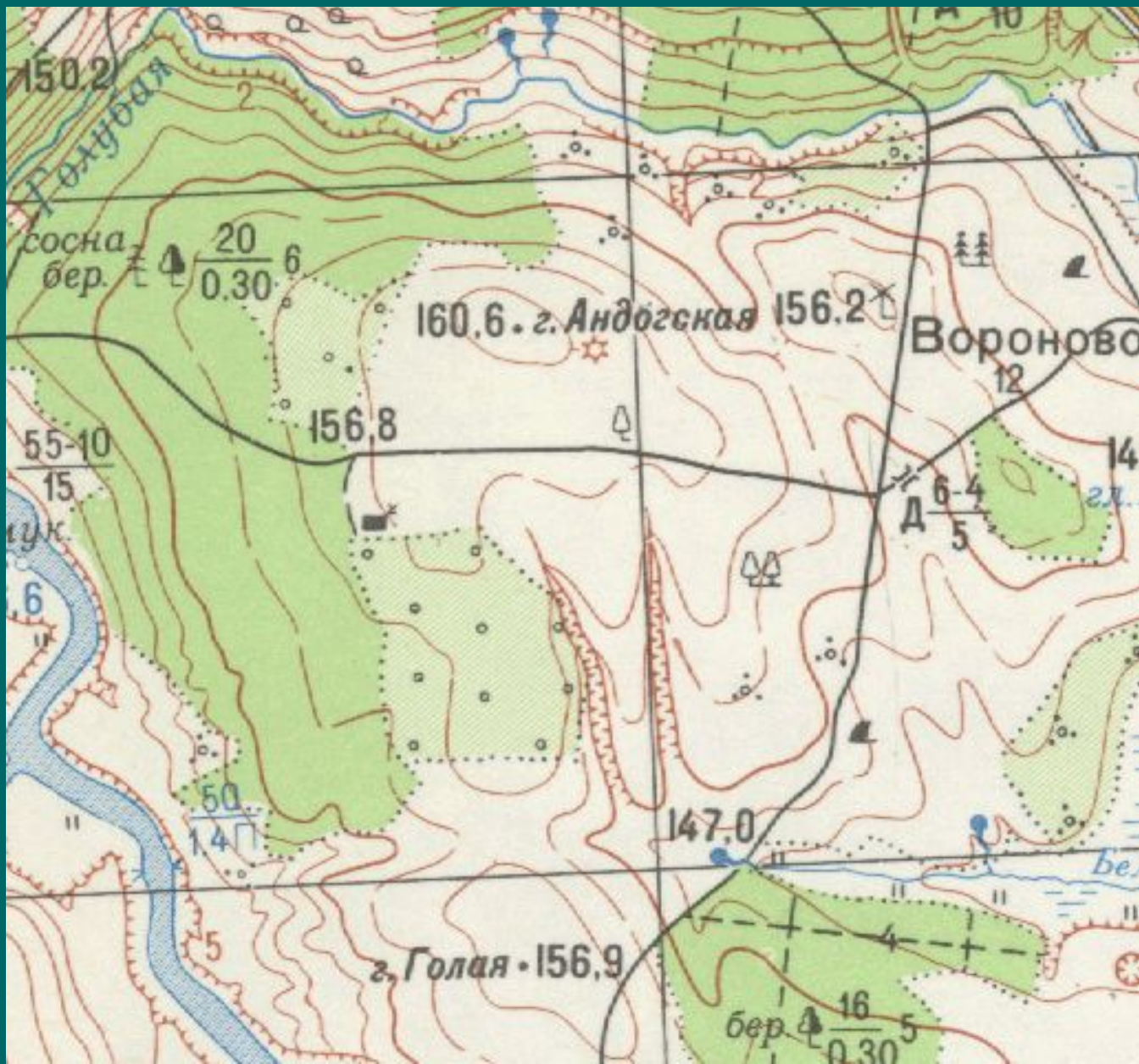
Чем больше уклон местности, тем горизонтали ближе друг к другу, чем меньше уклон, тем расстояние между горизонталями больше.



Свойства горизонталей

Если на плане или карте соседние горизонтали отстоят друг от друга больше чем на 2 см, то при изображении рельефа в данном месте вводятся полугоризонтали, они проводятся через половину принятой высоты сечения. Изображаются длинным пунктиром и прерываются. Реже вводятся четверть горизонтали.

Горизонтали на планах и картах проводят только на участках с естественным рельефом местности. Горизонтали прерывают в местах их пересечения с искусственными сооружениями или на участках крутого падения (овраги, ущелья, обрывы).



Свойства горизонталей

Для удобства чтения рельефа некоторые горизонтали рисуются утолщенными через 3 на 4 (при сечении рельефа 2,5) или через 4 на 5 (при сечении 2 или 1 метр).

Утолщенные горизонтали подписываются, и основание цифры ставиться со стороны понижения рельефа. Отметки горизонталей всегда кратны высоте сечения рельефа.

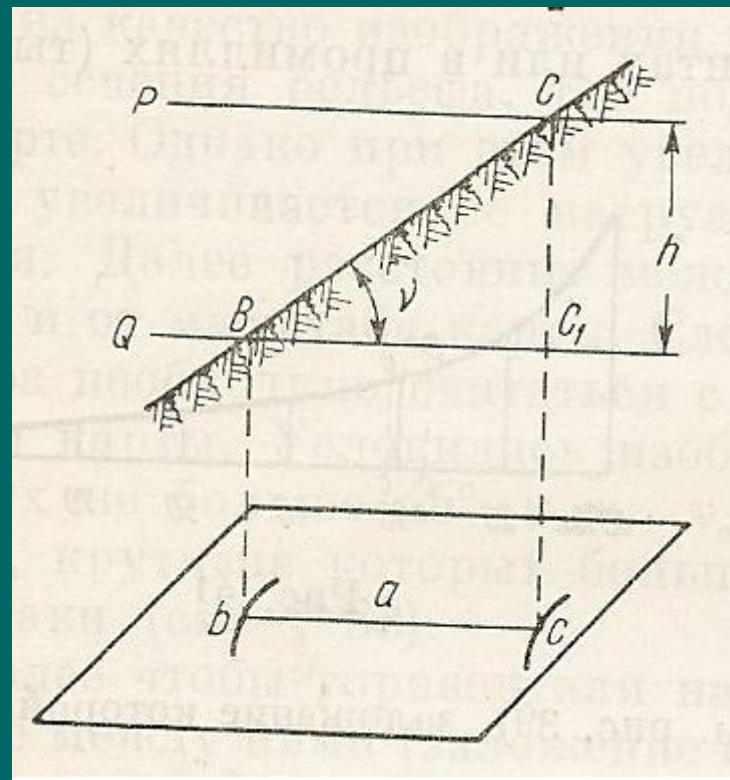


Крутизна и направление ската

Крутизна ската (v) – угол, образуемый направлением ската и горизонтальной плоскостью в данной точке.

$$\operatorname{tg} v = \frac{h}{a}$$

Заложение (a) – расстояние на карте между двумя последовательными горизонталями по заданному направлению.



Заложение **ce** нормальное к горизонталям называется – заложением ската, соответствует наибольшей крутизне ската.

Заложение **bc** соответствует промежуточной крутизне ската.

Отрезок **be** соответствует нулевой крутизне ската.

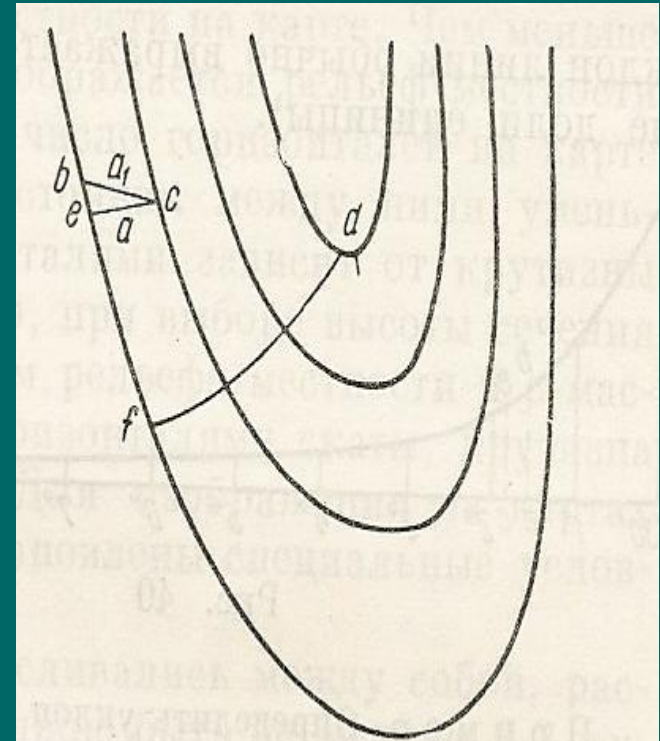


График заложений



$$a = \frac{h}{\operatorname{tg} \nu}$$

Уклон линии

Уклон линии – тангенс угла наклона линии местности к горизонтальной плоскости в данной точке.

$$i = \operatorname{tg} \nu = \frac{h}{a}$$

Уклон выражается:

- в тысячных долях;
- в процентах (от латинского pro cento – с сотни, 100%=1);
- в промилле (pro mille на тысячу 1/10 процента);

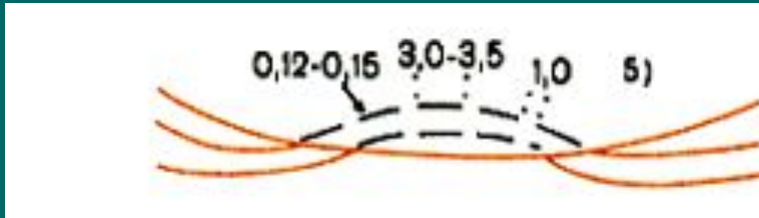
$$i = \operatorname{tg} \nu = \frac{2,5 \text{ м}}{89 \text{ м}} = 0,028 = 2,8\% = 28 \text{ ‰}$$

Выбор высоты сечения рельефа

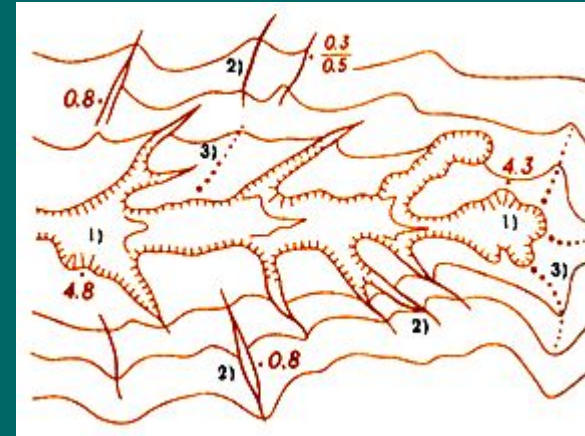
$$h_{сеч} = a_{\min} * M * \operatorname{tg} \nu_{\max}$$

Масштаб съемки	Нормальная высота сечения рельефа
1:100 000	20 м
1:50 000	10 м
1:25 000	5 м
1:10 000	2,5 м
1:5 000	1 м
1:500	0,5 м

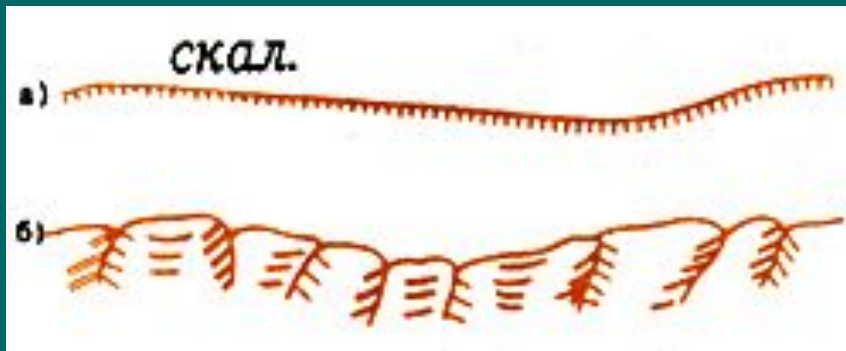
Условные знаки отображающий рельеф



Изображение нависшего склона



Овраги



Обрывы скалистые



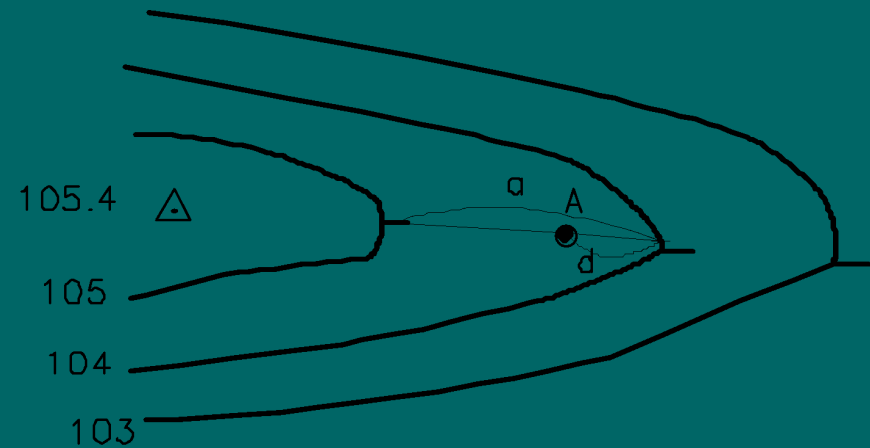
Обрывы земляные

Решение задач по топографической карте с горизонталями

1. Определение высот точек местности

Если точка лежит на горизонтали то ее высота равна высоте горизонтали.

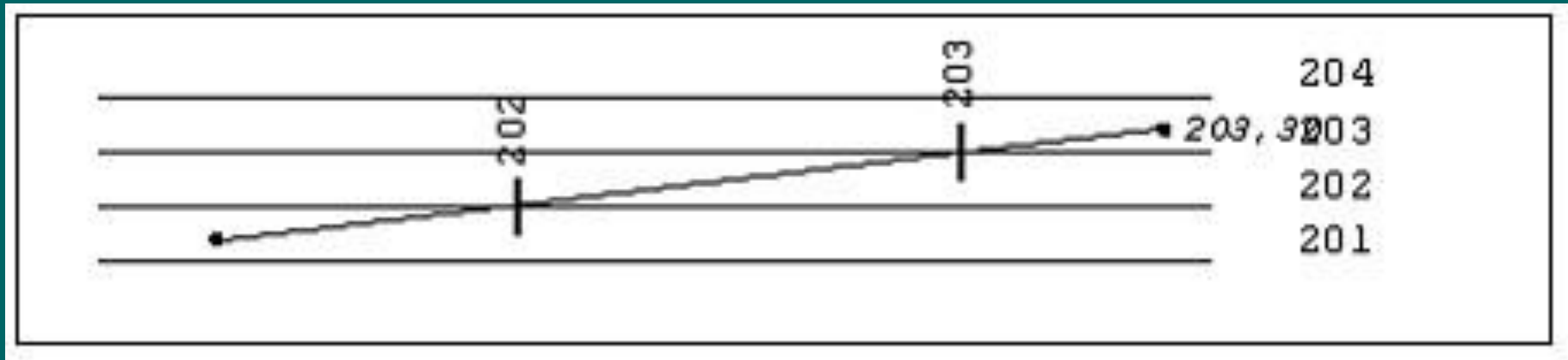
Если точка лежит между горизонталями, то ее высота определяется методом линейного интерполирования.



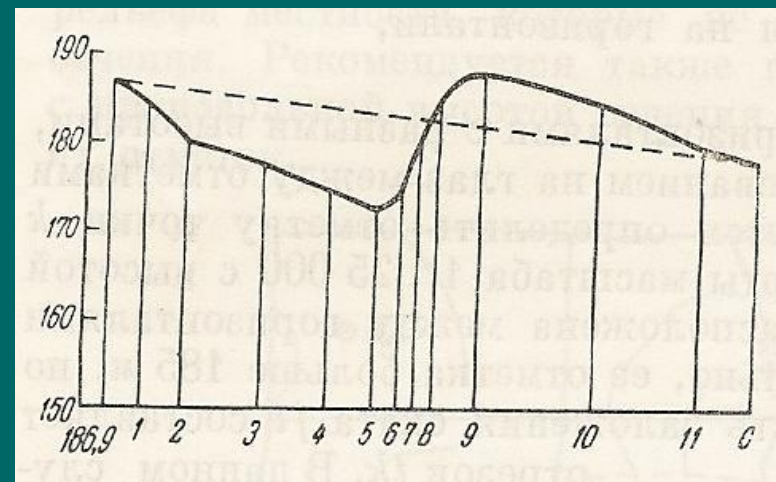
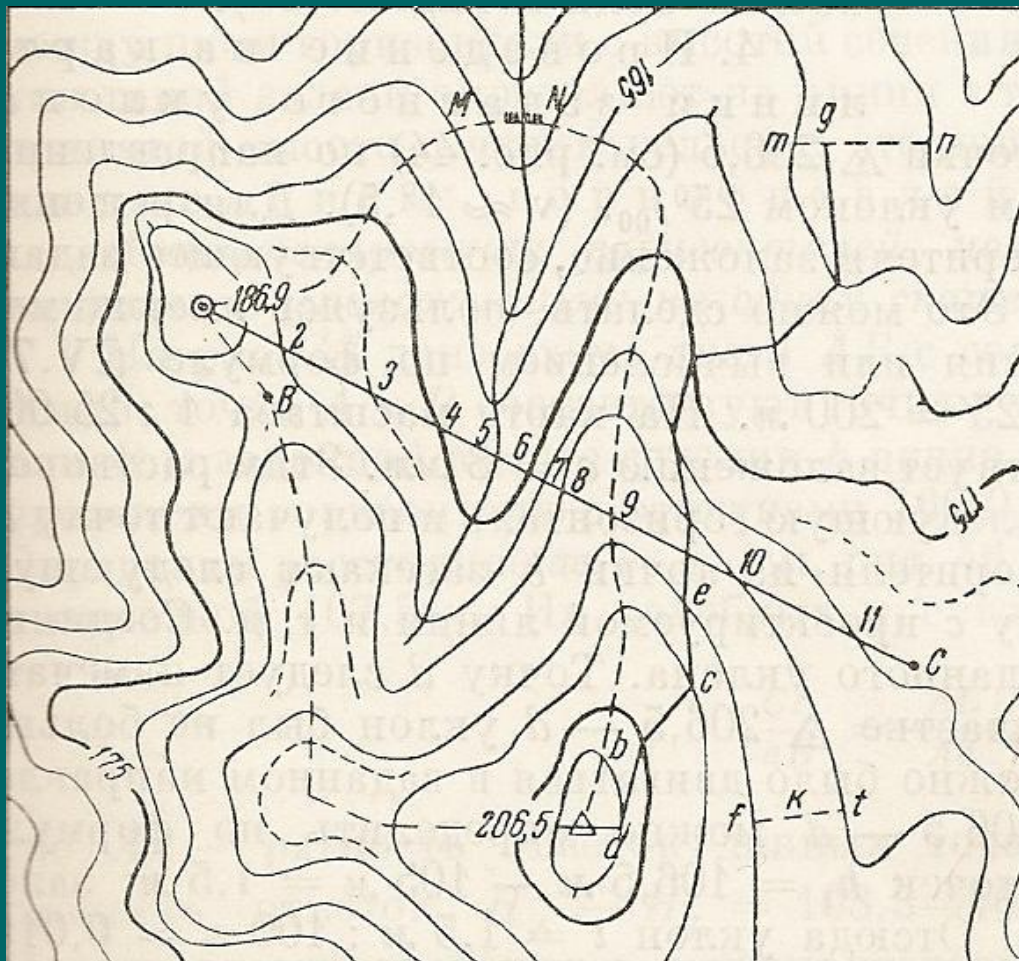
$$H = H_0 + h_0$$

$$\frac{a}{d} = \frac{h}{h_0} \quad h_0 = \frac{d * h}{a}$$

Графический метод интерполирования горизонталей

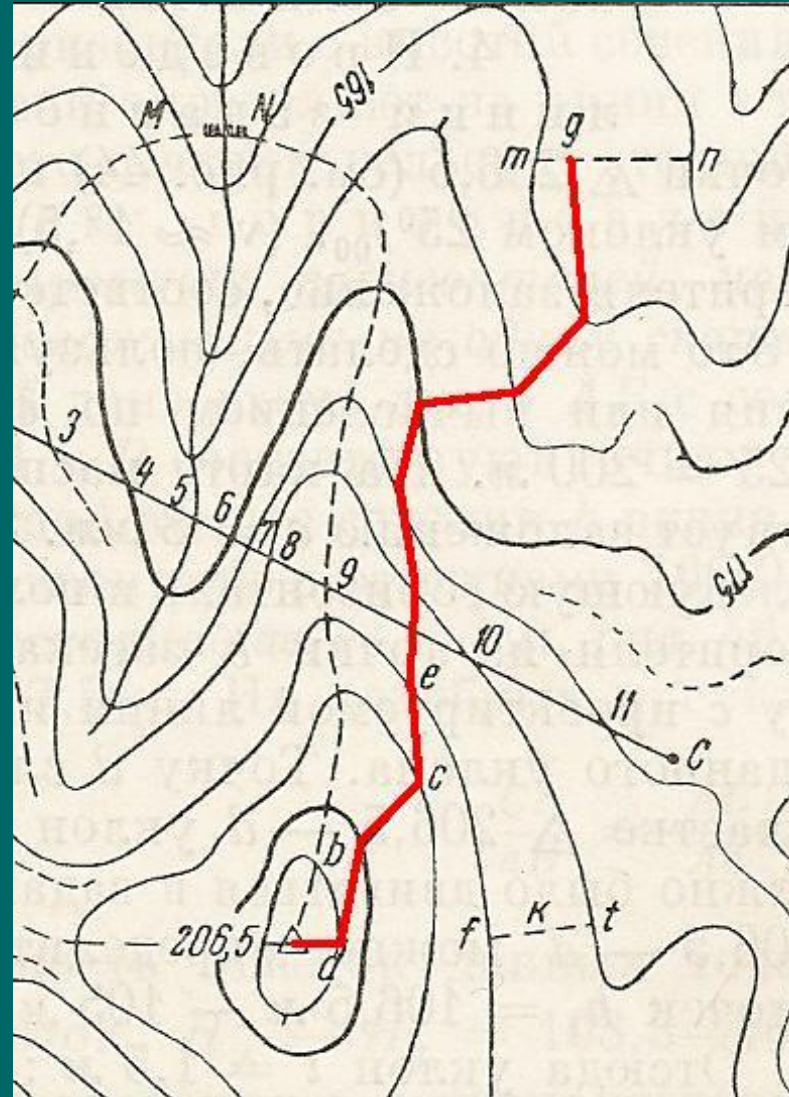


2. Построение профиля местности по заданному на карте направлению



Масштаб основания профиля равен масштабу карты, вертикальный масштаб в 10 раз крупнее.

3. Проведение на карте линии заданного уклона

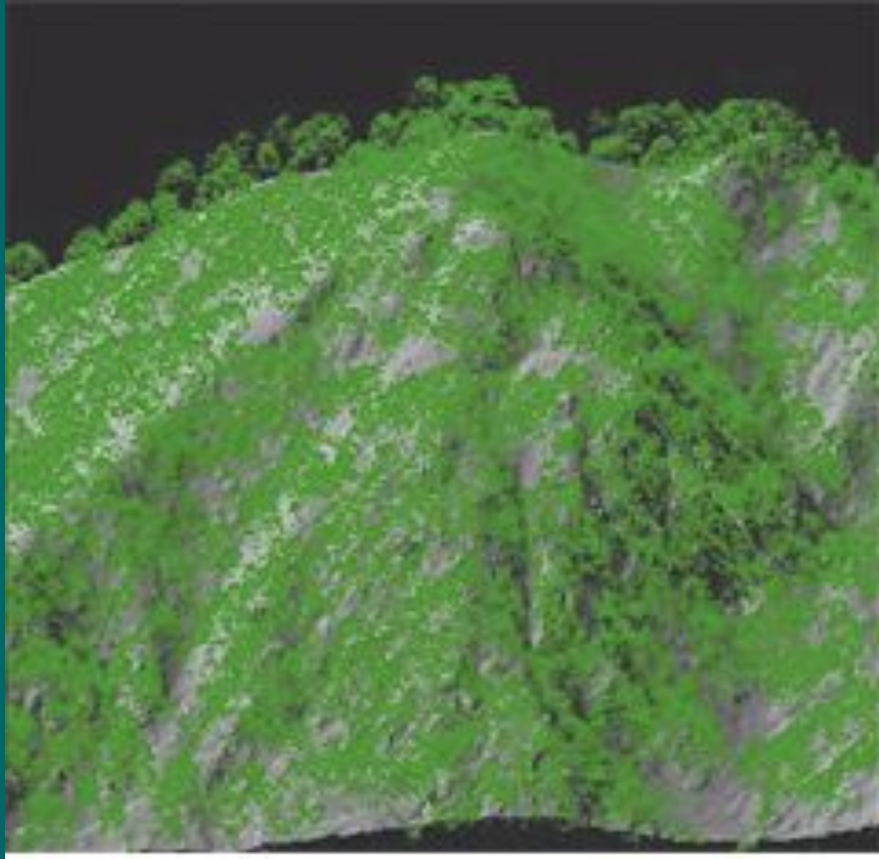


Понятие о цифровой модели рельефа

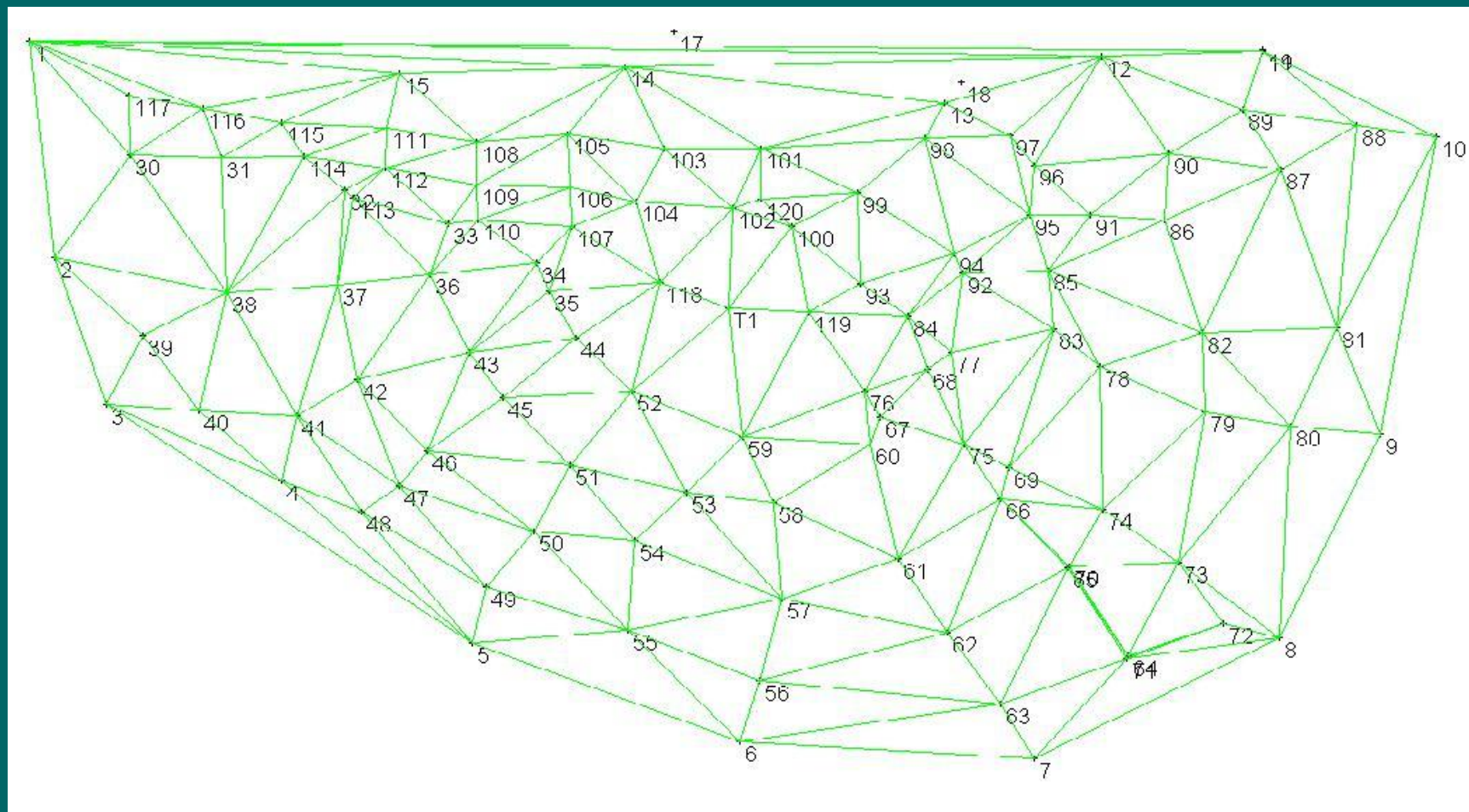
Планы и карты могут создаваться в виде цифровых моделей местности (ЦММ).

ЦММ – это совокупность множества пространственных координат точек, отображающих земную поверхность.

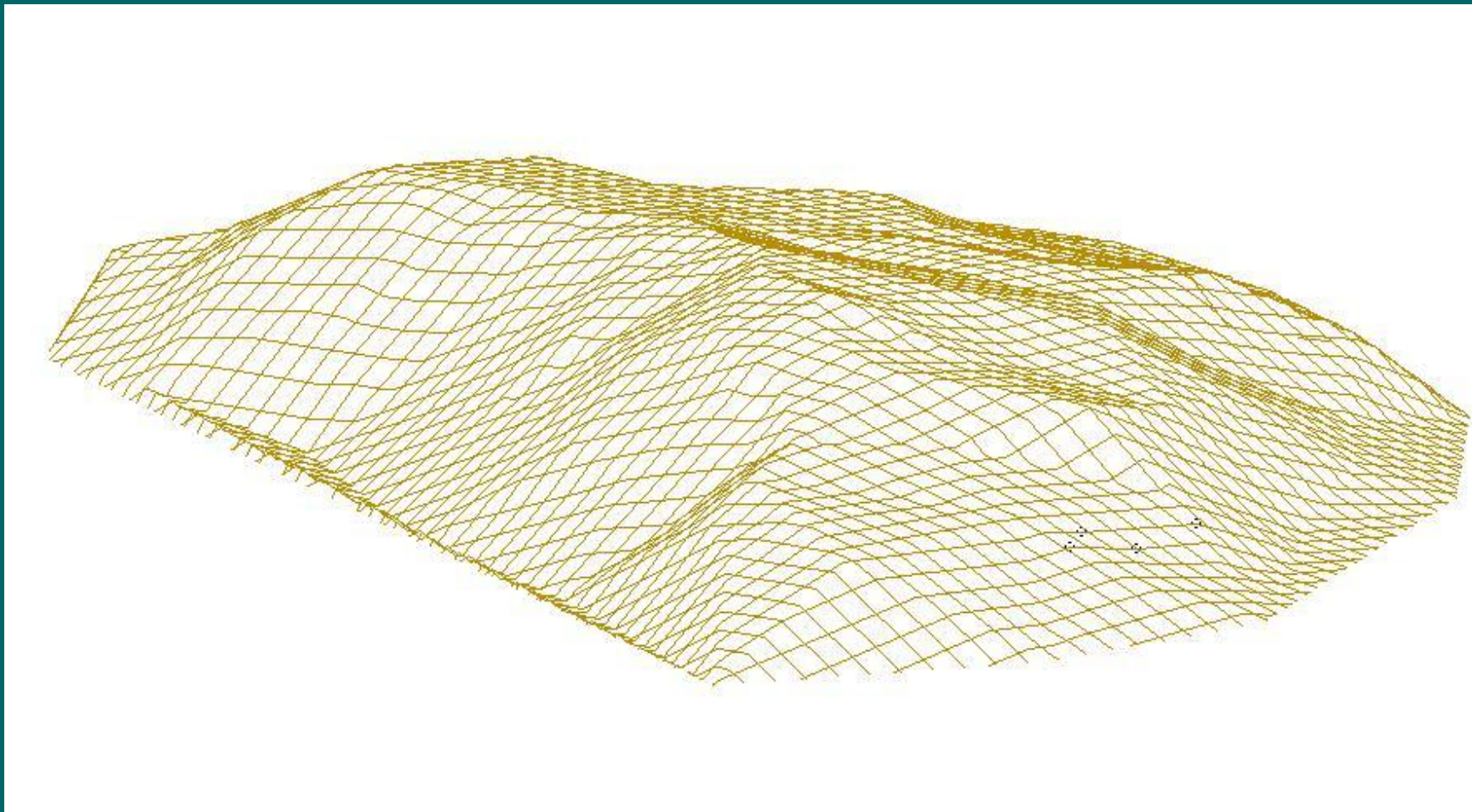
По своему содержанию ЦММ можно разделить на цифровую модель ситуации (ЦМС) и цифровую модель рельефа (ЦМР).



3D модель горного склона



Интерполяционные треугольники



Цифровая модель рельефа