

**топографической карте»**

**1.10. Определение высот точек**

**1.11. Определение крутизны склона  
(ската)**

# Основные определения

- **Высотой точки** на физической поверхности Земли называется отрезок между этой точкой и ее проекцией на отсчетную уровенную поверхность. Высота точки является третьей координатой, определяющей её положение в пространстве
- Численное значение высоты точки называется **отметкой**
- Разность высот двух точек называется **превышением**

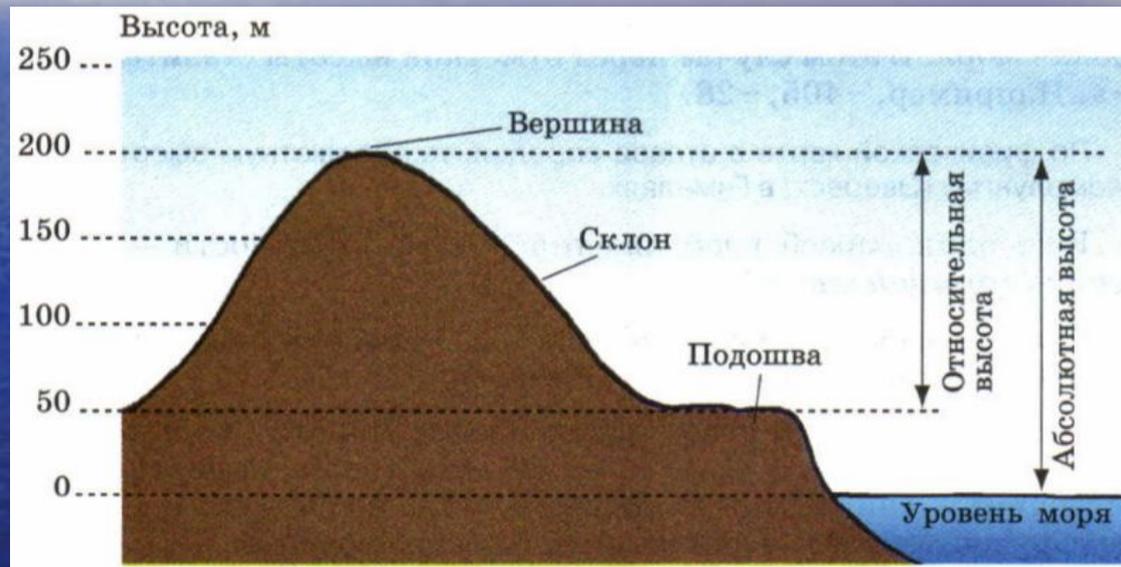


# Абсолютная (ортометрическая) высота

- Абсолютная высота (м) - высота точки земной поверхности над уровнем моря; определяется по отметкам высот и горизонталей
- Абсолютная высота точки, лежащей выше уровня океана, считается положительной, ниже – отрицательной (например, уровень Каспийского моря равен «минус»28 м)
- Абсолютная высота представляет собой третью координату точки, дополняющую широту и долготу; на суше определяется при помощи нивелирования
- При съемке местности используют географические координаты и абсолютную высоту ближайших опорных геодезических пунктов
- Балтийская система высот - система абсолютных высот, отсчет которых ведется от нуля футштока в Кронштадте. От этой отметки отсчитаны высоты опорных геодезических пунктов, которые обозначены на местности разными геодезическими знаками и нанесены на карты

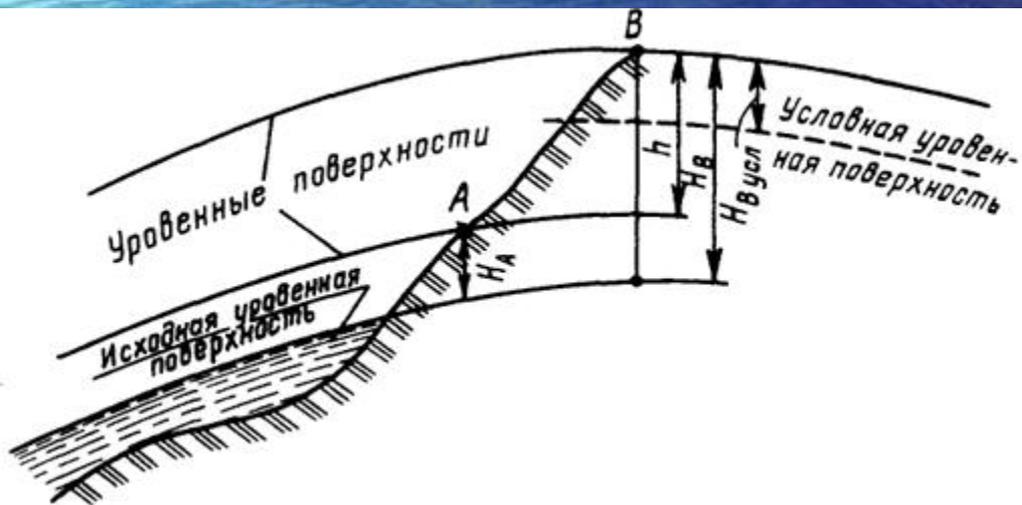
# Относительная высота (взаимное превышение точек)

- высота одной точки местности над другой
- определяется как разность высот этих точек
- измеряется от любой другой поверхности



# Условная (относительная) высота

Если за начало счета высот выбрана какая-либо другая уровенная поверхность, то высоты называют **УСЛОВНЫМИ**.





Для определения высоты неподписанной горизонтали находят ближайшую подписанную и по числу интервалов между ними с учётом направления ската определяют высоту искомой горизонтали.

Крутизна склона (угол наклона ската,  $\nu$ ) – вертикальный угол, образуемый направлением склона (ската) с горизонтальной плоскостью и выражаемый в угловых мерах или уклонах. Чем больше угол наклона, тем круче скат.

Для определения крутизны склона по топографической карте применяют шкалу заложения горизонталей (чем круче скат, тем меньше заложение, поэтому расстояния между горизонталями в этом месте будут небольшие, и, наоборот, при более пологих скатах эти расстояния увеличиваются).

Уклоном линии местности ( $i$ , %; ‰) называется отношение превышения к горизонтальному проложению:

$$i = h/S = \operatorname{tg} \nu \quad S = h \operatorname{ctg} \nu$$

Если угол наклона до 45 град., то он изображается горизонталями; если больше, то специальными знаками. Например, обрыв.

Там, где заложения скатов большие, наносят штриховые линии – полугоризонталю, которые отстоят по высоте от соседних горизонталей на половину высоты сечения рельефа ( $0,5h$ )

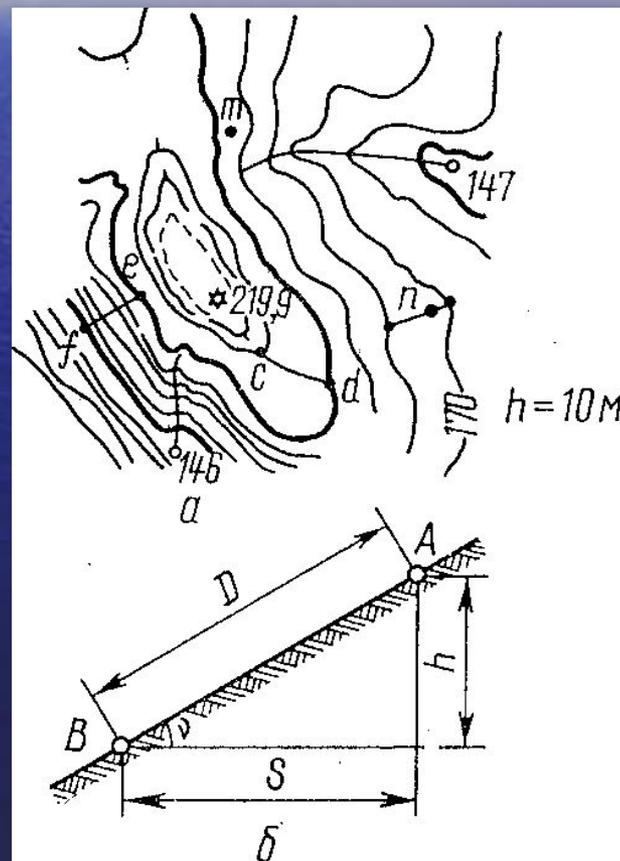
# Определение крутизны склона (ската)

- Крутизна склона (ската) характеризуется углом наклона  $\nu$ , который образует линия местности АВ с горизонтальной плоскостью S:

$$\operatorname{tg} \nu = h / \delta,$$

где  $h$  - высота сечения рельефа,  $\delta$  – заложение (расстояние между смежными горизонталями на карте, зависящее от принятой высоты сечения рельефа на данной карте и крутизны ската в данном месте).

- Зная  $\operatorname{tg} \nu$ , по таблицам значений тригонометрических функций находят значение угла наклона.
- Крутизну склона (ската) характеризуют также уклоном  $i$   
 $i = \operatorname{tg} \alpha$ .
- Уклон линии выражается в процентах или промилле (‰), т. е. тысячных долях единицы.
- Если угол наклона склона (ската) до 45 град., то он изображается горизонталями, если его крутизна более 45 град., то рельеф обозначают специальными знаками.



# Пример

- Определить угол наклона и уклон ската местности между горизонталями на плане М 1 : 1000, если заложение ( $\delta$ ) равно 20 мм; высота сечения рельефа ( $h$ ) 1,0 м.
- $\text{tg} \nu = h/\delta; \delta = 20 \text{ мм} = 20 \text{ м}$
- $\text{tg} \nu = 1,0 / 20 = 0,05$
- $\nu = 2,9 \text{ град.}$  (по таблице Брадиса)
- $i = \text{tg} \nu = 0,05$  или 5% или 5‰

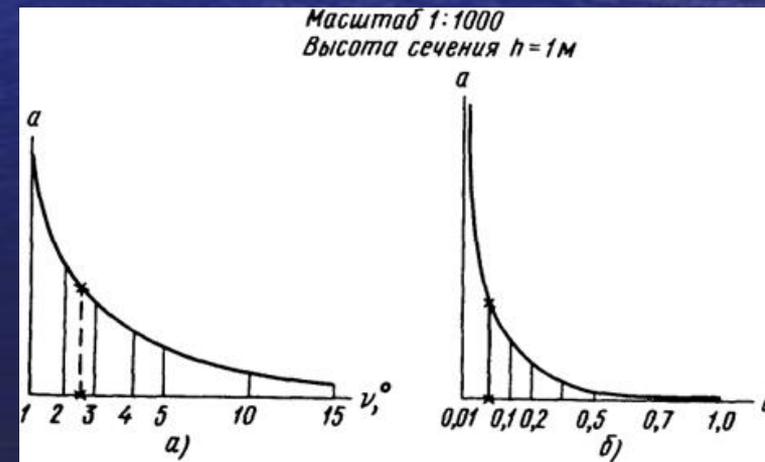
- При работе с картой или планом угол наклона либо уклон ската определяют, пользуясь графиками, называемыми *масштабами* (или *шкалами*) *заложений*.
- Заложение является проекцией линии ската на горизонтальную плоскость.
- Шкала заложений помещается на каждом листе топографических карт масштабов 1 : 200 000 и крупнее, позволяет по измеренному на топографической карте заложению определить крутизну ската или угол наклона линии на скате по выбранному направлению.
- Для этого с плана раствором циркуля берут заложение между двумя горизонталями по данному скату, затем по графику находят то место, где расстояние между кривой и горизонтальной прямой равно этому заложению.
- Для найденной таким образом ординаты прочитывают значение  $v$  или  $i$  по горизонтальной прямой
- На приведенных графиках отмечено звездочками:  $v = 2,9^\circ$ ,  $i = 0,05 = 5\%$ .

## Графики заложений

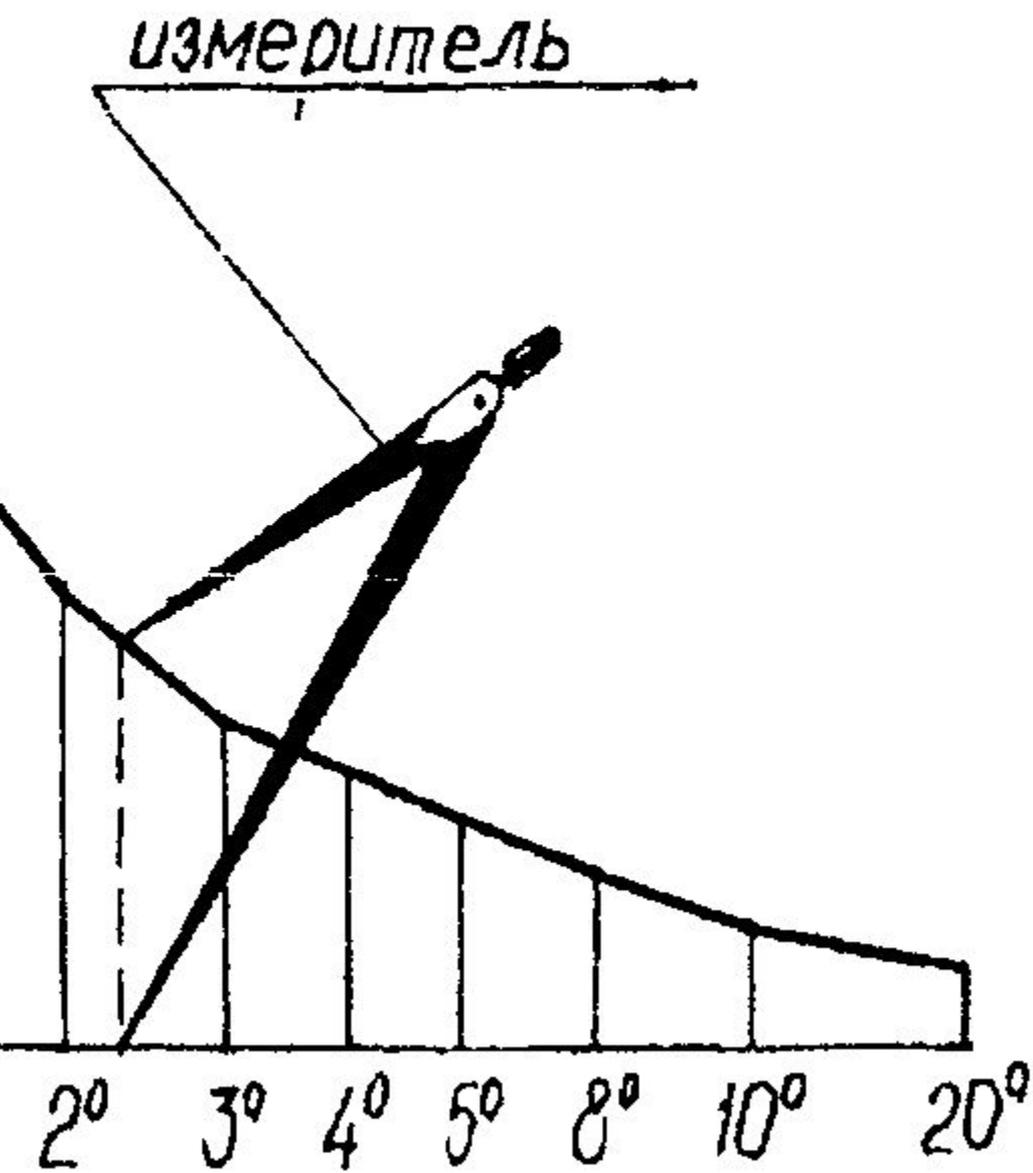
к плану масштаба  
1:1000

при высоте сечения  
рельефа  $h = 1$  м:

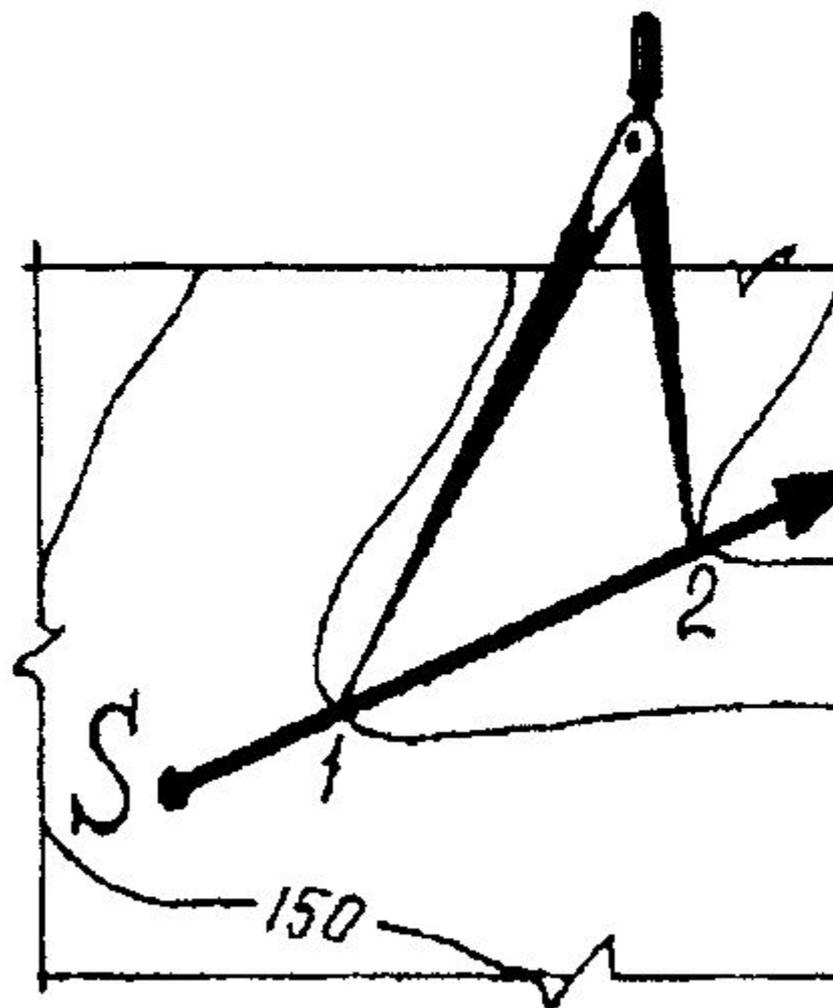
*а* - для углов наклона,  
*б* - уклонов



а



б



Определить превышение точки А над точкой В, если известны их высоты

В	H(A),м	H(B),м	h, м	В	H(A),м	H(B),м	h, м
1	99,36	43,14		6	127,15	119,93	
2	45,71	51,04		7	143,03	151,2	
3	14,31	80,88		8	56,11	63,24	
4	101,25	99,7		9	83,06	79,17	
5	94,43	90,21		10	81,15	73,21	

Определить высоту точки В, если известны превышение (h) и высота точки А

В	H(A), м	h,м	H(B), м	В	H(A), м	h,м	H(B), м
1	124,51	+1,24		6	93,54	+0,49	
2	103,33	-0,45		7	86,09	+1,54	
3	125,17	+2,33		8	73,14	-1,89	
4	128,11	-1,86		9	81,12	-2,03	
5	154,07	-2,3		10	114,16	+0,66	

Определить абсолютную высоту точки А, если известны разность  $\Delta H$  между абсолютной и условными высотами и условная высота этой же точки

B	$\Delta H, \text{м}$	$H(A)_{\text{усл}}$ м	$H(A),$ м	B	$\Delta H, \text{м}$	$H(A)_{\text{усл}}$ м	$H(A),$ м
1	+15,33	100,0		6	+54,15	45,0	
2	-24,17	123,15		7	+19,33	50,0	
3	-16,4	146,0		8	-14,71	47,5	
4	-33,12	150,5		9	-16,32	80,0	
5	+27,01	102,11		10	+38,09	62,5	

Точка  $K$ , расположена посередине между горизонталями с отметками 150 м и 160 м. Чему равна её отметка?

В	H1, м	H2, м	H(K), м	В	H1, м	H2, м	H(K), м
1	150	160		6	1100	1000	
2	320	325		7	500	550	
3	420	440		8	15	20	
4	10	0		9	40	60	
5	700	850		10	145	140	

Определить угол наклона и уклон ската местности между горизонталями на плане масштаба 1:1000, если известны заложение и высота сечения рельефа.

$B$	$h, \text{ м}$	$\delta, \text{ мм}$	$v, \text{ град.}$	$i, \text{ ‰}$	$B$	$h, \text{ м}$	$\delta, \text{ мм}$	$v, \text{ град.}$	$i, \text{ ‰}$
1	1	22			6	0,5	18		
2	0,5	17			7	1	12		
3	2	15			8	5	24		
4	1	10			9	2	9		
5	2	15			10	2,5	19		

# Тестовые задания:

1. Превышение одной точки земной поверхности над другой называется:
  - а) абсолютная высота;
  - б) относительная высота.
2. Точка расположена между одноименными горизонталями, равными 140 м. Чему равна отметка, если это седловина ( $h = 2,5$  м)
  - а) 138,8 м;
  - б) 141,2 м.
3. Точка расположена на дне котловины, изображённой двумя замкнутыми горизонталями, отметка бровки – 130 м. Найти отметку точки ( $h = 2,5$  м)
  - а) 126,2 м;
  - б) 128,8 м.
4. Точка расположена на вершине холма, изображённого двумя горизонталями, отметка подошвы - 125 м. Найти отметку точки ( $h = 2,5$  м)
  - а) 126,2 м;
  - б) 128,8 м.
5. Относительно какого моря изображается абсолютная высота в России?
  - а) Черного;
  - б) Балтийского.

# Тестовые задания:

6. Превышение точки над уровнем океана
  - а) абсолютная высота;
  - б) относительная высота.
7. Разность высот двух точек называется
  - а) превышением;
  - б) заложением.
8. Абсолютная высота точки, лежащей ниже уровня океана, считается
  - а) положительной;
  - б) отрицательной.
9. Численное значение высоты принято называть
  - а) отметкой;
  - б) точкой.
10. Как называется определение отметки точки, лежащей между горизонталями с разными высотами
  - а) интерполирование;
  - б) экстраполирование.