

практические задания  
ориентирование  
дирекционные углы

# ЕДИНИЦЫ МЕР. ПРЕВЫШЕНИЯ, ВЫСОТЫ ТОЧЕК, ПРИНЯТЫЕ В ГЕОДЕЗИИ

31. Угол  $\alpha = 4563''$ . Определить, сколько в нем градусов, минут, секунд.

Решение:

$$\alpha^{\circ} = 4563'' : 3600 = 1^{\circ} 963'';$$

$$\alpha' = 963'' : 60 = 16' 03''.$$

Ответ:  $\alpha = 1^{\circ} 16' 03''$ .

32. Угол  $\alpha$ , данный в секундах, выразить в градусах, минутах, секундах (табл. 15).

33. Угол ( $\alpha = 45,8'$ ), данный в минутах, выразить в секундах.

Таблица 15

Вариант	$\alpha''$	Вариант	$\alpha''$
1	9543	6	4611
2	8006	7	8932
3	7524	8	9406
4	6341	9	12009
5	5342	10	11540

Решение:

$$1' = 60''; 0,1' = 6''; 08' \times 6'' = 48''.$$

Ответ:  $\alpha = 45'48''$ .

Таблица 16

Вариант	$\alpha^\circ$	Вариант	$\alpha^\circ$
1	15,6	6	15,7
2	23,9	7	29,4
3	43,8	8	57,8
4	56,9	9	83,4
5	33,1	10	76,3

Решение:

$$1' = 60''; 0,1' = 6''; 08' \times 6'' = 48''.$$

Ответ:  $\alpha = 45'48''$ .

34. Угол  $\alpha$ , данный в градусах (табл. 16), выразить в минутах.

Формула для решения:  $n' = 0, n^\circ \cdot 60$ .

$$1^\circ = 60'; 0,1^\circ = 6'.$$

Например:  $34,7^\circ$

$$n' = 0, n^\circ \cdot 60 = 0,7^\circ \times 60' = 42'; \text{ Ответ: } 34^\circ 42'.$$

#### § 4. ПРЕВЫШЕНИЯ. АБСОЛЮТНЫЕ И УСЛОВНЫЕ ВЫСОТЫ ТОЧЕК

35. Определить превышение  $h_{BA}$  точки  $B$  над точкой  $A$  (рис. 1), если известны высоты  $H_B$  и  $H_A$  этих точек (табл. 17).

Решение производят по формуле

$$h_{BA} = H_B - H_A.$$

36. По данным табл. 17 определить превышение  $h_{AB}$  точки  $A$  над точкой  $B$ .

Решение выполняют по формуле

$$h_{AB} = H_A - H_B.$$

§ 4. ПРЕВЫШЕНИЯ. АБСОЛЮТНЫЕ И УСЛОВНЫЕ ВЫСОТЫ ТОЧЕК

35. Определить превышение  $h_{BA}$  точки  $B$  над точкой  $A$  (рис. 1), если известны высоты  $H_B$  и  $H_A$  этих точек (табл. 17).

Решение производят по формуле

$$h_{BA} = H_B - H_A.$$

36. По данным табл. 17 определить превышение  $h_{AB}$  точки  $A$  над точкой  $B$ .

Решение выполняют по формуле

$$h_{AB} = H_A - H_B.$$

Таблица 17

Вариант	$H_A$ , м	$H_B$ , м
1	99,36	43,14
2	45,71	51,04
3	14,31	80,88
4	101,25	99,70
5	94,43	90,21
6	127,15	119,93
7	143,03	151,20
8	56,11	63,24
9	83,06	79,17
10	81,15	73,21

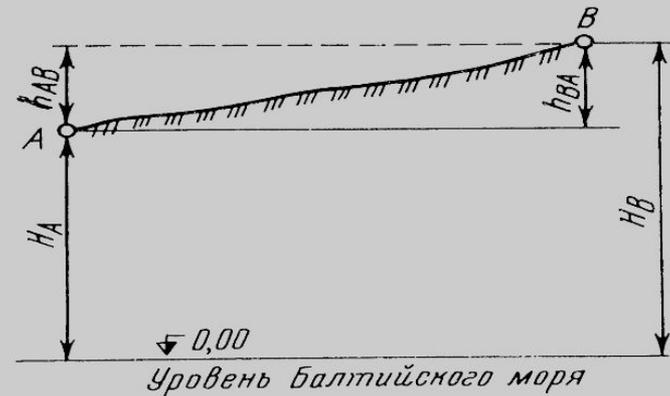


Рис. 1. Высоты точек и превышения

37. Определить высоту точки  $B$ , если известны превышение  $h$  и высота точки  $A$  (табл. 18).

Решение производят по формуле

$$H_B = H_A + h.$$

Таблица 18

Вариант	$h$ , м	$H_A$ , м	Вариант	$h$ , м	$H_A$ , м
1	+ 1,24	124,51	6	+ 0,49	93,54
2	- 0,45	103,33	7	+ 1,54	86,09
3	+ 2,33	125,17	8	- 1,89	73,14
4	- 1,86	128,11	9	- 2,03	81,12
5	- 2,30	154,07	10	+ 0,66	114,16

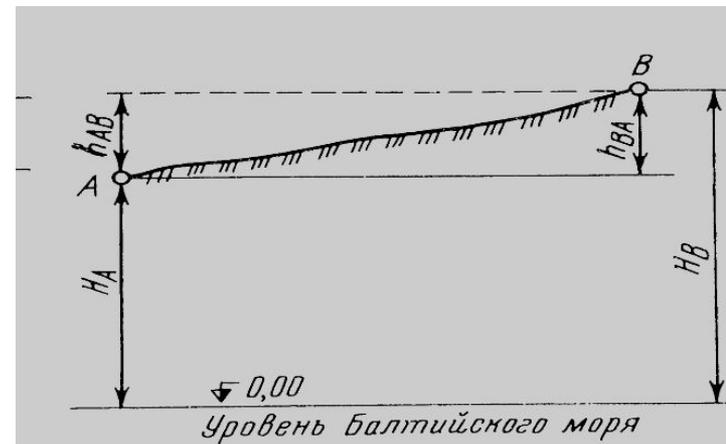


Рис. 1. Высоты точек и превышения

# Масштабы

Определить длину линии на  
МЕСТНОСТИ

Таблица 21

Вариант	$d_{\text{ПЛ}}$ , см	Масштаб	Вариант	$d_{\text{ПЛ}}$ , см	Масштаб
1	2,6	1 : 1000	6	14,2	1 : 100
2	3,7	1 : 2000	7	8,6	1 : 200
3	1,4	1 : 5000	8	4,4	1 : 250
4	3,0	1 : 10 000	9	16,8	1 : 500
5	1,5	1 : 25 000	10	2,1	1 : 50 000

Таблица 22

Вариант	$d_{\text{М}}$ , м	Масштаб плана	Вариант	$d_{\text{М}}$ , м	Масштаб плана
1	683,7	1 : 5000	6	86,9	1 : 2000
2	234,0	1 : 25 000	7	43,4	1 : 500
3	343,8	1 : 10000	8	22,9	1 : 250
4	193,4	1 : 5000	9	11,1	1 : 200
5	46,2	1 : 25 000	10	8,3	1 : 100

$$M = \frac{d_{\text{ПЛ}}}{d_{\text{М}}} = \frac{1}{(d_{\text{М}} \cdot 100) : d_{\text{ПЛ}}}$$

## Масштабы

Определить масштаб плана местности

Вариант	$d_{\text{пл}}$ , см	$d_{\text{м}}$ , м	Вариант	$d_{\text{пл}}$ , см	$d_{\text{м}}$ , м
1	8,9	8,9	6	7,2	720
2	11,4	22,8	7	3,4	850
3	12,7	63,5	8	2,6	1300
4	19,3	193,0	9	32,4	648
5	21,6	1080	10	28,9	722,5

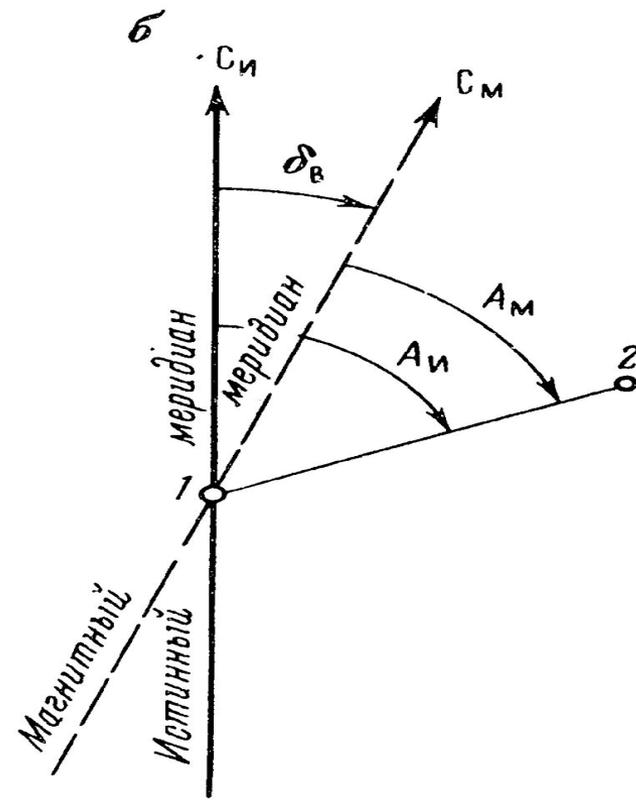
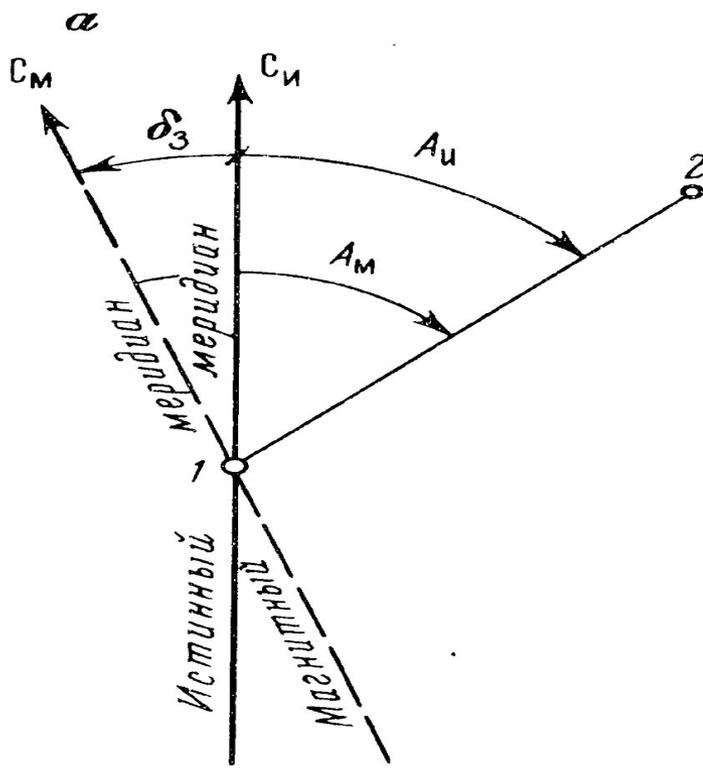
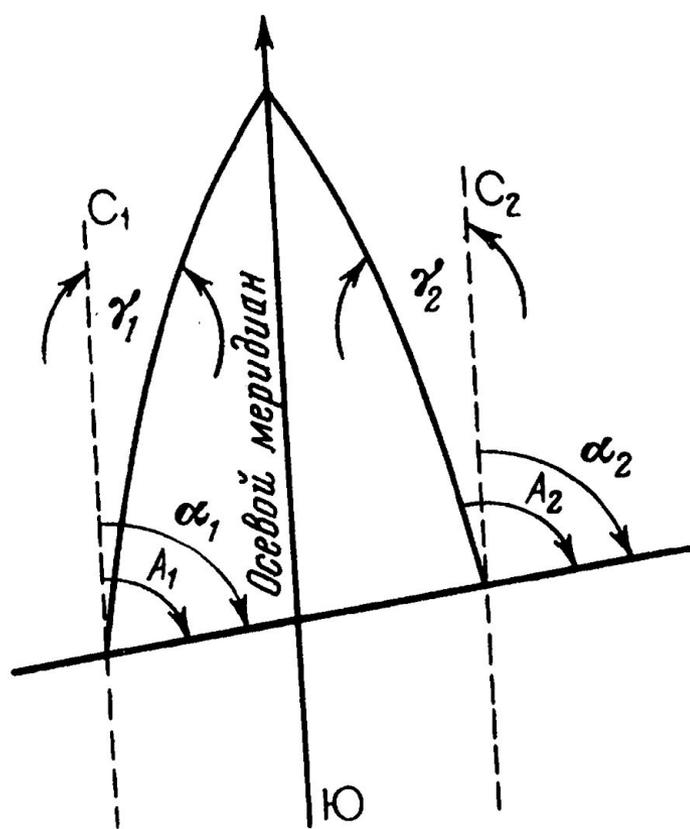


Рис. 9. Склонение магнитной стрелки:  
*а* – западное; *б* – восточное

Таблица 34

Вариант	Склонение $\delta_{\text{В}}$	Магнитный азимут $A_{\text{М}}$	Вариант	Склонение $\delta_{\text{З}}$	Магнитный азимут $A_{\text{М}}$
1	0° 31'	59° 24'	6	3° 14'	68° 32'
2	0 26	72 55	7	5 18	91 03
3	2 15	83 07	8	2 51	135 10
4	1 33	98 18	9	0 40	273 11
5	1 04	156 13	10	1 19	302 51

Рис. 10. Схема сближения меридианов



В данном примере

$$\alpha_1 = 124^\circ 15' + 5^\circ 16' = 129^\circ 31'.$$

79. По данным, приведенным в табл. 36, определить дирекционные углы  $\alpha_1$  или  $\alpha_2$  (см. рис. 10). Вычертить схему.

Таблица 36

Вариант	$\gamma_1$	$A_1$	Вариант	$\gamma_2$	$A_2$
1	0° 15'	42° 16'	6	0° 06'	56° 33'
2	0 22	73 24	7	0 10	73 12
3	0 13	65 43	8	0 08	86 14
4	0 11	72 18	9	0 07	38 55
5	0 05	76 55	10	0 04	43 07

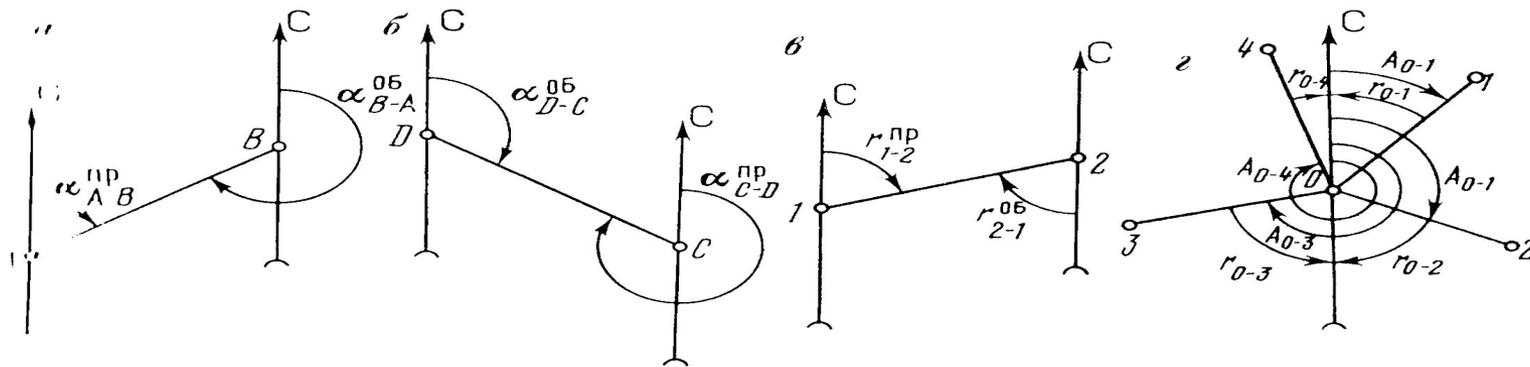


Рис. 11. Азимуты и румбы

80. Прямой дирекционный угол линии  $A-B$  (рис. 11, а) равен  $54^{\circ}28'$ . Определить обратный дирекционный угол линии  $A-B$ .

Решение:

Прямой дирекционный угол отличается от обратного на  $180^{\circ}$ , тогда обратный дирекционный угол равен

$$\alpha_{B-A}^{об} = \alpha_{A-B}^{пр} \pm 180^{\circ}.$$

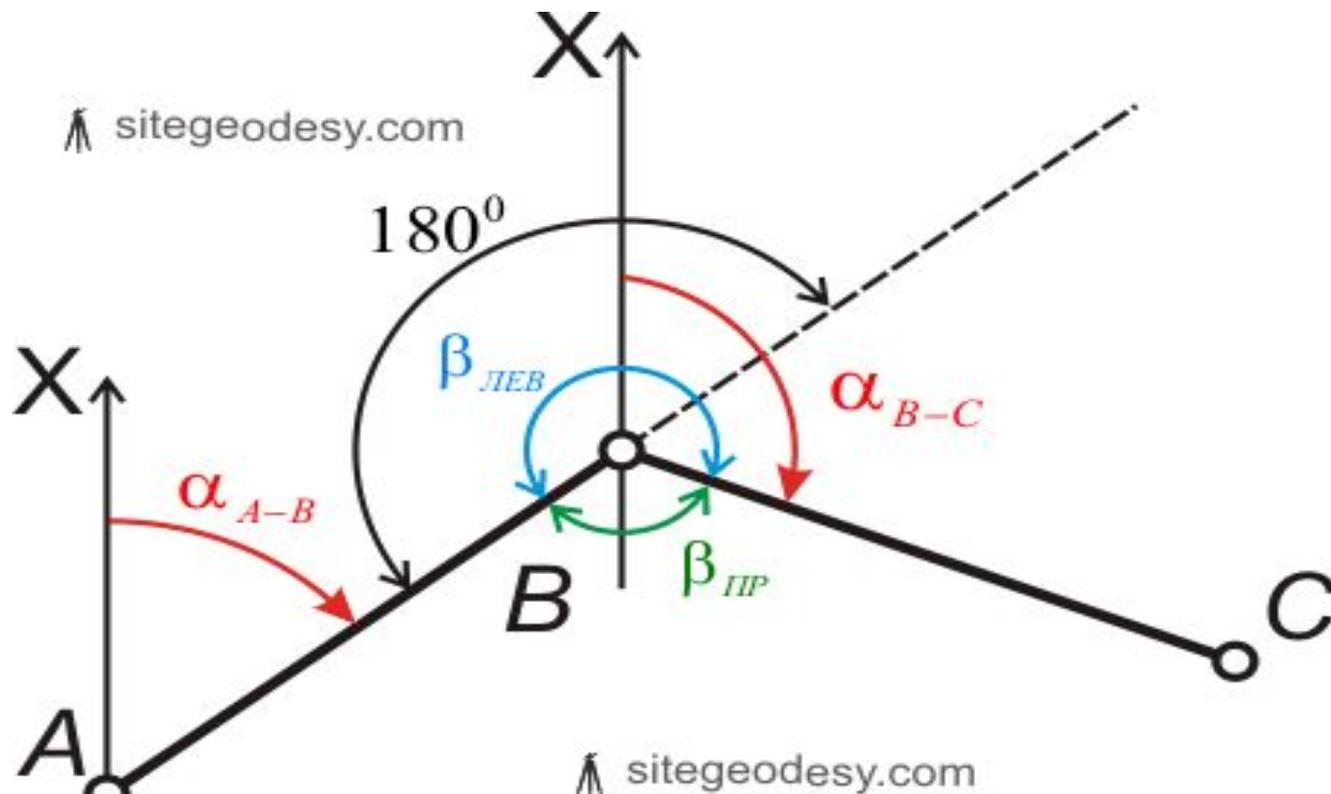
Если  $\alpha^{пр} > 180^{\circ}$ , ставится знак "–", если  $\alpha^{пр} < 180^{\circ}$  – знак "+".

$$\alpha_{B-A}^{об} = 54^{\circ}28' + 180^{\circ} = 234^{\circ}28'.$$

Вариант	$\alpha_{1-2}^{пр}$	Вариант	$\alpha_{1-2}^{пр}$
1	$24^{\circ}10'$	6	$127^{\circ}33'$
2	38 43	7	186 19
3	49 07	8	256 01
4	69 32	9	284 12
5	97 24	10	331 16

Вариант	$r$	Вариант	$r$
1	СВ : $14^{\circ} 13'$	6	ЮВ : $73^{\circ} 24'$
2	ЮВ : 43 01	7	ЮЗ : 16 14
3	ЮЗ : 73 26	8	СЗ : 17 55
4	СЗ : 27 41	9	ЮВ : 27 39
5	СВ : 81 23	10	ЮЗ : 57 43

# Зависимость между дирекционными углами сторон хода



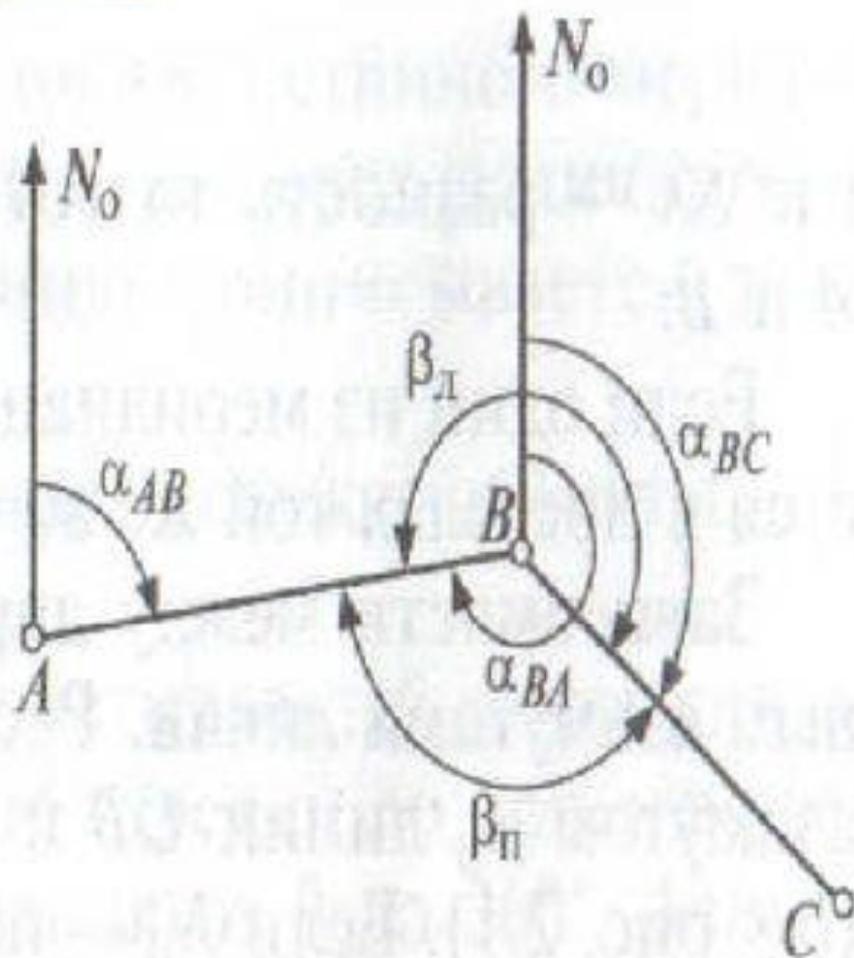
$$\alpha_{BC} = \alpha_{AB} + \beta_{\text{Лев}} - 180^\circ.$$

$$\alpha_{BC} = \alpha_{AB} - \beta_{\text{Прав}} + 180^\circ$$

Вариант	$\alpha_{1-2}$	$\beta_2$	Вариант	$\alpha_{1-2}$	$\beta_2$
1	$36^{\circ}12'$	$65^{\circ}43'$	6	$102^{\circ}22'$	$86^{\circ}27'$
2	48 03	73 24	7	125 34	73 22
3	69 54	60 28	8	146 18	80 13
4	73 07	62 01	9	186 14	61 29
5	92 15	71 28	10	224 16	95 28

Вариант	$\alpha_{1-2}$	$\alpha_{2-3}$	Вариант	$\alpha_{1-2}$	$\alpha_{2-3}$
1	$84^{\circ}26'$	$155^{\circ}33'$	6	$132^{\circ}19'$	$234^{\circ}29'$
2	41 17	124 37	7	150 06	240 10
3	65 43	147 19	8	215 42	350 08
4	83 22	158 53	9	232 05	349 37
5	124 30	218 07	10	129 49	285 20

# Зависимость между дирекционными углами сторон хода



Дирекционный угол  $\alpha_{AB}$  стороны AB будем считать известным. Если правый по ходу угол обозначить через  $\beta_{\text{п}}$ , то

$$\alpha_{BC} = \alpha_{BA} - \beta_{\text{п}}$$

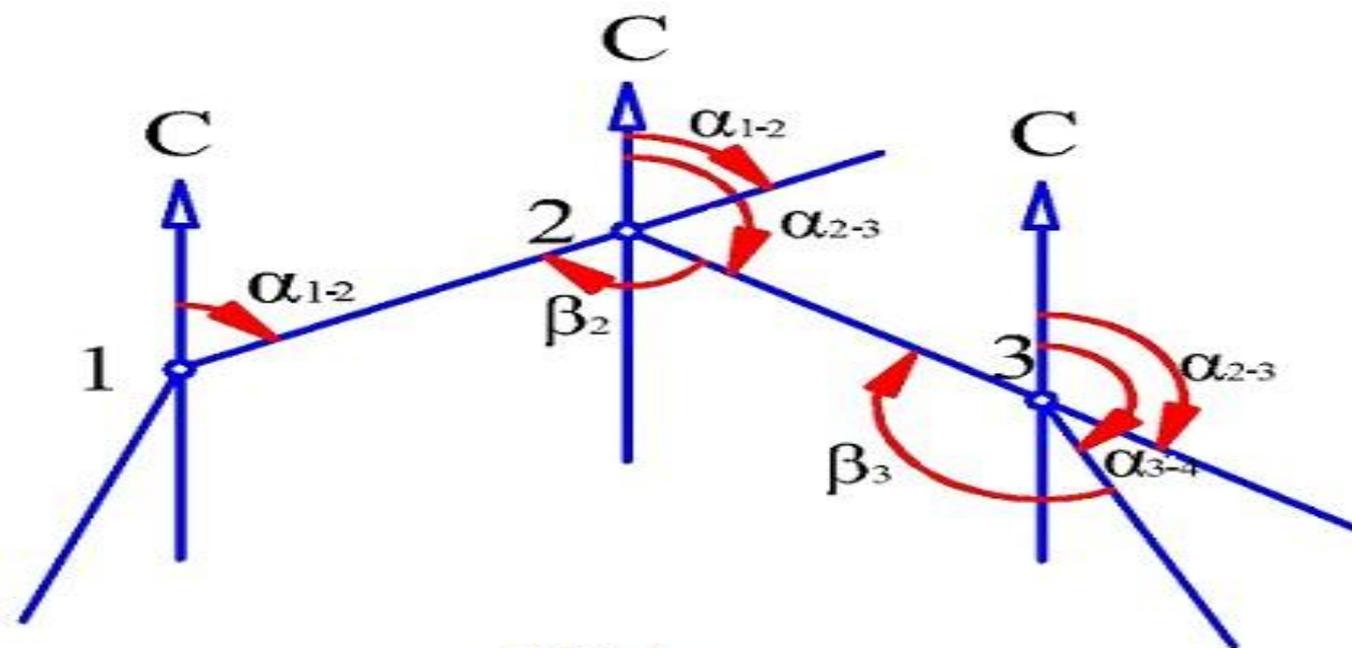
Подставляя значение  $\alpha_{BA}$  из формулы, получим

$$\alpha_{BC} = \alpha_{AB} + 180^\circ - \beta_{\text{п}}$$

Если бы мы имели при точке B не правый, а левый угол  $\beta_{\text{л}}$ , то получили бы формулу

$$\alpha_{BC} = \alpha_{AB} + 180^\circ - \beta_{\text{л}}$$

**Связь между дирекционными углами и  
внутренними углами хода**



**Рис. 1**

$$\alpha_{2-3} = \alpha_{1-2} + 180^\circ - \beta_2;$$

$$\alpha_{3-4} = \alpha_{2-3} + 180^\circ + \beta_3; \quad (4)$$

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} + 180^\circ - \beta_n.$$



## 7.17. ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИН ЛИНИЙ НА МЕСТНОСТИ И МЛЕМЕРНОЙ ЛЕНТОЙ. ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ

98. Двойное измерение линии на местности 2 категории произведено со следующими данными:

в прямом направлении  $D_{\text{пр}} = 124,73$  м;

в обратном направлении  $D_{\text{об}} = 124,81$  м.

Определить абсолютную  $\Delta D$ , относительную погрешность измерения и среднее значение длины линии, если относительная погрешность не превышает допустимую.

Решение:

Абсолютную погрешность определяем, как разность двух измерений:

$$\Delta D = 124,81 - 124,73 = 0,08 \text{ м};$$

относительная погрешность

$$\begin{aligned} \Delta D : D_{\text{ср}} &= 0,08 : (124,73 + 124,81) : 2 = 0,08 : 124,77 = \\ &= 1/124,77 : 0,08 = 1/1846. \end{aligned}$$

Допустимая относительная погрешность не должна превышать для:

местности 1 категории 1/2000;

местности 2 категории 1/1500;

местности 3 категории 1/1000.

В данном примере  $1/1846 < 1/1500$ , что допустимо.

Находят среднее значение линии и принимают его как окончательное:

$$D_{\text{ср}} = (D_{\text{пр}} + D_{\text{об}}) : 2 = 124,73 + 124,81 = 124,77 \text{ м.}$$

Вариант	$D_{\text{пр}},$ м	$D_{\text{об}},$ м	Категория мест- ности	Вариант	$D_{\text{пр}},$ м	$D_{\text{об}},$ м	Категория мест- ности
1	151,23	151,29	1	6	79,81	79,97	2
2	89,33	89,40	2	7	112,89	113,03	3
3	128,73	128,66	3	8	140,07	139,91	1
4	203,06	202,98	2	9	97,42	97,36	2
5	94,97	95,04	1	10	184,12	184,21	3

## § 18. ВЫЧИСЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ПРОЛОЖЕНИЙ

108. Длина наклонной линии, измеренной на местности,  $D = 187,45$  м. Угол наклона линии к горизонту  $\alpha = +5^{\circ}20'$ . Определить горизонтальное проложение  $d$  измеренной линии (рис. 13).

Решение:

Горизонтальное проложение  $d$  из рис. 13 определяем по формуле

$$d = D \cos \alpha.$$

Значение  $\cos \alpha$  находим по таблицам натуральных значений тригонометрических функций, по таблицам для вычисления приращений коор-

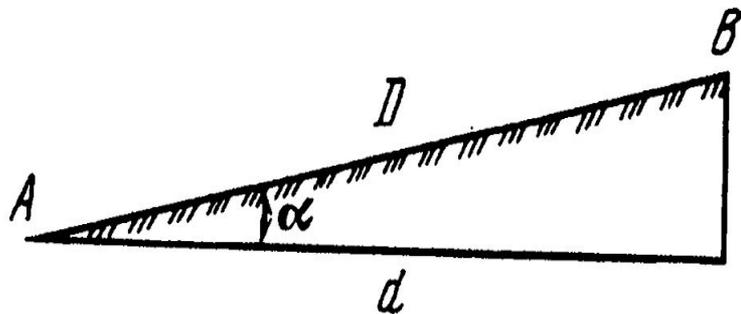
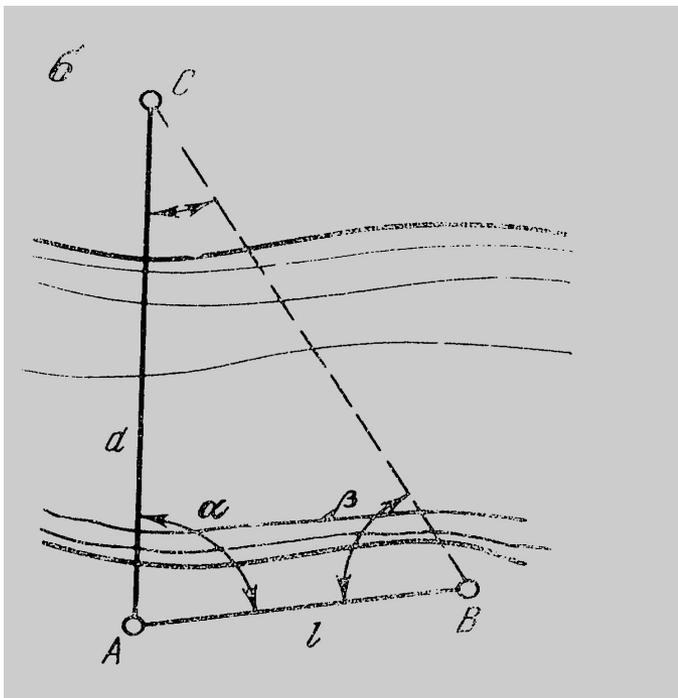


Рис. 13. Горизонтальное проложение

Вариант	$D, \text{ м}$	$\alpha$	Вариант	$D, \text{ м}$	$\alpha$
1	125,32	4°	6	101,49	6°30'
2	184,03	4 30	7	150,38	5 40
3	202,55	5 30	8	224,71	6 20
4	167,28	5	9	256,32	6 40
5	91,50	6	10	302,93	7

# Схема определения неприступных расстояний



$$d = l_2 \frac{\sin \beta_2}{\sin (\alpha_2 + \beta_2)} ;$$

Вариант	$l, \text{ м}$	$\alpha$	$\beta$	Вариант	$l, \text{ м}$	$\alpha$	$\beta$
1	72,33	$90^\circ$	$51^\circ$	6	120,14	$92^\circ$	$61^\circ$
2	64,51	86	54	7	101,07	94	57
3	58,92	81	52	8	131,29	90	55
4	91,00	88	50	9	140,44	88	54
5	86,15	91	57	10	95,86	89	56