

## Предисловие

Сборник задач и упражнений для студентов бакалавриата и магистратуры, обучающихся по направлению подготовки 08.01.04 Строительство, составлен на основании Государственного образовательного стандарта высшего (среднего) профессионального образования и требований к уровню подготовки выпускников вузов.

При составлении сборника авторы старались строить задачи и упражнения на основе выполнения практических геодезических работ в строительстве, используя опыт своей деятельности как в области практической геодезии, так и преподавательской работы в вузах.

Задачи и упражнения имеют пораздельную нумерацию, ответы на них даны в конце работы также пораздельно.

Сборник окажет помощь студентам строительных вузов в выполнении самостоятельной работы по дисциплинам «Геодезия» и «Геодезическое обеспечение в строительстве», а также позволит преподавателю оперативно оценить знания студентов по пройденному материалу.

*Авторы*

# 1. ОБЩАЯ ГЕОДЕЗИЯ

## 1.1. Масштабы

### 1.1.1. Перевод численных масштабов в линейные

**Пример.** Дан численный масштаб  $1:10\,000$ , или  $\frac{1}{10000}$ ; требуется перевести его в линейный.

**Решение.** Для перевода численного масштаба в линейный необходимо от сантиметров в знаменателе перейти к метрам, т.е.  $\frac{1}{10000} : 100$ , или в  $1\text{ см} = 100\text{ м}$ .

**Задачи.** Произвести перевод численных масштабов в линейные с основанием масштаба, равным  $1\text{ см}$  (табл. 1).

Таблица 1

Численные масштабы

№ задачи	Численные масштабы	№ задачи	Численные масштабы
1	1:50	6	1:5000
2	1:2500	7	1:500
3	1:100	8	1:2000
4	1:200	9	1:50000
5	1:20000	10	1:1000

### 1.1.2. Перевод линейных масштабов в численные

**Пример.** Дан линейный масштаб в  $1\text{ см} = 100\text{ м}$ ; требуется от него перейти к численному.

**Решение.** Для этого достаточно метры перевести в сантиметры и от-вет записать в виде правильной дроби:  $\frac{1}{100\text{ м} \cdot 100} = \frac{1}{10000}$ , или  $1:10000$ .

**Задачи.** Произвести перевод линейных масштабов в численные (табл. 2).

Таблица 2

## Линейные масштабы

№ задачи	Линейные масштабы	№ задачи	Линейные масштабы
11	в 1 см 10 м	16	в 1 см 200 м
12	» 1 » 500 »	17	» 1 » 2 »
13	» 1 » 20 »	18	» 1 » 1 »
14	» 1 » 5 »	19	» 1 » 25 »
15	» 1 » 50 »	20	» 1 » 0,5 »

## 1.1.3. Сравнение масштабов

**Пример.** Даны численные масштабы 1:500 и 1:100. Какой из них крупнее и во сколько раз?

**Решение.** Известно, что тот масштаб крупнее, у которого знаменатель меньше. В данном случае масштаб 1:100 крупнее. Для того чтобы ответить во сколько раз крупнее, нужно больший знаменатель разделить на меньший. В данном примере масштаб  $\frac{1}{100}$  крупнее масштаба  $\frac{1}{500}$  в 5 раз.

**Задачи.** Провести сравнение следующих масштабов (табл. 3).

Таблица 3

## Сравниваемые масштабы

№ задачи	Масштабы
21	1:5000 и 1:100
22	1:500 » 1:100
23	1:50 » 1:200
24	1:200 » 1:20
25	1:20 » 1:10

### 1.1.4. Построение поперечных масштабов

**Пример.** Построить поперечный масштаб по численному 1:1000 с его оцифровкой по горизонтали и вертикали, если дано: основание масштаба 2 см, число делений в основании масштаба  $m = 10$  и число делений по вертикали  $n = 10$ .

**Решение.**

1. Определяем наименьшее деление масштаба по формуле

$$x = \frac{AB}{mn},$$

где  $x$  — наименьшее деление;

$AB$  — основание масштаба, выраженное в м;

$m$  — число делений в основании масштаба;

$n$  — число делений по вертикали.

Отсюда

$$x = \frac{20}{10 \cdot 10} = 0,2 \text{ (м)}.$$

2. Определяем точность масштаба по формуле

$$t = KM,$$

где  $t$  — точность поперечного масштаба;

$K$  — наименьшая длина, различаемая невооруженным глазом;

$M$  — знаменатель численного масштаба.

Отсюда

$$t = 0,01 \cdot 1000 = 0,1 \text{ м}.$$

На рис. 1 показан построенный поперечный масштаб для данного примера.

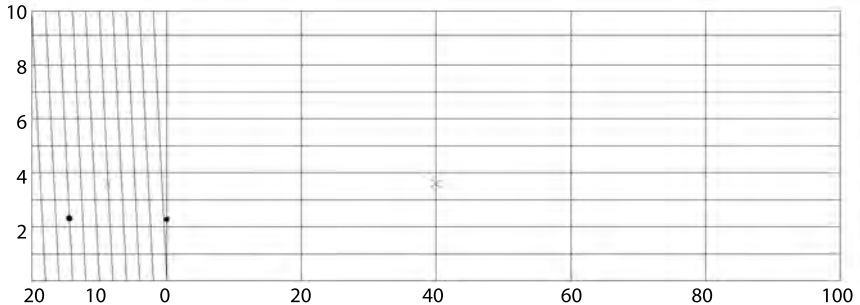


Рис. 1. График поперечного линейного масштаба и отложение на нем длин линий

**Упражнение.** Построить поперечные масштабы с основанием в 2 см при  $m = 10$  и  $n = 10$  с их оцифровкой по горизонтали и вертикали (табл. 4).

Таблица 4

**Результаты численных масштабов**

№ упражнения	Численные масштабы	№ упражнения	Численные масштабы
1	1:200	4	1:50
2	1:100	5	1:250
3	1:500	6	1:2000

**1.1.5. Определение точности масштаба**

**Пример.** Дан численный масштаб 1:2000. Определить его точность.

**Решение.** Наименьшее деление, которое мы различаем нормальным глазом на масштабе, равно 0,01 см, тогда в данном случае в 1 см содержится 20 м, значит в 0,01 см содержится 0,2 м, что и будет точностью данного масштаба.

**Задачи.** Определить точность приводимых масштабов (табл. 5).

Таблица 5

**Варианты задач**

№ задачи	Масштабы
26	1:10
27	1:50
28	1:2000
29	1:5000
30	1:10000

### 1.1.6. Пользование поперечным масштабом

**Пример 1.** Требуется по нормальному поперечному масштабу с основанием, соответствующим 20 м, взять длину отрезка 48,7 м ( $40 + 8,7$  м) (см. рис. 1).

**Решение.** Зная, что одно деление основания соответствует 2 м, а наименьшее деление 0,2 м, поступают так: совмещают одну ножку измерителя с началом счета 0, другую отодвигают до четвертого деления включительно и получают отрезок, соответствующий 8 м. Помня, что дальнейшее передвижение ножки измерителя по наклонной (трансверсали) от одной параллельной линии к другой увеличивает длину первоначально взятого отрезка на 0,2 м, перемещают ножку измерителя на столько, чтобы она оказалась между третьей и четвертой линиями на расстоянии 0,5 от третьей ( $0,7 : 0,2 = 0,35$ ). Расстояние от ножки циркуля, установленной на четвертом делении, до первого правого перпендикуляра соответствует 8,7 м. Для получения длины 48,7 м нужно правую ножку отодвинуть до перпендикуляра с надписью 40. Длина полученного отрезка показана на рис. 1 крестиками.

**Пример 2.** Требуется по тому же масштабу взять отрезок, равный 14,5 м.

**Решение.** Длина отрезка показана на рис. 1 точками.

**Упражнение.** По поперечному нормальному масштабу определить длину отрезка по приведенным ниже данным (табл. 6).

Таблица 6

#### Результаты измерений

№ упражнения	Основание масштаба, м	Длина отрезков, м	№ упражнения	Основание масштаба, м	Длина отрезков, м
7	20	69,6	12	20	86,2
8	10	10,4	13	10	22,2
9	5	3,7	14	5	16,7
10	40	122,8	15	40	154,0
11	50	148,0	16	50	202,0

### 1.1.7. Определение длины линии на местности\*, если известны длина линии на плане и масштаб

**Пример.** Определить длину линии на местности  $D$ , если она на плане составляет 2,5 см ( $l = 2,5$  см), а масштаб плана 1:10000, т.е. в 1 см — 100 м.

**Решение.**  $D = 100 \text{ м} \cdot 2,5 = 250 \text{ м}$ .

\* Под длиной линии на местности понимается ее горизонтальное проложение.

**Задачи.** Определить длину линии в натуре по данным табл. 7.

Таблица 7

**Варианты задач**

№ задачи	Длина линии на плане $l$ , см	Масштаб плана
31	12,5	1: 200
32	11,2	1:1000
33	9,15	1:2000
34	7,8	1:5000
35	3,45	1: 100

**1.1.8. Определение длины линии на плане по измеренной линии на местности и масштабу плана**

**Пример.** Определить, какой длины на плане будет линия на местности, равная  $D = 50$  м, если масштаб плана 1:1000.

**Решение.** Переводим численный масштаб 1:1000 в линейный (пункт 1.1.1):  $\frac{1}{1000 : 100}$ , в 1 см — 10 м, тогда  $l = 50 \text{ м} : 10 = 5 \text{ см}$ .

**Задачи.** Определить длину линии на плане по данным, представленным в табл. 8.

Таблица 8

**Варианты задач**

№ задачи	Длина линии на местности $D$ , м	Масштаб плана
36	11,4	1:1000
37	11,4	1: 500
38	11,4	1: 100
39	12,4	1:2 000
40	16,3	1: 100

## 1.2. Обозначение и закрепление точек на местности. Измерение длины линий

### 1.2.1. Измерение длины линий компарированной мерной лентой или рулеткой. Определение действительной длины линии

**Пример.** В результате измерения на местности линии стальной 20-метровой лентой получено расстояние  $D = 200,00$  м. Известно, что лента была короче на  $\Delta l = 10$  мм. Требуется определить действительную длину линии.

**Решение**

1. Определяем количество уложенных лент в отрезке длиной 200 м:  
 $200 : 20 = 10$  лент.

2. Определяем поправку:  $10 \text{ лент} \cdot 10 \text{ мм} = 100 \text{ мм} = 0,10 \text{ м}$ .

3. Действительная длина линии будет  $D_0 = 200,00 \text{ м} - 0,10 \text{ м} = 199,90 \text{ м}$ .

**Задачи.** Определить действительную длину линии по следующим данным измерения (табл. 9).

Таблица 9

#### Варианты задач

№ задачи	$D$ , м	$\Delta l$ , мм	
		короче на	длиннее на
<i>Лента 20 м</i>			
1	100,50	5	2
2	88,40	2	7
3	67,37	4	6
4	81,10	3	5
5	124,07	3	4
<i>Рулетка 10 м</i>			
6	40,675	7	4
7	40,675	5	3
8	27,001	5	5
9	27,001	3	2
10	64,111	2	3



### 1.2.2. Определение абсолютной и относительной погрешности измерения линии на местности

**Пример.** Результат измерения линии на местности в прямом направлении  $D_{пр} = 160,00$  м, а в обратном  $D_{обр} = 160,10$  м. Требуется определить относительную погрешность  $f_{отн}$  измерения.

**Решение.**  $f_{отн} = \frac{\Delta D}{D}$ , где  $\Delta D$  — абсолютная погрешность, определяемая как разность двух измерений, равная  $\pm 0,10$  м, откуда

$$f_{отн} = \frac{0,10}{160,05} = \frac{1}{1600}.$$

**Задачи.** Определить относительную погрешность  $f_{отн}$  измерения линий по данным табл. 10.

Таблица 10

Варианты задач

№ задачи	$D_{пр},$ м	$D_{обр},$ м	№ задачи	$D_{пр},$ м	$D_{обр},$ м
11	140,10	140,00	16	60,00	60,02
12	111,11	111,00	17	62,02	62,05
13	89,95	89,98	18	77,77	77,80
14	121,05	120,98	19	73,43	73,45
15	117,15	117,10	20	118,18	118,15

### 1.2.3. Определение допустимой (предельной) погрешности из двойных измерений и ее вероятнейшее значение

**Пример.** Измерена на местности категории I длина линии в двух направлениях. Значение ее длины в прямом направлении  $D_{пр} = 210,05$  м и в обратном  $D_{обр} = 210,01$  м.

Допустима ли погрешность  $f_{абс}$ , полученная из двух измерений? Какова вероятнейшая длина линии?

**Решение**

1. Определяем разницу между двумя измерениями:

$$f_{абс} = 210,05 - 210,01 = 0,04 \text{ м.}$$

2. Предельная абсолютная погрешность не должна превышать

$$f_{\text{отн}} = \frac{210 \cdot 1}{3000} = \pm 0,07 \text{ м.}$$

3. Поскольку полученная разница  $\pm 0,04$  м не превышает предельную, она допустима и за вероятнейшее значение длины линии следует принять среднеарифметическое:

$$\frac{210,05 + 210,01}{2} = 210,03 \text{ м.}$$

**Задачи.** Определить, допустима ли разность между приводимыми ниже измерениями. В задачах приняты относительные точности измерения для местности: категории I —  $\frac{1}{3000}$ , категории II —  $\frac{1}{2000}$  и категории III —  $\frac{1}{1000}$  (табл. 11).

Таблица 11

<b>Результаты измерений</b>			
№ задачи	$D_{\text{пр}}$ , м	$D_{\text{обр}}$ , м	Относит. точность измерений
21	100,00	100,03	1/3000
22	82,03	82,08	1/2000
23	121,15	121,05	1/2000
24	52,17	52,16	1/3000
25	77,16	77,10	1/2000
26	84,29	84,28	1/3000
27	161,22	161,17	1/1000
28	240,00	239,83	1/1000
29	181,15	181,10	1/1000
30	111,02	111,10	1/3000

### 1.2.4. Вычисление горизонтальных проложений

**Пример.** На местности измерена линия длиной  $D = 150,00$  м. При измерении линии измерены углы наклона  $v$ : для отрезка линии  $D_1 = 40,00$  м  $v_1 = +5^\circ$ , для  $D_2 = 30,00$  м  $v_2 = -7^\circ$  и для  $D_3 = 30,00$  м  $v_3 = +9^\circ$ .

Требуется вычислить горизонтальное проложение  $S$  измеренной линии  $D$  (рис. 2).

Решение. Задача решается с помощью микрокалькулятора по формуле

$$\Delta D = 2D \sin^2 \frac{v}{2}.$$

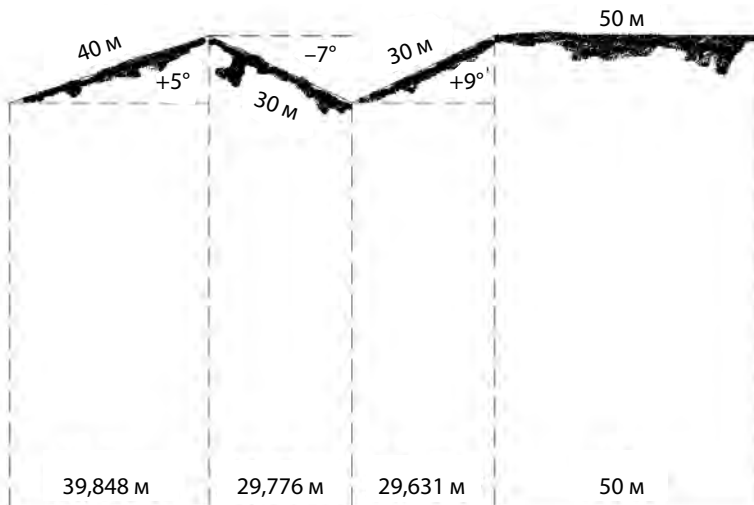


Рис. 2. Поправки к измеренной линии при нескольких углах наклона

Поправки:  $\Delta D_1 = 2D \sin^2 \frac{v_1}{2} = 2 \cdot 40,00 \cdot \sin^2 \frac{5^\circ}{2} = 0,15$  м  
 $\Delta D_2 \dots\dots\dots 0,22$  м  
 $\Delta D_3 \dots\dots\dots 0,37$  м

Итого . . . . . 0,74 м.

Следовательно, горизонтальное проложение линии равно:

$$S = 150,000 - 0,74 = 149,26 \text{ м.}$$

Горизонтальные проложения могут быть также вычислены по формуле

$$S = D \cos v.$$

В этом случае

$$S_1 = 40,00 \cdot \cos 5^\circ = 39,85 \text{ м};$$

$$S_2 = 30,00 \cdot \cos (-7^\circ) = 29,78 \text{ м};$$

$$S_3 = 30,00 \cdot \cos 9^\circ = 29,63 \text{ м}.$$

Тогда

$$S = 39,85 + 29,78 + 29,63 + 50,00 = 149,26 \text{ м}.$$

**Задачи.** Вычислить горизонтальные проложения линий по данным табл. 12.

Таблица 12

Результаты измерений

№ задачи	$D$ , м	$v_1$	$D_1$ , м	$v_2$	$D_2$ , м	$v_3$	$D_3$ , м
31	180,00	$-5^\circ 35'$	27,0	$-4^\circ 05'$	37,0	$+2^\circ 50'$	17,0
32	111,10	$+9^\circ 00'$	11,0	$-4^\circ 10'$	10,0	$+4^\circ 00'$	6,0
33	111,10	$-9^\circ 00'$	12,0	$+3^\circ 30'$	10,0	$-4^\circ 20'$	37,5
34	117,00	$-6^\circ 30'$	17,0	$-6^\circ 30'$	33,0	$-4^\circ 50'$	28,0
35	132,05	$+3^\circ 00'$	20,0	$-3^\circ 00'$	30,0	$-6^\circ 10'$	30,0
36	177,77	$-4^\circ 45'$	13,0	$+4^\circ 10'$	27,0	$+8^\circ 00'$	23,0

### 1.2.5. Вычисление горизонтального проложения линии по высотам ее конечных точек

**Пример.** Вычислить горизонтальное проложение  $S_{AB}$  линии  $AB$ , если длина наклонной линии  $D_{AB} = 200,000$  м и высоты точек  $H_A = 177,000$  м и  $H_B = 180,000$  м (рис. 3).

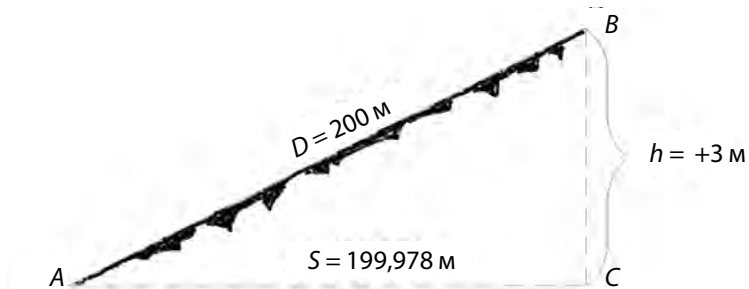


Рис. 3. Поправка к длине линии за превышение точки B над точкой A

### Решение

1. Вычисляем превышение  $h_{AB}$  точки  $B$  над точкой  $A$ . Как видно на рис. 3,

$$h_{AB} = 180,000 - 177,000 = +3 \text{ м.}$$

2. Вычисляем поправку за наклон линии по формуле

$$\Delta D = \frac{h^2}{2D},$$

где  $h$  — превышение;

$D$  — длина наклонной линии.

Тогда

$$\Delta D = \frac{3^2}{2 \cdot 200} = 0,022 \text{ м.}$$

3. Введя поправку в наклонную линию со знаком минус, получаем горизонтальное проложение  $S_{AB}$  линии  $AB$ :

$$S_{AB} = 200,000 \text{ м} - 0,022 \text{ м} = 199,978 \text{ м.}$$

**Задачи.** Вычислить горизонтальные проложения  $S$  по данным табл. 13.

Таблица 13

#### Результаты измерений

№ задачи	$H_A$ , м	$H_B$ , м	$D$ , м
37	177,002	162,009	111,11
38	167,001	152,008	111,11
39	174,700	192,450	133,07
40	164,450	186,240	133,07

#### 1.2.6. Введение в измеренную длину линии на местности поправок за наклон линии к горизонту, компарирование и температуру

**Пример.** Измеренное значение линии  $D = 512,85 \text{ м}$ , угол наклона  $v = +4^\circ 30'$ , длина мерной ленты  $l = 19,986 \text{ м}$ ; температуры измерения  $t_{\text{изм}} = +48^\circ \text{C}$ , компарирования  $t_{\text{к}} = +20^\circ \text{C}$ . Вычислить горизонтальное проложение линии  $S$ .

**Решение.** Вычисление производится по формуле

$$S = D - \Delta D + \Delta l_{\text{к}} + \Delta l_t,$$

где  $S$  — горизонтальное проложение линии;

$D$  — измеренное значение линии;

$\Delta D$  — поправка за наклон;

$\Delta l_{\text{к}}$  — поправка за компарирование;

$\Delta l_t$  — поправка за температуру, определяемая по формуле

$$\Delta l_i = D \cdot l_R (t_{\text{изм}} - \Delta l_k),$$

где  $l_R$  — температурный коэффициент расширения стали, равный 0,000012 на 1°C;

$t_{\text{изм}}$  — температура измерения линии на местности;

$t_k$  — температура компарирования мерного прибора.

1. Определение поправки за наклон  $\Delta D$ :

$$\Delta D = 2D \sin^2 \frac{\nu}{2} = 2 \cdot 512,85 \cdot \sin^2 \frac{4^\circ 30'}{2} = 1,58 \text{ м.}$$

2. Определение поправки на компарирование  $\Delta l_k$ :

$$\Delta l_k = -0,014 \frac{512,85}{20} = -0,36 \text{ м.}$$

3. Определение поправки на температуру  $\Delta l_i$ :

$$\Delta l_i = D \cdot l_R (t_{\text{изм}} - t_k) = 512,85 \cdot 0,000012 (48 - 20) = +0,17 \text{ м.}$$

Отсюда

$$S = 512,85 - 1,58 - 0,36 + 0,17 = 511,09 \text{ м.}$$

**Задачи.** Определить горизонтальное проложение линии  $S$  по данным табл. 14.

Таблица 14

**Результаты измерений**

№ задачи	$D$ , м	$\nu$	$l$ , м	$t_{\text{изм}}$	$t_k$
41	100,00	+5°	19,980	+30°	+20°
42	111,00	-4°	20,020	+29°	+21°
43	88,00	-4°	20,030	+32°	+22°
44	70,00	-5°	9,985	+38°	+22°
45	64,00	-6°	19,983	+37°	+21°
46	77,77	+5°30'	20,015	+40°	+20°
47	66,66	-5°40'	20,017	+36°	+22°
48	55,55	+7°30'	19,972	-10°	+20°
49	107,00	-6°20'	19,977	-15°	+20°
50	74,00	+3°30'	3,975	-17°	+22°

## 1.3. Ориентирование линий

### 1.3.1. Переход от азимутов к румбам

**Пример.** Азимут линии  $A - B$  равен  $165^\circ$ ; найти румб.

**Решение.** Как видно из рис. 4, б, румб составит ЮВ:15°. Из этого рисунка также следует, что:

- а) градусная величина румба в I четверти равна азимуту (рис. 4, а);
- б) градусная величина румба во II четверти равна  $180^\circ$  минус азимут (рис. 4, б);
- в) градусная величина румба в III четверти равна азимуту минус  $180^\circ$  (рис. 4, в);
- г) градусная величина румба в IV четверти равна  $360^\circ$  минус азимут (рис. 4, г).

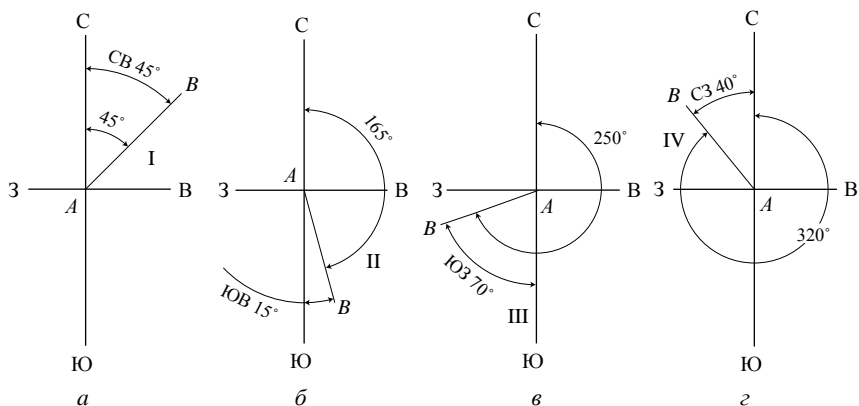


Рис. 4. Румбы сторон

**Задачи.** Сделать переход от азимутов к румбам по данным табл. 15.

Таблица 15

#### Варианты задач

№ задачи	Азимут линии $A - B$	№ задачи	Азимут линии $A - B$
1	$161^\circ 00'$	6	$355^\circ 55'$
2	$277^\circ 05'$	7	$181^\circ 10'$
3	$0^\circ 40'$	8	$179^\circ 44'$
4	$92^\circ 15'$	9	$91^\circ 20'$
5	$10^\circ 10'$	10	$18^\circ 18'$

### 1.3.2. Переход от румбов к азимутам

**Пример.** Румб линии  $A - B$   $C3:30^\circ$ ; найти азимут.

**Решение.** Из рис. 5,  $z$  следует, что азимут будет равен  $330^\circ$ . Кроме того:

- а) градусная величина азимута в I четверти равна румбу (рис. 5,  $a$ );
- б) градусная величина азимута во II четверти равна  $180^\circ$  минус румб (рис. 5,  $b$ );
- в) градусная величина азимута в III четверти равна  $180^\circ$  плюс румб (рис. 5,  $в$ );
- г) градусная величина азимута в IV четверти равна  $360^\circ$  минус румб (рис. 5,  $z$ ).

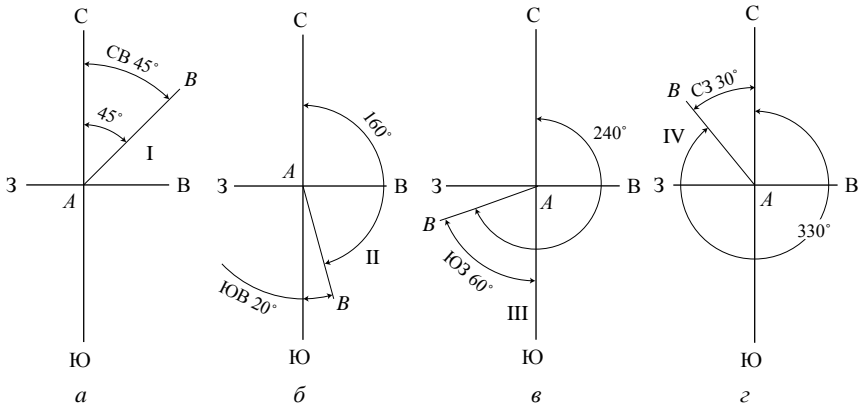


Рис. 5. Переход от румбов к азимутам

**Задачи.** Перевести румбы в азимуты по данным табл. 16.

Таблица 16

#### Варианты задач

№ задачи	Румб линии $A - B$	№ задачи	Румб линии $A - B$
11	ЮЗ: $40^\circ 40'$	16	СВ: $16^\circ 16'$
12	СЗ: $20^\circ 20'$	17	ЮВ: $7^\circ 07'$
13	ЮЗ: $10^\circ 10'$	18	ЮЗ: $11^\circ 33'$
14	СВ: $0^\circ 15'$	19	СЗ: $88^\circ 52'$
15	ЮЗ: $1^\circ 05'$	20	СЗ: $0^\circ 15'$



### 1.3.3. Построение с помощью транспортира азимутов и румбов на плане

**Упражнения.** Построить линии на плане по данным азимутам и румбам около одной точки с указанием дуги со стрелкой по табл. 17.

Таблица 17

#### Варианты заданий

№ упражнения	Даны азимуты, румбы
1	30°, 120°, 190°, 300°
2	15°, 160°, 275°, 310°
3	10°, 100°, 190°, 280°
4	40°, 94°, 188°, 277°
5	35°, 97°, 183°, 275°
6	СВ:10°, ЮЗ:20°;
	ЮЗ:40°, СЗ:60°
7	СВ:22°, ЮЗ:33°;
	ЮЗ:16°, СЗ:80°
8	СВ:11°, ЮЗ:44°;
	ЮЗ:45°, СЗ:67°
9	ЮЗ:37°, ЮЗ:40°;
	СВ:28°, СЗ:13°
10	СВ:88°, ЮЗ:45°;
	ЮЗ:15°, СВ:81°

### 1.3.4. Перевод истинных азимутов в дирекционные углы

**Пример.** Дан истинный азимут линии  $A - B$ , расположенной к востоку от осевого меридиана  $A'_и = 60^\circ 30'$ , и угол сближения меридианов  $\gamma' = +0^\circ 10'$ .

Определить дирекционный угол  $\alpha$  линии  $A - B$ .

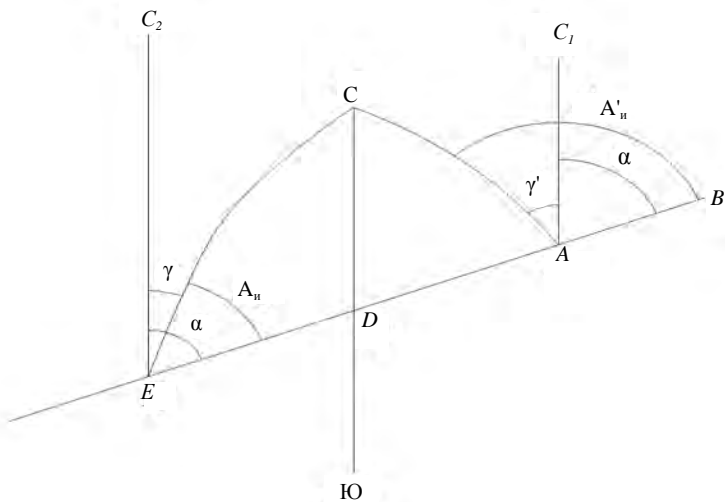
**Решение.** Как видно из рис. 6,

$$\alpha = A'_и - (\gamma') = 60^\circ 30' - 0^\circ 10' = 60^\circ 20'.$$

**Пример.** Дан истинный азимут линии  $E - D$ , расположенной к западу от осевого меридиана  $60^\circ 30'$ , и угол сближения меридианов  $\gamma = 0^\circ 05'$ . Определить дирекционный угол  $\alpha$  линии  $E - D$ .

**Решение.** Из рис. 6 следует:

$$\alpha = A'_и - (-\gamma) = 60^\circ 30' + 0^\circ 05' = 60^\circ 35'.$$



*Рис. 6.* Связь между азимутом и дирекционным углом:  
 $DC$  — осевой меридиан;  $EC_2$  и  $AC_1$  — меридианы, параллельные осевому меридиану;  
 $\alpha$  — дирекционный угол;  $A_{и}$  — истинный азимут;  $\gamma$  — угол сближения меридианов

**Задачи.** Перевести истинные азимуты в дирекционные углы по данным табл. 18.

Таблица 18

Варианты задач

№ задачи	Истинный азимут $A_{и}$	Угол сближения меридианов $\gamma$
21	$64^{\circ}15'$	$0^{\circ}15'$
22	$175^{\circ}05'$	$1^{\circ}10'$
23	$87^{\circ}57'$	$0^{\circ}33'$
24	$301^{\circ}17'$	$1^{\circ}27'$
25	$0^{\circ}25'$	$0^{\circ}10'$
26	$77^{\circ}27'$	$0^{\circ}10'$
27	$161^{\circ}08'$	$2^{\circ}07'$
28	$288^{\circ}07'$	$1^{\circ}11'$
29	$142^{\circ}42'$	$0^{\circ}59'$
30	$0^{\circ}57'$	$0^{\circ}52'$

Конец ознакомительного фрагмента.  
Приобрести книгу можно  
в интернет-магазине  
«Электронный универс»  
[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)