

Министерство образования и науки Российской Федерации
Южно-Уральский государственный университет
Филиал в г. Златоусте
Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

528.4(07)
Т525

З.Я.Толмеев

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ

Учебное пособие для проведения практики

Под редакцией Н.И. Орловой

Челябинск
Издательский центр ЮУрГУ
2011

УДК 528.4(075.8)
Т525

*Одобрено
учебно-методической комиссией филиала ЮУрГУ в г. Златоусте*

*Рецензенты:
Н.В. Добрынина, С.Н. Никишин*

Толмеев, З.Я.
Т525 Инженерная геодезия: учебное пособие для проведения практики /
З.Я. Толмеев, под редакцией Н.И. Орловой. – Челябинск: Издательский
центр ЮУрГУ, 2011. – 29 с.

В учебном пособии приведены рекомендации для студентов правильного обращения с геодезическими средствами измерений, методы выполнения геодезических измерений, а так же правила по технике безопасности ведения геодезических работ в полевых условиях. Приведены таблицы, схемы, вычисления результатов измерений.

Рекомендуется для студентов специальности 270102 «Промышленное и гражданское строительство» при проведении учебной практики.

УДК 528.4(075.8)

© Издательский центр ЮУрГУ, 2011

1. ЦЕЛЬ ПРАКТИКИ

Закрепление и углубление теоретических и практических знаний, полученных студентами при изучении курса и приобретение ими практических навыков в работе с геодезическими приборами.

Овладение основами геодезических работ, связанных с обслуживанием строительного процесса сооружений.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИКИ

1. Практика проводится на учебном геодезическом полигоне. Продолжительность практики дневной и вечерней форм обучения составляет 2 недели, на заочной – 1,5 недели.

2. Руководитель практики инструктирует студентов по правилам безопасного и противопожарного ведения геодезических работ, о чем делается соответствующая запись в журнале инструктажа.

3. Студенты работают бригадами. Каждая бригада состоит из 5–7 человек и выполняет полный комплекс геодезических работ, предусмотренных данным учебным пособием. Для выполнения определенных рабочих процессов (измерение углов, линейных измерений, нивелирования и т.п.) в бригаде организуется 2 звена по 3–4 человека в каждом.

4. Бригаду и первое звено возглавляет бригадир, а второе звено – звеньевой, выбранные бригадой и утвержденные руководителем практики.

5. Бригадир должен:

- а) закреплять за каждым членом бригады средства измерений или инструмент;
- б) распределять совместно со звеньевым работу между членами бригады так, чтобы каждый студент овладел всеми видами рабочих процессов;
- в) обеспечивать высокую трудовую дисциплину;
- г) требовать от членов бригады соблюдения техники безопасности, бережного отношения к геодезическим средствам измерений;
- д) готовить и проверять полевую и камеральную документацию к сдаче;
- е) вести дневник работы бригады.

6. Каждый студент должен:

- а) независимо от состояния погоды являться на полигон;
- б) соблюдать правило безопасности введения геодезических работ;
- в) выполнять последовательно и правильно все виды работ.

7. Каждый вид полевых работ завершается приемкой оформленных материалов от бригад. При приемке полевых работ путем контрольных измерений проверяется точность и объем выполненных бригадой работ.

8. Камеральная приемка работ заключается в рецензировании отчетов каждой бригады.

9. Результаты измерений при приемке полевых работ записываются в полевые журналы красным цветом. В журналах руководитель практики отмечает недостатки. После исправления замечаний дается оценка работам.

10. Результаты геодезических измерений заносятся в полевые журналы установленной формы. Полевые журналы являются документами строгого учета; страницы журналов должны быть пронумерованы, и число их должно быть заверено руководителем практики.

11. Все записи и вычисления в журнале должны быть полностью закончены и проверены перед уходом со станции. Записи результатов измерений ведутся аккуратно простым карандашом, четким почерком, не допуская неясных цифр и букв.

12. Подчистка ластиком и записи по написанному, а также исправления отсчетов в полевых журналах не допускаются. Могут быть исправлены только явно ошибочные результаты вычислений путем зачеркивания одной горизонтальной чертой неверных цифр и записи верных цифр над ними.

13. Камеральные работы выполняют в следующей последовательности:

а) проверяют все полевые вычисления: средние значения величин записывают шариковой ручкой, при этом в журнале ставят даты и подписи вычисляющих и проверяющих;

б) составляют схемы по видам работ, на которых условными знаками изображают пункты съемочной геодезической сети с их номерами, координатами и отметками, дирекционными углами исходных сторон;

в) из полевых журналов выписывают в ведомости вычислений координат и отметок средние значения измеренных величин;

г) координаты и отметки точек съемочной геодезической сети вычисляются в условных системах.

3. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРАКТИКИ

Продолжительность практики по видам работ приведена в табл. 1.

Таблица 1

Виды работ	Кол. рабочих дней	
	Д/о, в/о	З/о
1. Получение средств измерений. Инструктаж по технике безопасности, противопожарным правилам. Изучение разделов 1 и 2 данного учебного пособия	0,5	0,5
2. Внешний осмотр, полевая поверка приборов, создание плановой съемочной сети	1	1
3. Прокладка нивелирного хода по пунктам плановой съемочной сети	0,5	0,5
4. Тахеометрическая съемка участка местности	2	2

Виды работ	Кол. рабочих дней	
	Д/о, в/о	З/о
5. Инженерно-геодезические работы в строительстве:		
а) при изыскании и проектировании автодороги;	1	–
б) при строительстве автодороги;	0,5	0,5
в) при определении неприступной высоты сооружения	0,5	–
Составление отчета, зачет по практике	8	5,5
Итого	14	10

4. ВНЕШНИЙ ОСМОТР И ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ (ПРИБОРОВ)

1. После получения средств измерений производят их внешний осмотр:
 - а) проверяют наличие комплектности и исправность комплекта;
 - б) обращают внимание на исправность запоров футляра;
 - в) проверяют надежность соединения прибора со штативом, плавность вращения его частей и винтов;
 - г) обращают внимание на целостность полотна мерного прибора;
 - д) проверяют надежность раскладной нивелирной рейки и четкость ее шкал.
2. У теодолита проверяют:
 - а) цилиндрический уровень при алидаде горизонтального круга;
 - б) определяют коллимационную погрешность зрительной трубы;
 - в) сетку нитей зрительной трубы;
 - г) место нуля вертикального круга [1].
3. У нивелира проверяют круглый уровень, сетку нитей, цилиндрический уровень [1].
4. Длину мерного прибора сравнивают с эталоном в метрологической лаборатории.
5. Данные по поверкам записываются в соответствующих журналах.

5. СЪЕМОЧНАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СЕТЬ

Съемочная геодезическая сеть или геодезическое съемочное обоснование создается для обеспечения производства топографических съемок и состоит из планового и высотного. При создании планового обоснования получают прямоугольные координаты ряда точек местности, при создании высотного обоснования – отметки этих всех точек.

1. Все измерения при построении съемочного обоснования каждая бригада выполняет в полном объеме.

2. Места закрепления точек обоснования и границы участка съемки М1:100 указывает преподаватель.

3. Плановое обоснование строится путем проложения сомкнутого теодолитного хода с четырьмя-пятью точками.

4. На местности прокладывают наиболее удобный для измерений теодолитный ход, а точки его закрепляют в местах, с которых хорошо просматривается местность, подлежащая съемке.

5. Точки теодолитного хода размещаются на участке местности равномерно с расстояниями между ними 40–100 м.

6. Вершины теодолитного хода закрепляются деревянными колышками размером 4×4×60 см. Для обеспечения видимости между смежными вершинами углов колышки должны возвышаться над поверхностью земли до 50 см. Центром точки хода служит вбитый в колышек гвоздь либо пересечение двух взаимно перпендикулярных линий, прочерченных на колышке простым карандашом.

7. Горизонтальные углы измеряют либо левые, либо правые, лежащие по ходу, теодолитом технической точности (Т30, 2Т30, 2Т30П, 4Т30П и т.п.) одним приемом, с перестановкой лимба между полуприемами. Центрирование теодолита над точкой производят по нитяному отвесу или оптическому центриру с погрешностью не более 3 мм. Зрительную трубу визируют на колышек, добиваясь совмещения перекрестия сетки нитей с гвоздем, вбитым в колышек.

8. Расхождения между значениями углов из полуприемов не должно превышать 1,5′ для вышеуказанных теодолитов.

9. Если расхождения между значениями углов из двух полуприемов превышает 1,5′, то измерения повторяют.

10. Длины линий теодолитного хода измеряют рулеткой дважды, в прямом и обратном направлениях. Расхождения между прямыми и обратными измерениями на 100 м длины не должны превышать 5 см (абсолютная погрешность). Для определения горизонтального проложения линий теодолитного хода или частей его, имеющих крутизну более 1,5°, измеряются углы наклона.

11. Перед началом съемки производится рекогносцировка участка местности, при этом отмечают характерные линии и точки рельефа.

12. Все результаты измерений по теодолитному ходу записывают в полевой журнал (табл. 2), который ведется согласно указаниям пп. 10–12 раздела 2.

13. По окончании полевых выполняют камеральные работы:

а) составляется схема планового обоснования съемки (рис. 1);

б) обрабатываются полевые материалы согласно указаниям п. 13 раздела 3.

14. В теодолитном ходе угловая невязка вычисляется по формуле

$$f_{\text{в}} = \sum_{i=1}^n \beta_i - 180^\circ (n - 2), \quad (1)$$

где β_i – горизонтальный угол;

n – число вершин теодолитного хода

Для сомкнутого хода она не должна превышать допустимую невязку

$$f_{\text{в доп}} = \pm 1,5' \sqrt{n}, \quad (2)$$

Результаты измерений по теодолитному ходу

Дата: _____

Точки		Отсчеты по горизонт. кругу		Углы		Средний угол		Угол наклона		Длина линии
Станция	Наблюдение	град.	мин	град.	мин	град.	мин	град.	мин	м
Т. 1	т. 5 КЛ	132	36,1	84	04,9	84	05,0	+0	42	<u>1-2</u>
		215	10,2							26,49
	т. 2 КЛ	216	41,0	299	15,3					26,47
		299	15,3			26,48				
Т. 2	т. 1 КЛ	204	37,0	148	56,0	148	56,0			<u>2-3</u>
		24	32,0							51,28
	т. 3 КЛ	353	33,0	173	28,0					51,29
		173	28,0			51,28				
Т. 3	т. 2 КЛ	164	46,0	78	59,0	78	59,5			<u>3-4</u>
		344	47,0							32,09
	т. 4 КЛ	243	45,0	63	47,0			-1	03	32,08
		63	47,0			32,08				
Т. 4	т. 3 КЛ	303	50,1	124	54,7	124	55,3			<u>1-2</u>
		126	22,3							26,49
	т. 5 КЛ	68	44,8	251	18,2					26,47
		251	18,2			26,48				
Т. 5	т. 4 КЛ	6	49,6	103	02,8	103	02,8			<u>5-1</u>
		191	17,0							44,97
	т. 1 КЛ	109	52,4	294	19,8					44,97
		294	19,8			44,97				

Сумма углов теодолитного хода практическая $\sum_1^n \beta_{\text{пр}} = 359^\circ 58,6'$.

Сумма углов теодолитного хода теоретическая $\sum_1^n \beta_{\text{теор}} = 540^\circ 00,0'$.

15. Угловую невязку распределяют поровну в измеренные углы путем введения поправок, имеющих знак обратный невязке. Поправку вычисляют по формуле

$$H_{\beta} = -\frac{f_{\beta_i}}{n}. \quad (3)$$

Линейные невязки распределяются по координатным осям пропорционально длине линии теодолитного хода путем введения поправок в приращения координат. Поправки к приращениям координат вычисляют по формулам:

$$H_{\Delta x_i} = -\frac{f_x}{p} d_i; \quad (4)$$

$$H_{\Delta yi} = -\frac{f_y}{p} d_i. \quad (5)$$

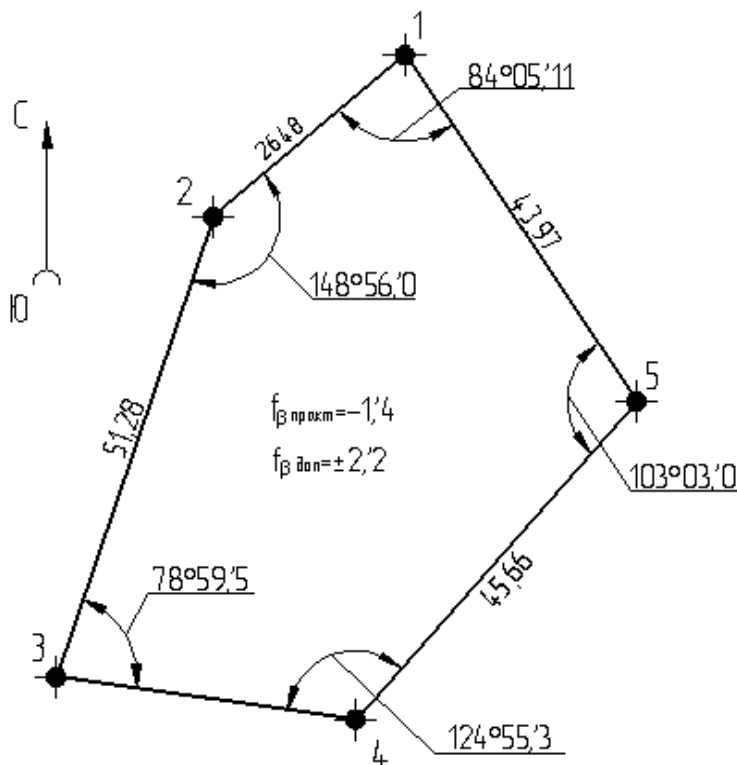


Рис. 1. Схема планового обоснования съемки

16. План-схему расположения вершин теодолитного хода составляют на листе чертежной бумаги формата А4. Вершины теодолитного хода наносят по координатам или графическим способом – при помощи транспортира и линейки.

17. На схеме указываются значения углов вершин теодолита, длины линий, условные координаты исходной точки, условный дирекционный угол исходной линии, угловая невязка хода.

18. Высотное обоснование создается методом геометрического нивелирования V класса (технического).

19. Геометрическим способом из середины с применением двусторонних реек отделяют превышение между точками теодолитного хода [1].

20. Рейки устанавливают на верх колышка вертикально.

21. Порядок наблюдений на станции следующий: отсчет по черной шкале задней рейки; отсчет по черной шкале передней рейки; отсчет по красной шкале задней рейки; отсчет по красной шкале передней рейки. Перед каждым отсчетом пузырек цилиндрического уровня приводится на середину. Превышения, полученные по черным и красным шкалам реек, не должны отличаться более 5 мм. Результаты измерений записывают в нивелирный журнал (табл. 3)

22. Перед вычислением составляют схему высотного обоснования тахеометрической съемки (рис. 2).

Таблица 3

Ведомость вычисления отметок нивелирного хода

№ станции	№ точки	Отсчет по рейке		Превышение		Исправленное превышение*	Отметка
		задней	передней	измеренное	среднее		
I	т. 1	1977					
		6780		+289	+288		
		4803		+289			
	т. 2		1689				
			6491				
		4802					
II	т. 2	2818					
		7621		+62	+62		
		4803		+61			
	т. 3		2756				
			7560				
		4804					
III	т. 3	1891		-520	-551		
		6695		-552			
		4804					
	т. 4		2441				
			7247				
		4806					
IV	т. 4	1462					
		6262		+54	+52		
		4800		+50			
	т. 5		1408				
			6212				
		4804					
V	т. 5	0940		+154	+154		
		5741		+155			
	т. 1		0786			$\sum_1^n h_i = +5 \text{ мм}$	
		5586					

* Смотреть в ведомости вычисления координат (табл. 4).

Алгебраическая сумма средних превышений теоретически должна быть равна нулю в сомкнутом нивелирном ходе. Разница между практической суммой превышений и теоретической не должна быть больше допустимой (6):

$$\sum_1^n h_{i \text{ прак}} - \sum_1^n h_{i \text{ теор}} = \pm 10\sqrt{n}, \text{ мм}, \quad (6)$$

где n – число превышений в ходе.

Таблица 4

Ведомость вычисления координат точек теодолитного хода

№ точки	Измеренный угол	Поправка	Исправленный угол	Дирекционный угол	Горизонтальное проложение линии	Приращение координаты						Координата	
						ΔX	ΔY	Поправка		Исправленная		X	Y
								ΔX	ΔY	ΔX	ΔY		
Т. 5													
Т. 1	84°05,0'	+0,3'	84°05,3'	325°54,0'								500,00	400,00
Т. 2	148°56,0'	+0,3'	148°56,3'	229°59,3'	26,48	-17,03	-20,50	+0,01	-0,01	-17,02	-20,61	482,98	379,39
Т. 3	78°59,5'	+0,3'	18°59,8'	198°55,6'	51,28	-48,51	-17,54	+0,02	-0,02	-48,49	-17,56	434,49	361,83
Т. 4	124°55,3'	+0,3'	124°55,6'	97°55,4'	32,08	-4,42	+31,77	+0,01	-0,01	-4,41	+31,76	430,08	393,59
Т. 5	103°02,8'	+0,2'	103°03,0'	42°51,0'	45,66	+33,49	+31,07	+0,02		+33,51	+31,06	463,59	424,65
Т. 1				325°54,0'	43,97	+36,40	-24,64	+0,01		+36,41	-24,65	500,00	400,00

В результате измерений получаем следующие данные:

$$\sum_1^n B_{\text{инп}} = 359^{\circ}58,6'; \quad \sum_1^n B_{\text{теор}} = 540^{\circ}00,0'; \quad f_{\text{в пр}} = -1,4; \quad f_{\text{в доп}} = \pm 1' \sqrt{n} = \pm 2,2; \quad P = 199,47;$$

$$f\Delta x = -0,07; \quad f\Delta y = +0,06; \quad f_p = \sqrt{f\Delta x^2 + f\Delta y^2} = 0,09.$$

Полученную невязку, если она не превышает допустимую, распределяют с обратным знаком пропорционально числу станций. По исправленным превышениям вычисляют отметки точек теодолитного хода. Контролем правильности вычислений является получение на последней точке отметки исходной точки (в сомкнутом ходе начальная точка является последней).

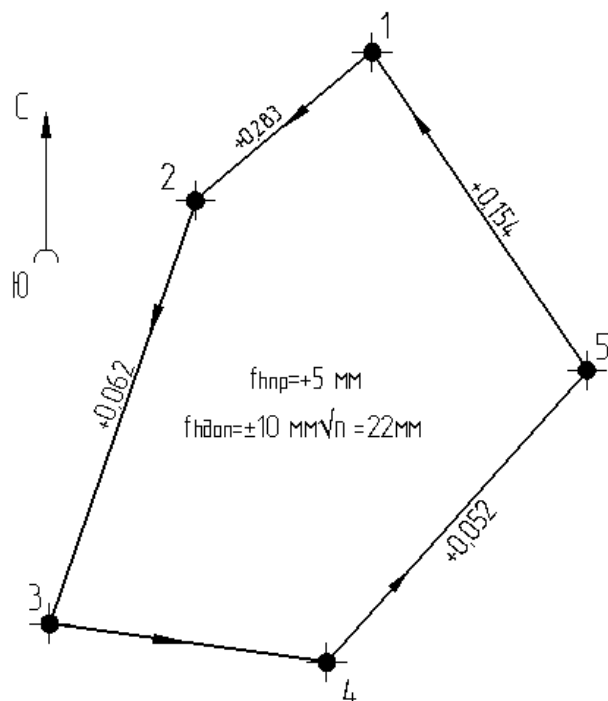


Рис. 2. Схема высотного обоснования тахеометрической съемки

23. Все записи полевых измерений ведутся в нивелирном журнале (см. табл. 3).
24. По данным полевых измерений и выполненным вычислениям составляют схему нивелирного хода (см. рис. 2).
25. Координаты точек теодолитного хода вычисляют в ведомости (см. табл. 4).
26. Отметки точек теодолитного хода вычисляют в ведомости (табл. 5).
27. По окончании вычислительных работ составляется каталог координат и высот точек съемочного обоснования (табл. 6), который включается в отчет по практике.

6. ТАХЕОМЕТРИЧЕСКАЯ СЪЕМКА УЧАСТКА МЕСТНОСТИ В МАСШТАБЕ 1:1000

1. Съёмка с сечением рельефа горизонталями через 0,5 м выполняется на площади 1,0–1,5 га.
2. Плановым и высотным обоснованием съёмки служат точки, координаты которых определены из теодолитного хода, а высоты получены из геометрического нивелирования технической точности.
3. При производстве съёмки на каждой станции выполняют следующие действия: устанавливают теодолит в рабочее положение, центрируя его с погрешно-

стью не более ± 3 см; определяют M_0 ; измеряют высоту прибора и отмечают ее на рейке; ориентируют лимб (для этого совмещают ноль алидады с нулем лимба и вращением лимба совмещают визирную ось зрительной трубы с одной из сторон теодолитного хода); вращая алидаду, визируют на рейку, установленную на снимаемой точке; измеряют расстояние по нитяному дальномеру; берут отсчет по горизонтальному кругу (отсчет разрешается округлять до $30'$; совмещают среднюю нить сетки нитей с меткой на рейке; приводят пузырек уровня в ноль-пункт и снимают отсчет по вертикальному кругу до $1'$.

Таблица 5

Ведомость вычисления отметок точек теодолитного хода

№ точки	Превышение, м	Поправка, мм	Исправленное превышение, м	Отметка, м
т. 1	+0,288	-1	+0,287	32,500
т. 2	+0,062	-1	0,061	32,787
т. 3	-0,551	-1	-0,552	32,848
т. 4	0,052	-1	+0,051	32,296
т. 5	+0,154	-1	+0,153	32,347
т. 1				32,500

Оценка точности результатов измеренных превышений:

$$\sum_1^n h_{\text{прак}} = +5 \text{ мм};$$

$$f_{h_{\text{прак}}} = +5 \text{ мм};$$

$$f_{h_{\text{дон}}} = \pm 10\sqrt{n} = 22 \text{ мм}.$$

Таблица 6

Каталог координат и высот точек съемочного обоснования

№ точки	Координата, м		Отметка, м
	X	Y	
т. 1	500,00	400,00	32,500
т. 2	482,98	379,39	32,787
т. 3	434,49	361,83	32,848
т. 4	430,08	393,59	32,296
т. 5	463,59	424,65	32,347

Примечание. Координаты и отметки точек даны в условных системах.

4. По окончании съемки реечных точек на станции проводят ориентирование лимба, которое не должно отличаться от нуля более чем на 2'.

5. Расстояние от прибора до реечных точек не должны превышать 60 м при съемке «твердых» контуров ситуации и 100 м при съемке «нетвердых» контуров ситуации и точек рельефа.

6. Рейку, при съемке рельефа ставят на всех характерных точках, линиях и перегибах рельефа с таким расчетом, чтобы расстояние между соседними реечными точками не превышало 20 м.

7. Нумерация реечных точек на всем участке должна быть общей. Все результаты измерений записывают в журнал тахеометрической съемки (табл. 7).

Таблица 7

Журнал тахеометрической съемки

№ пикета	Дальномерное расстояние, м	Горизонтальное проложение	Отсчет		M0 и угол на-клона	$h = 0,5KП \cdot \sin 2\gamma$, м	Высота визира I	Превышение	Отметки	Примечание
			горизонт. круг	вертик. круг						
Станция т. 1, $H_{ст}=32,50$ м; $i=1,05$ м; $M0=+0,5'$										
Ориентир лимба на т. 4										
1	79,1	79,1	7°45'	-0°55'	-0°54,5'	-1,25	1,05	-1,25	31,25	Холм
2	77,2	77,1	357°20'	+1°35'	+1°35,5'	+2,14	1,05	+2,14	34,64	Холм
3	70,3	70,3	356°40'	-0°40'	-0°39,5'	-0,81	1,05	-0,81	31,69	Холм
4	73,3	73,3	346°30'	-0°34'	-0°33,5'	-0,71	1,05	-0,71	31,79	Холм
5	85,2	85,2	344°40'	-0°41'	-0°40,5'	-1,00	1,05	-1,00	31,50	ЛЭП
6	69,1	69,1	345°30'	-0°48'	-0°47,5'	-0,95	1,05	-0,95	31,55	Холм
7	73,1	73,1	334°40'	+0°38'	-0°38,5'	+0,82	1,05	+0,82	33,32	Сосна
8	69,3	69,3	322°30'	-0°57'	-0°56,5'	-1,19	1,05	-1,19	31,31	Рельеф
9	41,2	41,2	331°00'	-0°55'	-0°54,5'	-1,07	1,05	-1,07	31,43	Рельеф
10	83,9	83,3	343°18'	-1°00'	-0°59,5'	-0,71	1,05	-0,71	31,79	Пустырь
11	83,1	83,0	322°30'	-1°07'	-1°06,5'	-1,52	1,05	-1,52	30,28	Пустырь

8. При тахеометрической съемке на каждой станции ведется абрис (схематический чертеж), на котором показывают расположение ситуации, формы рельефа, направление скатов и отмечают стрелками, между какими пикетами можно выполнять интерполирование при рисовке рельефа (рис. 3).

9. Превышения и отметки вычисляют с точностью до сантиметра.

10. Реечные тычки (пикеты) наносят на план с помощью транспортира и линейки, по ним изображается ситуация, а по их отметкам графическим способом интерполируются горизонтами и изображается рельеф.

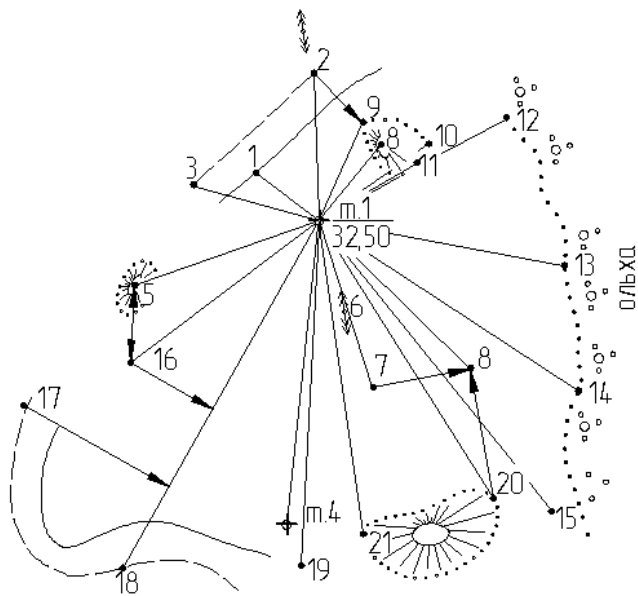


Рис. 3. Абрис тахеометрической съемки со станции т. 1 [4, с. 54–55]

11. Перед вычерчиванием плана в карандаше на нем проверяют:
 - а) местоположение речных точек и правильность их отметок;
 - б) рисовку рельефа;
 - в) изображение ситуации;
 - г) правильность применения условных знаков.
12. Вычерченный в карандаше план всей бригадой сверяют с местностью – корректируют ситуацию и рельеф (рис. 4).

7. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

1. Геодезические работы при изыскании и проектировании автомобильной дороги на стадии рабочего проекта включают:
 - а) вынос на местность оси и ее закрепление;
 - б) измерение длины линий, углов поворота;
 - в) расчет и разбивку кривых в главных точках;
 - г) разбивку пикетов, плюсовых точек;
 - д) нивелирование пикетажа трассы и вычисление и отметок;
 - е) составление продольного профиля трассы;
 - ж) нанесение на профиль проектной линии.
2. Начало, угол поворота и конец трассы указывает на местности руководитель практики каждой бригаде. Точки трассы закрепляют кольями.
3. Между началом и концом трассы измеряют угол поворота.

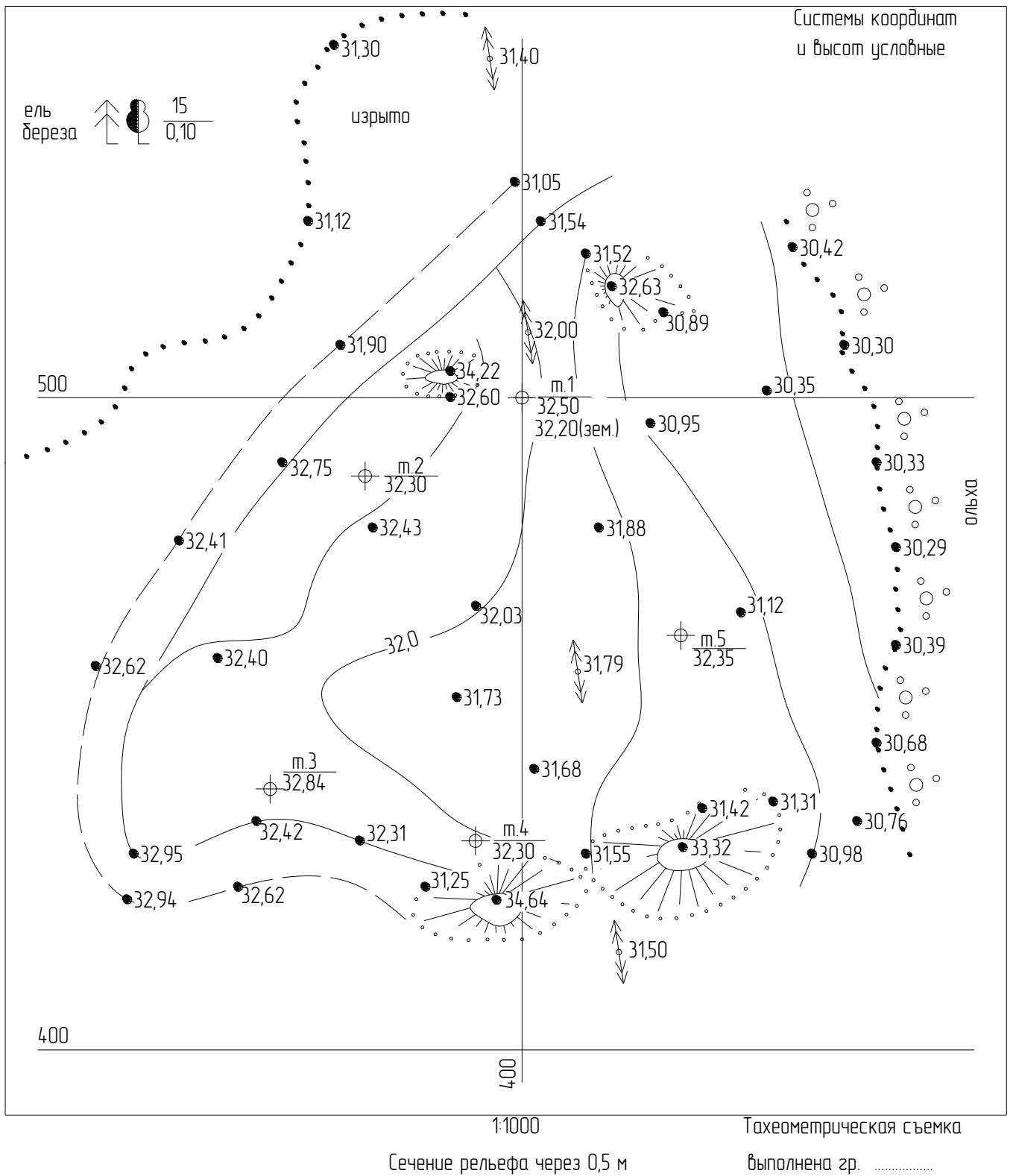


Рис. 4. План участка местности

4. Элемент кривой вычисляют по формулам:

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}; \quad (7)$$

$$B = \frac{R}{\cos \frac{\varphi}{2}} - R = R \cdot \left(\sec \frac{\varphi}{2} - 1 \right); \quad (8)$$

$$K = \frac{\pi R \varphi}{180^\circ}; \quad (9)$$

$$D = 2T - K. \quad (10)$$

Отложив величину тангенса от вершины угла поворота по его сторонам находят начало кривой НК и конец кривой КК, отложив величину биссектрисы Б по ее направлению, которое задается теодолитом, находят середину кривой СК. Точки НК, СК и КК закрепляют кольями (рис. 5).

5. Отметки всех точек трассы (кроме углов поворота) определяют каждое звено из геометрического нивелирования технической точности, результаты измерений записывают в журнал (табл. 8).

6. Продольный профиль оси автодороги строят на миллиметровой бумаге. Для продольного профиля принимают горизонтальный масштаб 1:1000 и вертикальный 1:100 (рис. 6).

7. При проектировании оси автодороги руководствуются требованиями:

- а) минимум земляных работ;
- б) равенство объемов выемки и насыпи;
- в) предельные уклоны дороги – (0,040–0,060) [4].

8. При строительстве земляного полотна автодороги выполняются следующие геодезические работы:

- а) разбивка главных точек кривой;
- б) вынос проектного профиля автодороги при помощи нивелира.

9. Точки проектной линии выносятся на местность с помощью горизонтального луча нивелира. Проектную отметку начальной точки оси автодороги устанавливают по рабочей отметке. Колья промежуточных точек профиля (через 20 м) забивают по отсчетам по рейке (рис. 7). Контроль выполняется путем сравнения на конечном пикете разности отсчетов по рейке с рабочей отметкой.

Верх кола ПК 1 установлен по рабочей отметке $a = -0,12$ м; $i_{пр} = +0,022$ м. Отсчет по рейке ПК1 равен 2734. Колья в точках +20; +40; +60; +80; ПК2 забиты по отсчетам: $n_1 = 2734 - 20 \cdot 0,022 = 2294$; $n_2 = 1854$; $n_3 = 1414$; $n_4 = 0974$; $n_1 = 0534$.

10. Геодезические работы при определении неприступной высоты сооружения включают (рис. 8):

- а) измерение неприступных расстояний от двух точек базиса до сооружения;
- б) измерение горизонтальных углов в точках базиса;
- в) измерение вертикальных углов на верхнюю и нижнюю точки сооружения из двух точек базиса;
- г) измерение длины базиса рулеткой [4].

11. Угловые измерения записывают в журнал (табл. 9).

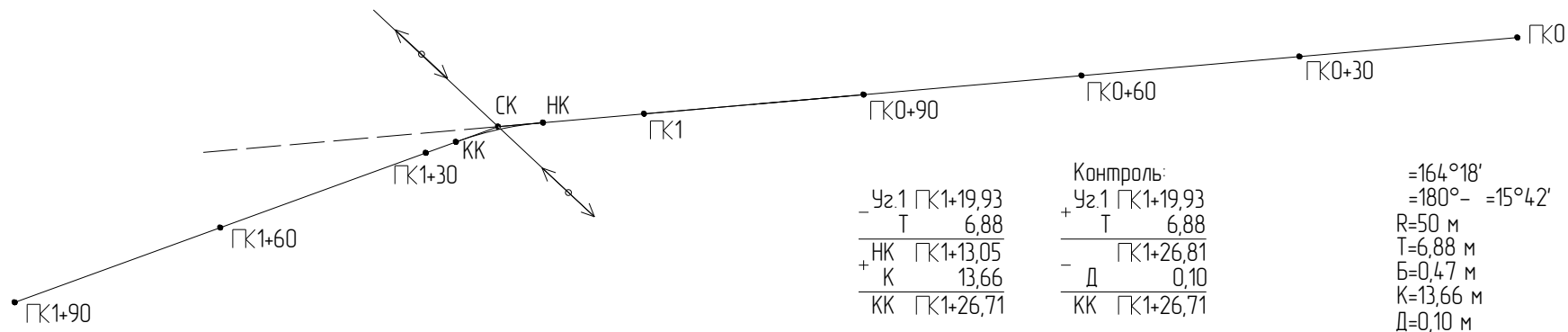


Рис. 5. Схема разбивки пикетов трассы

Таблица 8

Журнал результатов измерений

№ точки		Отсчеты по рейке			Превышение	Отметки (м)
станции	наблюдения	задней	передней	промежут.		
1	ПК0	2565 7368				34,500
	ПК0+30			2118	+447	34,947
	ПК0+60			1481	+1084	35,584
	ПК0+90			2051	+514	35,014
	ПК1			2318	+247	34,747
	НК			2060	+505	35,005
	СК			1789	+776	35,276
	КК			1515	+1050	35,550
	ПК1+30			1504	+1061	35,561
	ПК1+60			0430	+2135	36,635
	ПК1+90			0157	+2408	36,908
	ПК1+98,87			0076	+2489	36,989

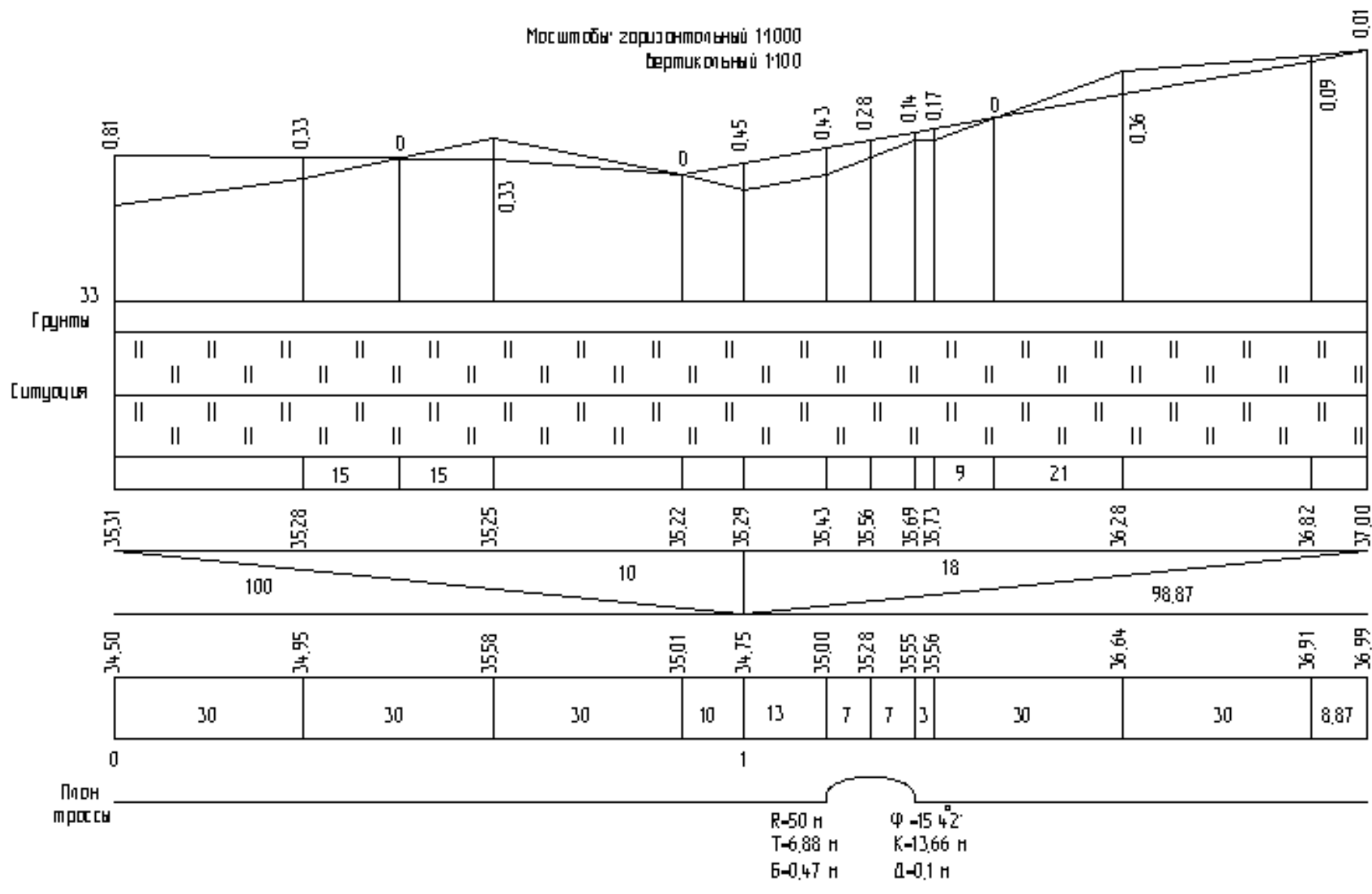


Рис. 6. Продольный профиль оси автодороги

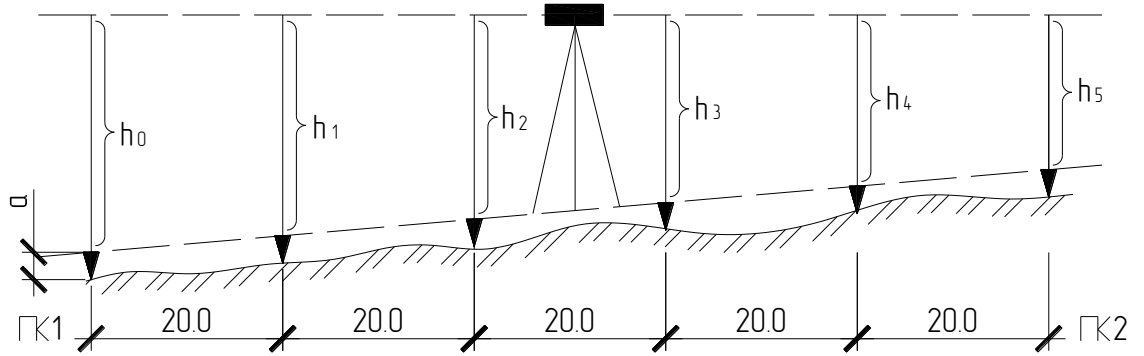


Рис. 7. Схема забивки промежуточных точек профиля

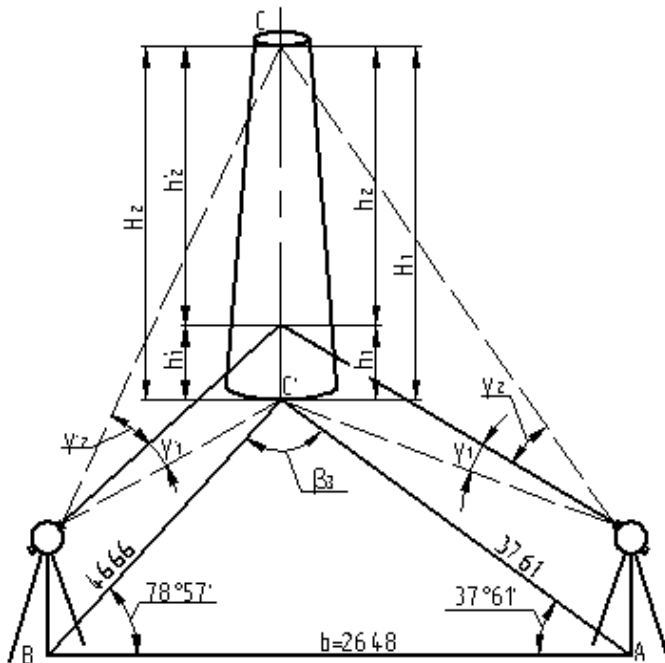


Рис. 8. Определение неприступной высоты сооружения

Таблица 9

Журнал угловых измерений

Наименование станции	Точка наблюдения	Отсчет по горизонтальному кругу		Значение горизонтального угла	Среднее значение угла	Вертикальный угол	
		КЛ	КП			$\gamma_1; \gamma_2$	$\gamma_1'; \gamma_2'$
А	С'	341°14'	161°15'				
				62°26'	62°25,5'	-2°57'	
				331°00'			
	В	43°40'	223°40'			+9°01'	
В	С'	292°11'	272°10'				-2°36'
				78°57'	78°57,0'		
				78°57'			+10°41'
	А	13°08'	351°07'				

Порядок вычисления высоты сооружения:

$$AC' = \frac{\sin B_2 \cdot b}{\sin B_3} = \frac{\sin 78^\circ 57' \cdot 26,48}{\sin 38^\circ 38'} = 37,61 \text{ м};$$

$$BC' = \frac{\sin B_1 \cdot b}{\sin B_3} = \frac{\sin 62^\circ 25,5' \cdot 26,48}{\sin 38^\circ 38'} = 41,66 \text{ м};$$

$$h_1 = AC' \cdot \operatorname{tg} \Gamma_1 = 37,61 \cdot \operatorname{tg}(-2^\circ 57') = 2,18 \text{ м};$$

$$h_2 = AC' \cdot \operatorname{tg} \Gamma_2 = 37,61 \cdot \operatorname{tg}(9^\circ 01') = 6,51 \text{ м};$$

$$h_1' = BC' \cdot \operatorname{tg} \Gamma_1' = 46,66 \cdot \operatorname{tg}(-2^\circ 36') = 1,87 \text{ м};$$

$$h_2' = BC' \cdot \operatorname{tg} \Gamma_2' = 46,66 \cdot \operatorname{tg}(10^\circ 41') = 6,79 \text{ м};$$

$$H_1 = h_1 + h_2 = 2,18 + 6,51 = 8,69 \text{ м};$$

$$H_2 = h_1' + h_2' = 1,67 + 6,79 = 8,66 \text{ м}.$$

8. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Все виды геодезических работ производятся в строгом соответствии с учебным пособием по практике.

2. К производству геодезической практики допускаются только здоровые студенты, получившие инструктаж внутреннего распорядка и технике безопасного ведения работ. Результаты инструктажа вносятся в специальный журнал.

3. Все бригады должны быть обеспечены полным комплектом исправных приборов.

4. Режущие инструменты (ножовки, топоры) во время передвижения должны находиться в специальных защитных приспособлениях.

5. Колышки переносятся в рюкзаке или в сумке.

6. Приборы закрепляются за каждой бригадой на весь период практики.

7. Не допускаются к работе лица, находящиеся в состоянии алкогольного опьянения.

8. Все студенты должны соблюдать личную гигиену. Запрещается пить воду из водоемов на геодезическом полигоне.

9. Не разрешается ложиться на сырую землю.

10. Под лучами солнца необходимо работать с покрытой головой.

11. В период активного действия гнуса следует применять отпугивающие средства.

12. Во избежание заражения клещевым энцефалитом рекомендуется проводить самоосмотры и взаимоосмотры одежды в обеденный перерыв и по окончании работы.

13. Запрещается рубить лес, кустарник, молодую поросль, ломать ветки.

14. Все колышки после приемки полевых работ преподавателем удаляются из земли.

15. Запрещается во время грозы находиться под одиночными деревьями, мачтами электропередач и прислоняться к металлическим предметам.

16. Запрещается оставлять на полигоне без надзора геодезические приборы.

17. Запрещается измерять высоту подвески проводов непосредственным способом, определять ее следует аналитически.

18. Работающие в городских условиях должны знать и соблюдать правила уличного движения.

19. При замеченном пожаре в лесу следует немедленно сообщить о нем по телефону и приступить к его ликвидации подручными средствами.

9. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ОБРАЩЕНИЯ С ПРИБОРАМИ

1. Приборы необходимо оберегать от механических ударов и сотрясений.

2. Прибор из футляра вынимают осторожно, предварительно установив в рабочее положение штатив.

3. При переноске прибора с одной стоянки на другую штатив нужно держать отвесно, сложив его ножки вместе.

4. Прибор следует предохранять от прямых солнечных лучей, дождя и пыли.

5. Запрещается применять усилие при вращении отдельных частей прибора.

6. При вращении частей теодолита необходимо убедиться, не зажат ли соответствующий закрепительный винт.

7. Ежедневно после окончания работы прибор необходимо протереть или смахнуть пыль кисточкой.

8. Рулетка перед работой разматывается двумя студентами, которые должны следить за тем, чтобы на рулетке не образовывались петли. Ежедневно после работы рулетку необходимо тщательно протирать.

9. В случае повреждения прибора бригадир немедленно докладывает об этом руководителю практики для принятия соответствующих мер.

По окончании практики все приборы должны быть подготовлены к сдаче в геокамеру. Рулетки очищаются от пыли и грязи, смазываются техническим вазелином.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как установить окончательно визирную ось зрительной трубы нивелира Н-3 в горизонтальное положение?

2. При поверке основного условия нивелира получены данные:

а) при нивелировании двух точек способом «из середины» $h = -0100$;

б) при нивелировании этих же точек способом «вперед» $i = -1240$, $b = 1360$.

Нужно ли производить юстировку теодолита?

3. Вычислить отметку точки В по исходным данным: $H_A=24,600$, $a=1100$, $b=2312$.

4. По данным предыдущего вопроса определить горизонт прибора (инструмента) на станции.

5. Снять отсчет по рейке, изображенной на рис. 9.

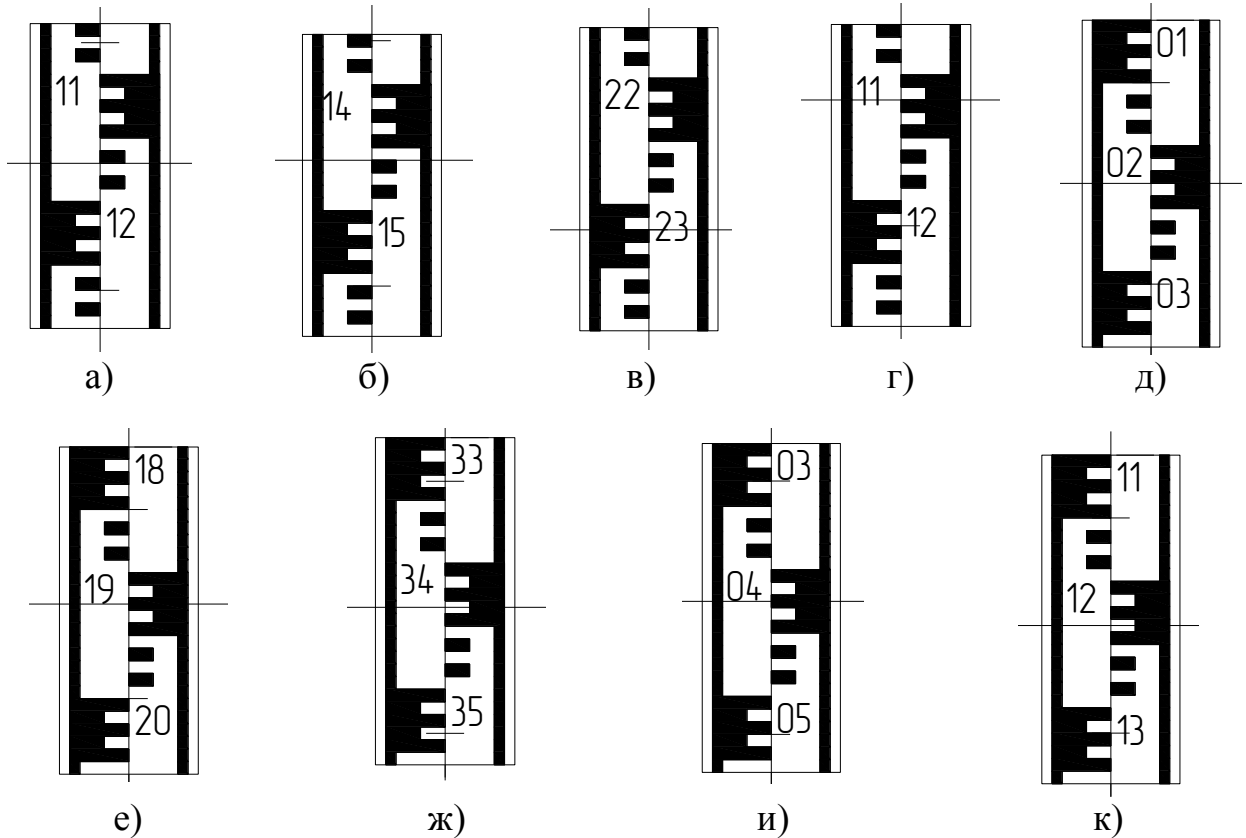


Рис. 9

6. Перечислить поверки теодолита 2Т-30П.

7. По рис. 10 снять отсчет: а) по штриховому микроскопу; б) по вертикальному кругу; в), г) по горизонтальному кругу; д), е) по вертикальному и горизонтальному кругу.

8. К какой плоскости ближе находится фокусирующая линза в зрительной трубе (рис. 11)?

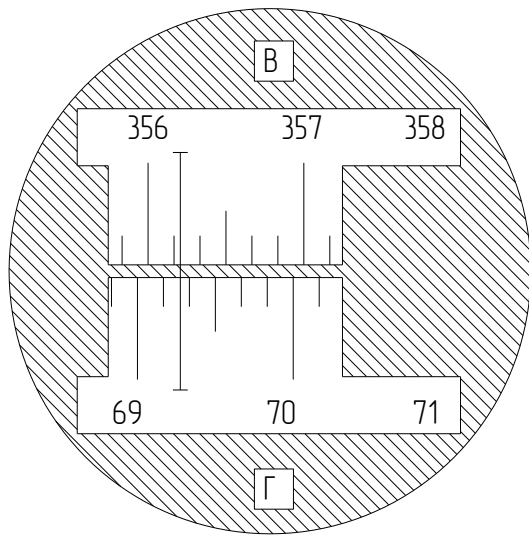
9. Написать формулу для определения коллимационной ошибки.

10. Какими винтами производится юстировка положения сетки нитей (рис. 12)?

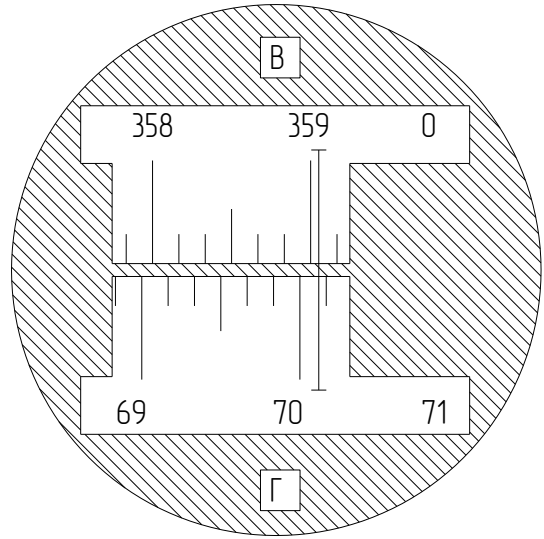
11. Какими винтами (винтом) при нивелировании (горизонтировании) теодолита нужно установить пузырек в нульпункт при указанном на рис. 13 положении.

12. По рис. 14 указать: а) номера и названия винтов для незначительного перемещения трубы теодолита в вертикальной и горизонтальной плоскостях при выявлении коллимационной ошибки; б) названия винтов 1, 5, 7, 8, 10, 11.

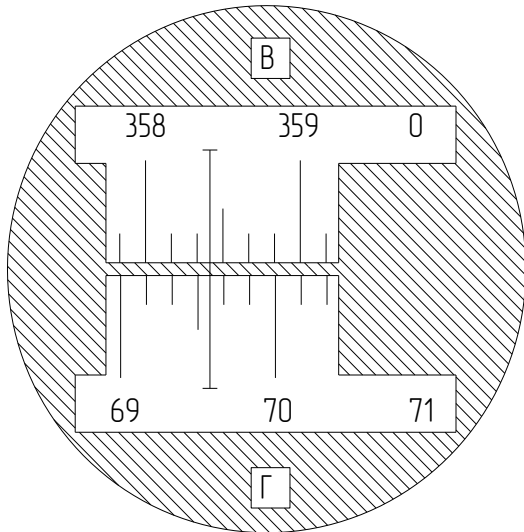
13. Какая ось является основной осью теодолита?



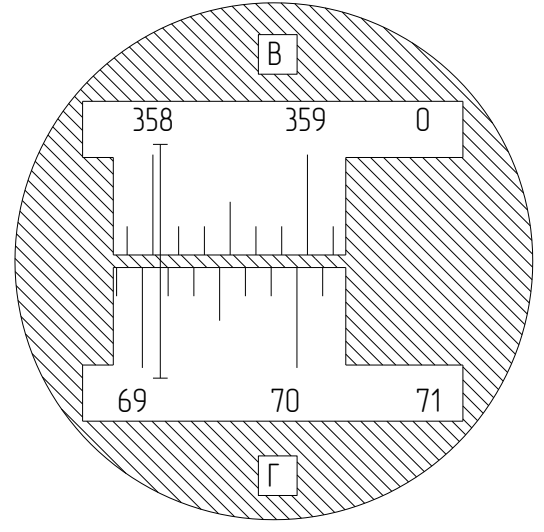
а)



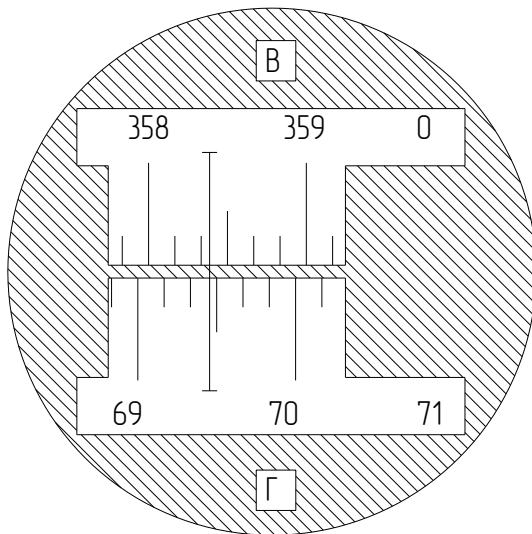
б)



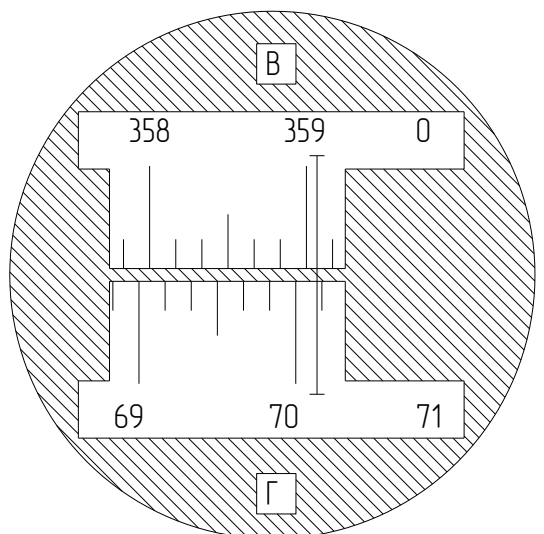
в)



г)



д)



е)

Рис. 10

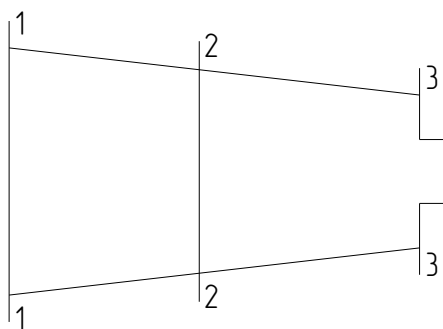


Рис. 11

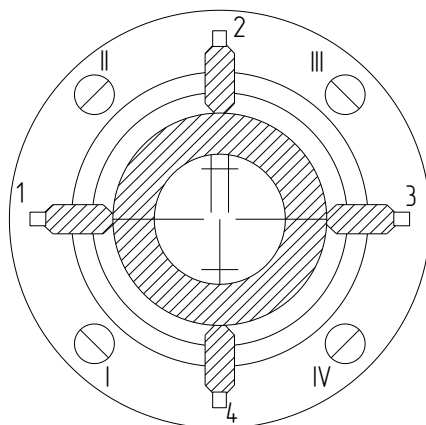


Рис. 12

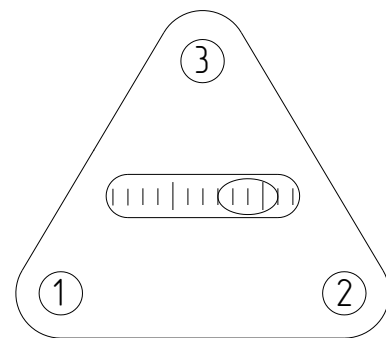


Рис. 13

14. Дать определение визирной оси зрительной трубы.

15. При проверке основного условия нивелира Н-3 получены данные:

а) при нивелировании двух точек способом «из середины» $h = +0400$;

б) при нивелировании этих же точек способом «вперед» $i = 1310$, $b = 0890$.

Вычислить правильный отсчет по рейке для юстировки цилиндрического уровня.

16. Вращением какой части зрительной трубы добиваются четкого изображения нитей сетки?

17. При определении коллимационной ошибки зрительной трубы теодолита Т-30 были получены отсчеты по горизонтальному кругу:

$$КП_1 = 200^\circ 17'; \quad КП_2 = 22^\circ 18';$$

$$КЛ_1 = 20^\circ 11'; \quad КЛ_2 = 202^\circ 12'.$$

Вычислить правильный отсчет по горизонтальному кругу, если $C = +3'$.

18. Описать порядок приведения основной оси теодолита в отвесное положение.

19. Указать названия винтов 1, 10, 4, 7, 5 (рис. 15).

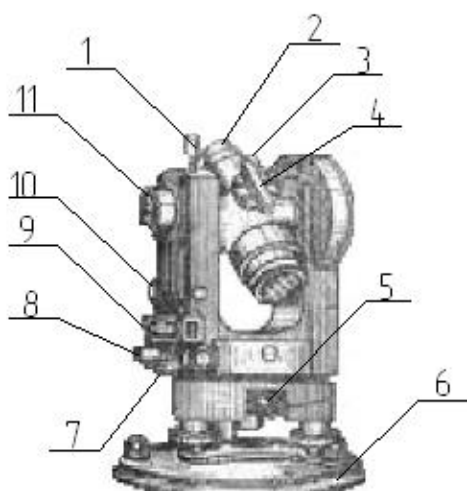


Рис. 14

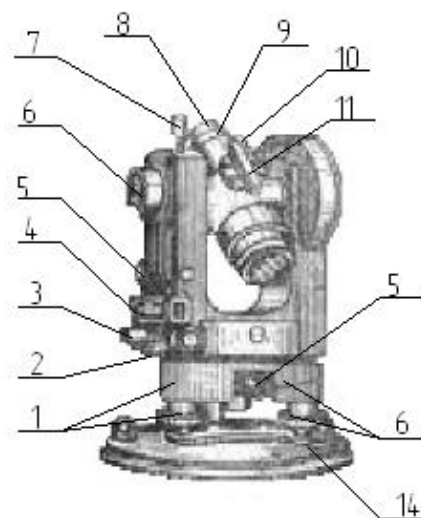


Рис. 15

20. Какая часть горизонтального круга должна занимать неподвижное положение при выявлении коллимационной ошибки?

21. Вычислить значение коллимационной ошибки зрительной трубы по результатам наблюдения точки местности двумя приемами:

$$КП_1=46^{\circ}27'; \quad КП_2=224^{\circ}41';$$

$$КЛ_1=226^{\circ}32'; \quad КЛ_2=44^{\circ}48'.$$

22. Как отфокусировать сетку нитей трубы нивелира?

23. Вычислить отметку точки В, если при нивелировании способом «вперед» получены данные: $H_{pu}=22,136$, $i=1220$, $b=0640$.

24. Как называется винт, с помощью которого нивелир закрепляется на головке штатива?

25. Перечислить математические условия, которым должен удовлетворять теодолит 2Т30П.

26. Указать номер и дать наименование части зрительной трубы, вращением которой добиваются четкого изображения предмета (см. рис. 14).

27. Какая ось является основной осью теодолита?

28. Какой из указанных на рис. 16 отрезков является горизонтом инструмента (прибора)?

29. При проверке основного условия нивелира получены данные:

а) при нивелировании двух точек способом «из середины» $h=+0720$;

б) при нивелировании этих же точек способом «вперед» $i=1225$, $b=0490$.

Вычислить правильный отсчет для юстировки цилиндрического уровня.

30. К какой плоскости ближе находится фокусирующая линза в зрительной трубе (рис. 17)?

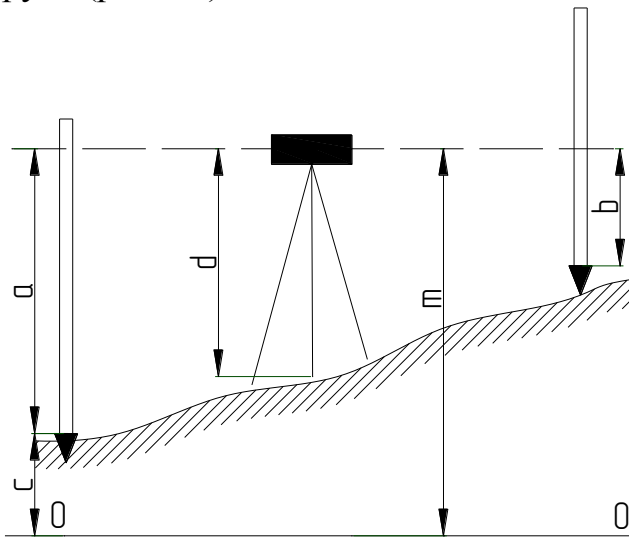


Рис. 16

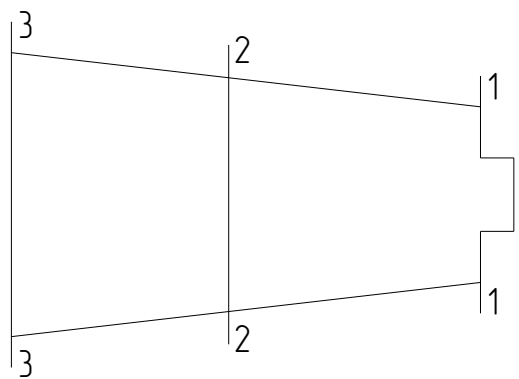


Рис. 17

31. Взять отсчет по шкаловому микроскопу (рис. 18).

32. При наблюдении точки местности двумя приемами теодолита Т30 были произведены отсчеты по горизонтальному кругу:

$$КП_1=36^{\circ}27'; \quad КП_2=217^{\circ}14';$$

$$КЛ_1=216^{\circ}11'; \quad КЛ_2=437^{\circ}10'.$$

Вычислить значение коллимационной ошибки зрительной трубы.

33. Снять отсчет по шкаловому микроскопу по вертикальному кругу (рис. 18).

34. Отсчет по вертикальному кругу при $КЛ_1=210^{\circ}20'$; $МО=0^{\circ}05'$. Вычислить значение угла наклона.

35. Что означает: «привести теодолит в рабочее положение»?

36. Определить расстояние по дальномеру (рис. 19).

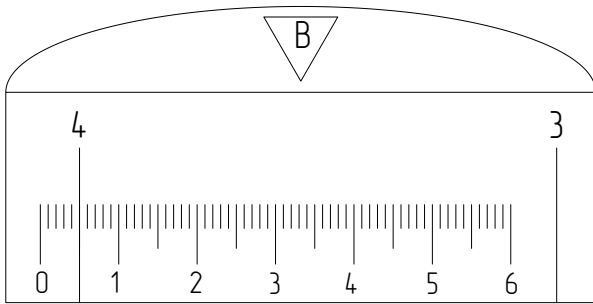


Рис. 18

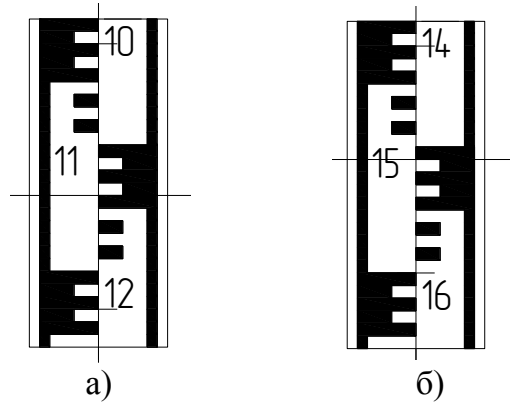


Рис. 19

37. Указать последовательность измерения горизонтального угла способом приемов:

- а) наведение зрительной трубы на правую вешку при КП и взятие отсчета;
- б) наведение зрительной трубы на правую вешку при КЛ и взятие отсчета;
- в) наведение зрительной трубы на левую вешку при КЛ и взятие отсчета;
- г) поворот лимба на $1-2^{\circ}$;
- д) наведение зрительной трубы на левую вешку при КП и взятие отсчета.

38. Вычислить отметку точки В, по исходным данным: $H_A=24,845$, $a=1360$, $b=0830$.

39. К какой плоскости ближе укреплена сетка нитей на трубе (рис. 20)?

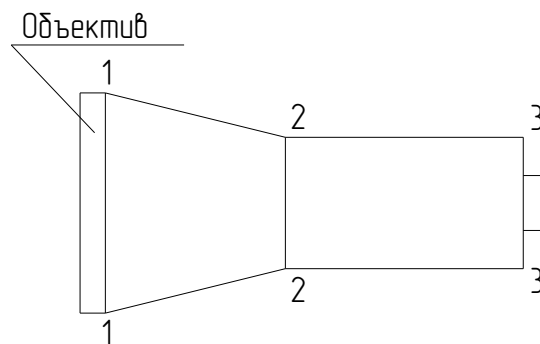


Рис. 20

40. При нивелировании двух точек А и В способом «из середины» получены отсчеты:

по черной стороне рейки: $a=1620$; $b=1735$;

по красной стороне рейки: $a=6405$; $b=6522$.

Вычислить превышения между точками и ответить, правильно ли сняты отсчеты по рейкам.

41. Перечислить математические оси теодолита.

42. Что такое центрирование инструмента?

43. С какой целью сбивают лимб между полуприемами при измерении горизонтальных углов способом приемов?

44. С какой целью вращают окулярную трубу зрительной трубы?

45. Вычислить отметку точки В по исходным данным: $H_A=38,408$, $a=1300$, $b=2520$.

46. По данным предыдущего вопроса определить горизонт инструмента (прибора) на станции.

47. При проверке основного условия нивелира получены данные:

а) при нивелировании двух точек способом «из середины» $h = -0,966$;

б) при нивелировании этих же точек способом «вперед» $i = 1356$, $b = 2333$.

Нужно ли производить юстировку цилиндрического уровня?

48. При проверке основного условия нивелира получены данные:

а) при нивелировании двух точек способом «из середины» $h = +0,610$;

б) при нивелировании этих же точек способом «вперед» $i = 1425$, $b = 0812$.

Нужно ли производить юстировку цилиндрического уровня?

49. Какой из указанных на рис. 21 отрезков является отметкой точки земной поверхности?

50. Используя карточку 2, указать номера винтов нивелира Н-3 (рис. 22) в следующей последовательности: а) подъемные; б) закрепительный; в) микрометричный; г) кремальберный; д) элевационный.

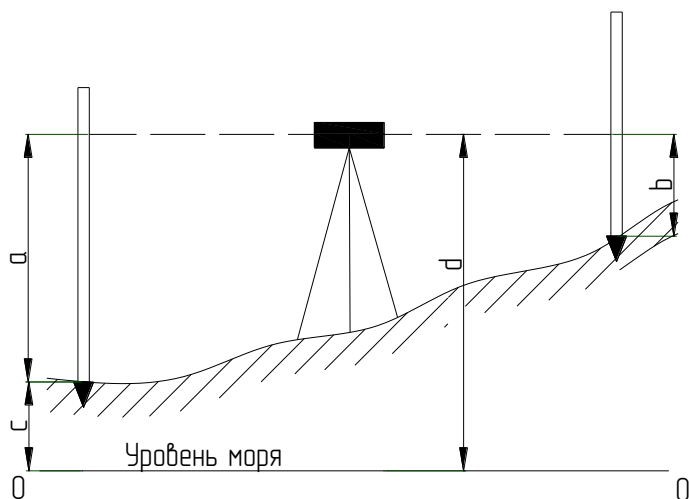


Рис. 21

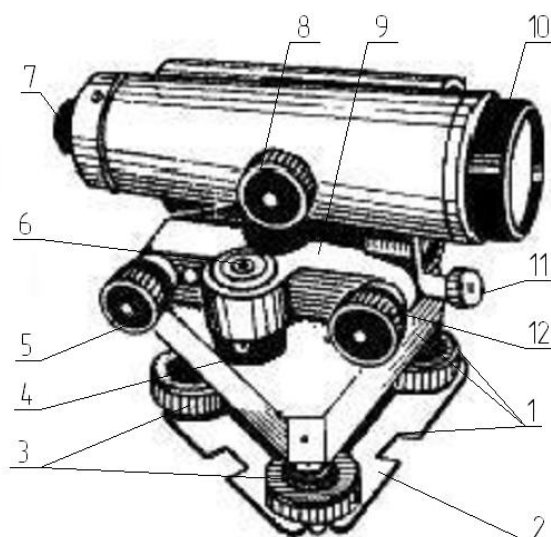


Рис. 22

51. Вычислить отметку точки В, если при нивелировании способом «вперед» получены данные: $H_{пр}=85,300$, $i=1240$, $b=2210$.

52. Указать, какая из перечисленных поверок нивелира является основной:

а) проверка сетки нитей;

- б) поверка цилиндрического уровня;
- в) поверка круглого уровня.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Михеев, Д.Ш. Инженерная геодезия / Д.Ш. Михеев. – М.: Академия, 2004.
2. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. – М.: Недра, 1973.
3. Руководство по топографическим съемкам в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. Наземные съемки. – М.: Недра, 1977.
4. Толмеев, З.Я. Инженерная геодезия: курс лекций / З.Я. Толмеев, К.П. Панаева. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2005.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цель практики	3
2. Организация практики	3
3. Продолжительность практики	4
4. Внешний осмотр и поверка средств измерений (приборов)	5
5. Съёмочная геодезическая сеть	5
6. Тахеометрическая съёмка участка местности в масштабе 1:1000	10
7. Инженерно-геодезические работы в строительстве	14
8. Правила техники безопасности	20
9. Основные правила обращения с приборами	21
Контрольные вопросы	23
Библиографический список	28