

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Инженерное обеспечение строительства (геодезия)**

для студентов

направления подготовки 08.03.01 Строительство

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Цель, задачи и реализуемые компетенции.....	5
2. Формулировка задания и его объем.....	5
3. Общие требования к написанию и оформлению работы.....	6
4. Рекомендации по выполнению задания.....	7
5. План-график выполнения задания.....	26
6. Критерии оценивания и порядок защиты работы.....	26
Список рекомендуемой литературы.....	27
Приложения.....	28

Введение

Специалисту – строителю при производстве инженерно-геологических изысканий приходится решать целый ряд инженерно-геодезических задач, а зачастую, производить инструментальные измерения.

Целью выполнения студентами контрольной работы является приобретение навыков решения геодезических задач, построений, составления топографических планов, решение прямых и обратных геодезических задач.

Контрольная работа соответствует требованиям государственного образовательного стандарта по дисциплине «Инженерное обеспечение строительства (геодезия)».

1. Цель, задачи и реализуемые компетенции

Целями и задачами выполнения контрольной работы являются закрепление знаний по теме «Топографические съемки». Для выполнения поставленной задачи каждый студент должен индивидуально произвести камеральную обработку результатов полевых геодезических измерений и построить план теодолитно-тахеометрической съемки участка местности.

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы (семинара), формируемые компетенции или их части:

ОПК-5	способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства
-------	--

2. Формулировка задания и его объем

Контрольная работа выполняется на основании выдаваемого каждому студенту индивидуального задания. Тема контрольной работы - «Обработка результатов и составление плана теодолитно-тахеометрической съемки».

Задачи при выполнении контрольной работы следующие:

1. Произвести вычислительную обработку полевых измерений и построение плана теодолитной съемки, для чего вычислить прямоугольные координаты вершин полигона и по полученным координатам нанести на план эти вершины; по данным, имеющимся в абрисах и записям в журнале теодолитной съемки, нанести на план ситуацию и в соответствии с условными знаками вычертить и отмыть (в акварели) план.

2. Обработать журнал тахеометрической съемки и построить план тахеометрической съемки на основе плана теодолитной съемки, для чего необходимо произвести вычислительную обработку журнала тахеометрической съемки и получить отметки речных точек; нанести речные точки на план теодолитной съемки и в соответствии с кроками

провести горизонтالي способом аналитического или графического интерполирования; оформить план в соответствии с надлежащими требованиями.

Для выполнения работы каждый студент получает исходные данные:

1. Общие, в соответствии с выбранным вариантом: измеренные горизонтальные углы полигона; горизонтальные проложения длин сторон; журнал теодолитной съемки и абрисы, кроки тахеометрической съемки и выписку из журнала тахеометрической съемки.

2. Индивидуальные: значение дирекционного угла стороны I-II полигона - α_{I-II} , координаты вершины I полигона – X_1 - Y_1 и отметки станций теодолитного хода, с которых проводилось тригонометрическое нивелирование.

3. Общие требования к написанию и оформлению работы

Отчет по контрольной работе оформляется на листах формата А4 и должен содержать: цель работы; схему теодолитного хода, ведомость измеренных углов и длин сторон и индивидуальное задание согласно варианту; обработанную ведомость вычисления координат станций теодолитного хода с указанием угловых, линейных невязок и невязок в превышениях; обработанный журнал тахеометрической съемки.

К сшитому отчету прилагается выполненный в масштабе 1:1000 план теодолитно-тахеометрической съемки с нанесенными на него горизонталями с сечением рельефа 1 м.

4 Рекомендации по выполнению задания

Топографические планы небольших незастроенных и мало застроенных территорий в крупных масштабах составляются в процессе инженерно-геодезических изысканий при проектировании инженерных сооружений на основе обработки результатов проводимой горизонтальной теодолитной или тахеометрической съемки. Подобные топографические съемки проводят с соблюдением принципа от общего к частному.

При проведении горизонтальной теодолитной съемки прокладывают теодолитный ход (чаще замкнутый, в виде многоугольника), с точек съемочного обоснования (станций) проводят съемку ситуации, которую отображают на абрисах теодолитной съемки (схематических рисунках). Камеральная обработка результатов съемки состоит в вычислении координат станций теодолитного хода (в обработке ведомости вычисления координат станций хода, которая основывается на решении прямой геодезической задачи) и построении ситуационного плана в заданном масштабе.

Проведение тахеометрической съемки исследуемого участка территории включает в себя проведение горизонтальной теодолитной съемки и тригонометрическое нивелирование поверхности территории со станций съемочного обоснования. В камеральную обработку результатов тахеометрической съемки входит обработка результатов теодолитной съемки и построение ситуационного плана, обработка результатов тригонометрического нивелирования с определением отметок реечных точек и построение на плане теодолитной съемки горизонталей с заданным шагом сечения рельефа.

Вычисление координат вершин полигона (замкнутого теодолитного хода)

Вычисления производятся в специальной ведомости в следующем порядке.

1. Выписывают из ведомости измеренных углов и длин сторон (лист 1 соответствующего варианта в приложении 1) в ведомость вычисления координат (образец вычисления ведомости см. табл. 3) значения измеренных углов и длин сторон полигона.

2. Значения дирекционного угла стороны I-II и координаты вершины I выдаются преподавателем.

3. Производят увязку углов следующим образом:
вычисляют сумму измеренных углов $\sum \beta_{\text{изм}}$;

определяют теоретическую сумму внутренних углов полигона по формуле:

$$\sum \beta_{\text{теор}} = 180^\circ(n - 2), \quad (1)$$

где n – число углов полигона;

вычисляют полученную угловую невязку:

$$f_\beta = \sum \beta_{\text{изм}} - \sum \beta_{\text{теор}}; \quad (2)$$

находят допустимую угловую невязку:

$$f_{\beta\text{доп}} = 1' \sqrt{n}; \quad (3)$$

если $f_\beta \leq f_{\beta\text{доп}}$, то ее распределяют поровну на все углы с обратным знаком, т.е. вводят поправки δf_β во все измеренные углы:

$$\delta f_\beta = - f_\beta / n; \quad (4)$$

рассчитывают исправленные углы:

$$\beta_{\text{испр}} = \beta_{\text{изм}} + \delta f_\beta. \quad (5)$$

Правильность увязки углов контролируют, для чего вычисляют сумму исправленных углов $\sum \beta_{\text{испр}}$ и убеждаются в соблюдении условия:

$$\sum \beta_{\text{испр}} = \sum \beta_{\text{теор}}. \quad (6)$$

4. Вычисляют дирекционные углы всех сторон полигона по формуле:

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} + 180^\circ - \beta_{n \text{ испр}}, \quad (7)$$

где α_n – дирекционный угол последующей стороны; α_{n-1} – дирекционный угол предыдущей стороны; $\beta_{n \text{ испр}}$ – исправленный, вправо по ходу лежащий угол, заключенный между предыдущей и последующей сторонами полигона.

Правильность вычисления дирекционных углов контролируют. Если к дирекционному углу последней линии прибавить 180° и вычесть первый угол $\beta_{1 \text{ испр}}$, то получают дирекционный угол исходной стороны (α_{I-II}).

При вычислении следует помнить, что дирекционные углы не могут иметь отрицательные значения и быть более 360° . Поэтому к значению дирекционного угла, если оно получится отрицательным, надо прибавить 360° , а если больше 360° – вычесть 360° .

5. Дирекционные углы переводят в румбы.

Формулы связи дирекционных углов и румбов, знаки приращений координат приведены в таблице 1.1.

Таблица 1 – Формулы связи румбов и дирекционных углов

Номер четверти	Пределы значений дирекционных углов	Названия румбов	Формулы вычисления румбов	Знаки приращений координат	
				ΔX	ΔY
1	0° - 90°	СВ	$r = \alpha$	+	+
2	90° - 180°	ЮВ	$r = 180^\circ - \alpha$	-	+
3	180° - 270°	ЮЗ	$r = \alpha - 180^\circ$	-	-
4	270° - 360°	СЗ	$r = 360^\circ - \alpha$	+	-

Номер вершин полигона	Измеренные углы β			Длины сторон (горизонтального проложения) d , м
	°	'	"	
1	120	29	30	106,24
2	109	58	00	124,75
3	115	03	00	126,80
4	96	42	30	157,32
5	97	45	30	127,00

Таблица 2 - Ведомость измеренных углов и длин сторон

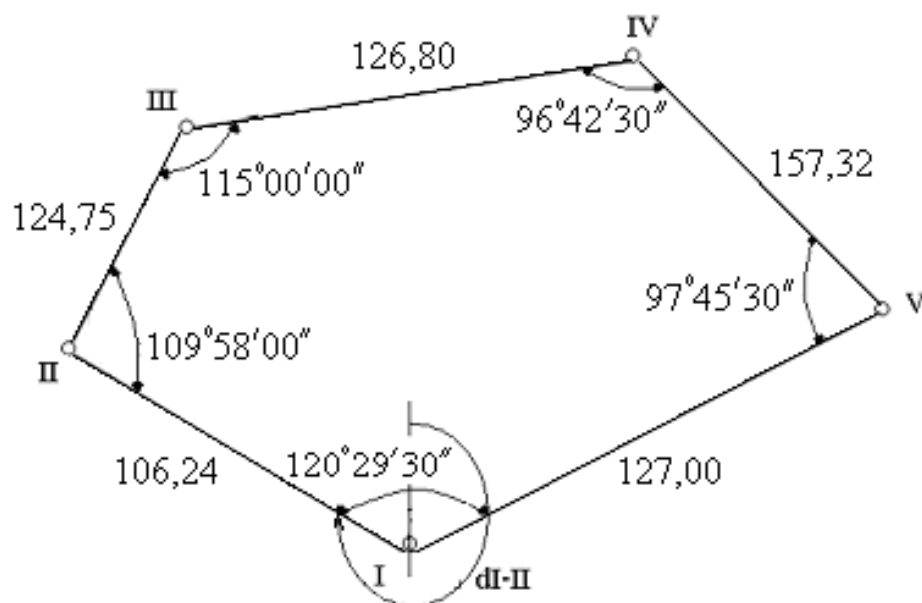


Рисунок 1 – Схема теодолитного хода

6. По значениям дирекционных углов α или румбов r и горизонтальным проложениям d сторон полигона вычисляют приращения координат по формулам:

$$\Delta x_{\text{выч}} = d \cdot \cos \alpha = \pm d \cdot \cos r, \quad (8)$$

$$\Delta y_{\text{выч}} = d \cdot \sin \alpha = \pm d \cdot \sin r. \quad (9)$$

Приращения координат можно вычислить с помощью:

- микрокалькуляторов;
- таблиц натуральных значений тригонометрических функций;
- таблиц приращения координат. Приращение координат во всех случаях вычисляют до сотых долей метра.

7. Определяют невязки f_x и f_y в приращениях координат по формулам:

$$f_x = \sum \Delta x_{\text{выч}}, \quad (10)$$

$$f_y = \sum \Delta y_{\text{выч}}, \quad (11)$$

т.е. невязки равны алгебраическим суммам приращений координат.

Теоретическая сумма приращений координат в полигоне по соответствующим осям равна 0.

$$\sum \Delta x_{\text{теор}} = 0, \quad (12)$$

$$\sum \Delta y_{\text{теор}} = 0. \quad (13)$$

8. Вычисляют абсолютную невязку в периметре полигона:

$$f_{\text{абс}} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}. \quad (14)$$

9. Находят относительную невязку $f_{\text{отн}}$ в периметре P в виде дроби, в числителе которой единица:

$$f_{\text{отн}} = \frac{f_{\text{абс}}}{P} = \frac{1}{\frac{P}{f_{\text{абс}}}} \leq \frac{1}{2000}. \quad (15)$$

Относительная невязка считается допустимой, если она не превышает 1/2000.

10. Если относительная невязка допустима, то в приращения координат вводят поправки. Для этого невязки f_x и f_y распределяют пропорционально

длинам сторон полигона со знаком обратным невязке. Поправки в приращениях координат вычисляют по формулам:

$$\delta\Delta x_i = -\frac{f_x}{P} \cdot d_i, \quad (16)$$

$$\delta\Delta y_i = -\frac{f_y}{P} \cdot d_i, \quad (17)$$

где $\delta\Delta x_i$, $\delta\Delta y_i$ – поправки в приращения координат соответственно по осям X и Y.

Полученные поправки округляют до сотых долей метра и записывают над приращениями координат красным цветом.

Сумма поправок должна быть равна абсолютной величине невязки с обратным знаком.

11. Вычисляют исправленные приращения координат $\Delta x_{\text{испр}}$ и $\Delta y_{\text{испр}}$:

$$\Delta x_{\text{испр}} = \Delta x_{\text{выч}} + \delta\Delta x, \quad (18)$$

$$\Delta y_{\text{испр}} = \Delta y_{\text{выч}} + \delta\Delta y. \quad (19)$$

Алгебраическая сумма исправленных приращений координат по каждой оси должна быть равна нулю:

$$\sum \Delta x_{\text{испр}} = 0; \quad \sum \Delta y_{\text{испр}} = 0, \quad (20)$$

12. Находят координаты вершин полигона по формулам:

$$X_2 = X_1 + \Delta x_{1\text{испр}}; \quad Y_2 = Y_1 + \Delta y_{1\text{испр}}; \quad (21)$$

$$X_3 = X_2 + \Delta x_{2\text{испр}}; \quad Y_3 = Y_2 + \Delta y_{2\text{испр}}; \quad (22)$$

$$X_n = X_{n-1} + \Delta x_{n-1\text{испр}}; \quad Y_n = Y_{n-1} + \Delta y_{n-1\text{испр}}. \quad (23)$$

Контролем правильности вычисления координат является получение координат исходной точки.

Таблица 3 – Ведомость вычисления координат точек теодолитного хода

№ точ ки	Углы		Дирек- ционные углы	Румбы (назв.)	Горизонтал ь- ные проложени я, d, м	Приращение координат, м				Координаты	
	Измерен- ные	Исправ- ленные				Вычисленные		Исправленные			
						ΔX	ΔУ	ΔX	ΔУ	X	У
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	120°29'3 0"	120°30'				-2	+1			450,0 0	520,00
			305°05'	СВ 54 55	106, 24	+61, 07	-86,94	+61,05	-86,93		
2	109°58'0 0"	109°58'				-3	+1			511,0 5	433,07
			15°07'	СВ 15 07	124,75	+120,43	32,54	+120,4 0	+32,55		
3	115°03'0 0"	115°03'				-3	+1			631,4 5	465,62
			80°04'	СВ 80 04	126, 80	+21, 88	+124,90	+21,85	+124,9 1		
4	96°42'30' ,	96°43'				- 4	+2			653,3 0	590,53
			163°21'	ЮВ 16 39	157, 32	-150,73	+45,08	-150,77	+45,10		
5	97°45'30'	97°46'				-3	+1			502,5	635,63

	'									3	
			245°35'	Ю3 65 35	127,00	-52, 50	-115,64	-52,53	-115,63		
1										450,0 0	520,00

$$\sum \beta_{\text{изм}} = 539^{\circ}58'30''$$

$$P = 642,11 \quad + 203,38 \quad + 202,52 \quad + 203,30 \quad + 202,56$$

$$\sum \beta_{\text{теор}} = 180^{\circ} (n - 2) = 540^{\circ}00'$$

$$-203,23 \quad - 202,58 \quad - 203,30 \quad -$$

$$202,56$$

$$f_{\beta} = - 1^{\circ}30'$$

$$f_{\beta \text{ доп}} = 1' \sqrt{n} = 2'14''$$

$$f_x = +0.15; \quad f_y = - 0.06 \quad 0 \quad 0$$

$$f_{\text{аоc}} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = 0,16;$$

$$f_{\text{оTH}} = f_{\text{аоc}}/P =$$

$$0,16/642 = 1/4000 \leq 1/2000$$

Построение плана теодолитной съемки

План теодолитной съемки строится в масштабе 1:1000.

1. На листе чертежной бумаги при помощи линейки Дробышева строят координатную сетку размером 30×40 см. Правильность построения контролируют путем измерения сторон и диагоналей квадратов. Допустимая погрешность построения + 0,2 мм.

2. В соответствии с координатами вершин полигона сетку подписывают с таким расчетом, чтобы полигон расположился внутри нее. Линии подписывают координатами кратными 100 м.

3. С помощью циркуля-измерителя и масштабной линейки наносят на этот лист все вершины полигона в такой последовательности:

- по координатам вершины I (X и Y) и по координатам линий сетки (X_c , Y_c) определяют квадрат, в котором расположена данная вершина;
- вычисляют разность координат

$$\delta_{x1} = X_1 - X_c, \quad (24)$$

$$\delta_{y1} = Y_1 - Y_c, \quad (25)$$

где X и Y – координаты юго-западного угла квадрата, в котором находится вершина I;

- пользуясь масштабной линейкой и измерителем в принятом масштабе, измеряют отрезок δ_{x1} и, делая наколы, откладывают его на обеих вертикальных сторонах данного квадрата;

- соединяют наколотые точки тонкой линией (карандашом);
- далее, как показано выше, измеряют отрезок δ_{y1} , откладывают его на проведенной линии и накалывают точку, которая и будет вершиной полигона на плане.

Чтобы было легче отыскивать эту точку, вокруг нее карандашом проводят окружность небольшого диаметра.

Аналогично наносят на план все остальные вершины полигона.

Правильность построения точек контролируют, сравнивая расстояние между ними, определенное по плану при помощи циркуля-измерителя и масштабной линейки, с соответствующим горизонтальным проложением, взятым из ведомости вычисления координат. Допустимое расхождение $\pm 0,3$ мм. Проверив правильность нанесения двух вершин, приступают к обозначению следующей и т.д.

4. После нанесения вершин полигона приступают к построению контуров местности (ситуации). Основным материалом для нанесения ситуации служит абрис (см. рис. 2 и 3 и табл. 4 или листы 2 – 4 приложения 1 соответствующего варианта). Способ построения контуров на плане соответствует способу съемки их на местности. При этом пользуются транспортиром, циркулем-измерителем и масштабной линейкой.

Способ перпендикуляров (прямоугольных координат)

При построении контуров способом перпендикуляров от начала опорной линии, построенной на бумаге, откладывают расстояния до оснований перпендикуляров, указанных в абрисе. В конце отложенных расстояний, пользуясь прямоугольным треугольником, строят перпендикуляры, на которых откладывают их длину. Соединив концы перпендикуляров, получают изображения контуров местности.

Способ полярных координат

Для накладки точек, снятых полярным способом, центр транспортира совмещают с вершиной полигона, принятой за полюс, а нулевой диаметр направляют по линии хода, принятой за начальное направление. По дуге транспортира откладывают углы и на полученных направлениях откладывают расстояния.

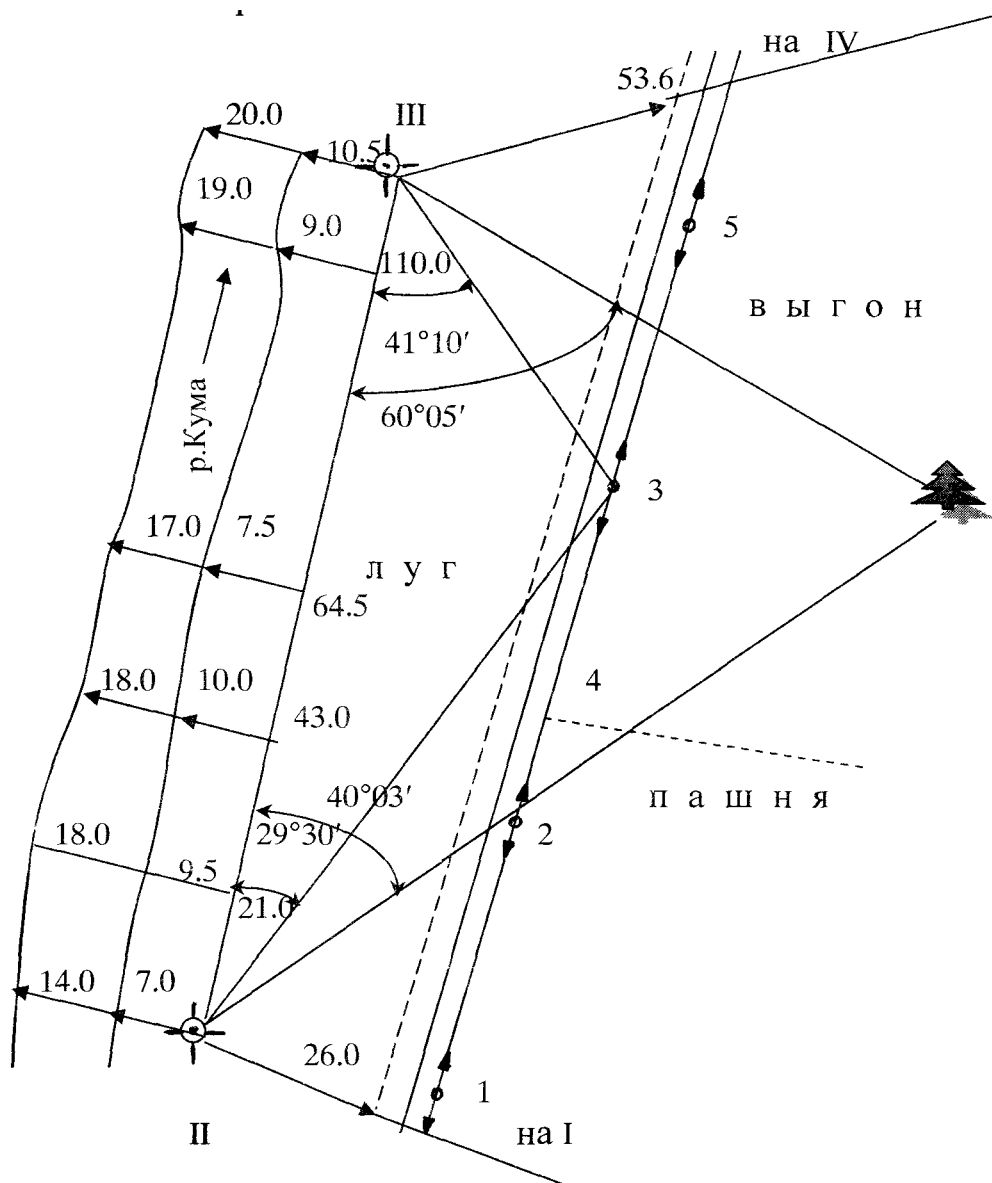


Рисунок 2 – Абрис по линии II – III

Таблица 4 – Журнал теодолитной съемки

Номера точек стояния	Номера точек визирования	Отсчеты по горизонтальному кругу	Расстояния	Примечания
II	III	0°00'		
	1	98°06'	30.0	столб
	2	45°39'	50.0	столб
	3	35°22'	62.6	Граница выгона
III	IV	0°00'		

	5	37°22'	49.5	столб
--	---	--------	------	-------

Абрис по линии IV – V

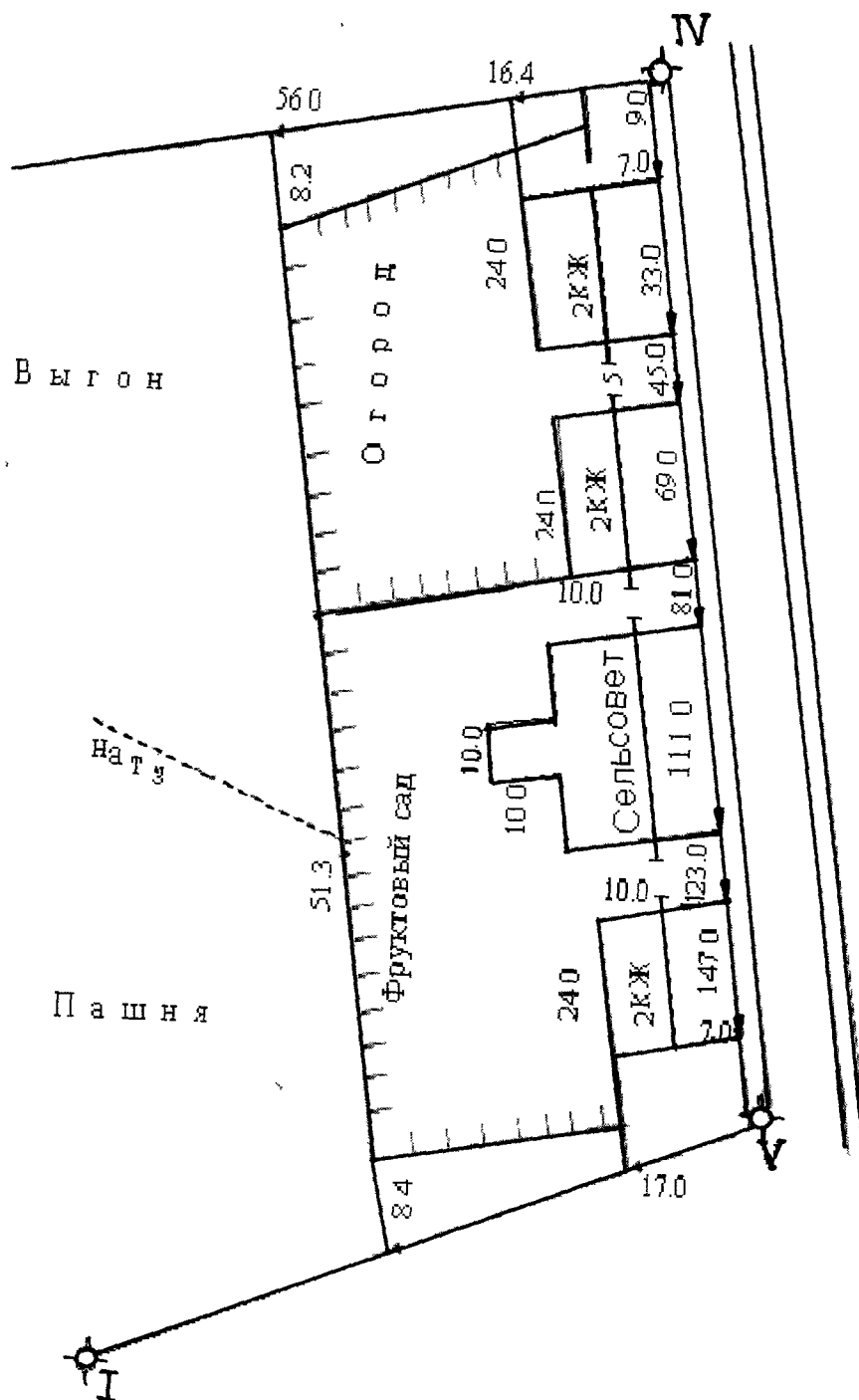


Рисунок 3 – Абрис по линиям IV-V и V-I

Таблица 5 – Журнал тахеометрической съемки

Наблюдатель _____ Дата _____ Инструмент _____

Номер а станции	Номер точки визирова ния	Отчет по дальноме ру D^1 , м	Отсчеты по кругам		M0 Угол наклона, $v, ^\circ //$	Горизонтальн ые продолжения $D = D^1 \times \cos^2 v$, м	Высот а вехи v , м	Превышени я $h = D^1/2 \times \sin 2v + i - v$, м	Отмет ки точек H , м	Прим ечан ия
			Горизо нт.	Верти- кальн.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I			КЛ $4^\circ 49'$						42,8	
i = 1,41			КП $-4^\circ 48'$		0 00 30	41,2				
	II		0 00							
	1	41,2	11 25	-0 46	-0 46 30	41,2	1,41	-0,55	42,25	
	2	26,1	59 30	0 42	+0 41 30	26,1		+0,32	43,12	
	3	38,5	102 10	1 38	+1 37 30	38,4		+1,09	43,89	
	4	64,8	119 55	1 45	+1 44 30	64,7		+1,98	44,78	
	5	62,9	85 35	0 28	+0 27 30	62,9		+1,50	44,30	
	6	57,9	58 50	0 35	+0 34	57,9		+0,59	43,39	

					30					
	II		0 02							

Вычислил _____

Способ угловых засечек

В вершинах опорных сторон откладывают углы, величины которых указаны в абрисе. Пересечение сторон построенных углов дает положение искомой точки.

Остальные способы построения точек ситуации на плане разъяснений не требуют.

Оформление топографического плана

План вычерчивают в карандаше в соответствии с условными знаками для планов масштаба 1:1000. Затем производят зарамочное оформление (см. рис. 8), выполняют все надписи и приступают к вычерчиванию плана тушью.

Эту работу начинают с отмывки водных поверхностей слабым раствором голубой акварельной краски. Зеленым цветом показывают пересечения линий сетки координат, берега рек, колодцы. Желтым цветом отмывают усадьбы, строения, шоссейные автодороги. Серым цветом показывают огороды.

Обработка журнала тахеометрической съемки

1. Заполняют тахеометрический журнал (см. табл. 5 и лист 5 или 6 варианта в приложении 1).

2. Вычисляют место нуля МО вертикального круга теодолита по формуле:

$$МО = \frac{КЛ + КП}{2} . \quad (26)$$

При вычислениях по этой формуле к отсчету, меньшему 90^0 , прибавляют 360^0 .

3. Вычисляют углы наклона v на реечные (пикетные) точки по формуле:

$$v = КЛ - МО . \quad (27)$$

4. Вычисляют превышения реечных точек над станцией по формуле:

$$h = \frac{D'}{2} \sin 2v + i - v, \quad (28)$$

где D' – расстояние до реечных точек, определенное по дальномеру;

v – угол наклона;

i – высота инструмента;

u – высота вехи или визирования (наведения).

Значение величины $\frac{D'}{2} \sin 2v$ выбирают из тахеометрических таблиц по аргументам D' и v . Знак превышения соответствует знаку угла наклона.

5. Вычисляют горизонтальные проложения длин линий, измеренных дальномером (для углов наклона более 3°) по формуле:

$$D = D' \cdot \cos^2 v. \quad (29)$$

6. Вычисляют отметки речных точек по формуле:

$$H_{p.t.} = H_{ст} + h_{p.t.}, \quad (30)$$

где $H_{ст}$ – отметка станции;

$h_{p.t.}$ – превышение речной точки над соответствующей станцией.

Построение плана тахеометрической съемки

Эта часть задания выполняется на основе ранее построенного плана теодолитной съемки.

1. Для построения плана тахеометрической съемки необходимо на план теодолитной съемки нанести речные (пикетные) точки методом полярных координат.

Данные для нанесения берутся из тахеометрического журнала.

Речные точки обозначаются на плане точкой диаметром 0,2 мм, справа от нее проводят горизонтальную линию, сверху подписывают номер пикетной точки, а под ней ее отметку, округленную до 0,1 м.

2. По отметкам речных точек изображают рельеф местности.

Вначале методом интерполирования находят следы горизонталей, а затем плавными кривыми линиями соединяют точки, имеющие одинаковые отметки. Интерполирование выполняют только по направлениям, отмеченным в кроках стрелками (см. рис. 5 или лист 4 или 5 соответствующего варианта в приложении 1) аналитическим или графическим способами.

Аналитический способ интерполирования заключается в следующем (рис. 4):

- прикладывают к точкам, между которыми производят интерполирование, линейку и измеряют расстояние (заложение ската) между ними (в приведенном на рис. 1.4 примере $d = 28$ мм);

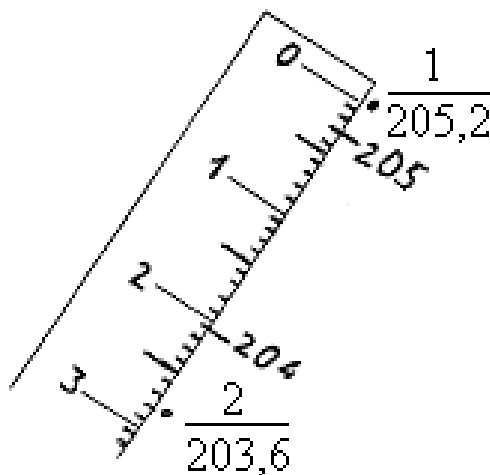


Рисунок 4 – Аналитический способ интерполирования

- вычисляют разность отметок точек 1 и 2, соответствующую заложению d .

В данном примере $h = H_1 - H_2 = 205,2 - 203,6 = 1,6$ м.

- смотрят по отметкам, какие горизонтالي пройдут между точками 1 и 2 (здесь, при высоте сечения рельефа 1 м, это будут горизонтالي с отметками 204 и 205).

Затем вычисляют превышения этих точек над соответствующими горизонталями:

$$h_1 = H_1 - 205,2 = 205,2 - 205 = 0,2 \text{ м,}$$

$$h_2 = H_1 - 204 = 205,2 - 204 = 1,2 \text{ м.}$$

- составляют пропорцию и вычисляют величины заложений d_1 и d_2 , соответствующие вычисленным превышениям h_1 и h_2 .

При этом можно исходить из того, что:

- измеренному заложению d соответствует разность отметок h .
- искомому заложению d_1 соответствует разность отметок h_1 ,

тогда $d / d_1 = h / h_1$, откуда $d_1 = \frac{d \cdot h_1}{h}$;

соответственно $d_2 = \frac{d \cdot h_2}{h}$.

Решив приведенные выражения, получим

$$d_1 = \frac{28 \cdot 0,2}{1,6} = 3,5 \text{ мм}; \quad d_2 = \frac{28 \cdot 1,2}{1,6} = 21 \text{ мм}.$$

- от точки 1 по линейке, откладывают значения d_1 и d_2 . Получают следы горизонталей с отметками 205 и 204 и подписывают их карандашом.

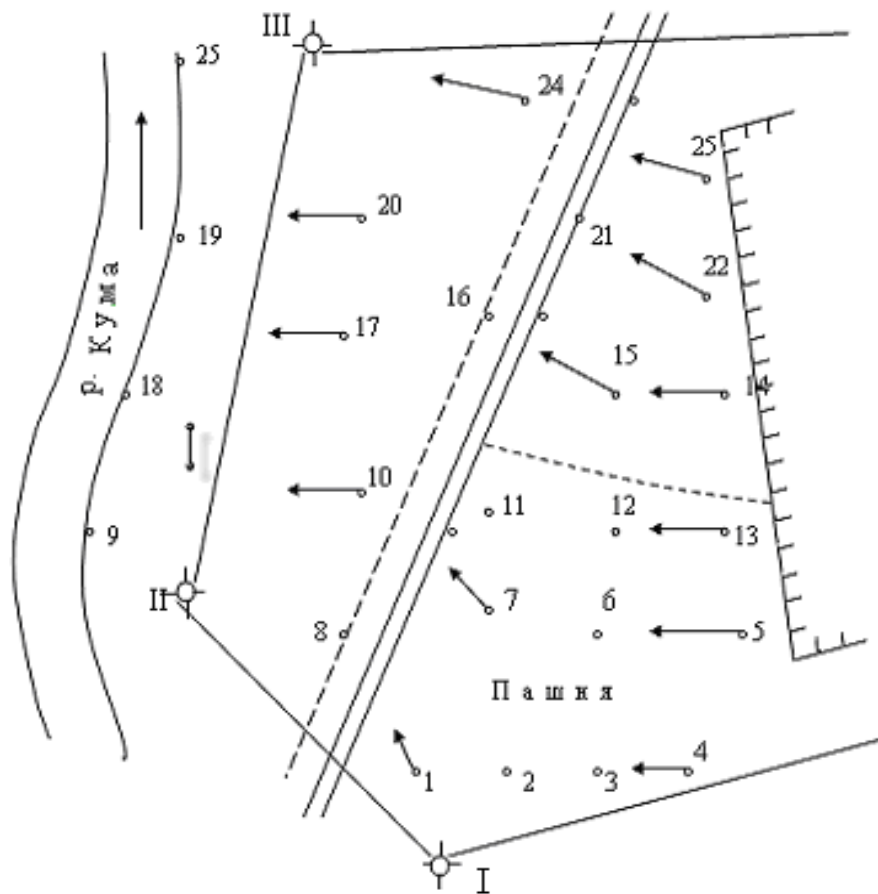


Рисунок 5 – Кроки тахеометрической съемки

Графическое интерполирование выполняется несколькими способами. Целесообразно рассмотреть интерполирование с помощью палетки, представляющей собой лист прозрачной бумаги с нанесенными на

него через равные промежутки (0,5-1,0 см) параллельными линиями (рис. 6).

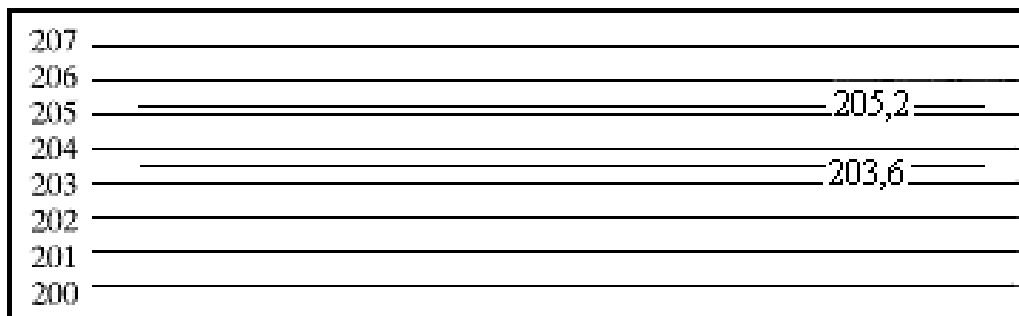


Рисунок 6 – Палетка

Отметки линий палетки подписывают в зависимости от выбранной высоты сечения рельефа и отметок реечных точек. Порядок пользования палеткой показан на рис. 7 и состоит в следующем:

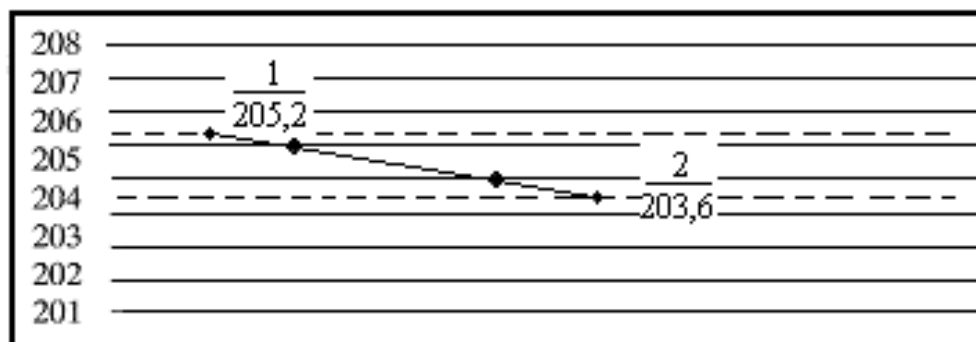


Рисунок 7 – Порядок пользования палеткой

- соединяют на плане карандашом точки, между которыми производят интерполирование (в приведенном примере это точки 1 и 2 с отметками $H_1 = 205,2$ м и $H_2 = 203,6$ м);
- на палетке между линиями 205 и 206, 203 и 204 проводят линии, соответствующие высотам точек $H_1 = 205,2$ м и $H_2 = 203,6$ м;
- совмещают точку 1 плана с линией на палетке с той же отметкой, закрепляют положение палетки в точке 1 остро отточенным карандашом;
- вращают палетку вокруг точки 1 до тех пор, пока точка 2 плана не займет положения на линии с отметкой 203,6 м;
- через палетку карандашом или иглой переносят на план точки пересечения линий палетки (204 и 205) с линией 1–2. Эти точки и являются следами горизонталей с отметками 204 и 205. На плане карандашом подписывают отметки этих точек.

Интерполирование производят между всеми соседними точками, где пройдут горизонтالي. Затем карандашом соединяют точки, имеющие одинаковые отметки, и получают горизонтали.

3. После того как проведены все горизонтали, план оформляют в туши в соответствии с условными знаками. Номера пикетных точек и их отметки подписывают черной тушью (высота цифр 3 мм). Горизонтали вычерчивают коричневой тушью, толщина линий – 0,1 мм, а горизонтали, кратные 5-ти метрам, проводят утолщенными линиями (0,3 мм).

Подписывают только отметки утолщенных горизонталей. Для этого делают разрыв в горизонтали и коричневым цветом подписывают ее отметку так, чтобы верх цифр был обращен в сторону повышения рельефа.

Образец теодолитно-тахеометрического плана приведен на рисунке 8.

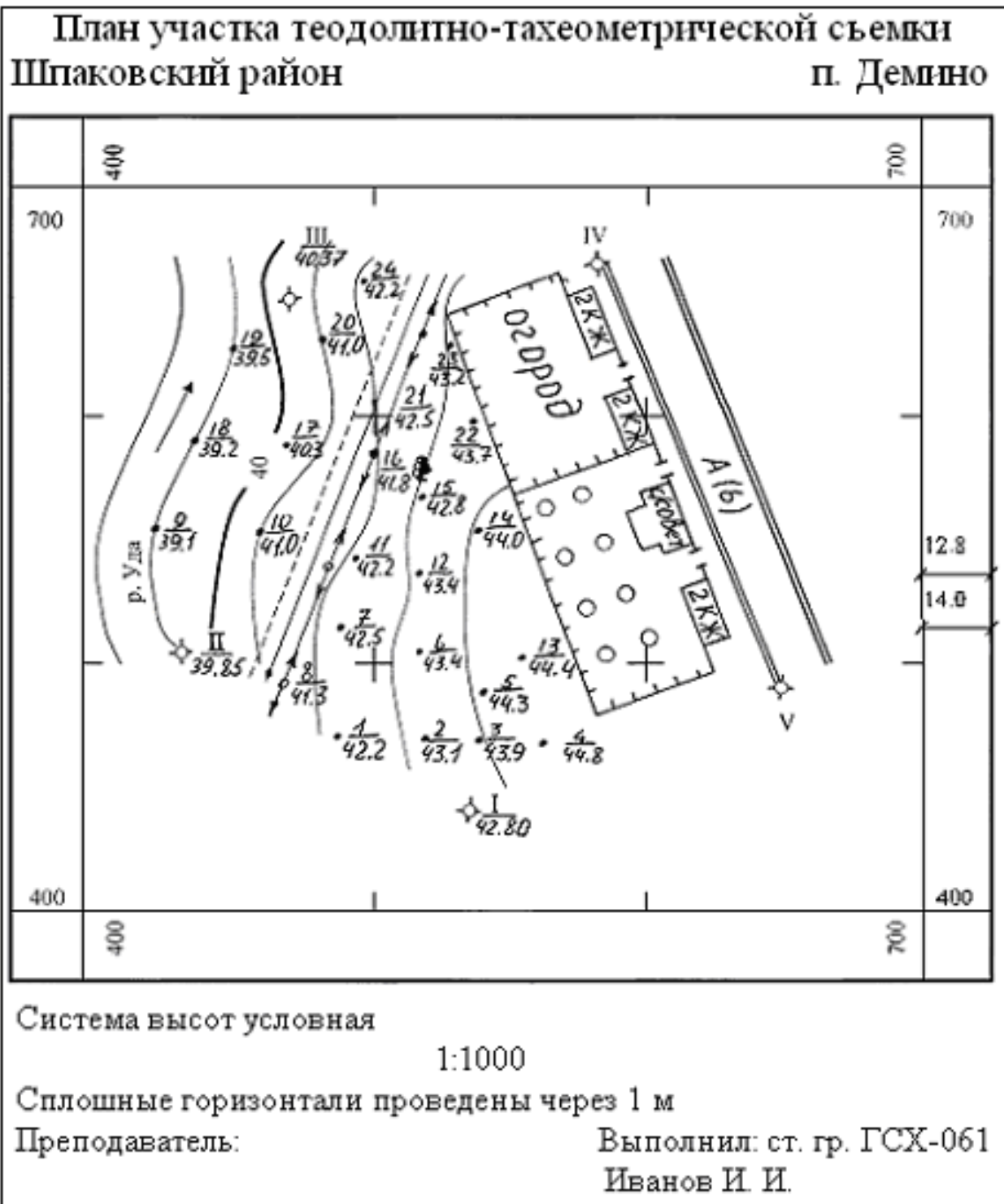


Рисунок 8 – Образец плана теодолитно-тахеометрической съемки

5 План-график выполнения задания

Примерный план-график выполнения контрольной работы представлен в таблице.

Таблица – Примерный план- график выполнения расчетно-графической работы

Наименование раздела	Недели
Выдача задания	1 – 2
Выполнение необходимых расчетов	3 – 6
Подготовка	7 – 8
Написание и редактирование пояснительной записки	9 – 10
Оформление работы	11 – 12
Сдача задания на проверку	13 – 14
Окончательная доработка и защита расчетно-графической работы	15 – 16

6 Критерии оценивания и порядок защиты работы

На защиту представляется выполненная по всем необходимым требованиям контрольная работа в составе пояснительной записки в установленном объеме.

При защите студент должен кратко изложить содержание расчетных положений и обосновать принятые решения. После краткого изложения студенту задаются вопросы по теме задания.

При положительных ответах, с учетом самостоятельности работы, правильности и обоснованности принятых решений и расчетов, оформления пояснительной записки, студенту выставляется оценка «зачтено».

Оценка «незачтено» выставляется студенту, если он недостаточно знает значительную часть программного материала, слабо владеет методами расчета, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

За выполнение контрольной работы и представление ее к защите в установленные сроки студент несет ответственность самостоятельно.

Список рекомендуемой литературы

1. Нестеренок, М. С. Геодезия : учебное пособие / М. С. Нестеренок. — Минск : Вышэйшая школа, 2012. — 288 с.
2. Симонян В.В. Геодезия [Электронный ресурс] : сборник задач и упражнений / В.В. Симонян, О.Ф. Кузнецов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 160 с.

Дополнительная литература

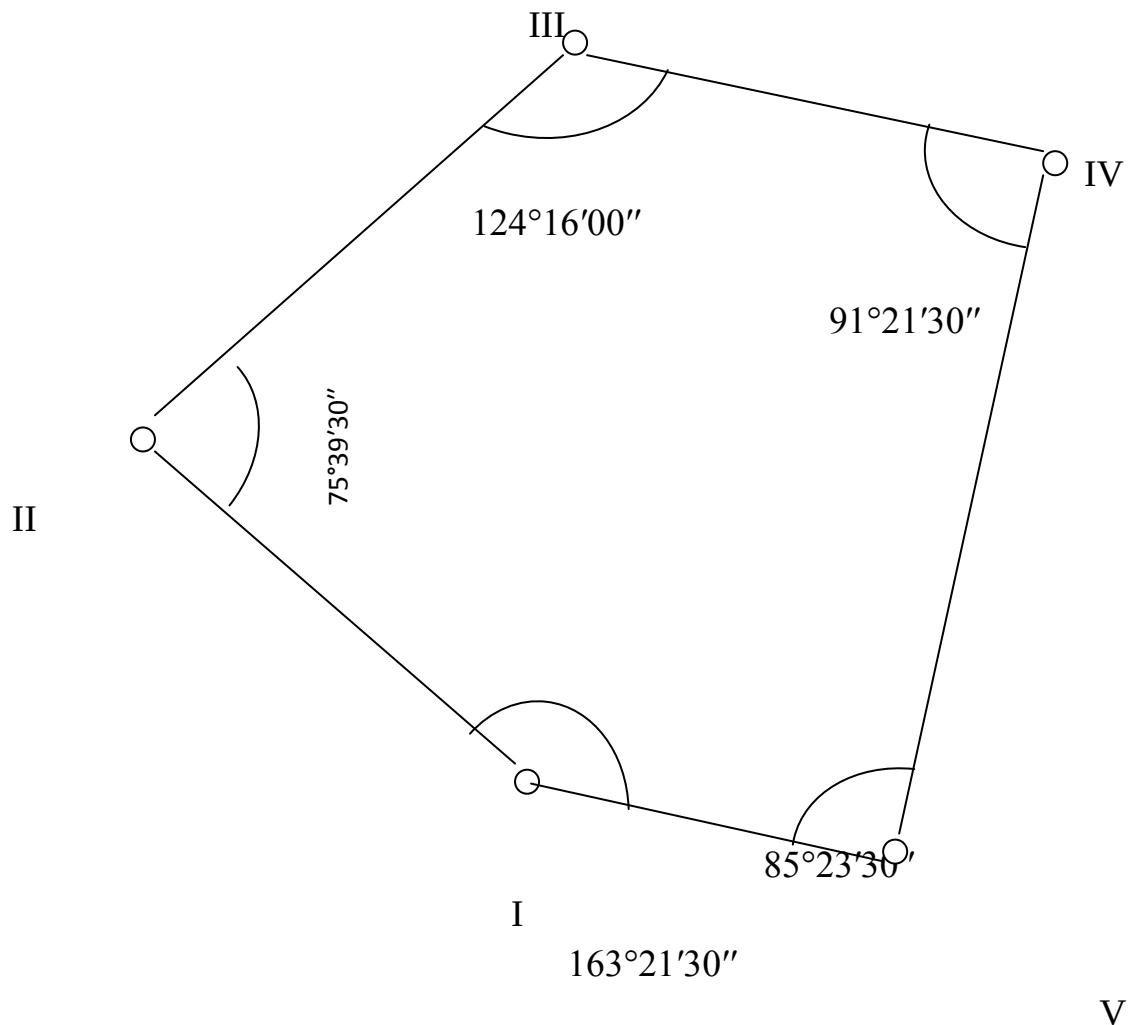
1. Инженерная геодезия: учебник для студ. высш учеб. заведений (под ред. Д.Ш. Михелева. — 9-е изд. стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2008. — 480 с.
2. Инженерная геодезия и геоинформатика: Учебник для вузов / Под ред. С.И. Матвеева. — М.: Академический проект; Фонд «Мир», 2012. — 484 с.
3. Борисенко Ю,Г. Курс лекций по дисциплине «Инженерное обеспечение строительства (геодезия). — Ставрополь, 2013. — 72 с.
4. Инженерная геодезия /под ред. Михелева Д.Ш., М.: Высшая школа, 2000.- 464 с.
5. Инженерная геодезия: Учебник / Г.А. Федотов. — М.: Высш. шк., 2002. — 463 с.
6. Геодезия: учебное пособие для вузов / Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев. — 2-е изд. — М.: Академический Проект, 2008. — 592 с.
7. Р.Н. Скогарева. Геодезия с основами геоинформатики, М.: Высшая школа, 1999.-206 с.
8. Курс инженерной геодезии /под ред. Новака В.Е., М.: Недра, 1989.-432 с.
9. Практикум по инженерной геодезии /под ред. Новака В.Е., М.: Недра, 1987.-336 с

Приложение 1
Вариант 1
(на 6 листах)
Лист 1

Ведомость измеренных углов и длин сторон

Номера вершин полигона	Измеренные углы	Длины сторон (горизонтальные проложения) d, м
	β ° ' ''	
I	163 21 30	
		126,30
II	75 39 30	
		142,70
III	124 16 00	
		125,78
IV	91 21 30	
		166,02
V	85 23 30	
		91,38

Схема теодолитного хода



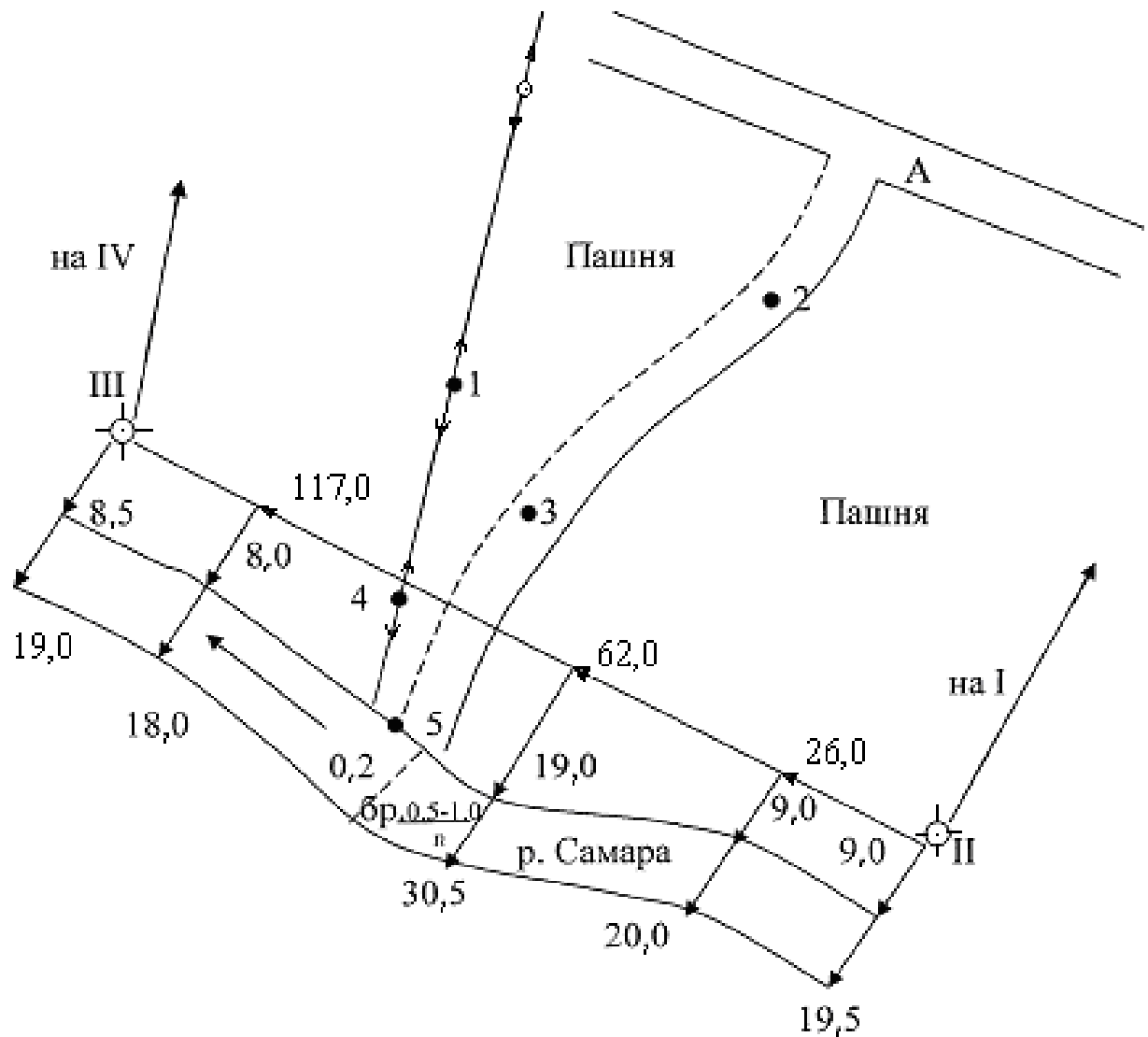
продолжение приложения 1

Вариант 1

Абрис по линии II - III

(на 6 листах)

Лист 2



Номера точек стояния	Номера точек визирования	Отсчет по горизонтальному кругу	Расстояния	Примечания
III	IV	0 00		
	1	79 05	45.2	Столб
	2	92 57	78.8	Гр. дорога
	3	116 43	51.4	Гр. дорога
	4	126 05	41.3	Столб
	5	140 25	53.0	Брод

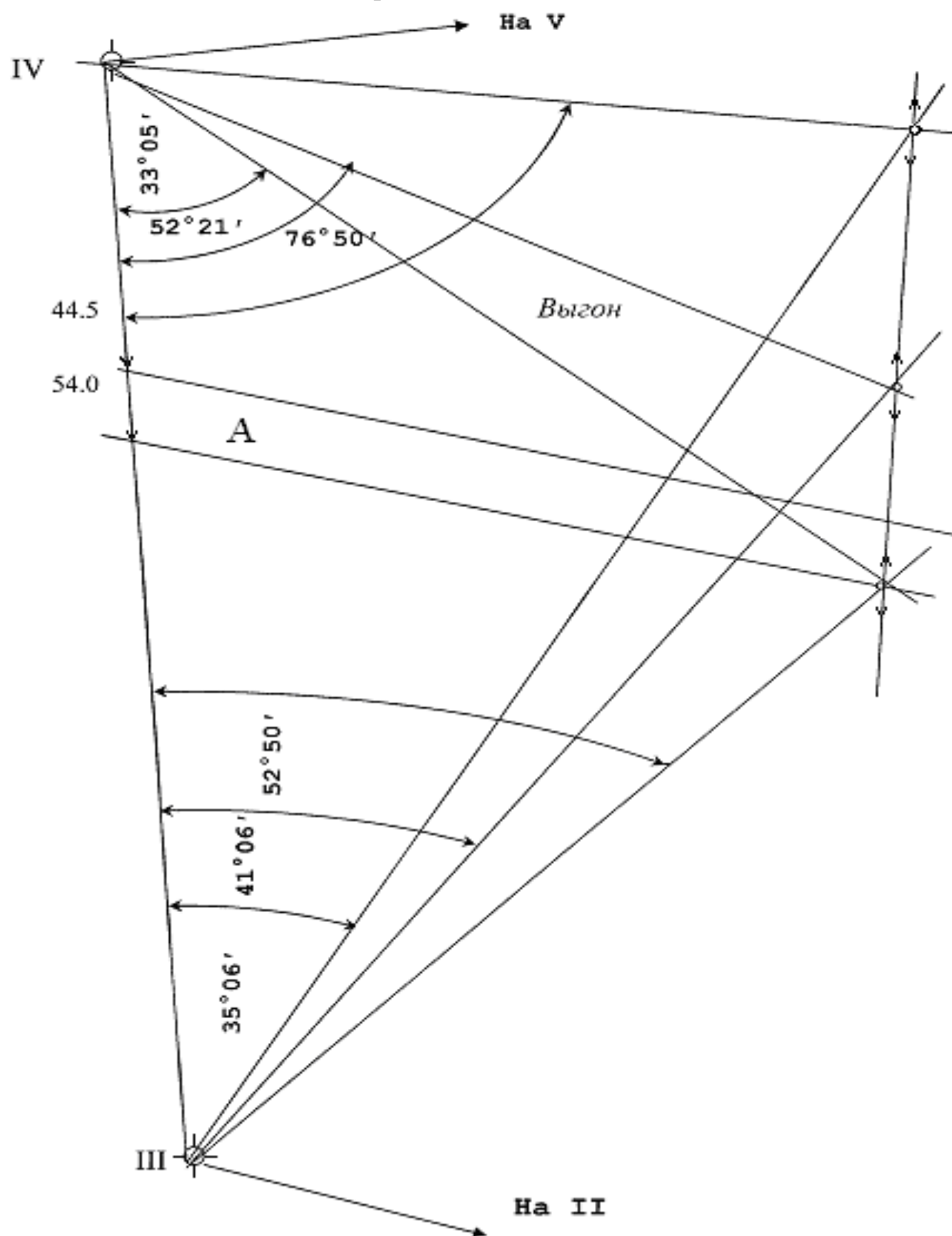
продолжение приложения 1

Вариант 1

(на 6 листах)

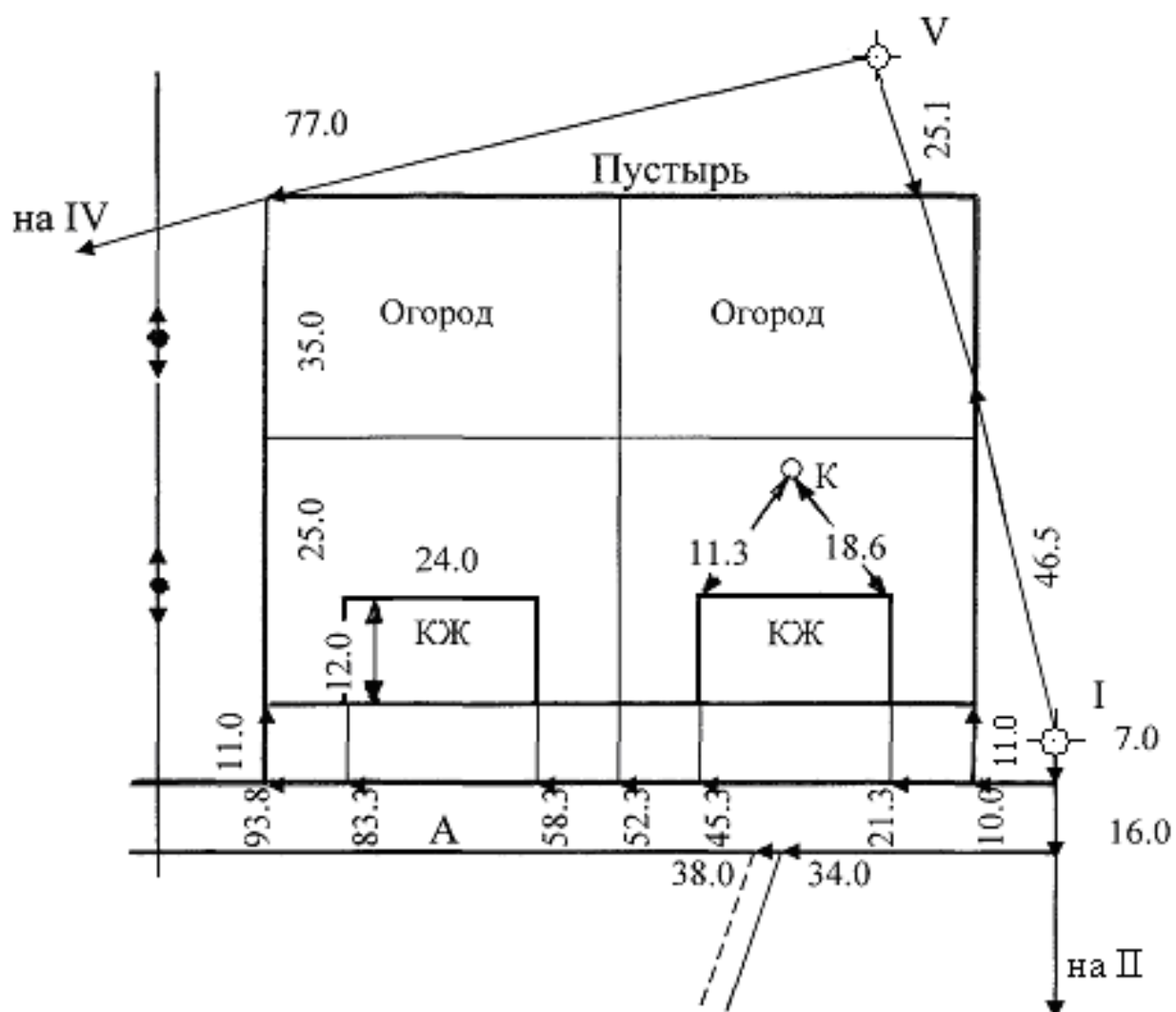
Лист 3

Абрис по линии III - IV



продолжение приложения 1

Абрис по линии IV – V и V – I

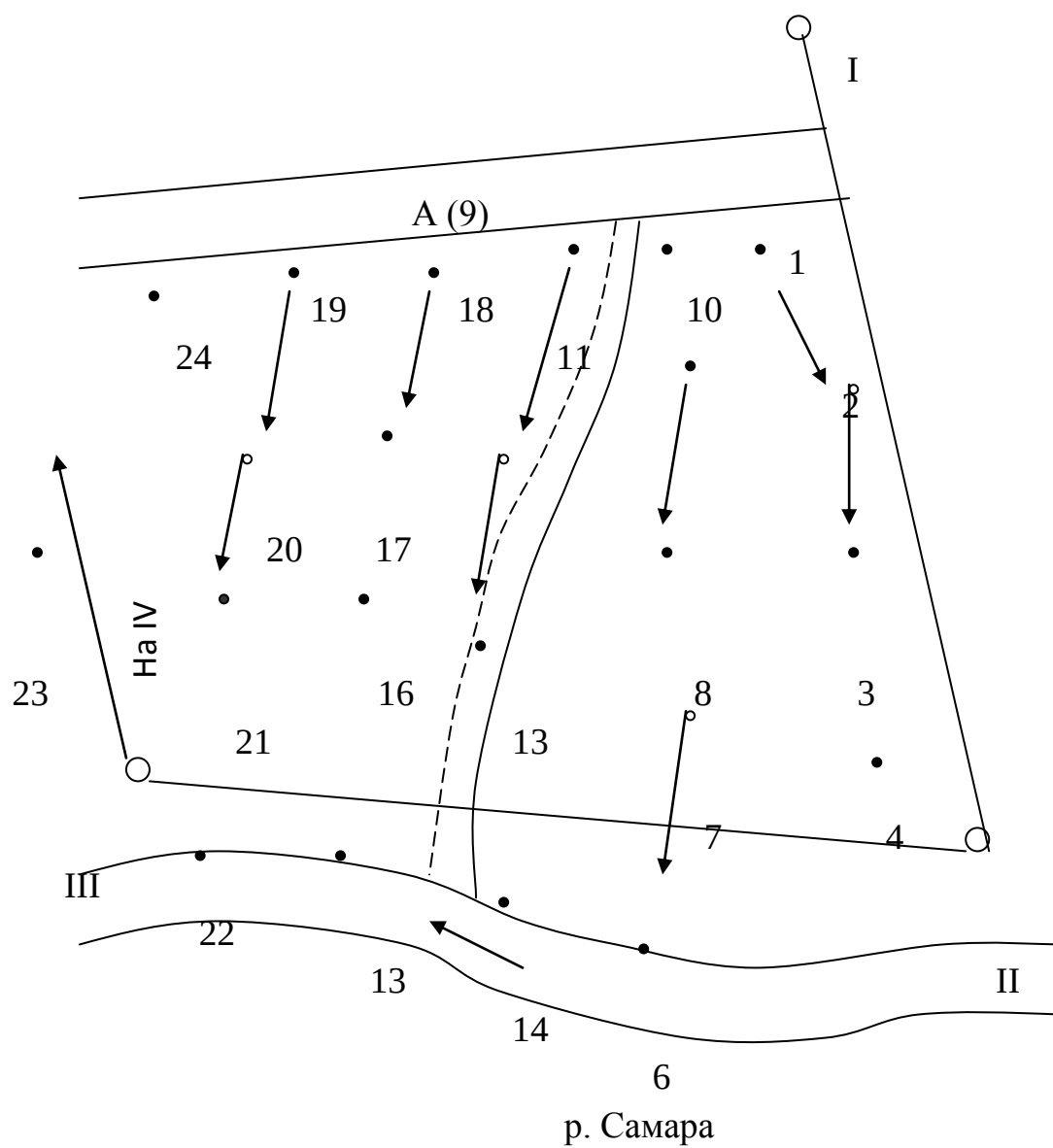


продолжение приложения 1

Кроки тахеометрической съемки

Вариант 1
(на 6 листах)

Лист 5



продолжение приложения 1

Вариант 1

(на 6 листах)

лист 6

Выписка из журнала тахеометрической съемки

Номера станций	Номера точек визирования	Отсчет по дальномеру D', м	Отсчеты по кругам		Высота вехи v, м
			Горизонтальный о ' "	Вертикальный о ' "	
II i = 1,39	A			КЛ 1°35' КП -1°33'	1,39
	III		0°00'	КЛ	
	1	107,0	73°12'	2°13'	
	2	76,0	74°27'	2°38'	
	3	50,5	68°15'	3°09'	
	4	22,9	36°30'	1°42'	
	5	26,0	339°32'	-1°15'	
	6	60,4	342°30'	-1°11'	
	7	54,4	14°15'	0°46'	
	8	67,0	43°56'	2°00'	
	9	88,5	57°21'	2°18'	
III i = 1,43	10	106,5	62°23'	2°16'	1,43
	III		0°02'		
	A			КЛ 2°09' КП -2°08'	
	IV		0°00'	КЛ	
	11	107,5	72°04'	2°27'	
	12	83,0	82°00'	2°12'	
	13	61,5	105°35'	1°20'	
	14	56,2	140°45'	-0°10'	
	15	28,4	142°29'	-0°38'	
	16	34,5	92°36'	1°40'	
	17	59,3	65°01'	2°23'	
	18	85,0	59°28'	2°34'	
	19	70,5	42°33'	2°45'	
	20	44,1	35°27'	2°47'	
	21	20,4	43°55'	2°39'	
	22	10,0	179°00'	-2°31'	
	23	35,3	351°32'	2°09'	
	24	65,0	12° 39'	2°40'	
	IV		0°01'		

продолжение приложения 1

Вариант 2

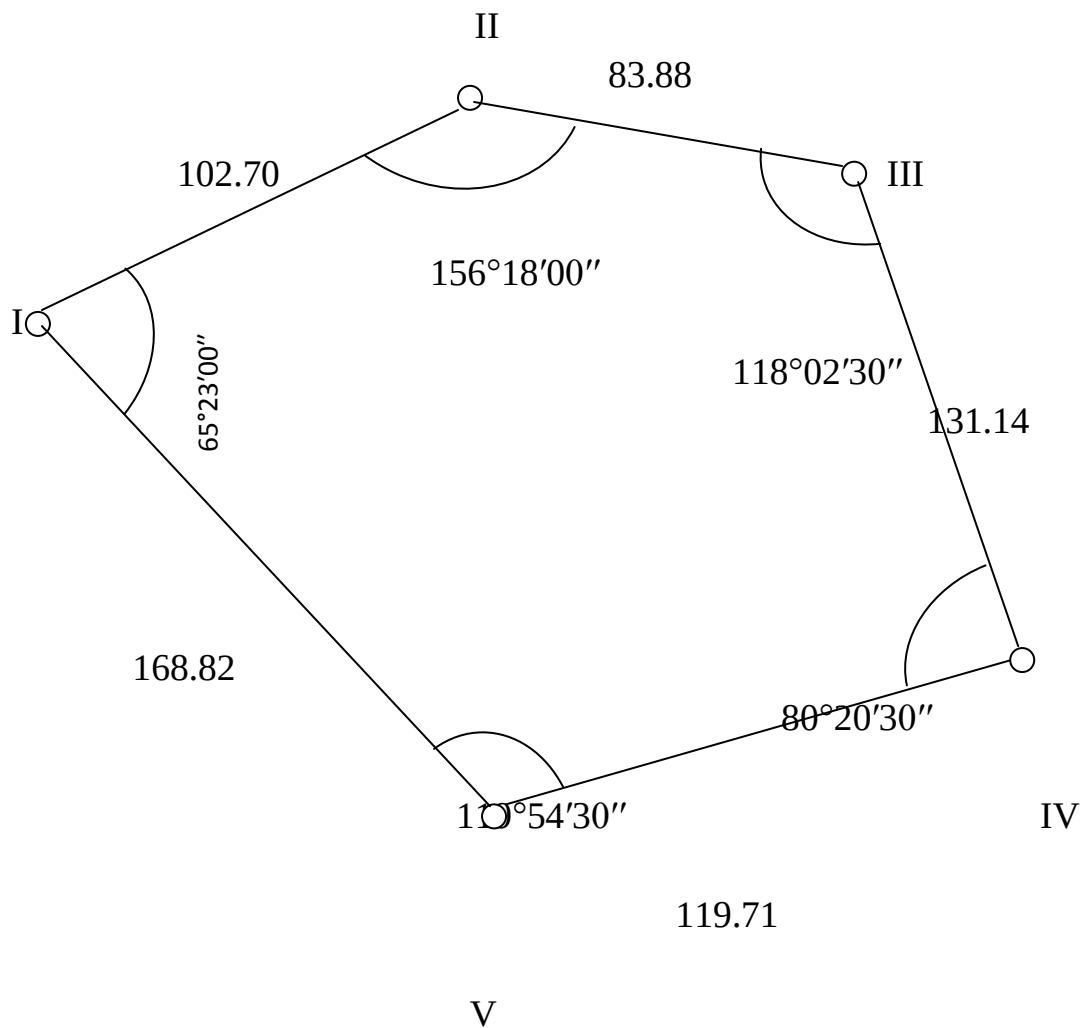
Ведомость измеренных углов и длин сторон

(на 5 листах)

Лист 1

Номера вершин полигона	Измеренные углы β	Длины сторон (горизонтальные проложения) d , м
	° ' ''	
I	65 23 00	
		102,70
II	156 18 00	
		83,88
III	118 02 30	
		131,14
IV	80 20 30	
		119,71
V	119 54 30	
		168,82

Схема теодолитного хода



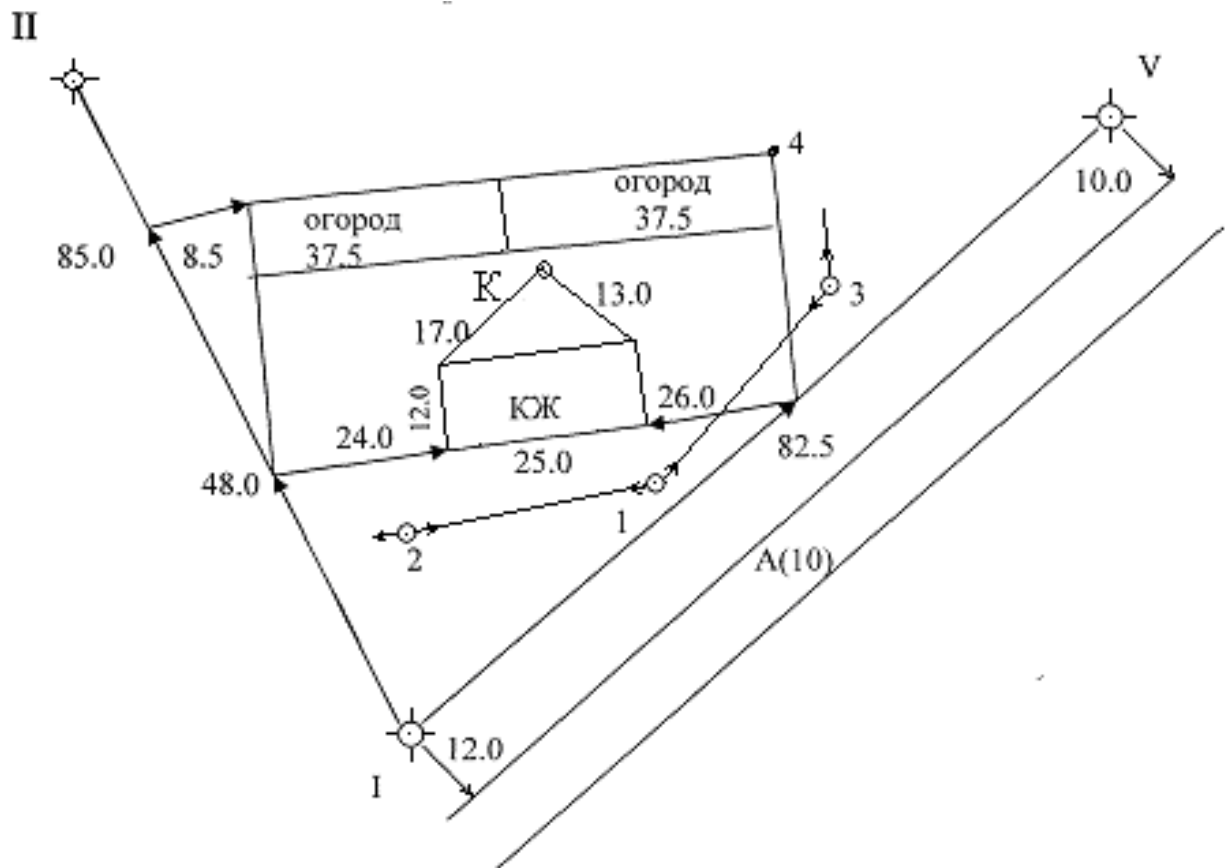
продолжение приложения 1

Вариант 2

(на 5 листах)

Лист 2

Абрис по линии I – II, I – V



Журнал теодолитной съемки

Точки стояния	Точки визирования	Отсчеты по горизонт. кругу	Расстояния (м)	Примечания
I	II	00		
	1	35	65	ст. эл. линии
	2	24 30	37	ст. эл. линии
V	I	0 00		
	3	9 27	66	ст. эл. линии
	4	26 00	71	уг. усадьбы

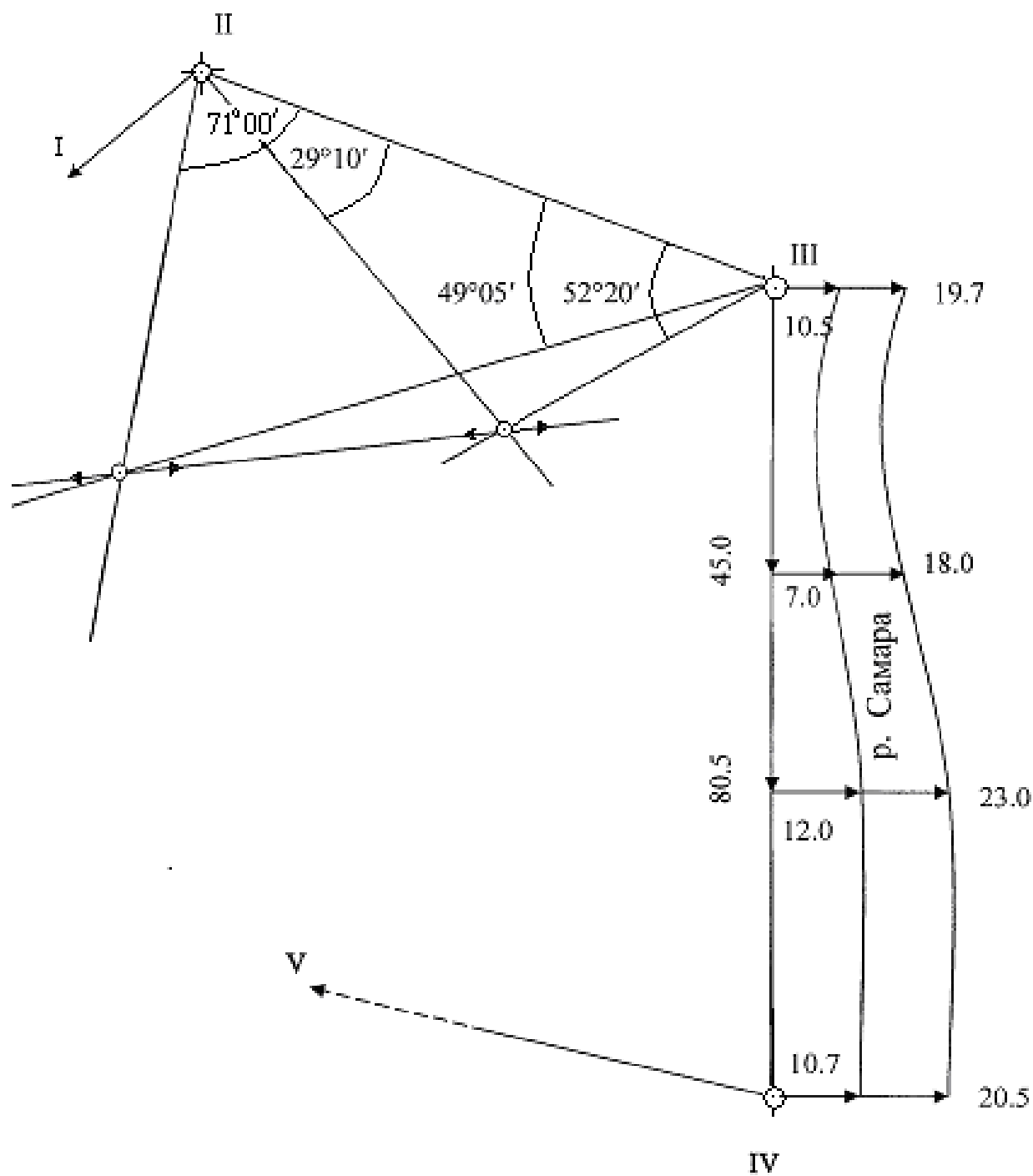
продолжение приложения 1

Вариант 2

(на 5 листах)

Лист 3

Абрис по линии II – III и III - IV



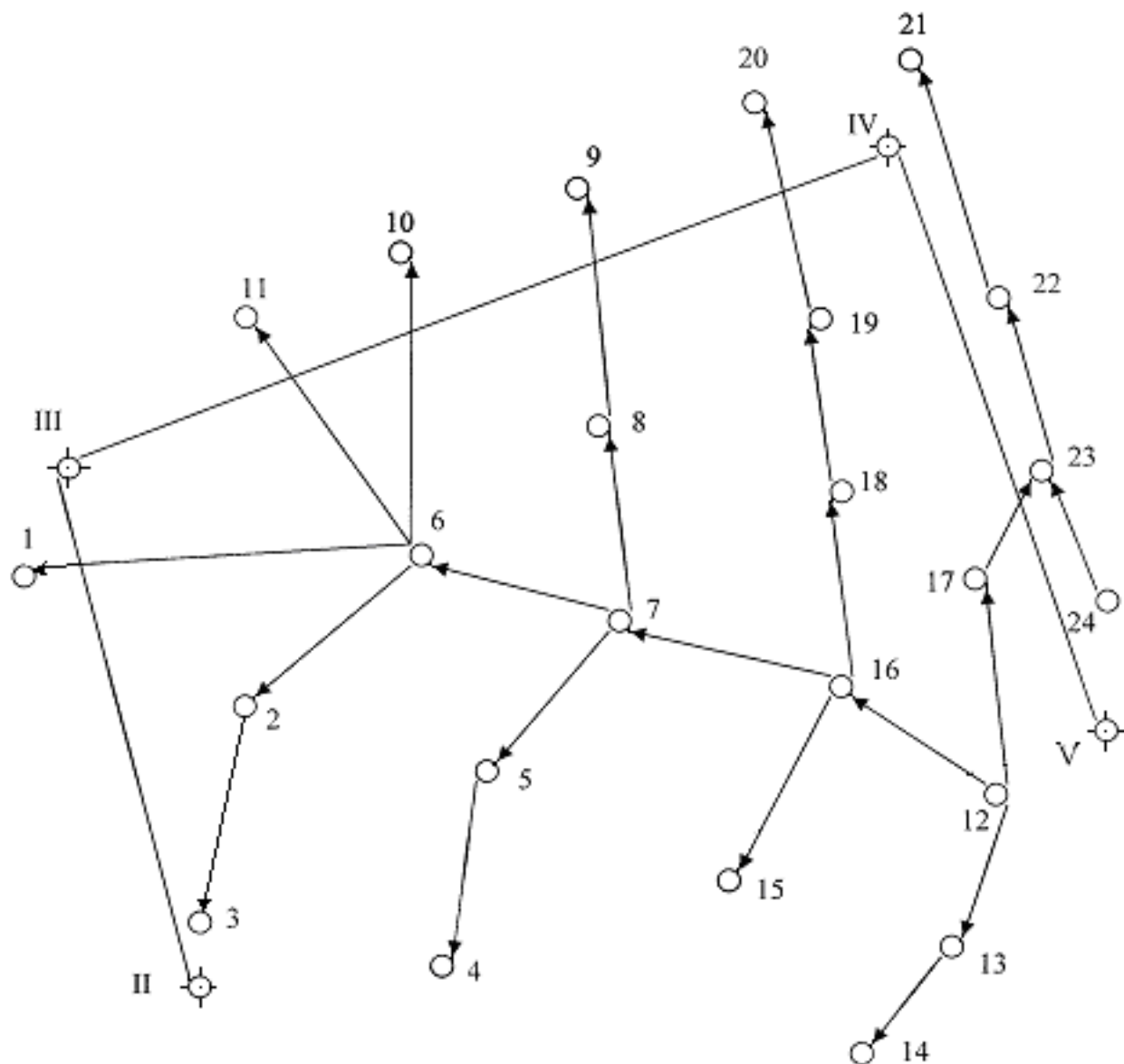
продолжение приложения 1

Вариант 2

(на 5 листах)

Лист 4

Кроки тахеометрической съемки



продолжение приложения 1

Вариант 2
(на 5 листах)

лист 5

Выписка из журнала тахеометрической съемки

Номера станции й	Номера точек визировани я	Отсчет по дальномер у D', м	Отсчеты по кругам		Высот а вехи υ, м
			Горизонтальны й ° ' ''	Вертикальны й ° ' ''	
III i = 1,50 КЛ	A			КЛ 3°15' КП -3°15'	1,50
	IV		0°00'		
	1	14,4	144°10'	1°30'	
	2	46,5	108°15'	0°14'	
	3	74,0	121°00'	-0°25'	
	4	87,5	101°50'	-0°20'	
	5	69,4	85°37'	0°40'	
	6	37,0	52°35'	2°50'	
	7	77,3	54°20'	2°17'	
	8	71,9	27°10'	0°53'	
	9	73,8	357°15'	-0°36'	
V i = 1,47 КЛ	10	40,5	358°30'	-0°44'	
	11	14,0	330°43'	-2°34'	
	IV		0°01'		
	B			КЛ 2°47' КП - 2°46'	
	I		0°00'		
	12	23,8	23°23'	1°34'	
	13	57,7	10°41'	-1°18'	
	14	84,2	2°11'	-1°45'	
	15	74,5	28°10'	-1°34'	
	16	48,7	55°00'	0°30'	
	17	31,0	107°15'	-1°58'	
	18	60,5	91°30'	-1°38'	
	19	90,7	107°05'	-2°15'	
	20	123,0	110°00'	-2°21'	
	21	126,5	122°53'	-2°29'	
	22	98,4	125°32'	-2°15'	
	23	59,0	127°30'	-1°48'	
	24	26,0	147°27'	-1°30'	
	I		0°00'		

продолжение приложения 1

Вариант 3

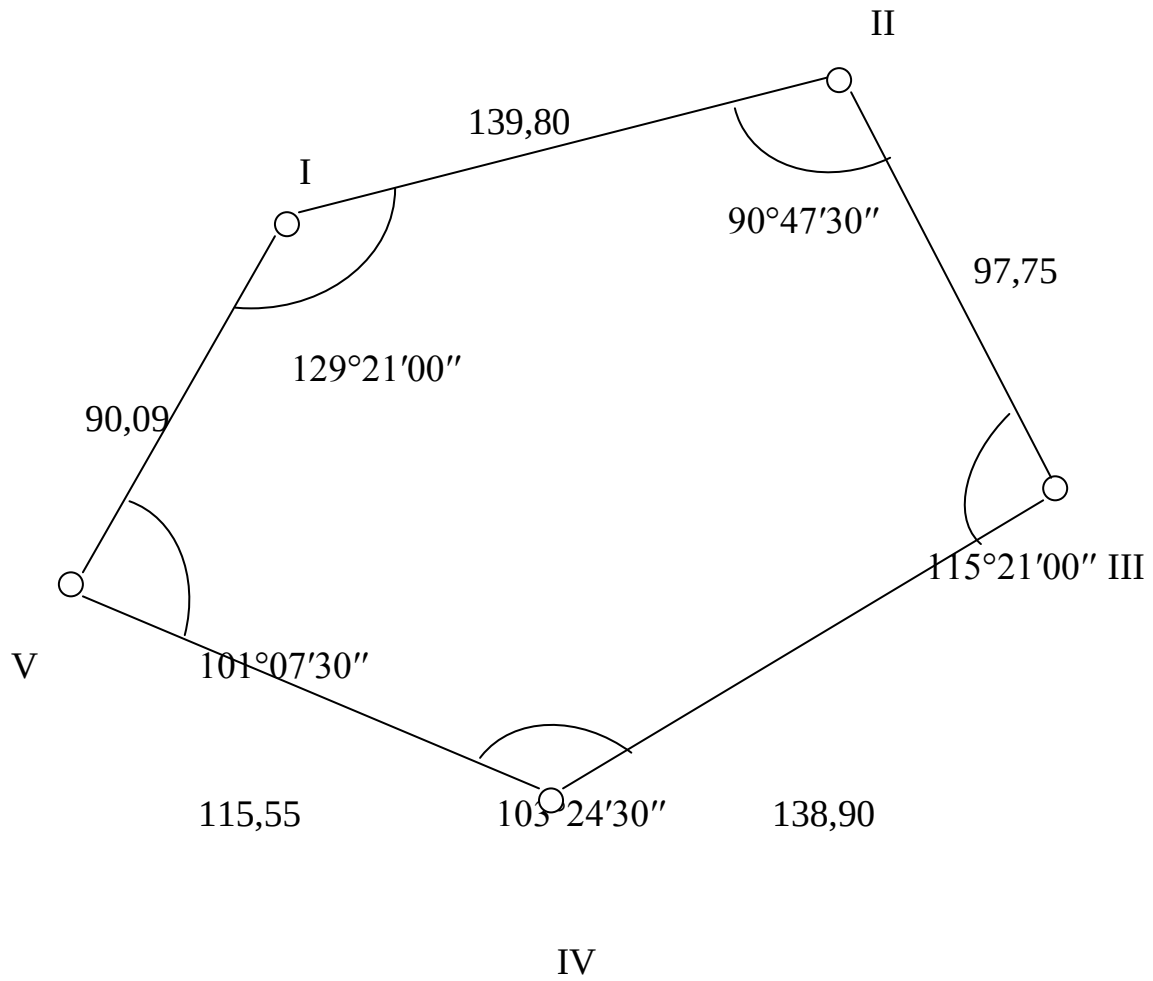
(на 5 листах)

Лист 1

Ведомость измеренных углов и длин сторон

Номера вершин полигона	Измеренные углы	Длины сторон (горизонтальные проложения) d, м
	β ° ' "	
I	129 21 00	
		139,80
II	90 47 30	
		97,75
III	115 21 00	
		138,90
IV	103 24 30	
		115,55
V	101 07 30	
I		90,09

Схема теодолитного хода



Точки стояния	Точки визирования	Отсчеты по горизонтальному кругу	Расстояния	Примечания
III	IV	0 00		
	1	313 05	67,5	Уг. забора
	2	313 05	56,3	Гр. дорога
	3	318 10	58,1	Ст. эл. лин.
	4	9 02	58,7	Ст. эл. лин.
	5	46 41	79,6	Гр. дорога
	6	72 45	108,4	Гр. дор., луг
IV	V	0 00		
	7	176 30	68,0	Уг. забора

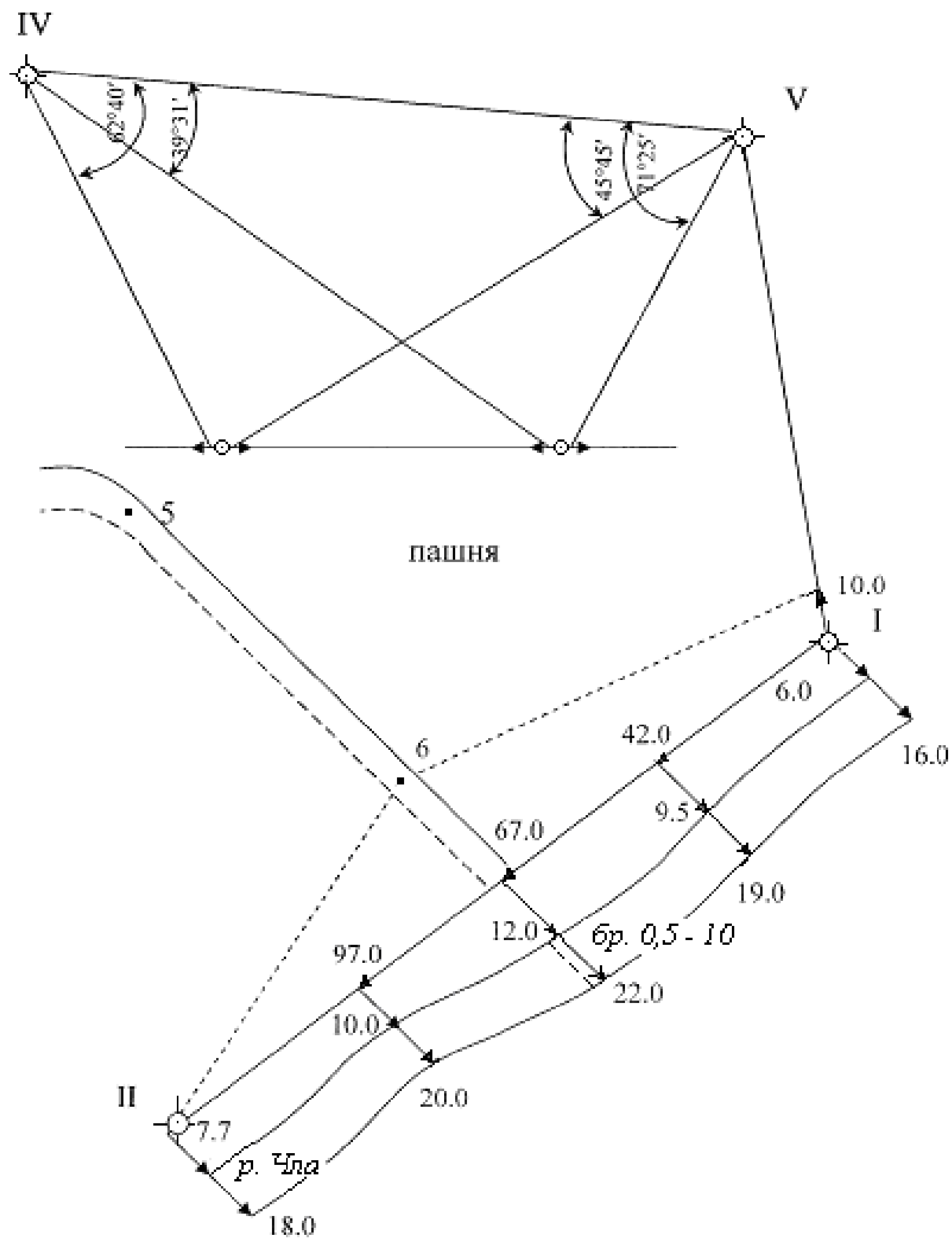
продолжение приложения 1

Вариант 3

(на 5 листах)

Лист 3

Абрис по линиям I – II и IV – V



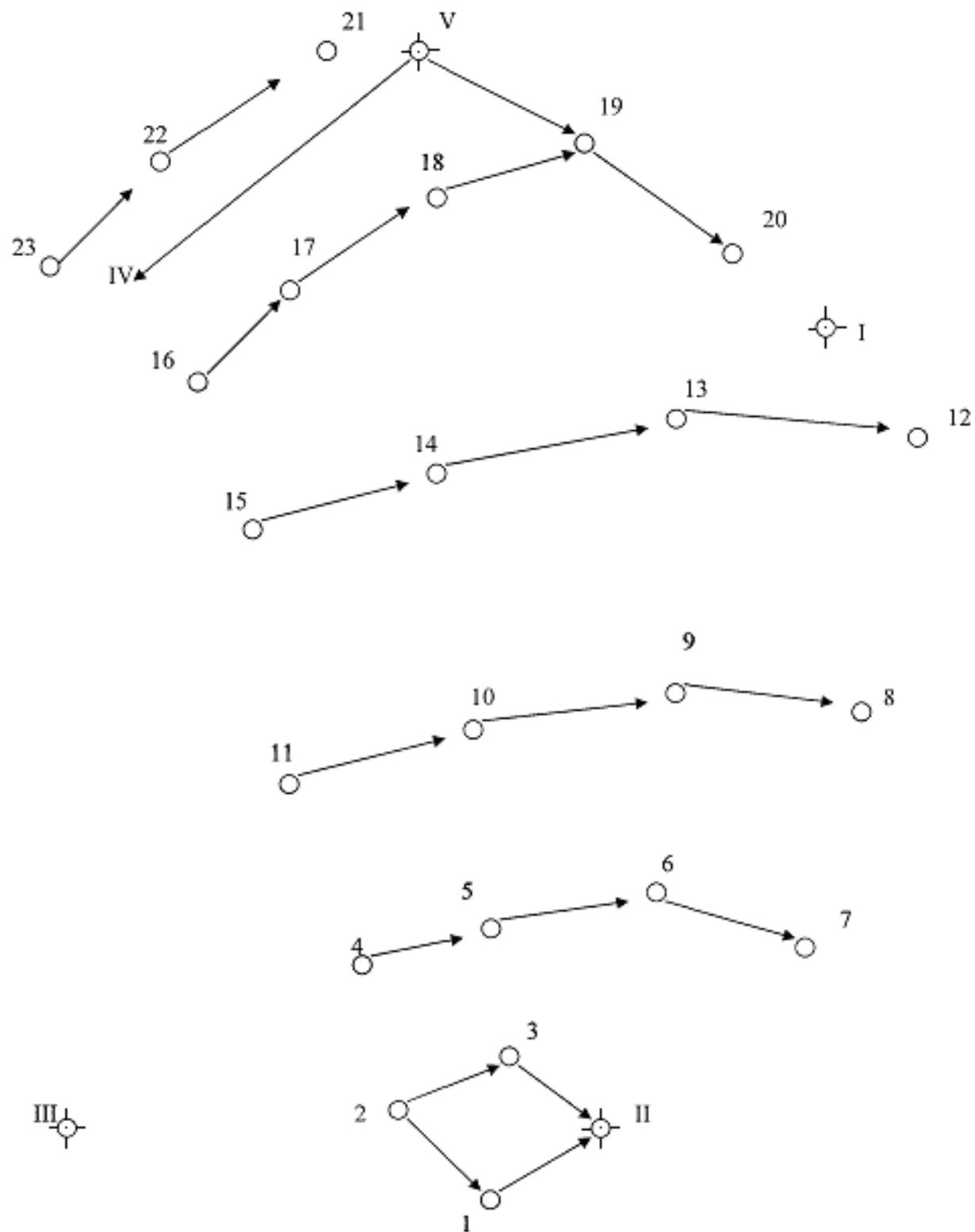
продолжение приложения 1

Вариант 3

(на 5 листах)

Лист 4

Кроки тахеометрической съемки



продолжение приложения 1

Вариант 3

(на 5 листах)

лист 5

Выписка из журнала тахеометрической съемки

Номера станции й	Номера точек визирования я	Отсчет по дальномер у D', м	Отсчеты по кругам		Высот а вехи, υ, м
			Горизонтальны й ° ' ''	Вертикальны й ° ' ''	
II i = 1,45 КЛ	A			КЛ 1°44' КП -1°44'	1,45
	III		0°00'		
	1	29,6	336°10'	3°11'	
	2	56,0	12°40'	3°54'	
	3	32,8	35°35'	3°52'	
	4	84,0	28°30'	3°03'	
	5	72,4	46°10'	2°37'	
	6	59,0	68°00'	2°06'	
	7	40,3	99°40'	-0°14'	
	8	84,0	95°20'	-0°03'	
	9	95,0	72°15'	1°25'	
V i = 1,50 КЛ	10	105,5	56°33'	1°57'	1,50
	11	116,8	37°45'	2°33'	
	III		0°00'		
	B			КЛ 2°47' КП - 2°46'	
	I		0°00'		
	12	103,1	4°35'	-2°26'	
	13	72,0	26°50'	-1°18'	
	14	79,0	53°47'	-0°04'	
	15	106,4	72°20'	0°52'	
	16	94,0	88°10'	1°26'	
	17	63,2	80°15'	1°26'	
	18	31,0	54°00'	0°10'	
	19	48,0	353°50'	-2°29'	
	20	80,2	353°50'	-2°41'	
	21	22,0	117°20'	1°50'	
	22	56,7	111°53'	2°34'	
	23	91,0	109°00'	2°07'	
	I		0°01'		

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Инженерное обеспечение строительства (геодезия)**

для студентов

направления подготовки 08.03.01 Строительство

Оглавление

Введение.....

Лабораторная работа 1.

Знакомство с топографической картой

Лабораторная работа 2.

Работа с топографической картой

Лабораторная работа 3.

Устройство теодолита и работа с ним

Лабораторная работа 4.

Устройство, проверки, юстировки нивелира и работа с ним

ВВЕДЕНИЕ

Строителю при производстве инженерно-геодезических изысканий, проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений приходится решать целый ряд инженерно-геодезических задач, а зачастую, производить инструментальные измерения.

Целью выполнения студентами данных практических и лабораторных работ является приобретение навыков решения геодезических задач, построений, проектирования линейных и площадочных сооружений, привязки и выноса на местность объектов строительства, составления топографических планов, решение прямых и обратных геодезических задач, умение пользоваться геодезическими приборами.

Программа дисциплины ориентирована на комплексное изучение современной теории и практики и соответствуют требованиям государственного образовательного стандарта по дисциплине «Инженерное обеспечение строительства (геодезия)». Задачи дисциплины – изучение методов, форм и средств инженерного обеспечения строительства (геодезия) при строительстве, зданий и сооружений; многовариантности и критериев выбора технологических решений; системы планирования, управления и инженерного обеспечения в строительстве.

В учебном пособии (практикуме) представлены методики выполнения практических и лабораторных работ по дисциплине «Инженерное обеспечение строительства (геодезия)».

Код	Формулировка:
ОПК-5	- способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства

В учебном пособии представлен материал для оказания помощи студентам, а также молодым специалистам в решении различных задач инженерного обеспечения строительства (геодезия). В учебно-методическом комплексе значительное место отведено решению специальных задач по применению поточных методов и методов сетевого моделирования,

позволяющих принимать оптимальные решения. Приведены задачи по основным разделам курса «Инженерное обеспечение строительства (геодезия)». В целях повышения эффективности учебного процесса во многих темах наряду с типовой задачей приведены также и различные ее варианты. Выполняя практические и лабораторные работы, студенты смогут овладеть техникой работы со специализированным геодезическим оборудованием, а также построения планов продольного профиля дороги и теодолитно-тахеометрической съемки. Кроме этого, студенты получают навыки расчета журнала технического нивелирования.

При разработке тем учтены требования регламентирующих документов, действующих в строительстве.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

Знакомство с топографической картой

Цель: изучение условных знаков, используемых в топографических картах и планах, ознакомление с масштабами, определение координат и отметок точек на топографических планах и картах.

Знания и умения, приобретаемые студентами в результате освоения темы:

- знать общие сведения о геодезических измерениях, основные понятия теории погрешностей, топографические карты и планы и их использование при проектировании, реконструкции и реставрации сооружений;
- уметь решать прикладные геодезические задачи в процессе проектирования и возведения зданий и сооружений различного типа;
- владеть методами ведения геодезических измерений и обработки результатов измерений;

Формируемые компетенции:

ОПК-5	способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства
-------	--

Актуальность темы: необходимость уметь выполнять измерения по топографической карте с помощью геодезических инструментов и приборов.

Теоретическая часть

В Российской Федерации топографические карты масштабов 1:5000, 1:10000, 1:25000, 1:50000 и крупнее составляются в равноугольной поперечно-цилиндрической проекции Гаусса-Крюгера. Ситуация на топографических картах отображается условными знаками, рельеф – изолиниями – горизонталями. Определение ориентирных углов ведется от северного направления соответствующего меридиана. Ориентирные углы измеряются с помощью транспортира или вычисляются по соответствующим известным поправкам направления. Уклоны отрезков, нанесенных на карту, определяются как отношение разности отметок начала и конца отрезка к

горизонтальному проложению отрезка, а углы наклона - с помощью графика масштаба заложений. Продольный разрез по заданному направлению строится по соответствующим отметкам точек пересечения горизонталей с исходным направлением и соответствующим горизонтальным проложениям полученных отрезков.

изображенных на топографических картах и планах разных объектов местности (контурные населённых пунктов, сады, огороды, озёра, реки, линии дорог и электропередач) называют **ситуацией**. Ситуацию изображают условными знаками. Условные знаки подразделяют на:

- **площадные**, которые применяют для заполнения площадей объектов (пашни, леса, озёра, луга);
- **линейные**, показывающие объекты линейного характера (дороги, реки, линии связи и электропередач);
- **внемасштабные**, служащие для изображения объектов, размеры которых не выражаются в данном масштабе карты или плана (мосты, километровые столбы, колодцы, геодезические пункты);
- **пояснительные**, представляющие собой цифровые и буквенные надписи, характеризующие объекты (глубину и скорость течения рек, грузоподъёмность и ширину мостов, породу леса и т. п.);
- **специальные** устанавливаются соответствующими ведомствами отраслей народного хозяйства (знаки для маркшейдерских планов нефтегазовых месторождений, нефтепромысловые сооружения и установки, скважины, нефте- газопроводы и т. п.).

Рельеф на топографических картах изображается горизонталями. Вычертить несколько наиболее распространённых условных знаков, используя топографическую карту (исходя из варианта задания).

Масштабы

Масштаб – это отношение длины линии l на чертеже, плане, карте к длине L горизонтального проложения, соответствующей линии в натуре.

Числовой масштаб, обозначаемый $1:M$, представляет собой правильную дробь, у которой числитель равен 1, а знаменатель M показывает во сколько раз уменьшены линии местности при изображении их на плане. Например, для масштаба $1:100$ единице длины на плане соответствует 100 таких единиц на местности, или 1 см на плане – 100 см (1.0 м) на местности. Чем больше знаменатель числового масштаба, тем больше степень уменьшения, т. е. тем мельче масштаб.

Линейный масштаб представляет собой шкалу с делениями, соответствующими данному числовому масштабу. Для построения линейного масштаба на прямой линии откладывают несколько раз расстояние, называемое **основанием масштаба** (длину основания принимают равной 1...2.5 см). Первое основание делят на десять равных частей и на правом конце его пишут ноль, а на левом – то число метров или километров, которому на местности соответствует в данном масштабе основание. Вправо от нуля над каждым делением надписывают значение соответствующих расстояний на местности (на рис. 1.1).

Задание: вычертить линейный масштаб согласно выданному варианту.

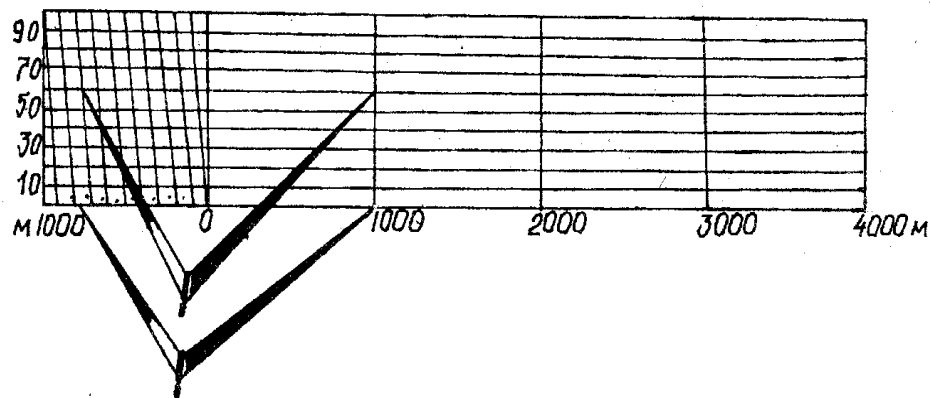


Рисунок 1.1 – Линейный масштаб для числового масштаба $1:50000$

Поперечный масштаб применяют для измерений и построений повышенной точности. Как правило, поперечный масштаб гравировуют на металлических пластинах, линейках, транспортирах. Для заданного варианта числового масштаба поперечный масштаб строится на чертеже.

Построение поперечного масштаба начинают (как и при построении линейного) с откладывания несколько раз основания масштаба, и первый отрезок делят на 10 частей. Деления надписывают, как и при построении линейного масштаба. Из каждой точки подписанного деления

восстанавливают перпендикуляры, на которых откладывают десять отрезков, равных десятой доле основания. Через точки, полученные на перпендикулярах, проводят прямые линии параллельно основанию. Верхнюю линию делят также на десять равных частей. Полученные точки верхних и нижних делений на первом отрезке соединяют, как показано на рисунке 1.2. Полученные линии называют **трансверсалиями**.



М 1:50000

Рисунок 1.2 – Поперечный масштаб для числового масштаба 1:50000

Пример 1. Измерить три отрезка, обозначенных на карте, используя числовой, линейный и поперечный масштабы, и записать результаты в таблицу 1.1.

Решение:

Например, для того чтобы в масштабе 1:50000 (рис. 1.2) отложить длину, равную на местности 1760 м, правую ножку циркуля-измерителя совмещают с точкой 1000 м справа от нуля, а левую с точкой 700 м слева от нуля. Затем измеритель поднимают на шесть делений вверх (60 м) и раздвигают до точки, соответствующей 1760 м.

Задание 1: Измерить три отрезка, обозначенных на карте, используя числовой, линейный и поперечный масштабы, и записать результаты в таблицу 1.1. Построить поперечный масштаб, соответствующий заданному

числовому.

Таблица 1.1 – Измерение горизонтальных проложений отрезков

Наименование отрезка	Графическое изображение отрезка	Горизонтальное проложение в масштабах, м		
		линейный	числовой	поперечный

Определение координат

1. Определение географических координат

Рамка топографической карты называется **картографической**. Она разбита на минуты, которые в свою очередь разбиты на десятки секунд (на рис. 1.3 обозначено точками).

На боковых сторонах рамки нанесены деления по широте, на северной и южной – по долготе.

Соединив однозначные деления минут и секунд, нанесённые на северной и южной рамках, получим направление истинного или географического меридиана данной долготы.

Пример 2. Определить широту φ и долготу λ точки S. Географические координаты юго-западного угла карты: $\varphi = 54^\circ 40'$ – северной широты, $\lambda = 18^\circ 00'$ – восточной долготы.

Решение:

Проведя через точку S истинный меридиан (Ai), определим его долготу. Для этого сосчитаем, сколько минут и секунд заключено между западной стороной рамки и истинным меридианом точки S. Полученное число минут и секунд прибавим к долготе западной рамки:

$$\lambda_s = 18^\circ 00' 45'' \text{ – восточной долготы.}$$

Широту точки S находят аналогичным способом, пользуясь делениями западной и восточной рамок $\varphi_s = 54^\circ 41' 10''$ – северной широты.

$$Y_N = 4308000 \text{ м} + 850 \text{ м} = 4308850 \text{ м}.$$

Измерение азимутов и дирекционного угла линии

Истинный азимут $A_{и}$ – горизонтальный угол, измеряемый по ходу часовой стрелки между северным направлением истинного (географического) меридиана и направлением на предмет (измеряется транспортиром по карте).

Магнитный азимут $A_{м}$ – горизонтальный угол, измеряемый по ходу часовой стрелки между северным направлением магнитного меридиана и направлением на предмет (измеряется компасом на местности).

Дирекционным углом $ДУ$ (α) называется угол между северным направлением вертикальной линии километровой сетки и направлением на предмет. Измеряется по ходу часовой стрелки.

Пример 4: Измерить азимуты и дирекционный угол линии по карте (рисунок 1.4).

Решение:

На рис. 1.4 показано, как измерить $A_{и}$, $A_{м}$ и α направления SN , где: $C_{б}$ (γ) – сближение меридианов; $C_{к}$ (δ) – магнитное склонение; $ПН$ – поправка направления.

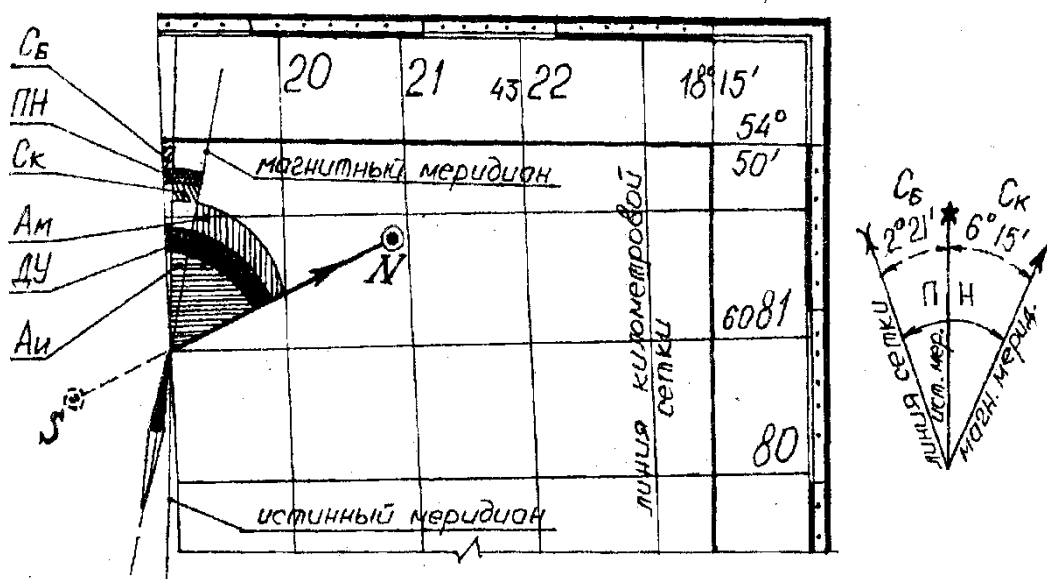


Рисунок 1.4 – Измерение азимутов и дирекционного угла линии

$$\text{Таким образом: } A_{\text{И}} = A_{\text{М}} + (\pm \text{СК}), \quad (1.1)$$

$$A_{\text{М}} = A_{\text{И}} - (\pm \text{СК}), \quad (1.2)$$

$$A_{\text{М}} = \alpha_{\text{SN}} - (\pm \text{ПН}), \quad (1.3)$$

$$\text{ПН} = \pm \text{СК} - (\pm \text{Сб}), \quad (1.4)$$

$$\text{ДУ} = \alpha_{\text{SN}} = A_{\text{М}} + (\pm \text{ПН}) \quad . \quad (1.5)$$

Оборудование и материалы

- 1) Лист топографической карты с вариантом задания (выдаётся преподавателем).
- 2) Циркуль-измеритель, транспортир, линейка, карандаш.
- 3) Бумага формата А4.

Указания по технике безопасности

Выполнение данной работы носит расчетный характер и не, требует соблюдения особых требований по технике безопасности.

Задания:

Задание 1: Измерить три отрезка, обозначенных на карте, используя числовой, линейный и поперечный масштабы, и записать результаты в таблицу 1.1. Построить поперечный масштаб, соответствующий заданному числовому.

Задание 2: Определить географические координаты точек прямой на карте.

Задание 3: Найти прямоугольные координаты точек прямой топографической карте.

Задание 4: Измерить азимуты и дирекционный угол линии по топографической карте.

Содержание отчета:

1. Ознакомиться с условными знаками и вычертить их.
2. Изучить масштабы, построить линейный и поперечный масштабы в соответствии с выданным вариантом задания, определить длины трёх отрезков в разных масштабах.
3. Определить географические и прямоугольные координаты заданных точек S и N.

4. Для отрезка SN измерить дирекционный угол ДУ (α). Вычислить истинный азимут $A_{И}$ и магнитный азимут $A_{М}$.

Отчет по лабораторной работе оформляется на листах формата А4 и должен содержать: цель работы; вычерченные условные знаки топографических карт; построенные линейный и поперечный масштабы, подписанные согласно масштабу выданной топографической карты; таблицу 1.1 с вычерченными и измеренными в разных масштабах отрезками; определенные по карте географические и прямоугольные координаты заданных точек; измеренные и вычисленные ориентирные углы заданного на карте направления.

Контрольные вопросы

1. На какие группы подразделяются условные знаки топографических карт?
2. Что называют масштабом карты?
3. Что называется дирекционным углом?
4. Что называется истинным и магнитным азимутом направления?

Список рекомендуемой литературы

Основная: [1-2].

Дополнительная: [1-9]

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

Работа с топографической картой

Цель: изучение принципов работы с топографической картой и планами, ознакомление с масштабами, определение координат и отметок точек, уклонов и длин линий и решение различных задач на топографических планах и картах, имеющих прикладное значение.

Знания и умения, приобретаемые студентами в результате освоения темы:

- знать систему топографических условных знаков; масштабы топографических карт и планов; условности изображения основных форм рельефа на топографических планах и картах, свойства горизонталей; технологию использования изыскательских карт и планов при решении инженерно-геодезических задач;
- уметь решать на топографических картах и планах инженерные задачи как графического, так и расчетного характера;
- владеть принципами создания топографических карт и планов; способами измерения площадей участков на планах и картах;

Формируемые компетенции:

ОПК-5	способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства
-------	--

Актуальность темы: необходимость уметь выполнять измерения по топографической карте с помощью геодезических инструментов и приборов.

Теоретическая часть

см. теоретическую часть лабораторной работы № 1

Определение отметок точек

Пример 1: Определить отметки точек по карте (по высоте, относительно точки абсолютного нуля) Рисунок 2.1.

Решение:

Отметка точки, расположенной на горизонтали, равна отметке этой горизонтали. Если же точка (S) находится между двумя смежными (не одноименными) горизонталями (рис. 2.1), то отметку получают расчетным путём, для чего через эту точку проводят линию, приблизительно перпендикулярную горизонталям, и измеряют в миллиметрах отрезки ML и MS. Превышение Δh точки S над M определяется из пропорции, вытекающей из подобия треугольников, т. е. $ML - h$

$$MS - \Delta h, \quad (1.6)$$

где h – высота сечения рельефа.

$$\Delta h = MS \text{ (мм)} \times h \text{ (м)} / ML \text{ (мм)}. \quad (1.7)$$

Отметка точки S будет равна: $102,5 + \Delta h$.

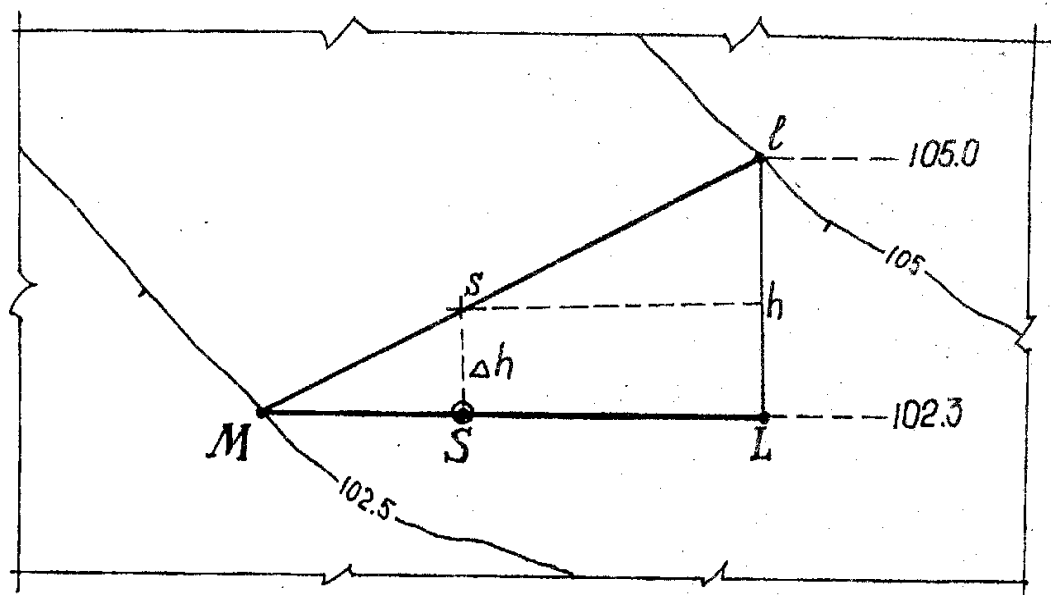


Рисунок 2.1 – Определение отметки точки

Определение уклонов

Пример 2: Определить уклон линии по карте (Рисунок 2.1).

Решение:

Уклон любой линии на карте находим по формуле:

$$\text{tg } v = h/d = i, \quad (1.8)$$

где v – угол наклона линии к горизонту, в градусах;

h – разность отметок (превышение) концов линии;

d – горизонтальное проложение (проекция) линии;

i – уклон линии в тысячных долях.

Например, найти уклон линии между точками S и A (рис. 2.3). Уклон линии SA определяем так:

$$h = (H_A - H_S) = 141.3 - 151.1 = 9.8 \text{ м}$$

$$d = SA \times M = 3.8 \times 100 = 380 \text{ м.}$$

Здесь $SA = 3,8$ см,

M – знаменатель масштаба, равный 100 м.

$$i = \text{tg} \nu = -9.8 \div 380 = -0.026,$$

$$\nu = 1^\circ 30'.$$

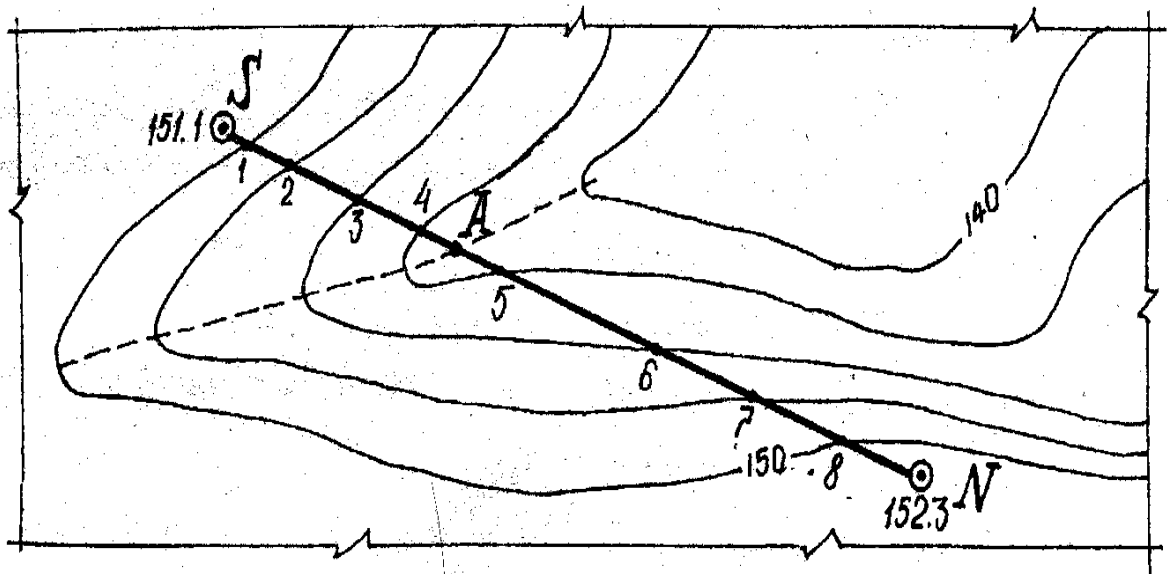


Рисунок 2.3 – Определение уклонов

Измерение угла наклона линии с помощью графиков

«Масштаб заложения»

Пример 3: Измерить угол наклона с помощью графиков «Масштаб заложения» (Рисунок 2.3).

Решение:

Графики масштабов заложения (рис. 2.3а) строятся по формулам, вытекающим из выражения (1.8):

$$\text{для определения углов наклона: } d = h / \operatorname{tg} v; \quad (1.9)$$

$$\text{для определения уклонов: } d = h/i. \quad (1.10)$$

Пользуясь циркулем-измерителем, по построенным графикам масштабов заложений находят искомые v и i для отрезков заданной линии SN (рис. 2.3б).

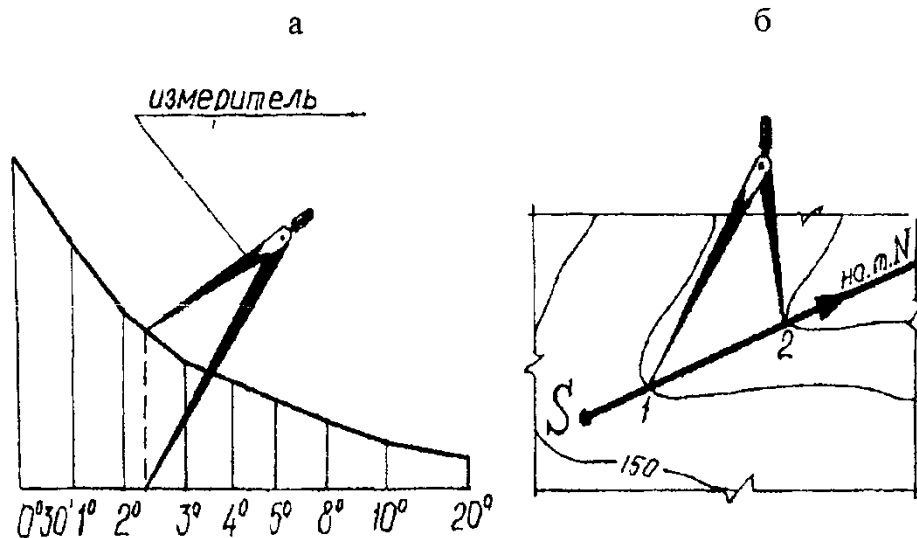


Рисунок 2.3 – Определение уклонов с помощью графика масштаба заложения

Построение профиля местности

Пример 4: Построить профиль местности на миллиметровой бумаге (Рисунок 2.4).

Решение:

Профиль местности (рис. 2.4) строят на миллиметровой бумаге по заданной линии SN в такой последовательности:

- к заданной профильной линии SN прикладывают лист миллиметровой бумаги и переносят на её край короткими черточками места пересечения горизонталей с профильной линией (выходы горизонталей);

- на листе миллиметровой бумаги слева у горизонтальных линий подписывают высоты, соответствующие высотам горизонталей на карте, приняв условно промежутки между этими линиями за высоту сечения;

- от всех черточек (выходов горизонталей) опускают перпендикуляры до пересечения их с соответствующими по отметкам параллельными линиями и отмечают полученные точки пересечения;

- соединяют точки пересечения плавной кривой, которая и изображает профиль местности.

Длины отрезков $S - 1$, $1 - 2$ и т.д. измеряют по линейному масштабу и подписывают под профилем (рис. 2.4).

Вертикальный масштаб (шкала высот) принимается в десять раз крупнее горизонтального.

Отметку условного горизонта вычисляют по формуле

$$УГ = Н_0 - K \times M, \quad (1.11)$$

где $Н_0$ – минимальная отметка точки на линии профиля, округлённая до значения, кратного знаменателю вертикального масштаба;

M – знаменатель вертикального масштаба (м);

K – коэффициент, принимаемый равным 5 – 7.

Измеренные и вычисленные значения отметок H , превышений h , горизонтальных проложений d , уклонов i и углов наклона v для всех отрезков заданной профильной линии SN заносят в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Расчет элементов продольного профиля местности

№№ точек	Отметка точки H , м	Расстояние между горизонталями, h , м	Горизонтальное проложение, d , м	Уклон $i = h/d$	Угол наклона, v ,
S					
1					
2					
....					
N					

Рисунок 2.4 – Продольный профиль местности

Оборудование и материалы

- 1) Лист топографической карты с вариантом задания (выдается преподавателем).
- 2) Циркуль-измеритель, транспортир, линейка, карандаш.
- 3) Бумага формата А4.
- 4) Миллиметровая бумага формата А4.

Указания по технике безопасности

Выполнение данной работы носит расчетный характер и не требует соблюдения особых требований по технике безопасности.

Задания:

Задание 1: Определить отметки точек по топографической карте (по высоте, относительно точки абсолютного нуля).

Задание 2: Определить уклон линии по топографической карте.

Задание 3: Измерить угол наклона с помощью графиков «Масштаб заложения».

Задание 4: Построить профиль местности на миллиметровой бумаге.

Результаты занести в таблицу 2.1.

Содержание отчета:

1. Определить отметки точек, расположенных между горизонталями.
2. Определить значение уклонов отрезков линии SN в градусах и тысячных долях.
3. Пользуясь масштабом заложений, определить углы наклона отрезков заданного направления SN.
4. По линии SN построить профиль местности.

Отчет по лабораторной работе оформляется на листах формата А4 и должен содержать: цель работы; вычерченные условные знаки топографических карт; построенные линейный и поперечный масштабы, подписанные согласно масштабу выданной топографической карты; таблицу 1.1 с вычерченными и измеренными в разных масштабах отрезками; определенные по карте географические и прямоугольные координаты

заданных точек; измеренные и вычисленные ориентирные углы заданного на карте направления; таблицу 2.1 с расчетом элементов продольного профиля местности по заданному направлению и вычерченный на миллиметровой бумаге продольный разрез по заданному направлению.

Контрольные вопросы

1. Как определяются уклоны и углы наклона отрезков на картах?
2. Как определяется отметка точки по топографической карте?
3. Как определяются географические и прямоугольные координаты точек по топографической карте?

Список рекомендуемой литературы

Основная: [1-2].

Дополнительная: [1-9].

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

Устройство теодолита и работа с ним

Цель: изучение устройства теодолита 2Т30, ознакомление с правилами выполнения его поверок и юстировок, а также умение на практике измерять расстояния, вертикальные и горизонтальные углы с помощью этого прибора. Работа выполняется группами по 2–5 студентов.

Знания и умения, приобретаемые студентами в результате освоения темы:

- знать приборы и инструменты для измерений: линий, углов и определения превышений и правила их эксплуатации;
- уметь выполнять поверки и юстировки геодезических приборов; самостоятельно осваивать современные геодезические приборы и технологии;
- владеть оптическими и электронными средствами измерений, применяемыми при геодезических изысканиях;

Формируемые компетенции:

ОПК-5	способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства
-------	--

Актуальность темы: ознакомление с правилами выполнения поверок и юстировок теодолита, а также умение на практике измерять расстояния, вертикальные и горизонтальные углы с помощью этого прибора, позволяет выполнять основной комплекс геодезических работ на строительной площадке.

Теоретическая часть

Теодолит – это прибор для измерения и построения на местности горизонтальных и вертикальных углов.

Наиболее распространены на практике следующие типы теодолитов: теодолиты с металлическими лимбами (обычной конструкции) и оптические теодолиты (теодолиты со стеклянными кругами). Отечественной

промышленностью выпускаются теодолиты серий 2Т2, 2Т5, 2Т5К, 2Т2А, 2Т30, 3Т2КП, 3Т5КП и др.

Теодолиты 2Т30 широко применяются при создании съемочных сетей, для теодолитно-тахеометрической съемки, при выполнении инженерно-изыскательских и маркшейдерских работ.

Устройство и проверки теодолита

Устройство и расположение основных осей теодолита 2Т30 показаны на рисунках 3.1 и 3.2.

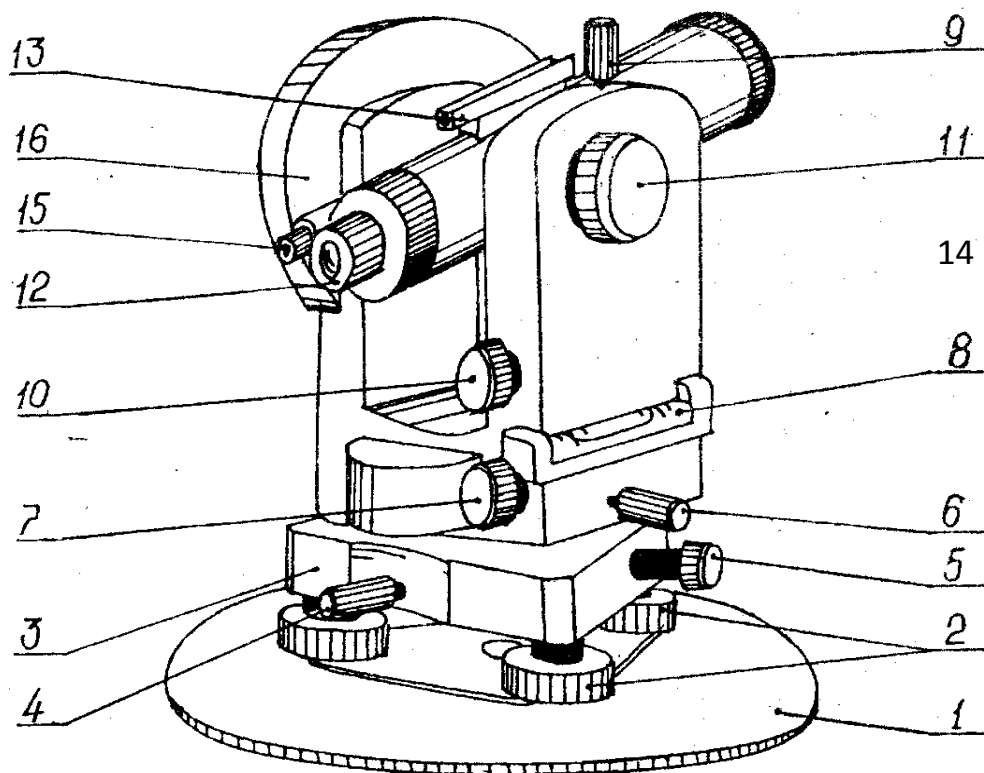


Рисунок 3.1 – Устройство теодолита 2Т30:

1 – основание; 2 – подъёмные винты; 3 – подставка; 4 – закрепительный винт лимба; 5 – наводящий винт лимба; 6 – закрепительный винт алидады; 7 – наводящий винт алидады; 8 – уровень алидады горизонтального круга; 9 – закрепительный винт трубы; 10 – наводящий винт трубы; 11 – кремальера наведения на резкость; 12 – окуляр трубы; 13 – оптический визир; 14 – кремальера фокусировки трубы; 15 – фокусирующее кольцо окуляра шкалового микроскопа; 16 – вертикальный круг

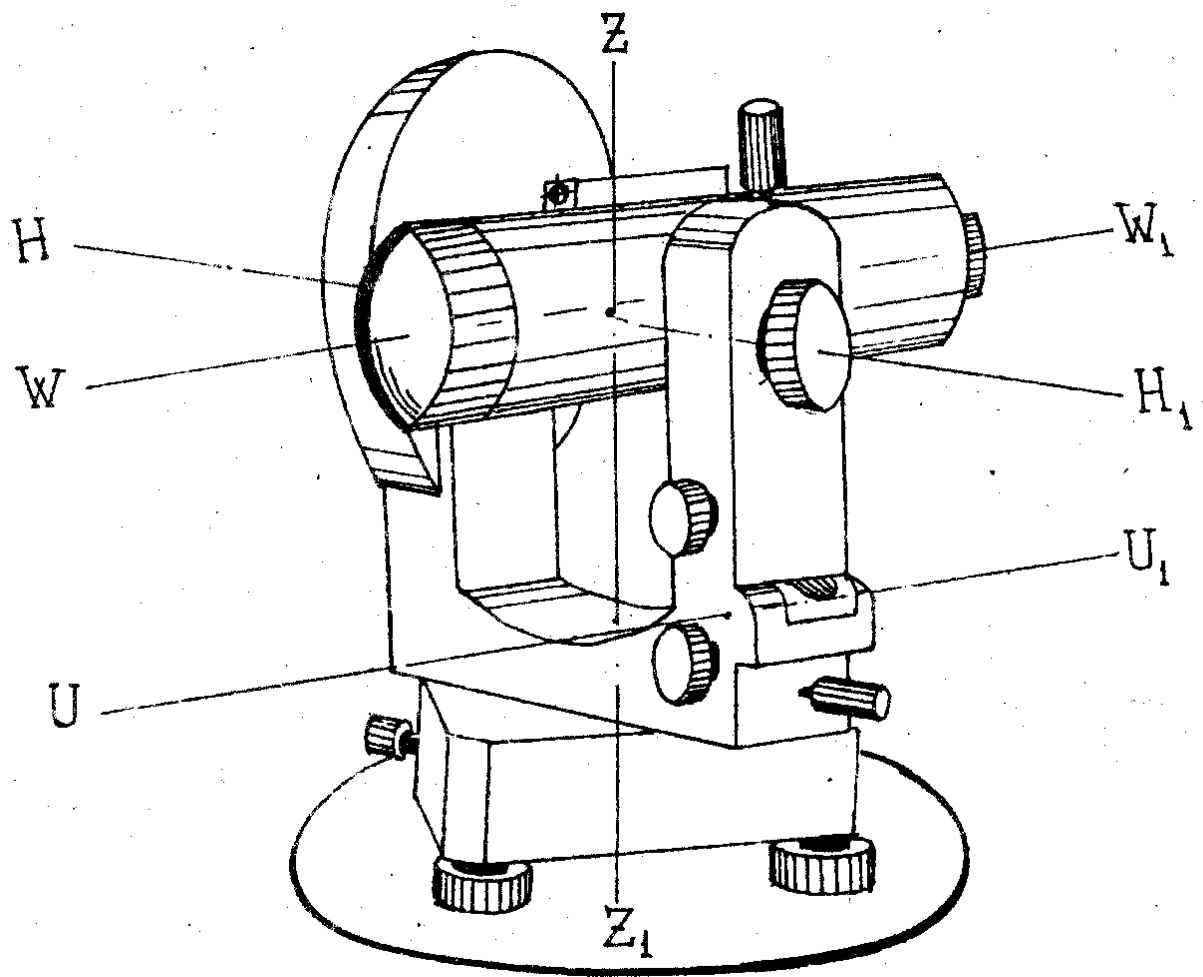


Рисунок 3.2 – Схема взаимного расположения осей в теодолите:

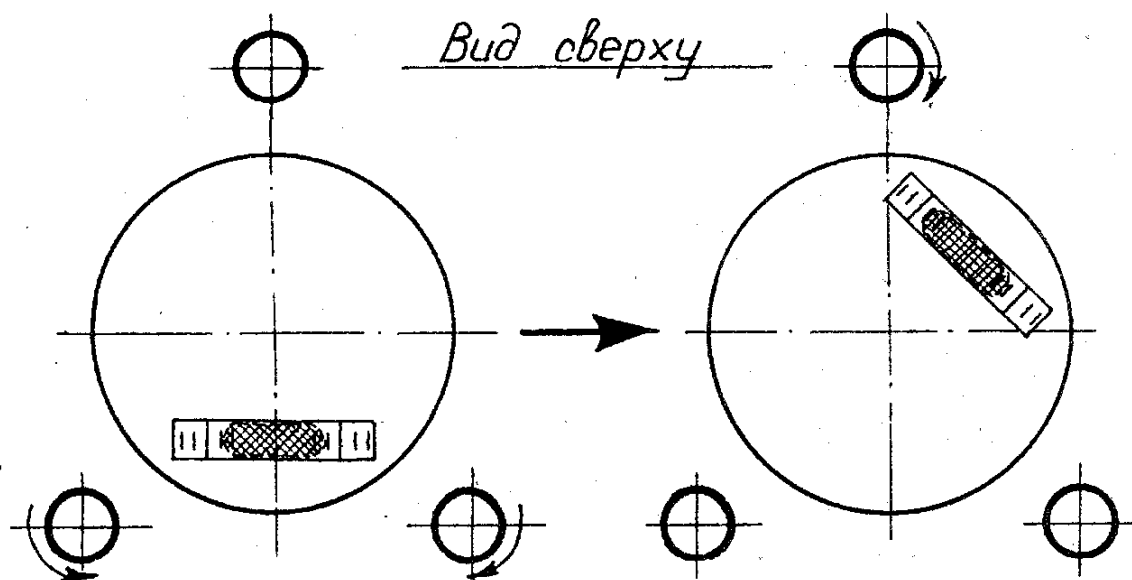
ZZ_1 – основная ось вращения теодолита;

UU_1 – ось цилиндрического уровня алидады горизонтального круга – воображаемая прямая, касательная к внутренней поверхности уровня в его нуль-пункте;

HH_1 – горизонтальная ось вращения зрительной трубы;

WW_1 – визирная ось зрительной трубы – воображаемая прямая, проходящая через центр сетки нитей, и оптический центр объектива

Перед началом работ для обеспечения необходимой точности измерения углов выполняют проверки соблюдения геометрических условий, которым должен удовлетворять теодолит. Прежде чем выполнить проверки, теодолит устанавливают на штатив и приводят в рабочее положение (рис.



3.3).

Рисунок 3.3 – Приведение оси вращения теодолита в отвесное положение

- профессионально-квалификационный состав рабочих бригад должен соответствовать структуре поручаемого ей комплекса работ, а количество рабочих каждой профессии — объемам и срокам выполнения работ входящих в этот комплекс;
- проектируемый состав бригады, работающий с ведущей машиной (монтажным краном, экскаватором и т.п.) должен обеспечивать наиболее полное ее использование;
- в бригаде должно быть обеспечено равномерное распределение затрат труда между ее рабочими в соответствии с их профессией и квалификацией;

- рабочие бригады должны владеть смежными профессиями, обеспечивающими бесперебойное выполнение всего комплекса работ бригады, полную и непрерывную загрузку всех ее рабочих.

Исходными данными для проектирования комплексной бригады являются:

- перечень комплекса работ и их объемы;
- суточный режим работы машин и рабочих (в сменах);
- продолжительность рабочей смены (в часах);
- уровень выполнения норм выработки, достигнутый рабочими ! строительной организации;
- коэффициент, учитывающий планируемое выполнение норм выработки ведущей машиной;
- число ведущих маши.

Строительные процессы обычно состоят из нескольких операций, выполняемых исполнителями различного профиля и квалификации (например, монтажниками, сварщиками, плотниками, бетонщиками, изолировщиками и т.д.). Работу исполнителей можно организовать отдельными звеньями и совместить ее во времени и пространстве, используя теорию организации строительных потоков с составлением календарного плана. Однако в строительстве за наименьшую единицу времени планирования принята смена, и не всегда возможно по технологическим и другим причинам выделить

рабочее место для отдельного звена на смену. Могут составляться почасовые графики, но соблюсти их на практике также достаточно сложно, поэтому чаще всего организуются комплексные бригады из исполнителей различного профиля.

Поэтому, основными правилами формирования комплексных бригад могут быть следующие:

- все рабочие в бригаде работают одинаковое или кратное количество смен;

- время работы бригады определяется по времени работы ведущего звена (ведущее звено определяется в каждом строительном процессе по-разному);

- в бригаде предусматривается совмещение специальностей (например, плотник-бетонщик, монтажник-сварщик и т.п.).

В монтажном процессе ведущим звеном являются монтажники, и по времени их работы (количеству машино-смен) устанавливается время работы сварщиков, бетонщиков и др.

Для процессов, выполняемых не с помощью ведущей машины, а с применением средств малой механизации или вручную, за нормативное время выполнения работ принимается время из проекта производства работ.

Подбор состава комплексной бригады осуществляют в следующем порядке:

- из калькуляции затрат труда выбираются работы, выполняемые с помощью ведущей машины, с последующим определением на основе ЕНиР (ГЭСН) нормы времени в маш.-час;

- определяется продолжительность выполнения комплекса работ с применением ведущей машины;

- анализируются трудозатраты по отдельным видам работ и производится совмещение профессий;

- выделяются целые единицы всех специальностей и включаются в состав бригады;

- из оставшихся не целых частей необходимо по возможности получить целые единицы путем совмещения специальностей;

- при отсутствии такой возможности производят расчет дополнительного объема работы, который определяется исходя из необходимости «загрузить» не целую единицу рабочего до полной на время работы ведущего звена.

После совмещения специальностей и округления до целого числа получают состав комплексной бригады.

Поверка цилиндрического уровня

Ось цилиндрического уровня UU_1 при алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна к основной оси вращения теодолита ZZ_1 , (рис.3.3).

Выполнение поверки: установить уровень параллельно линии, проходящей через любые два подъемных винта. Привести пузырек уровня в нуль-пункт, вращая эти подъемные винты в разные стороны или навстречу друг другу. Повернуть алидаду на 180° .

Условие считается выполненным, если после поворота пузырек остался в нуль-пункте или отклонился не более чем на 1,5 деления.

Если пузырек отклонился более чем на 1,5 деления от нуль-пункта, то проводят юстировку (рис. 3.4).

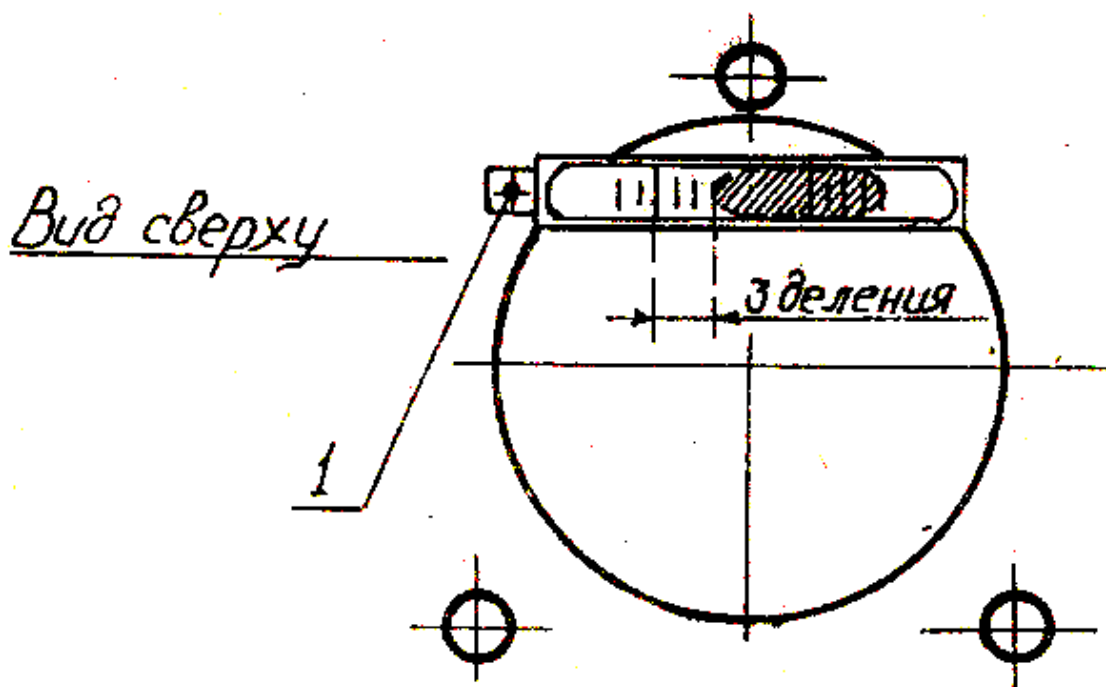


Рисунок 3.4 – Юстировка цилиндрического уровня

Юстировка: определить, на сколько делений пузырек сместился от нуль-пункта (например, на 3 деления). Переместить пузырек

исправительными винтами уровня 1 к середине на половину дуги отклонения (на 1,5 деления). Привести пузырек уровня в нуль-пункт подъёмными винтами (еще на 1,5 деления), повторить поверку.

Поверка сетки нитей

Вертикальная нить сетки при отвесном положении вертикальной оси теодолита должна совпадать с отвесной линией (рис. 3.5а). Если условие не выполнено (рис. 3.5б), необходимо провести юстировку.

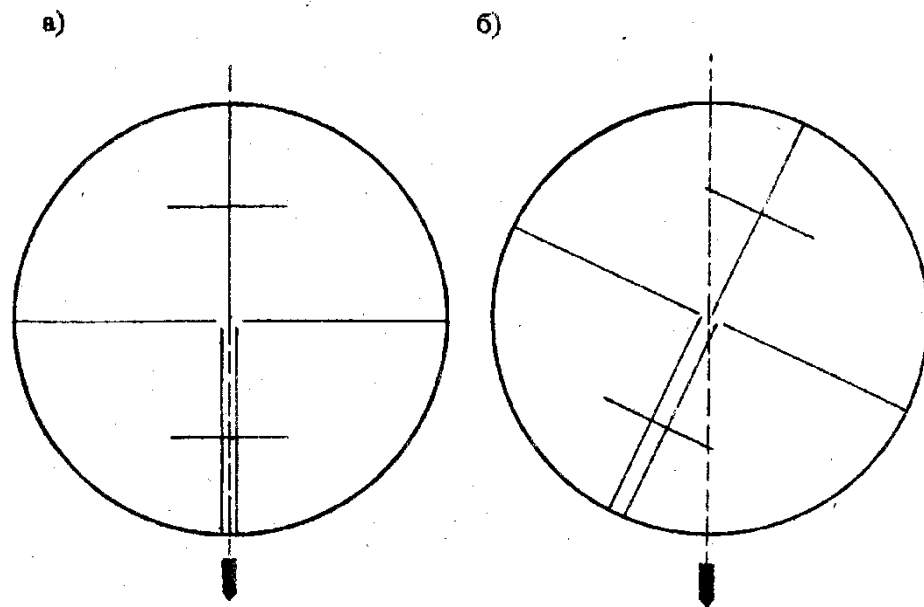


Рисунок 3.5 – Поверка сетки нитей по отвесу

Выполнение поверки: поверка выполняется двумя способами.

Первый способ (по точке): навести край вертикальной нити на какую-либо точку и закрепить лимб и алидаду. Вращая трубу наводящим винтом в отвесной плоскости, необходимо следить за положением вертикальной нити относительно наблюдаемой точки. Условие выполнено, если вертикальная нить проходит через точку. Если условие не выполнено, необходимо провести юстировку.

Второй способ (по отвесу): навести вертикальную нить сетки на нить отвеса (рис. 3.5). Условие выполнено, если нить сетки совпадает с нитью отвеса (рис. 3.5а). В противном случае (рис. 3.5б) необходимо поворачивать окуляр вместе с сеткой до тех пор, пока вертикальная нить сетки не совпадет с нитью отвеса.

Юстировка: отвернуть винты крепления окуляра к трубе 1 (рис. 3.6) и повернуть окуляр с сеткой так, чтобы при повторном перемещении вертикальная нить прошла через наблюдаемую точку. Закрепить винты крепления окуляра к трубе.

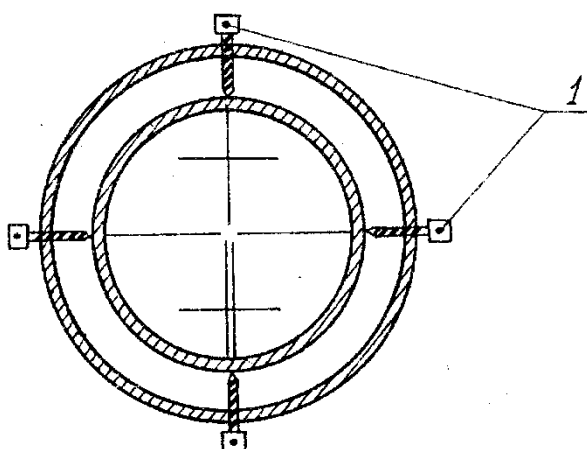


Рисунок 3.6 – Сетка нитей с исправительными винтами

Проверка коллимационной ошибки

Визирная ось WW_1 зрительной трубы должна быть перпендикулярна горизонтальной оси NN_1 вращения трубы.

Коллимационной ошибкой называется угол, на который визирная ось трубы отклоняется от перпендикулярного направления к горизонтальной оси вращения трубы (угол C на рис. 3.7).

Неперпендикулярность визирной оси трубы к горизонтальной оси вращения зрительной трубы вызывается смещением центра сетки нитей в сторону от геометрической оси трубы.

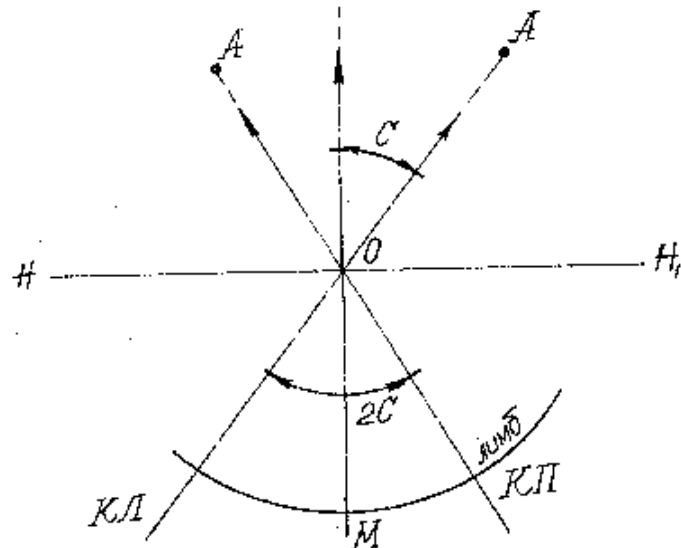


Рисунок 3.7 – Поверка коллимационной ошибки

Выполнение поверки: навести зрительную трубу на удаленную точку, расположенную примерно на горизонте инструмента при положении вертикального круга (КЛ). Произвести отсчет по горизонтальному кругу (наприм $l = 142^{\circ}11'$) и записать в рабочую тетрадь (табл. 3.1).

Таблица 3.1 – Определение коллимационной ошибки

Круг теодолита	КЛ	КП	С
Горизонтальный	$142^{\circ}11'$	$322^{\circ}17'$	$-0^{\circ}03'$

Перевести трубу через зенит и при положении круга (КП) навести трубу на ту же точку. Произвести отсчет по горизонтальному кругу (КП = $322^{\circ}17'$) и записать в тетрадь.

Коллимационную ошибку вычислить по формуле:

$$C = \text{КЛ} - \text{КП} \pm 180^{\circ}/2. \quad (2.1)$$

Условие считать выполненным, если $C < 2t$ ($t = 30''$ – точность прибора). Если $C > 2t$, необходимо произвести юстировку прибора.

В нашем примере $C = (142^{\circ}11' - 322^{\circ}17' + 180^{\circ})/2 = -6'/2 = -3'$

$$C > 2t = 2'. \quad (2.2)$$

Юстировка: вычислить средний отсчет, соответствующий верному положению визирной плоскости, по формуле:

$$M = (\text{КЛ} + \text{КП} \pm 180^{\circ})/2,$$

$$M = (142^{\circ}11' + 322^{\circ}17' + 180^{\circ})/2 = 322^{\circ}14'.$$

Наводящим винтом алидады 7 (рис.3.1) вместо отсчета КП = $322^{\circ}17'$ установить отсчет $M = 322^{\circ}14'$ на горизонтальном круге. Вертикальная нить сетки сместится с наблюдаемой точки (рис. 3.8).

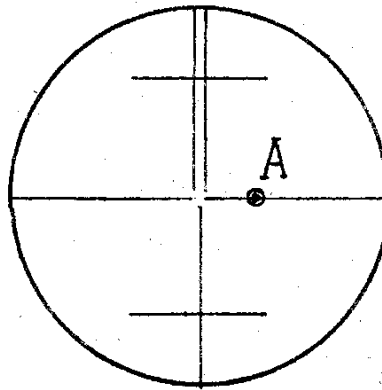


Рисунок 3.8 – Юстировка

Совместить вертикальную нить сетки с наблюдаемой точкой А, действуя горизонтальными исправительными винтами 1 (рис. 3.6).

Проверка равенства подставок

Горизонтальная ось HH_1 вращения зрительной трубы должна быть перпендикулярна к основной оси вращения ZZ_1 теодолита.

Выполнение проверки: выполняется двумя способами.

Первый способ: закрепить при КП лимб и навести пересечение сетки нитей на выбранную точку А в верхней части стены и закрепить алидаду (рис. 3.9).

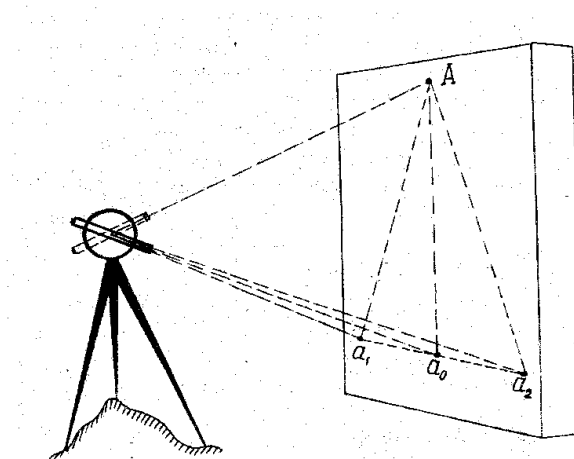


Рисунок 3.9 – Выполнение проверки равенства подставок

Опустить трубу до горизонта инструмента и отметить на стене проекцию a_1 на пересечении сетки нитей. Перевести трубу через зенит. Открепить алидаду и при КЛ навести пересечение сетки нитей на точку А и закрепить алидаду. Опустить трубу до уровня ранее отмеченной точки и отметить проекцию a_2 пересечения сетки нитей.

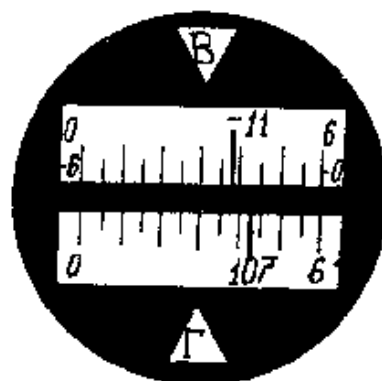
Если точки a_1 и a_2 совместились или выполняется неравенство $a_1 a_2 / Aa \leq 1/600$, условие считать выполненным. Если условие не выполняется, исправление производится в оптико-механической мастерской.

Второй способ: при КП визируют высоко расположенную точку А. Поворотом трубы в вертикальной плоскости проектируют точку А на заранее установленную горизонтально нивелирную рейку (рис. 3.9) и снимают отсчет a_1 . Те же действия выполняют и при КЛ и снимают отсчет a_2 .

Если $a_1 - a_2 / Aa \leq 1/600$, условие считается выполненным.

2.5.1.5. Отсчетное устройство теодолита 2ТЗО (2ТЗОП)

В качестве отсчетного устройства в теодолитах 2ТЗО, 2ТЗОП используется шкаловый микроскоп, в поле зрения которого видны изображения делений горизонтального и вертикального кругов лимба и шкалы. Длина шкалы равна изображению наименьшего градусного деления круга лимба. Индексом для отсчета служит штрих лимба, который располагается в пределах шкалы (рис. 3.10).



Отсчеты

Г – $107^{\circ} 43'$

В – $11^{\circ} 22'$

Рисунок 3.10 – Отсчетное устройство теодолита 2ТЗОП

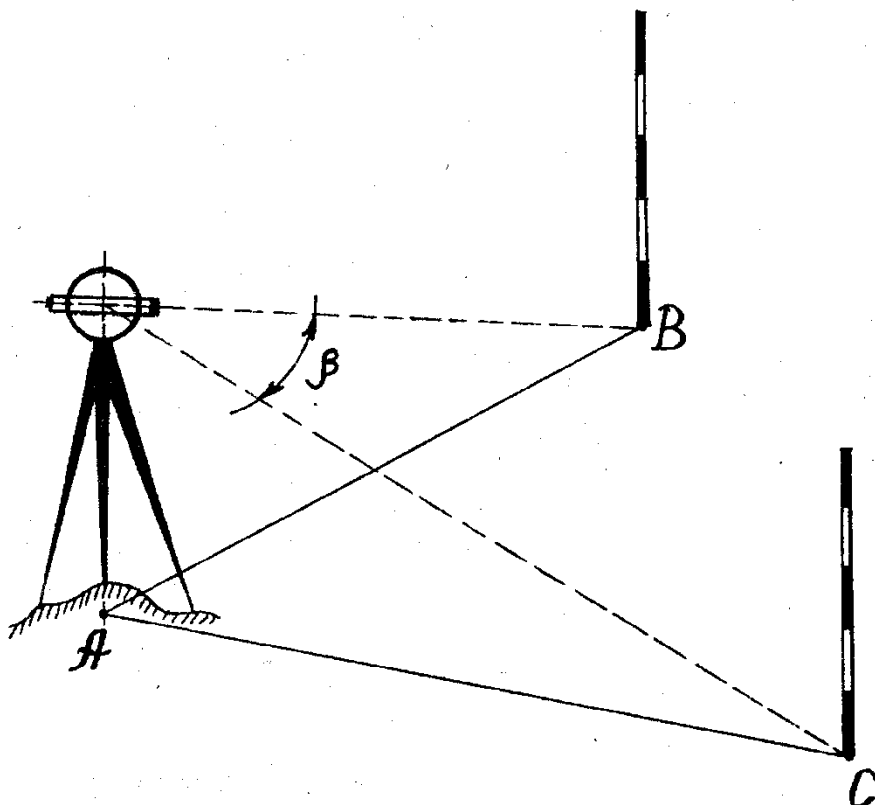


Рисунок 3.11 – Измерение горизонтальных углов

Изображение штрихов вертикального и горизонтального кругов соответственно обозначены буквенными символами В и Г.

Работа с теодолитом:

После проведения проверок и соблюдения всех геометрических условий, которым должен удовлетворять теодолит, можно приступать непосредственно к полевым работам.

Измерение горизонтальных углов

Теодолит центруют над точкой А (станцией). На точках В и С, между которыми измеряется угол, устанавливают визирные цели: марки, вехи и т. д. (рис. 3.11).

Существует несколько способов измерения горизонтальных углов. Один из них **способ приемов**.

Измерение угла при одном положении вертикального круга – полуприем (КЛ или КП). Полный прием – измерение при положениях вертикального круга КЛ и КП.

Более точные результаты получают, проводя измерения несколькими приемами.

Результаты измерений записывают в полевой журнал (табл. 3.2).

Таблица 3.2 – Журнал измерения горизонтальных углов

Станция	Точка наблюдения	Положение вертикальн ого круга	Отчет по горизонтальн ому кругу	Угол, полученный из полуприёма	Среднее значение угла
А	1	КЛ	227°45′	21°21′	21°21′
	2		249°06′		
	1	КП	46°45′	21°21′	
	2		68°06′		

Пример 1: Измерить горизонтальный угол в два полуприема.

Решение:

Горизонтальный угол из полуприема:

при КЛ: $\beta_1 = \text{КЛ}_1 - \text{КЛ}_2 = 249^\circ 06' - 227^\circ 45' = 21^\circ 21'$;

при КП: $\beta_2 = \text{КП}_2 - \text{КП}_1 = 68^\circ 06' - 46^\circ 45' = 21^\circ 21'$.

Среднее значение угла:

$\beta_{\text{ср}} = (\beta_1 + \beta_2)/2 = 21^\circ 21'$.

Шкала горизонтального круга проградирована от 0 до 360°.

Измерение вертикальных углов

Углом наклона ν называют угол между горизонтальной плоскостью и направлением на наблюдаемую точку (рис. 3.12). Угол наклона бывает положительный и отрицательный. Положительный угол наклона выше горизонтальной оси, отрицательный – ниже.

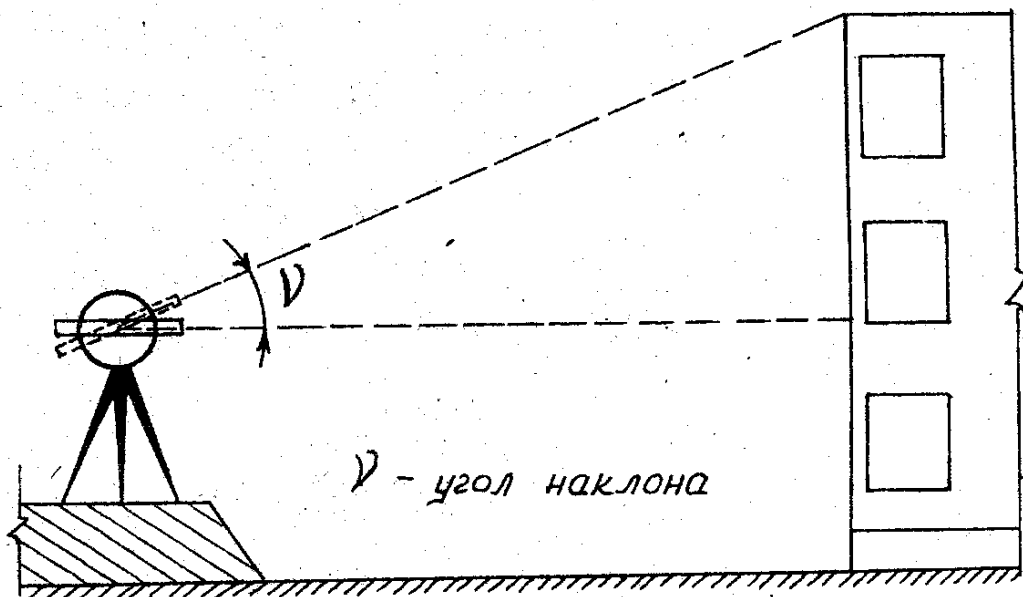


Рисунок 3.12 – Измерение угла наклона

Шкала для вертикального круга имеет 2 ряда цифр со знаком «+» и «-». По шкале от 0 до 6 берется отсчет в том случае, когда показания лимба положительны.

По шкале от 0 до -6, когда показания лимба отрицательны.

В процессе измерения углов наклона определяют место нуля МО – отсчет по вертикальному кругу при горизонтальном положении визирной оси зрительной трубы, который должен быть постоянным и близким к нулю.

Для этого приводят пузырек уровня при визирной трубе в нуль-пункт и визируют на точку, берут отсчет КЛ, затем на ту же точку при КП.

МО для 2ТЗО:

$МО = 0,5 (КЛ + КП)$, МО не должно превышать 1,5'.

Угол наклона для 2ТЗО вычисляют по одной из формул:

$$v = 0,5 (КЛ - КП), \quad (2.3)$$

$$v = КЛ - МО, \quad (2.4)$$

$$v = МО - КП. \quad (2.5)$$

Для других теодолитов формулы вычисления МО и v приводятся в паспорте.

Если условия не выполняются, проводится юстировка теодолита. Не смещая трубы с наблюдаемой точки при КЛ, наводящим винтом зрительной трубы установить по вертикальному кругу отсчет, равный углу наклона v (при этом горизонтальная нить сетки сместится с наблюдаемой точки). Совместить исправительными винтами сетки нитей 1 (рис. 3.6) горизонтальную нить с наблюдаемой точкой.

Результаты измерений сводят в журнал (табл. 3.3).

Таблица 3.3 – Журнал измерения углов наклона

Станция	Точка наблюдения	Отсчет по верт. кругу		МО	Угол наклона v°
		КЛ	КП		
А	1	4°29'		0°01'	4°28'

Пример 2: Измерить вертикальный угол наклона.

Решение:

$$МО = 0,5(КЛ + КП) = 0,5(4^{\circ}29' - 4^{\circ}27') = 0,5 \times 02' = 01';$$

$$v = КЛ - МО = 4^{\circ}29' - 01' = 4^{\circ}28';$$

$$\text{или } v = МО - КП = 01' + 4^{\circ}27' = 4^{\circ}28';$$

$$\text{или } v = (КЛ - КП)/2 = (4^{\circ}29' + 4^{\circ}27')/2 = 4^{\circ}28'.$$

Измерение расстояний

Расстояние измеряют нитяным дальномером по вертикальной рейке с сантиметровыми делениями (рис. 3.13).

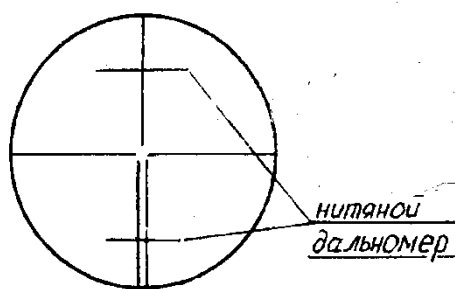


Рисунок 3.13 – Нитяной дальномер

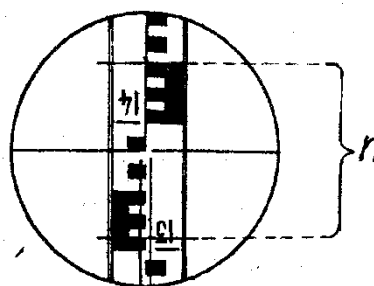


Рисунок 3.14 – Определение расстояния

Подсчитав число делений n между верхней и нижней нитями (рис. 3.14), находят искомое расстояние по формуле:

$$D = K \times n + C, \quad (2.6)$$

где K – коэффициент дальномера; $K = 100$ (по паспорту);

C – постоянная дальномера. C равна 0 (по паспорту). Из-за малости ею пренебрегают.

Пример 3: Измерить расстояние нитяным дальномером по вертикальной рейке.

Решение:

$$d = 100 \times 14 \text{ см} = 1400 \text{ см} = 14 \text{ м},$$

где $n = 14$ сантиметровых делений.

Горизонтальное проложение линии находят по формуле:

$$D = d \times \cos^2 \alpha. \quad (2.7)$$

Задания

Задание 1: Измерить горизонтальный угол в два полуприема.

Задание 2: Измерить вертикальный угол наклона.

Задание 3: Измерить расстояние нитяным дальномером по вертикальной рейке.

Оборудование и материалы

1. Теодолит 2Т30, штатив, отвес.
2. Две нивелирные рейки, две вехи.

Указания по технике безопасности

Необходимо осторожно обращаться с вешками и штативами, так как они имеют острые концы, а также оберегать геодезические приборы от ударов и сотрясений. Переносить приборы нужно в специальных футлярах.

Содержание отчета

Отчет оформляется на листах формата А4 и должен содержать: цель работы; схему теодолита с обозначением всех его частей; законспектированные поверки и юстировки; таблицы с данными измеренных горизонтальных и вертикальных углов; определение места нуля вертикального круга теодолита.

При защите работы студент должен показать практическое владение прибором и теоретические знания по устройству, поверкам и юстировкам прибора.

Контрольные вопросы

1. Что называется теодолитом? Расскажите устройство теодолита?
2. Классификация теодолитов по точности и устройству?
3. Поверки и юстировки теодолита?
4. Как определяется место нуля теодолита?
5. Способы измерения горизонтальных и вертикальных углов?

Список рекомендуемой литературы

Основная: [1-2].

Дополнительная: [1-9].

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

Устройство, поверки, юстировки нивелира и работа с ним

Цель: изучение устройства нивелиров Н-3, Н-10Л, выполнение их поверок и юстировок, а также определение превышений и отметок этими приборами на практике (в лабораторных условиях).

Знания и умения, приобретаемые студентами в результате освоения темы:

- знать теорию погрешностей измерений, методы обработки геодезических измерений и оценку их точности;
- уметь работать с различными геодезическими приборами, используемыми в процессе линейно угловых измерений и при нивелировании;
- владеть методикой выполнения поверок и юстировок геодезических приборов;

Формируемые компетенции:

ОПК-5	способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства
-------	--

Актуальность темы: выполнение поверок и юстировок нивелира, а также определение превышений и отметок этим прибором на практике (в лабораторных условиях и в полевых условиях) позволяет выполнять основной комплекс геодезических работ по определению отметок превышений высот участка строительства.

Теоретическая часть

Нивелиры предназначены для производства геодезических измерений, в результате которых определяют превышения точек, а также их высоты (отметки) над принятой уровенной поверхностью.

Промышленность выпускает нивелиры двух основных типов: с компенсатором углов наклона зрительной трубы и с уровнем при ней.

Наличие в марке нивелиров буквы «К» означает, что труба нивелира снабжена компенсатором, буква «П» – прямое изображение, «Л» обозначает

наличие лимба. По точности нивелиры подразделяются на высокоточные – типа Н-0,5, точные – типа Н – 3 (Н - 3К, Н - 3КЛ) и технические – Н-10. Цифры в маркировке приборов означают величину квадратической погрешности нивелирования двойного хода длиной 1 км в миллиметрах.

Устройство уренных нивелиров и реек

Нивелир Н-3

Нивелир Н-3 – точный нивелир с цилиндрическим уровнем и элевационным винтом, предназначен для нивелирования III и IV классов точности и для инженерно-геодезических изысканий (рис. 4.1).

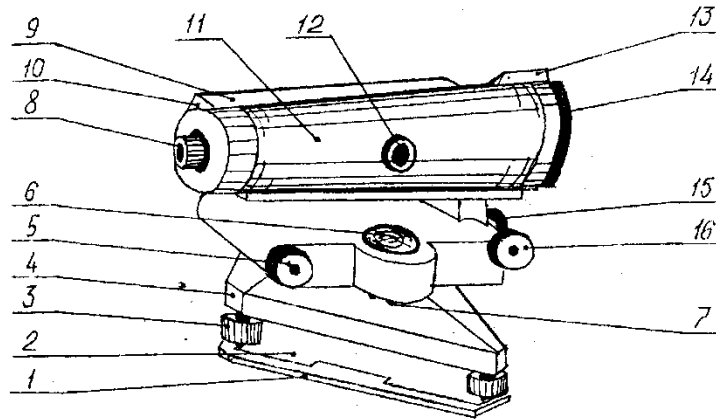


Рисунок 4.1 – Точный нивелир Н-3:

1 – головка штатива; 2 – пружинящая пластина; 3 – подъёмные винты;
4 – подставка; 5 – элевационный винт; 6 – круглый уровень; 7 –
исправительные винты; 8 – окуляр; 9 – коробка цилиндрического уровня; 10
– торцевая часть; 11 – зрительная труба; 12 – кремальера; 13 – мушка визира;
14 – объектив; 15 – закрепительный винт; 16 – наводящий винт трубы.

Нивелир Н-3 состоит из двух основных частей: нижней неподвижной подставки нивелира 4 и верхней подвижной рабочей части прибора.

Верхняя рабочая часть нивелира состоит из вертикальной оси вращения прибора, подставки зрительной трубы, круглого уровня 6 и зрительной трубы 11.

Зрительная труба состоит из объектива 13 и окуляра 8. На верхней части трубы находится мушка визира 13 для грубой наводки зрительной трубы на предмет.

Труба с внутренней фокусировкой. Кремальера 12 служит для получения четкого изображения. Четкого изображения сетки нитей достигают вращением окулярной трубочки 8. Контактный цилиндрический уровень жестко прикреплен к корпусу зрительной трубы. Изображение концов пузырька уровня с помощью системы призм передается в поле зрения зрительной трубы (рис. 4.2).

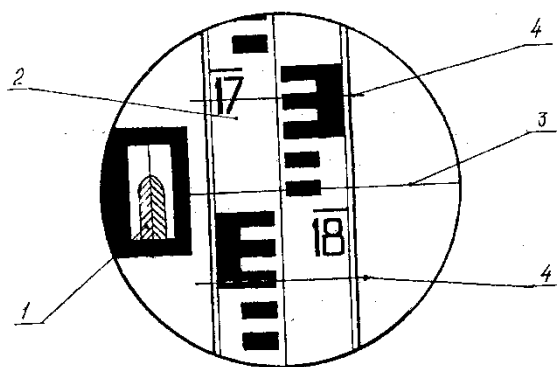


Рисунок 4.2 – Поле зрения зрительной трубы

1 – изображение пузырька цилиндрического уровня; 2 – нивелирная рейка;
3 – средняя горизонтальная нить сетки; 4 – дальномерная нить сетки

Правильный отсчет будет в том случае, когда концы пузырька цилиндрического уровня будут совмещены, как показано на рисунке 4.2. Для подсветки уровня имеется зеркало, для юстировки уровня в торцевой части 10 (со стороны окуляра) – четыре исправительных винта уровня. Для закрепления вертикальной оси нивелира при грубом наведении на предмет (рейку) служит закрепительный винт 15, а для точного наведения – наводящий винт 16.

Элевационный винт 5 служит для вращения трубы в вертикальной плоскости. Круглый уровень 6 предназначен для приведения вертикальной

оси в отвесное положение. Юстируют круглый уровень с помощью трёх исправительных винтов 7.

Нивелир Н – 10Л

Технический нивелир Н-10Л – малогабаритный нивелир с контактным цилиндрическим уровнем и элевационным винтом – снабжен лимбом для измерения горизонтальных углов (рис. 4.3).

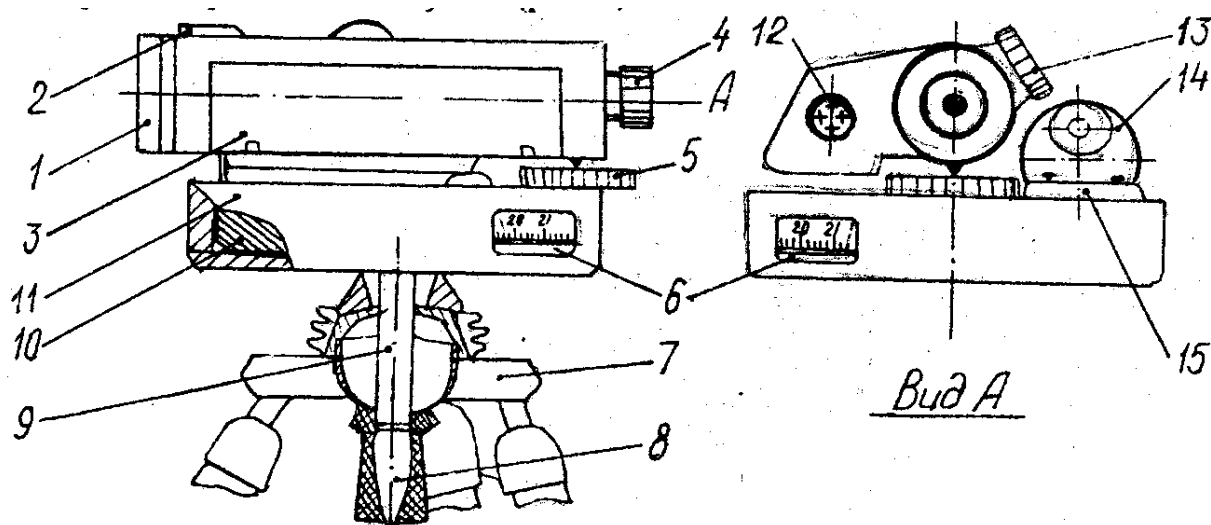


Рисунок 4.3 – Схема нивелира Н-10Л: 1 – объектив; 2 – мушка; 3 – откидное зеркало; 4 – окуляр; 5 – элевационный винт; 6 – окошко для отсчетов по лимбу; 7 – шаровая пята; 8 – рукоятка станového винта; 9 – становой винт; 10 – лимб горизонтального круга; 11 – кожух; 12 – юстировочные винты цилиндрического уровня; 13 – кремальера; 14 – зеркало; 15 – круглый уровень; 16 – предохранительный колпачок

Нивелир предназначен для выполнения технического нивелирования и имеет ряд конструктивных особенностей, одно из которых – отсутствие трегера с подъемными винтами. Для установки нивелира по круглому уровню 15 служит шаровая пята 7 на головке специального штатива, на которой и закрепляют нивелир. Приводя нивелир в рабочее положение, вывинчивают на 1 – 1,5 оборота становой винт 9 и, наклоняя нивелир

рукояткой станového винта 8, приводят пузырек круглого уровня в нуль-пункт.

Нивелир пригоден для приближенного измерения горизонтальных углов, для чего имеет лимб 10, отсчеты по которому берут с точностью до десятых долей градуса через окошко 6.

Зрительная труба вращается по азимуту на 360° и не имеет закрепительного и наводящего винтов, т.е. труба наводится на рейку от руки.

Приведение пузырька контактного цилиндрического уровня в нуль-пункт выполняют элевационным винтом 5. Остальные приемы работы с нивелиром Н-10Л аналогичны приемам с нивелиром Н-3.

Нивелирные рейки и порядок отсчитывания по ним

Нивелирная рейка состоит из двух брусков двутаврового сечения, соединенных между собой металлической фурнитурой, что позволяет складывать ее при транспортировке. В соответствии с ГОСТ 11158-83 рейки выпускают трех типов: РН – 10, РН – 3 и РН – 05. Буквы обозначают: Р – рейка, Н – нивелирная, а цифры 10, 3 и 05 – средние квадратические погрешности нивелирования в мм на 1 км хода. Рейки бывают: цельные, складные и раздвижные; односторонние – если сантиметровые деления нанесены с одной стороны, и двусторонние – если деления нанесены с обеих сторон.

При геодезических работах в строительстве наиболее часто применяются (нивелирование III и IV класса) стандартные трёхметровые складные двусторонние рейки РН – 3П – 3000С с сантиметровыми делениями. При этом с одной стороны рейки деления черные, а с другой красные (черные и красные стороны рейки). Дециметровые деления рейки оцифрованы с черной стороны от 0 до 29. С красной – от 46 до 75. На каждой стороне рейки цветные шашки каждого дециметрового интервала, соответствующие участку в 5 см, соединяются вертикальной полосой. На концах нивелирной рейки укрепляют пятки в виде металлических полос толщиной 2 мм.

Отсчитывание по рейке производят по средней горизонтальной нити нивелира. Отсчет всегда представляет собой четырехзначное число в миллиметрах: первые две цифры – ближайший подписанный дециметр над средней пяткой; третья цифра – число целых сантиметров от начала данного дециметра, четвертая цифра – десятые доли сантиметра, оцениваемые на глаз. Например, на рисунке 4.2 отсчет равен 1786.

Поверки и юстировки уровенных нивелиров

Перед началом полевых работ выполняются поверки нивелира для обеспечения необходимой точности измерений, т.е. контроль взаиморасположения основных осей нивелира (рис. 4.4).

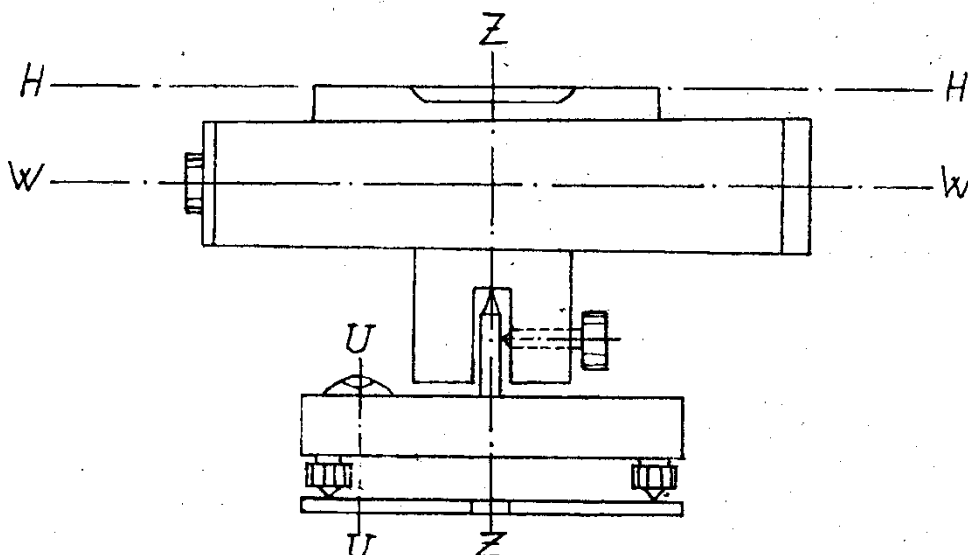


Рисунок 4.4 – Основные оси уровенных нивелиров: HH – ось цилиндрического уровня; WW – визирная ось зрительной трубы; ZZ – ось вращения; UU – ось круглого уровня

Поверка круглого уровня

Ось круглого уровня UU должна быть параллельна оси вращения нивелира ZZ.

Выполнение поверки

Установить круглый уровень нивелира Н-3 между любыми двумя подъемными винтами. Вращая (одновременно) их в противоположные стороны, привести пузырек уровня на середину, а затем третьим подъемным

винтом привести его в нуль-пункт. Повернуть трубу на 180° и заметить положение пузырька. Если он не вышел за пределы второй окружности, условие считают выполненным (для нивелира Н-10Л пузырек круглого уровня приводят в нуль-пункт с помощью рычажков клиновидно-дисковой системы и повторяют те же операции, что и с нивелиром Н-3).

Если условие не выполняется, проводится юстировка.

Юстировка нивелира

Пузырек смещают в сторону нуль-пункта на половину отклонения юстировочными винтами уровня. С помощью подъемных винтов (или клиновидно-дисковой системы) пузырек доводят до нуль-пункта (перемещая на вторую половину отклонения) и вновь поворачивают трубу на 180° (повторяют поверку). Поверку и юстировку повторяют 2–3 раза до выполнения условия с точностью до 0,1–0,2 деления.

Поверка сетки нитей

Горизонтальная нить сетки должна быть перпендикулярна оси вращения нивелира.

Выполнение поверки

Первый способ (по точке). Вращая тремя подъемными винтами или с помощью клиновидно-дисковой системы по относительному круглому уровню, нивелир приводят в рабочее положение. Замечают на краю поля зрения трубы точку М, изображение которой попадает на среднюю горизонтальную нить сетки нивелира (рис. 4.5). Плавно вращают трубу в горизонтальной плоскости и, если нить сетки не сходит с этой точки, условие выполнено. Если условие не выполняется, проводят юстировку.

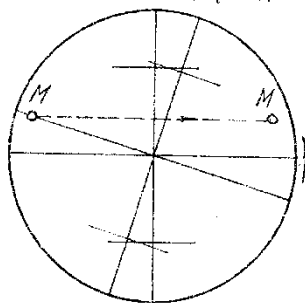


Рисунок 4.5 – Поверка сетки нитей по точке

Второй способ (по отвесу). Приводя нивелир в рабочее состояние, наводят вертикальную нить на нить подвешенного в поле зрения отвеса. Вертикальная нить нивелира совпадает с нитью отвеса – условие выполнено. В противном случае требуется юстировка.

Юстировка

Юстировка выполняется поворотом сетки нитей (рис. 4.5), для чего у нивелира Н-3 со зрительной трубы снимают окуляр 8 (рис. 4.1) и поворачивают оправу сетки нитей в требуемое положение. У нивелира Н-10Л окуляр не снимают, а снимают только предохранительный колпачок 16 (рис. 4.3) и, ослабив крепительные винты окуляра, поворачивают его вместе с сеткой нитей в необходимое положение.

Проверка главного условия

Ось НН контактного цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси WW зрительной трубы.

Выполнение проверки

Способ двойного нивелирования линии. В точках А и В, расположенных на расстоянии 50-70 м, забивают колышки (рис. 4.6). Нивелир устанавливают так, чтобы окуляр проецировался на вертикали над точкой А (рис. 4.6 а). Измеряют высоту прибора i от верха колышка до центра окуляра с точностью до 1 мм (мерной лентой, рулеткой).

Визируют на рейку, установленную в точке В, и производят отсчет b , предварительно приведя пузырек цилиндрического уровня в нуль-пункт.

Меняют местами нивелир и рейку, измеряют высоту прибора i_2 и берут отсчет на рейке a (рис. 4.6 б).

Вычисляют погрешность X не параллельности осей WW и НН:

$$X = (a + b) / 2 - (i_1 + i_2) / 2. \quad (19)$$

Если $X \leq \pm 4$ мм, условие выполнено.

Если $X \geq \pm 4$ мм, выполняют юстировку.

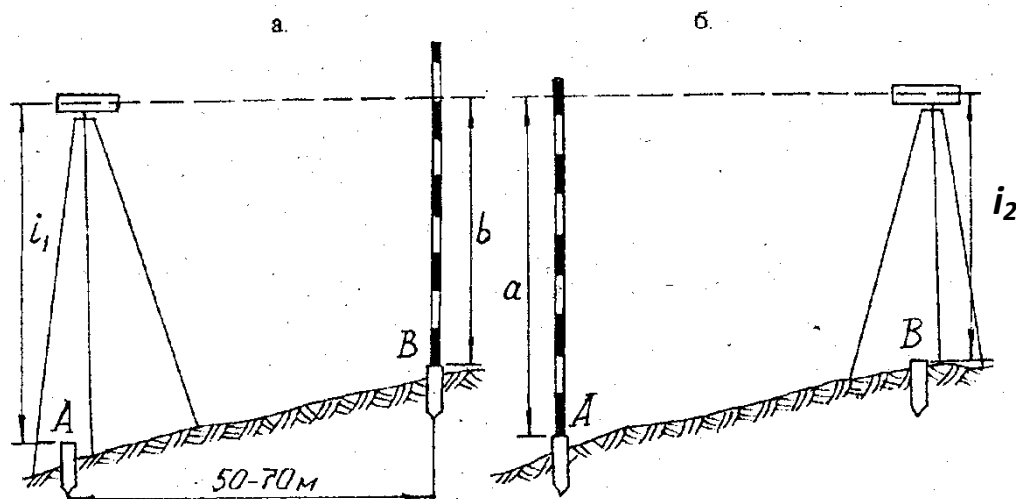


Рисунок 4.6 – Двойное нивелирование линии

Юстировка

Необходимо вычислить отсчет a_0 : $a_0 = a - x$ и элевационным винтом совместить среднюю горизонтальную нить сетки с отсчетом a_0 на рейке. Пузырёк цилиндрического уровня приводят в нуль-пункт вертикальными исправительными винтами 10 (рис. 4.1) или 12 (рис. 4.3).

Затем поверку повторяют.

Определение превышений и отметок методом геометрического нивелирования

Наиболее часто применяемый способ геометрического нивелирования— это так называемый способ «из середины» (рис. 4.7).

Пример 1: Определить превышения и отметки заданных точек.

Решение:

Приведя нивелир в рабочее состояние и сняв отсчеты, превышение h находят по формуле:

$h = a - b$ или $h_q = a_q - b_q$, где a_q и b_q — соответственно отсчеты по задней и передней рейкам по черным сторонам (для повышения точности измерений и контроля на станции часто дополнительно производят отсчеты по красным сторонам рейки и находят превышение $h_k = a_k - b_k$. Разница в отсчетах $\Delta h = \pm h_q - h_k \leq 4$).

Отметку точки В при известной отметке точки А, равной N_{Rp42} , находят по формуле:

$$H_B = H_{Rp42} + h_{cp}, \text{ где } h_{cp} = (h_k + h_q) / 2. \quad (3.1)$$

Применив вышеприведенный способ «из середины», в лабораторных условиях определить превышения и отметки заданных точек и занести результаты измерений в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Журнал нивелирования

№ станции	№ точки	Отсчеты по рейкам (мм)		Превышение h_i (мм)	Среднее превышение h_{cp} (мм)	Абсолютная отметка H_i (м)
		Задней, A_i	Передней, b			
1	Rp42	$\begin{matrix} q \\ k \end{matrix}$	-	q		
	C	-	$\begin{matrix} q \\ k \end{matrix}$	k		
2	Rp42	$\begin{matrix} q \\ k \end{matrix}$		q		
	D		$\begin{matrix} q \\ k \end{matrix}$	k		

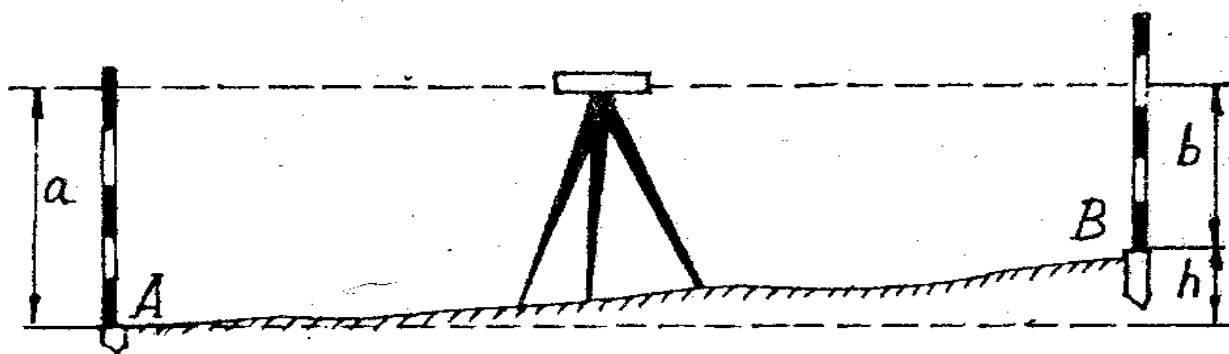


Рисунок 4.7 – Способ «из середины»

Оборудование и материалы

1. Нивелир Н-3 или Н-10Л.
2. Две стандартные нивелирные рейки.
3. Бумага формата А4.

Указания по технике безопасности

Необходимо осторожно обращаться с вешками и штативами, так как они имеют острые концы, а также оберегать геодезические приборы от ударов и сотрясений. Переносить приборы нужно в специальных футлярах.

Задания:

Задание 1: Вычертить схему устройства нивелира Н-3, Н-10.

Задание 2: Выучить методику производства поверок и юстировок нивелира.

Задание 3: Определить превышения и отметки заданных точек и занести результаты измерений в таблицу 3.1.

Содержание отчета

Отчет оформляется на листах формата А4 и должен содержать схему устройства нивелиров Н-3, Н-10Л, порядок производства поверок и юстировок и таблицу с пробными измерениями.

При защите работы студент должен показать практическое владение прибором и теоретические знания по устройству, поверкам и юстировкам прибора.

Контрольные вопросы

1. Назначение нивелиров?
2. Расскажите устройство уровенных нивелиров Н-3, Н-10Л и нивелирных реек.
3. Классификация нивелиров по точности и конструкции?
4. Расскажите о поверке и юстировке уровенных нивелиров?
5. Способы геометрического нивелирования?
6. Как измерить превышения и определить отметки заданных точек?

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Инженерное обеспечение строительства (геодезия)**

Направление подготовки
Направленность (профиль)

08.03.01 Строительство
Теплогазоснабжение и вентиляция

Оглавление

Введение.....

Практическое занятие 1.

Этапы проектирования продольного профиля автомобильной дороги

Практическое занятие 2.

Построение продольного профиля автомобильной дороги

Практическое занятие 3.

Нивелирование поверхности по квадратам и проектирование горизонтальной площадки

Практическое занятие 4.

Геодезические разбивочные работы

Практическое занятие 5.

Обработка результатов и составление плана теодолитно-тахеометрической съемки

Список рекомендуемой литературы

Приложения

ВВЕДЕНИЕ

Строителю при производстве инженерно-геодезических изысканий, проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений приходится решать целый ряд инженерно-геодезических задач, а зачастую, производить инструментальные измерения.

Целью выполнения студентами данных практических и лабораторных работ является приобретение навыков решения геодезических задач, построений, проектирования линейных и площадочных сооружений, привязки и выноса на местность объектов строительства, составления топографических планов, решение прямых и обратных геодезических задач, умение пользоваться геодезическими приборами.

Программа дисциплины ориентирована на комплексное изучение современной теории и практики и соответствуют требованиям государственного образовательного стандарта по дисциплине «Инженерное обеспечение строительства (геодезия)». Задачи дисциплины – изучение методов, форм и средств инженерного обеспечения строительства (геодезия) при строительстве, зданий и сооружений; многовариантности и критериев выбора технологических решений; системы планирования, управления и инженерного обеспечения в строительстве.

В учебном пособии (практикуме) представлены методики выполнения практических и лабораторных работ по дисциплине «Инженерное обеспечение строительства (геодезия)».

Код	Формулировка:
ОПК-5	- способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства

В учебном пособии представлен материал для оказания помощи студентам, а также молодым специалистам в решении различных задач инженерного обеспечения строительства (геодезия). В учебно-методическом комплексе значительное место отведено решению специальных задач по применению поточных методов и методов сетевого моделирования,

позволяющих принимать оптимальные решения. Приведены задачи по основным разделам курса «Инженерное обеспечение строительства (геодезия)». В целях повышения эффективности учебного процесса во многих темах наряду с типовой задачей приведены также и различные ее варианты. Выполняя практические и лабораторные работы, студенты смогут овладеть техникой работы со специализированным геодезическим оборудованием, а также построения планов продольного профиля дороги и теодолитно-тахеометрической съемки. Кроме этого, студенты получают навыки расчета журнала технического нивелирования.

При разработке тем учтены требования регламентирующих документов, действующих в строительстве.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1

Этапы проектирования продольного профиля автомобильной дороги

Цель: помочь в изучении раздела «Нивелирование трассы линейного сооружения». Каждый студент должен выполнить индивидуальное задание, которое заключается в обработке журнала технического нивелирования трассы автомобильной дороги.

Знания и умения, приобретаемые студентами в результате освоения темы:

- знать порядок обработки журнала технического нивелирования, порядок вычисления основных элементов круговой кривой;
- уметь составлять продольный профиль оси линейного сооружения по результатам технического нивелирования;
- владеть методикой расчета основных параметров при проектировании продольного профиля инженерного сооружения.

Формируемые компетенции:

ОПК-5	способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства
-------	--

Актуальность темы: для определения максимально допустимой продолжительности нового строительства предприятий, зданий и сооружений, инженерных коммуникаций, их очередей и пусковых комплексов, при разработке проектной документации, а также при обосновании инвестиций в строительство, заявлении на торгах по выбору подрядчика и заключении договоров строительного подряда.

Теоретическая часть

Трасса – это линия, определяющая ось проектируемого линейного сооружения, обозначенная на местности, нанесенная на карту или заданная координатами основных точек в цифровой модели местности. Основными элементами трассы: план (проекция на горизонтальную плоскость) и

продольный профиль (вертикальный разрез по проектируемой линии сооружения). В плане трасса должна быть по возможности прямолинейной, а в продольном профиле трассы должен обеспечиваться определенный допустимый уклон. В зависимости от назначения трасса должна удовлетворять определенным требованиям, устанавливаемым техническими условиями на ее проектирование. Для выполнения задания каждый студент получает: журнал технического нивелирования; пикетажную книжку; отметки начального и конечного реперов H_{Rp1} ; H_{Rp2} ; данные для вычисления основных элементов круговой кривой: пикетажное положение вершины угла поворота трассы – ВУ, величину угла поворота трассы – θ , радиус кривой – R .

Обработка журнала технического нивелирования

Пример 1: Вычислить отметки всех связующих и промежуточных точек трассы и обработать журнал технического нивелирования.

Решение:

Обработку журнала ведут в следующем порядке (пример обработки журнала приведен в приложении 3):

1. В графу 10 «Абсолютные отметки» журнала технического нивелирования выписывают отметки начального и конечного реперов H_{Rp1} и H_{Rp2} .

2. Вычисляют превышения между связующими точками h_1 и h_2 как разность отсчетов по черной стороне задней Z и передней P реек и по красной стороне:

$$h_1 = (Z - P)_{ч.}, \quad (1.1)$$

$$h_2 = (Z - P)_{к.} . \quad (1.2)$$

Если $h_1 - h_2 \leq 5$ мм, то вычисляют среднее превышение

$$h_{ср} = \frac{1}{2}(h_1 + h_2) \quad (1.3)$$

и записывают его в графу 7 «Средние превышения».

3. Производят постраничный контроль и контроль по ходу. Для этого находят суммы отсчетов по задней $\sum Z$ и передней $\sum P$ рейкам,

вычисленных $\sum (h_1 + h_2)$ и средних $\sum h_{\text{ср}}$ превышений.

Контроль состоит в следующем:

$$\sum Z - \sum \Pi = \sum (h_1 + h_2), \quad (1.4)$$

$$\frac{1}{2} \sum (h_1 + h_2) = \sum h_{\text{ср}}. \quad (1.5)$$

4. Производят оценку точности нивелирования. Для этого вычисляют полученную невязку f_h в превышениях:

$$f_h = \sum h_{\text{ср}} - \sum h_{\text{теор}}, \quad (1.6)$$

где $\sum h_{\text{ср}}$ – сумма средних превышений по всему ходу;

$\sum h_{\text{теор}}$ – теоретическая сумма средних превышений.

$$\sum h_{\text{теор}} = H_{\text{Rp2}} - H_{\text{Rp1}}. \quad (1.7)$$

Определяют допустимую невязку $f_{\text{ндоп}}$ по формуле:

$$f_{\text{ндоп}} = \pm 10 \text{ мм} \cdot \sqrt{n}, \quad (1.8)$$

где n – число станций.

Если $f_h \leq f_{\text{ндоп}}$, то полученную невязку распределяют поровну на все средние превышения со знаком, обратным невязке:

$$\delta f_h = - f_h / n, \quad (1.9)$$

где δf_h – поправка в превышении.

Значения округляют до мм и записывают красным цветом над средними превышениями. Контролем распределения невязки является выполнение условия:

$$\sum \delta f_h = - f_h. \quad (1.10)$$

5. Вычисляют исправленные превышения $h_{\text{испр}}$:

$$h_{\text{испр}} = h_{\text{ср}} + \delta f_h \quad (1.11)$$

и записывают их в графу 8.

Контролем вычисления является выполнение условия:

$$\sum h_{\text{испр}} = h_{\text{теор}}. \quad (1.12)$$

6. Вычисляют отметки связующих точек (пикетов) $H_{\text{ПК}i}$:

$$H_{\text{ПК0}} = H_{\text{Rp1}} + h_{1\text{испр}}; \quad (1.13)$$

$$H_{\text{ПК1}} = H_{\text{ПК0}} + h_{2\text{испр}}. \quad (1.14)$$

Аналогичным образом вычисляют отметки всех пикетов.

Контролем вычислений является получение в конце вычислений отметки

H_{Rp2} :

$$H_{Rp2} = H_{ПК5} + h_{7испр}. \quad (2.15)$$

7. Вычисляют отметки промежуточных точек $H_{пром i}$. Для этого на каждой станции, где имеются промежуточные точки, вычисляют горизонт инструмента $ГИ_i$:

$$ГИ_i = H_{ПКi} + З_{чи}, \quad (1.16)$$

где $З_{чи}$ – отсчет по черной стороне рейки установленной на этом пикете.

Затем вычисляют отметки промежуточных точек:

$$H_{пром i} = ГИ_i - b_{пром i}, \quad (1.17)$$

где $b_{пром i}$ – промежуточный отсчет по рейке, установленной на плюсовой точке.

Вопросы и задания:

1. Каковы основные технические и экономические требования, предъявляемые к проектированию трасс автомобильных дорог?
2. Как производится расчет элементов круговых кривых?
3. Как производится расчет пикетажного положения главных точек кривой?
4. Каков порядок обработки журнала технического нивелирования трассы линейного сооружения?
5. Каковы основные принципы построения проектной линии автодороги на продольном профиле?

Задание 1: Вычислить отметки всех связующих и промежуточных точек трассы и обработать журнал технического нивелирования.

Содержание отчета

Приводится таблица с вычисленными отметками всех связующих и промежуточных точек и данные обработки журнала технического нивелирования.

Отчет по практической работе оформляется на листах А4. Продольный профиль вычерчивается на миллиметровой бумаге формата А2. Все надписи и построения выполняют тушью или гелевыми ручками тонкими линиями. Отчет должен содержать: пикетажную книжку (приложение 1), обработанный журнал технического нивелирования (приложение 1).

Список рекомендуемой литературы

Основная: [1-2].

Дополнительная: [1-9].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2

Построение продольного профиля автомобильной дороги

Цель: помочь в изучении раздела «Нивелирование трассы линейного сооружения». Каждый студент должен выполнить индивидуальное задание, которое заключается в построении продольного профиля трассы дороги и выполнении расчетов, связанных с нанесением на профиль проектной линии.

Знания и умения, приобретаемые студентами в результате освоения темы:

- знать порядок вычисления основных элементов круговой кривой; порядок обработки журнала технического нивелирования;
- уметь проектировать горизонтальную и наклонную площадку с учетом баланса земляных работ, составлять продольный профиль оси линейного сооружения;
- владеть методикой составления картограммы земляных работ, методикой составления продольного профиля и проектирования на нем.

Формируемые компетенции:

ОПК-5	способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства
-------	--

Актуальность темы: для определения максимально допустимой продолжительности нового строительства предприятий, зданий и сооружений, инженерных коммуникаций, их очередей и пусковых комплексов, при разработке проектной документации, а также при обосновании инвестиций в строительство, заявлении на торгах по выбору подрядчика и заключении договоров строительного подряда.

Теоретическая часть

Построение продольного профиля трассы

Пример 1: Построить продольный профиль трассы дороги на миллиметровой бумаге формата А2 в масштабах: горизонтальном- 1:1000;

вертикальном - 1:100.

Решение:

1. На листе миллиметровой бумаги вычерчивают сетку профиля, размеры граф сетки показаны в приложении 4.
2. Пользуясь журналом технического нивелирования в масштабе 1:1000 заполняют графы «Пикетаж» и «Расстояния».
3. В графу «Отметки земли» выписывают из журнала абсолютные отметки пикетов и промежуточных точек, округляя их до сотых долей метра.
4. Вертикальный масштаб принимают 1:100 (в 10 раз крупнее горизонтального).

Выбирают отметку линии условного горизонта так, чтобы точка с минимальной отметкой была на 3 – 5 см выше линии условного горизонта. Откладывают от линии условного горизонта на перпендикулярах к ней абсолютные отметки точек в масштабе 1:100.

Точки, полученные в результате построения, соединяют между собой прямыми линиями и получают профиль трассы.

5. Пользуясь пикетажной книжкой (приложение 1), заполняют графу «План трассы» в соответствии с условными знаками.

Нанесение на профиль трассы проектной линии

Пример 2: Нанести на профиль трассы проектную линию в соответствии с техническими условиями на проектирование трассы и вычислить необходимые проектные величины.

Решение:

Проектную линию проводят при соблюдении следующих условий:

1. Проектный уклон не должен превышать предельного $i_{\text{пред}} \leq 0,05$.
2. Переход от положительного уклона к отрицательному (и наоборот) должен сопровождаться горизонтальной площадкой не менее 50 м.
3. Объем земляных работ должен быть минимальным, при этом объем выемок должен равняться объему насыпей.
4. Проектная линия состоит, как правило, из нескольких участков с

различными уклонами. Начальной проектной отметкой может быть: отметка точки примыкания трассы к существующим или запроектированным сооружениям.

Проектная отметка $H_{ПК0}$ задается преподавателем.

5. С учетом приведенных условий проводят проектную линию и вычисляют проектные уклоны по формуле:

$$i = h/d = \frac{H_k - H_n}{d}, \quad (1.18)$$

где H_n и H_k – проектные отметки начальной и конечной точек участка проектной линии, определяемые по профилю графически;

d – горизонтальное проложение линии.

6. Для каждого участка трассы, вычисленный предварительно проектный уклон сравнивают с предельным. Если $i \leq i_{пред}$, то проводят проектную линию.

Заполняют графу «Проектные уклоны».

Для этого в местах изменения уклонов проводят ординаты, отделяющие один участок проектной линии от другого, внутри графы чертой условно показывают знак уклона.

Над чертой, посередине, указывают величину уклона, а под ней – расстояние, на котором действует данный уклон.

Вычисление проектных отметок

Пример 3: Вычислить проектные отметки трассы.

Решение:

1. Вычисляют проектные (красные) отметки пикетов и промежуточных точек по формуле:

$$H_n = H_{n-1} + i \cdot d, \quad (1.19)$$

где H_n – проектная отметка последующей точки;

H_{n-1} – проектная отметка предыдущей точки;

i – проектный уклон на данном участке;

d – горизонтальное расстояние.

Полученные значения округляют до сотых долей метра и записывают в графу «Проектные отметки».

Контролем правильности вычислений является получение проектной отметки на ПК5.

2. Вычисляют рабочие отметки.

Рабочие отметки характеризуют высоту насыпи или глубину выемки на каждом пикете и плюсовой точке и определяются как разность между соответствующими проектными (красными) отметками и отметками земли (черными).

Для насыпи рабочие отметки записывают над проектной линией, для выемки – под проектной линией.

3. Проводят ординаты от точек пересечения проектной линии с линией профиля (от точек нулевых работ) до линии условного горизонта и рассчитывают горизонтальные расстояния от этих точек до ближайшего пикета или плюсовой точки.

Вычисление ведут по формуле:

$$X = \frac{d \cdot |h_1|}{|h_1| + |h_2|}, \quad (1.20)$$

где X – расстояние от заднего пикета или плюсовой точки до точки нулевых работ;

h_1, h_2 – рабочие отметки соответственно на задней и передней точках профиля, между которыми находится точка нулевых работ;

d – расстояние между точками.

Вычисляют значение Y – расстояние от передней точки до точки нулевых работ.

$$Y = d - X. \quad (1.21)$$

Полученные значения X и Y округляют до сотых долей метра и записывают над линией условного горизонта справа и слева от ординаты.

4. Вычисляют отметки точек нулевых работ (синие отметки) H_c :

$$H_c = H_3 + i \cdot X, \quad (1.22)$$

где H_c – отметка точки нулевых работ;

H_3 – проектная отметка заднего пикета или плюсовой точки.

Расчет пикетажного положения главных точек кривой

Пример 4. На углах поворота трассы произвести разбивку главных точек кривой: начала НК, конца КК и середины СК.

Решение:

Предварительно рассчитывают пикетажное положение главных точек кривой.

1. Исходными данными для расчета являются: пикетажное положение угла поворота трассы ВУ, радиус закругления R и величина угла поворота θ . В приведенном примере ВУ на ПКЗ +70,50; $R = 100$ м; $\theta = 65^\circ 28'$.

По значениям R и θ , пользуясь таблицами для разбивки кривых, находят элементы кривой: значения тангенса T , кривой K , биссектрисы B и домера D .

Переход к заданному радиусу осуществляется просто, так как все элементы кривой пропорциональны ему.

Так, например, для перехода к радиусу, равному 100 м, надо выбранные из таблиц значения уменьшить в 10 раз.

Правильность вычисленных по таблицам элементов контролируют по формуле:

$$D = 2T - K. \quad (1.23)$$

Элементы кривой можно рассчитывать с помощью микрокалькулятора по формулам:

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}; \quad (1.24)$$

$$K = \frac{\pi \cdot R \cdot \theta^\circ}{180^\circ}; \quad (1.25)$$

$$B = R(\sec \theta/2 - 1). \quad (1.26)$$

Для справки: $\sec = \frac{1}{\cos}$.

Все величины вычисляют с точностью до сотых долей метра.

2. Определяют пикетажное положение главных точек кривой по формулам:

$$НК = ВУ - Т; \quad (1.27)$$

$$КК = НК + К; \quad (1.28)$$

$$СК = НК + \frac{1}{2} К = КК - \frac{1}{2} К. \quad (1.29)$$

Контроль выполняют по формуле

$$КК = ВУ + Т - Д. \quad (1.30)$$

Пример приведен на рисунке 2.1.

3. Вычисляют необходимые данные для выноса пикетов на кривую.

Вынос пикетов на кривую производят способом прямоугольных координат. За начало координат принимают НК или КК; направление НК - ВУ или КК - ВУ принимают за ось абсцисс, а перпендикулярное к нему за ось ординат.

Значения координат вычисляют по формулам:

$$x = R \cdot \sin \gamma; \quad (1.31)$$

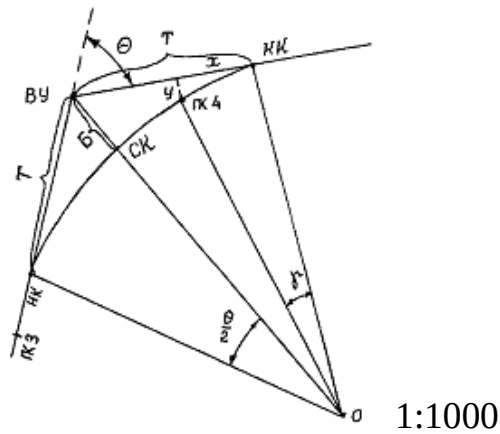
$$y = R(1 - \cos \gamma), \quad (1.32)$$

где γ – угол при выносе точки на кривую.

$$\gamma = \frac{k \cdot 180^\circ}{\pi \cdot R}, \quad (1.33)$$

где k – ближайшее расстояние от пикета до начала или конца кривой.

4. Составляют схему разбивки круговой кривой.



Основные элементы кривой

$$\Theta = 65^{\circ}28'$$

$$R = 100 \text{ м}$$

$$T = 64,28 \text{ м}$$

$$K = 114,26 \text{ м}$$

$$D = 14,30 \text{ м}$$

$$B = 18,88 \text{ м}$$

Расчет пикетажного положения главных точек кривой

$$\text{ВУ} \quad \text{ПК } 3 + 70,50$$

$$\underline{-T} \quad 64,28$$

$$\text{НК} \quad \text{ПК } 3 + 6,22$$

$$\underline{+K} \quad 114,26$$

$$\text{КК} \quad \text{ПК } 4 + 20,48$$

$$\underline{-\frac{1}{2}K} \quad 57,13$$

$$\text{СК} \quad \text{ПК } 3 + 63,35$$

$$\text{Контроль:} \quad \text{ВУ} \quad \text{ПК } 3 + 70,50$$

$$\underline{+T} \quad 64,28$$

$$\Sigma \quad \text{ПК } 4 + 34,78$$

$$\underline{-D} \quad 14,30$$

$$\text{КК} \quad \text{ПК } 4 + 20,48$$

Вынос пикета на кривую

$$k = 20,48; \gamma = 11^{\circ}44'; x = 20,34 \text{ м}; y = 2,09 \text{ м}$$

Рисунок 2.1—Разбивка круговой кривой

На листе бумаги формата А4 проводят две линии под углом Θ . В масштабе 1:1000 в обе стороны от вершины угла откладывают величину T , определяют положение НК и КК, засечками из этих точек находят положение

центра окружности и проводят дугу окружности. Угол ($180 - \theta$) делят пополам и находят положение СК. От принятого начала координат (НК или КК) по направлению тангенса откладывают значение X , а по перпендикуляру – Y и получают положение пикета на кривой. В нижней части листа записывают результаты вычислений.

5. Пользуясь расчетом пикетажного положения главных точек кривой, заполняют графу «План прямых и кривых» профиля.

Посередине графы проводят прямую линию, на ней находят положение точек НК и КК и вычерчивают кривую. При правых углах поворота выпуклость кривой направляют вверх, при левых – вниз. Около кривой выписывают все шесть ее элементов: R , θ , T , K , D , B . На прямых участках трассы (прямых вставках) записывают их длину.

Вопросы и задания:

1. Каковы основные технические и экономические требования, предъявляемые к проектированию трасс автомобильных дорог?
2. Как производится расчет элементов круговых кривых?
3. Как производится расчет пикетажного положения главных точек кривой?
4. Каков порядок обработки журнала технического нивелирования трассы линейного сооружения?
5. Каковы основные принципы построения проектной линии автодороги на продольном профиле?

Задание 1: Построить продольный профиль трассы дороги на миллиметровой бумаге формата А2 в масштабах: горизонтальном- 1:1000; вертикальном - 1:100.

Задание 2: Нанести на профиль трассы проектную линию в соответствии с техническими условиями на проектирование трассы и вычислить необходимые проектные величины.

Задание 3: Вычислить проектные отметки трассы.

Задание 4. На углах поворота трассы произвести разбивку главных точек кривой: начала НК, конца КК и середины СК.

Содержание отчета:

1. Произвести обработку данных журнала нивелирования.
2. Составить профиль трассы дороги в масштабах: горизонтальном - 1:1000; вертикальном - 1:100.
3. Нанести на профиль проектную линию в соответствии с техническими условиями на проектирование трассы. Вычислить необходимые проектные величины.
4. Оформить задание в соответствии с предъявленными требованиями.

Отчет по практической работе оформляется на листах А4. Продольный профиль вычерчивается на миллиметровой бумаге формата А2. Все надписи и построения выполняют тушью или гелевыми ручками тонкими линиями. Отчет должен содержать: пикетажную книжку (приложение 1), обработанный журнал технического нивелирования (приложение 1), чертеж круговой кривой в масштабе 1:1000 и ее расчет (рисунок 2.1), профиль продольного нивелирования трассы на миллиметровой бумаге (приложение 1). Графический материал подшивается к отчету. Защита проводится в виде собеседования. Красным цветом вычерчивают проектную линию, проектные и рабочие отметки, ось дороги в графе «План трассы», все линии и цифры в графах «Проектные уклоны» и «План прямых и кривых». Синим цветом, вычерчивают перпендикуляры из точек нулевых работ на линию условного горизонта, указывают рабочие отметки 0,00 и расстояния до точек нулевых работ и их отметки. Все остальные построения и надписи выполняют черным цветом.

Список рекомендуемой литературы

Основная: [1-2].

Дополнительная: [1-9].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3

Нивелирование поверхности по квадратам и проектирование горизонтальной площадки

Цель: помочь в изучении раздела «Нивелирование поверхности» и научить студентов выполнять геодезические расчеты, связанные с вертикальной планировкой небольших участков местности.

Знания, умения владения, приобретаемые обучающимся в результате освоения темы, в рамках формируемых компетенций:

– знать порядок обработки журнала технического нивелирования, порядок проектирования горизонтальной площадки с учетом баланса земляных работ;

– уметь вычерчивать топографический план нивелирования поверхности по квадратам; проектировать горизонтальную площадку с учетом баланса земляных работ; вычислять объемы насыпей и выемки составлять картограмму земляных работ;

– владеть методами расчета при проектировании горизонтальной площадки при условии баланса земляных работ;

Формируемые компетенции:

ОПК-5	способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства
-------	--

Актуальность темы: Нивелирование поверхности следует вести в определенной последовательности, отдельно по квадратам для проектирования горизонтальной площадки.

Теоретическая часть

Нивелирование поверхности выполняют с целью изучения рельефа местности при проектировании, строительстве и эксплуатации различных инженерных сооружений. Нивелирование поверхности производят одним из следующих способов: способом магистралей, способом параллельных линий,

способом квадратов или комбинированным способом. При выполнении этих работ производят геометрическое нивелирование.

Нивелирование поверхности небольших незастроенных или малозастроенных участков при проведении вертикальной планировки проводят чаще всего способом квадратов. По результатам нивелирования строят топографический план участка с малым сечением его рельефа горизонталями и выполняют вертикальную планировку участка. При проведении вертикальной планировки одним из наиболее важных условий является соблюдение баланса земляных работ (т. е. объем срезки грунта должен приблизительно быть равным объему насыпи грунта). Вертикальная планировка рельефа является одним из основных элементов благоустройства территории.

Для выполнения задания каждый студент получает: журнал технического нивелирования участка местности размером 80 х 80м (приложения 7-12); схему нивелирования поверхности по квадратам (приложение 6); абсолютную отметку исходного репера.

Обработка журнала технического нивелирования

Пример 1: Обработать журнал технического нивелирования.

Решение:

Обработка журнала нивелирования поверхности по квадратам выполняется так же, как и при нивелировании трассы сооружения линейного типа (см. практическая работа 1,2):

1. На станциях вычисляют превышения h_1 , h_2 , $h_{ср}$.
2. Выполняют контроль по ходу.
3. Вычисляют невязку в превышениях. Сравнивают ее с допустимой и распределяют ее поровну на все превышения со знаком, обратным невязке и рассчитывают $h_{испр}$.
4. По исправленным превышениям вычисляют отметки связующих точек.

5. Отметки промежуточных точек определяют через горизонт инструмента.

В результате обработки журнала получают абсолютные отметки всех вершин квадратов. Образец вычисления журнала приведен в приложении 7.

Составление схемы нивелирования поверхности по квадратам

Пример 2: Составить схему нивелирования поверхности по квадратам.

Решение:

На листе чертежной бумаги вычерчивают сеть квадратов (4 х 4 квадрата) со сторонами 40 мм. Подписывают номера вершин квадратов, наносят на схему опорный ход и указывают порядок нивелирования вершин квадратов (см. приложение 6).

Составление топографического плана участка местности

Пример 3: Составить топографический план участка местности

Решение:

Топографический, план участка местности составляют на листе чертежной бумаги (ватман формата А4) в масштабе 1: 500 в следующем порядке:

1. Вычерчивают сеть квадратов со сторонами 20 м. Согласно схеме нумеруют вершины квадратов и из журнала технического нивелирования выписывают абсолютные отметки вершин квадратов, округляют их до сотых долей метра.

2. Методом интерполирования проводят горизонтالي с высотой сечения через 0,25 м. Интерполирование выполняют графическим или аналитическим способом.

3. Оформляют топографический план участка местности.

После того как на плане проведены горизонтали и выполнена их укладка, приступают к оформлению плана в туши.

Сетку квадратов вычерчивают синей тушью (или гелевой ручкой), толщина линий 0,1 мм, номера вершин квадратов и их отметки записывают

черной тушью, высота цифр 3мм; горизонтали вычерчивают коричневой тушью, толщина горизонталей 0,1 мм. Горизонтали, кратные одному метру, вычерчивают утолщенными (0,3 мм). Утолщенные горизонтали подписывают в разрывах, вниз по скату.

Образец оформления плана приведен в приложении 8.

Пример 4: Запроектировать горизонтальную площадку с соблюдением баланса земляных работ.

Решение:

1. Вычисляют проектную (красную) отметку для горизонтальной площадки по формуле:

$$H^{np} = H_0 + \frac{\sum h'_1 + 2\sum h'_2 + 3\sum h'_3 + 4\sum h'_4}{4 \cdot n}, \quad (2.1)$$

где H_0 – наименьшая из абсолютных отметок вершин квадратов, округленная до меньшего метра;

$\sum h'_1$ – сумма условных отметок вершин, принадлежащих одному квадрату;

$\sum h'_2$ – сумма условных отметок вершин, общих для двух смежных квадратов;

$\sum h'_3$ – сумма условных отметок вершин, общих для трех смежных квадратов;

$\sum h'_4$ – сумма условных отметок вершин, общих для четырех смежных квадратов; h'_i – условные отметки вершин.

$$h'_i = H_i - H_0, \quad (2.2)$$

где H – абсолютная отметка земли i - й вершины квадрата; n – число квадратов.

2. Вычерчивают схему квадратов, на которую выписывают отметки земли и условные отметки вершин квадратов (приложение 2).

3. Составляют картограмму земляных работ (приложение 2) на которой показывают отметки вершин квадратов и рабочие отметки $h_{раб}$ соответствующих вершин квадратов.

4. Рабочие отметки в вершинах квадратов вычисляют по формуле:

$$h_{раб} = H^{np} - H_i. \quad (2.3)$$

5. Определяют положение точек нулевых работ. Точки нулевых работ будут на трех сторонах квадратов, вершины которых имеют рабочие отметки с противоположными знаками. Положение точек нулевых работ на сторонах квадратов определяется величиной отрезка X , вычисляемого по формуле:

$$X = \frac{a \cdot |h_1|}{|h_1| + |h_2|}, \quad (2.4)$$

где X – расстояние по стороне квадрата от вершины до искомой точки нулевых работ; a – длина стороны квадрата в метрах; $|h_1|, |h_2|$ – абсолютные значения рабочих отметок двух соседних вершин.

Положение точек нулевых работ можно также определить графическим способом. Для этого значения рабочих отметок соседних вершин квадратов откладывают на перпендикулярах к сторонам квадратов в произвольном масштабе, причем отрицательные отметки откладывают вниз или влево, а положительные – вверх или вправо.

Прямая, соединяющая полученные точки, пересечет сторону квадратов в точке нулевых работ (рисунок 2.2)

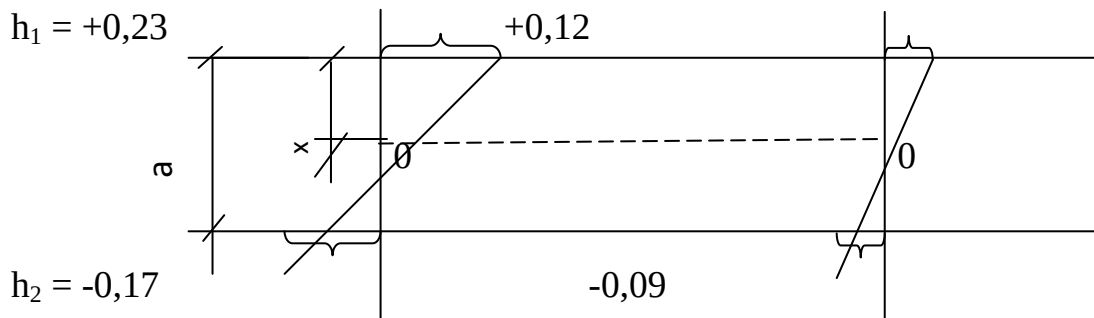


Рисунок 2.2 – Графическое определение положения точек нулевых работ на картограмме

При этом положение точек нулевых работ получают с точностью масштаба плана.

6. Проводят линию нулевых работ (линию пересечения проектной плоскости с топографической поверхностью участка). Для этого пунктирной линией соединяют все смежные точки нулевых работ.

7. Картограмму земляных работ оформляют тушью. Синей тушью вычерчивают сетку квадратов и линию нулевых работ. Красной тушью показывают проектную и рабочие отметки. Все остальные надписи выполняют черной тушью. Участок выемок заштриховывают черной тушью (приложение 2).

8. Вычисляют объем земляных работ отдельно для выемок и насыпей. Результаты вычислений записывают в ведомость (приложение 2). Вычисление объема земляной массы, основанием которой служит квадрат, производят по формуле:

$$V = a^2 \frac{\sum h_i}{n}, \quad (2.5)$$

где a – длина стороны квадрата; $i = 1, 2, 3, 4$ – вершины квадрата; $\sum h_i$ – сумма рабочих отметок в вершинах данного квадрата.

Если основанием земляной массы служит трапеция, то объем ее вычисляют по формуле:

$$V = S \cdot \frac{\sum h_i}{4}, \quad (2.6)$$

где S – площадь трапеции; $i = 1, 2, 3, 4$ – вершины трапеции.

В случае, когда основанием служит треугольник:

$$V = S \cdot \frac{\sum h_i}{3}, \quad (2.7)$$

где S – площадь треугольника; $i = 1, 2, 3$ – вершины треугольника.

Образцы оформления картограммы земляных работ и ведомости вычисления объемов земляных работ приведены в приложении 2.

Варианты практической работы даны в приложении 2.

Вопросы и задания:

1. С какими целями проводится нивелирование поверхности и в каких случаях при этом применяют способ квадратов?

2. Как составляется топографический план участка по результатам нивелирования по квадратам?

3. Как вычисляется проектная отметка при проектировании горизонтальной площадки при нивелировании по квадратам?

4. Как определяются точки нулевых работ и как производят построение картограммы земляных работ?

5. Как определяют объемы земляных работ и их баланс при проектировании горизонтальной площадки?

Задание 1: Обработать журнал технического нивелирования.

Задание 2: Составить схему нивелирования поверхности по квадратам.

Задание 3: Составить топографический план участка местностей в масштабе 1:500 с высотой сечения рельефа через 0,25 м.

Задание 4: Запроектировать горизонтальную площадку с соблюдением баланса земляных работ. Составить картограмму земляных работ для горизонтальной площадки в масштабе 1:500. Вычислить объемы земляных работ.

Содержание отчета:

1. Представить в табличной форме журнал технического нивелирования и произвести обработку этих данных.

2. Вычертить схему нивелирования поверхности по квадратам.

3. Составить топографический план участка местности в масштабе 1:500 с высотой сечения рельефа через 0,25 м.

4. Запроектировать на плане горизонтальную площадку, соблюдая баланс земляных работ.

5. Составить картограмму земляных работ для горизонтальной площадки в масштабе 1:500.

6. Вычислить объемы земляных работ.

7. Оформить работу в соответствии с методическими указаниями.

Отчет по лабораторной работе оформляется на листах формата А4. Графическая часть – топографический план участка в горизонталях и картограмма земляных работ на ватмане формата А4 в масштабе 1:500. Отчет

должен содержать цель работы, схему нивелирования по квадратам, обработанный журнал технического нивелирования поверхности по квадратам, топографический план участка местности, картограмму земляных работ, ведомость вычисления объемов земляных работ.

Защита работы проводится в форме собеседования.

Список рекомендуемой литературы

Основная: [1-2].

Дополнительная: [1-9]

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4

Геодезические разбивочные работы

Цель: освоение и закрепление знаний по теме «Геодезические разбивочные работы».

Знания, умения владения, приобретаемые обучающимся в результате освоения темы, в рамках формируемых компетенций:

- знать принцип создания государственных геодезических сетей и закрепление пунктов; виды геодезических сетей; современные методы построения опорных геодезических сетей.;
- уметь решать прямую и обратную геодезическую задачи;
- владеть методами построения геодезических сетей и выполнять оценку точности;

Формируемые компетенции:

ОПК-5	способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства
-------	--

Актуальность темы: Геодезические разбивочные работы – наиболее трудоемкая и ответственная часть работы, от которой зависит качество инженерного обеспечения строительства при геодезических работах.

Теоретическая часть

Процесс перенесения проектов планировки и застройки в натуру называется геодезическими разбивочными работами. При этом выносят и закрепляют поворотные точки красной линии, линию застройки или габариты и оси отдельных зданий и сооружений. Геодезические разбивочные работы состоят из совокупности геодезических операций – элементов геодезических разбивочных работ. Элементами геодезических разбивочных работ являются геодезические построения в натуре заданных проектом углов, линий и высот.

Расчет элементов геодезических разбивочных работ при вынесении осей инженерного сооружения в натуру основан на решении обратной

геодезической задачи. Сущность решения обратной геодезической задачи заключается в определении горизонтального проложения линии и ее ориентирного (дирекционного) угла по известным прямоугольным координатам точек начала и конца этой линии.

Расчет разбивочных элементов

Пример 1: Произвести расчет разбивочных элементов.

Решение:

Чтобы вынести на местность две точки здания (например А и В) необходимо знать полярные углы $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ и проложения $d_{1-A}, d_{1-B}, d_{2-B}$ от этих точек до опорных геодезических станций (рис. 4.1).

Эта задача решается аналитически. Углы $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ можно определить через дирекционные углы:

$$\beta_1 = \alpha_{1-A} - \alpha_{1-2}, \quad (3.1)$$

$$\beta_2 = \alpha_{1-B} - \alpha_{1-2}, \quad (3.2)$$

$$\beta_3 = \alpha_{2-B} - \alpha_{2-1}, \quad (3.3)$$

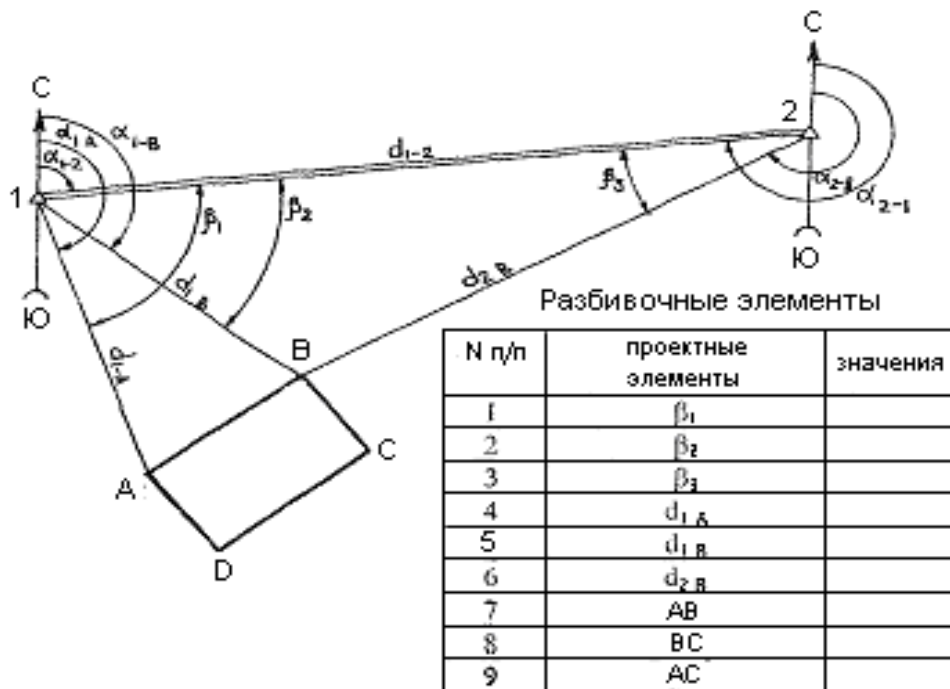


Рисунок 4.1 – Разбивочный чертеж с таблицей разбивочных элементов

В формулах (3.1), (3.2) и (3.3) известен только дирекционный угол линии 1-2 - α_{1-2} .

Чтобы найти дирекционные углы α_{1-A} , α_{1-B} , α_{2-B} необходимо решить три обратных геодезических задачи. Решение сведём в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Расчет разбивочных элементов

№ п\п	Формулы и обозначения	Результаты вычислений для линий		
		1 - А	1 - В	2 - В
Для линии п – m				
1	Y_m	Y_A	Y_B	Y_B
2	Y_n	Y_1	Y_1	Y_2
3	$\Delta Y = Y_m - Y_n$			
4	X_m	X_A	X_B	X_B
5	X_n	X_1	X_1	X_2
6	$\Delta X = X_m - X_n$			
7	$tg\ r = \Delta Y / \Delta X$			
8	r			
9	α			
10	$\sin\ r$			
11	$\cos\ r$			
12	$d_{(n-m)1} = \Delta Y / \sin\ r$			
13	$d_{(n-m)2} = \Delta X / \cos\ r$			
14	$d_{(n-m)cp} = (d_{(n-m)1} + d_{(n-m)2}) / 2$			

Примечания: Заполняя таблицу, восьмым действием находят румб r , а по знакам приращений координат ΔY и ΔX (действия 3 и 6) устанавливают четверть в которой он находится и находят дирекционный угол (таблица 3.2) .

Таблица 3.2 – Формулы связи дирекционных углов и румбов

четверть	название румба	пределы значений дирекционных углов	формула вычисления дирекционного угла	знаки приращения координат	
				ΔX	ΔY
I	СВ	$0^\circ - 90^\circ$	$\alpha = r$	+	+
II	ЮВ	$90^\circ - 180^\circ$	$\alpha = 180^\circ - r$	-	+

III	ЮЗ	$180^0 - 270^0$	$\alpha = 180^0 + r$	-	-
IV	СЗ	$270^0 - 360^0$	$\alpha = 360^0 - r$	+	-

При вычислении следует помнить, что дирекционные углы не могут быть отрицательными и быть более 360^0 . Поэтому к значению дирекционного угла, если оно получилось отрицательным, прибавляют 360^0 , а если оно больше 360^0 , то вычитают 360^0 .

Зная дирекционные углы α_{1-A} , α_{1-B} , α_{2-B} , находят углы β_1 , β_2 , β_3 по формулам (3.1 – 3.3).

Таким образом данные для переноса проекта в натуру рассчитаны.

Составление разбивочного чертежа

Пример 2: Составить разбивочный чертеж.

Решение:

Разбивочным чертежом называют чертеж, на котором изображена схема расположения проектного здания относительно точек геодезической сети (теодолитного хода) и приводятся все необходимые данные (углы, длины линий и др.) для перенесения проекта в натуру.

На рис. 4.1 приведен образец разбивочного чертежа.

Для того, чтобы обозначить на местности четыре угла здания - А,В,С,Д достаточно сначала закрепить два угла А и В от точек теодолитного хода, остальные два угла С и Д закрепляют от вынесенных в натуру углов А и В.

Составление рабочего чертежа с использованием рассчитанных разбивочных элементов ведут следующим образом. На листе чертежной бумаги формата А4 вычерчивают схему, затем подписывают номера точек, дирекционные углы α_i , горизонтальные проложения d_i и углы β_i , приводят таблицу разбивочных элементов.

Составление плана теодолитной съёмки

Пример 3: Составить план теодолитной съёмки.

Решение:

План теодолитной съёмки составляют на листе чертежной бумаги формата А4 в масштабе 1 : 1000.

Строят координатную сетку. Правильность построения контролируют путем измерения диагоналей квадратов. Допустимая погрешность $\pm 0,2$ мм. Сетку подписывают с таким расчетом, чтобы полигон расположился внутри её. Линии сетки подписывают координатами, кратными 100 м.

Производят построение вершин теодолитного хода 1 и 2, откладывая координаты X_1 , Y_1 и X_2 , Y_2 . Правильность построения контролируют измерением дирекционного угла α_{1-2} . На местности положение точки А находят следующим образом: устанавливают теодолит в точке 1, переводят его в рабочее положение (выполнив поверки и подготовив зрительную трубу к наблюдению), совмещают ноль лимба и ноль алидады и при открепленном лимбе визируют на точку 2. Открепляют винт алидады и, используя данные разбивочного чертежа, вращением теодолита при «круге право» устанавливают на верньере отсчет, равный углу β_1 . Затем, в направлении оси визирования трубы откладывают мерной лентой (или рулеткой) горизонтальное проложение линии 1-А. На расстоянии d_{1-A} от точки 1 забивают колышек - закрепляют точку А.

Для контроля горизонтальный угол β_1 и проложение d_{1-A} откладывают при «круге лево» и закрепляют точку А. Если точки, закрепленные при «КП» и «КЛ» не совпадают, то за окончательное положение точки А принимают среднее.

Аналогичным образом выносят в натуру точку В. Положение точки В, после ее вынесения в натуру, контролируется путем измерения угла β_3 в точке 2, величина которого должна быть равна расчетному значению.

Для нахождения точки D теодолит переносят на точку А, откладывают от линии АВ угол 90^0 . В направлении оси визирования откладывают ширину здания по проекту и закрепляют точку D.

Для выноса в натуру точки С теодолит устанавливают в точку В, откладывают на лимбе от линии ВА угол в 270^0 и закрепляют точку С.

Правильность выноса в натуру размеров здания контролируют промером на местности длины диагонали AC, которая должна быть равна расчетной:

$$(AC)_{\text{расч}} = (AB)^2 + (BC)^2. \quad (3.4)$$

Расхождение между измеренной длиной диагонали и расчетной должна быть не более $1/5000$, т. е.

$$((AC)_{\text{изм}} - (AC)_{\text{расч}}) / (AC)_{\text{расч}} \leq 1/5000. \quad (3.5)$$

На плане теодолитной съемки в масштабе 1:1000 производят вынос в натуру четырех углов здания А, В, С, D полярным способом. Используя транспортир обозначают все углы и расстояния и оформляют план тушью (рис. 4.2).

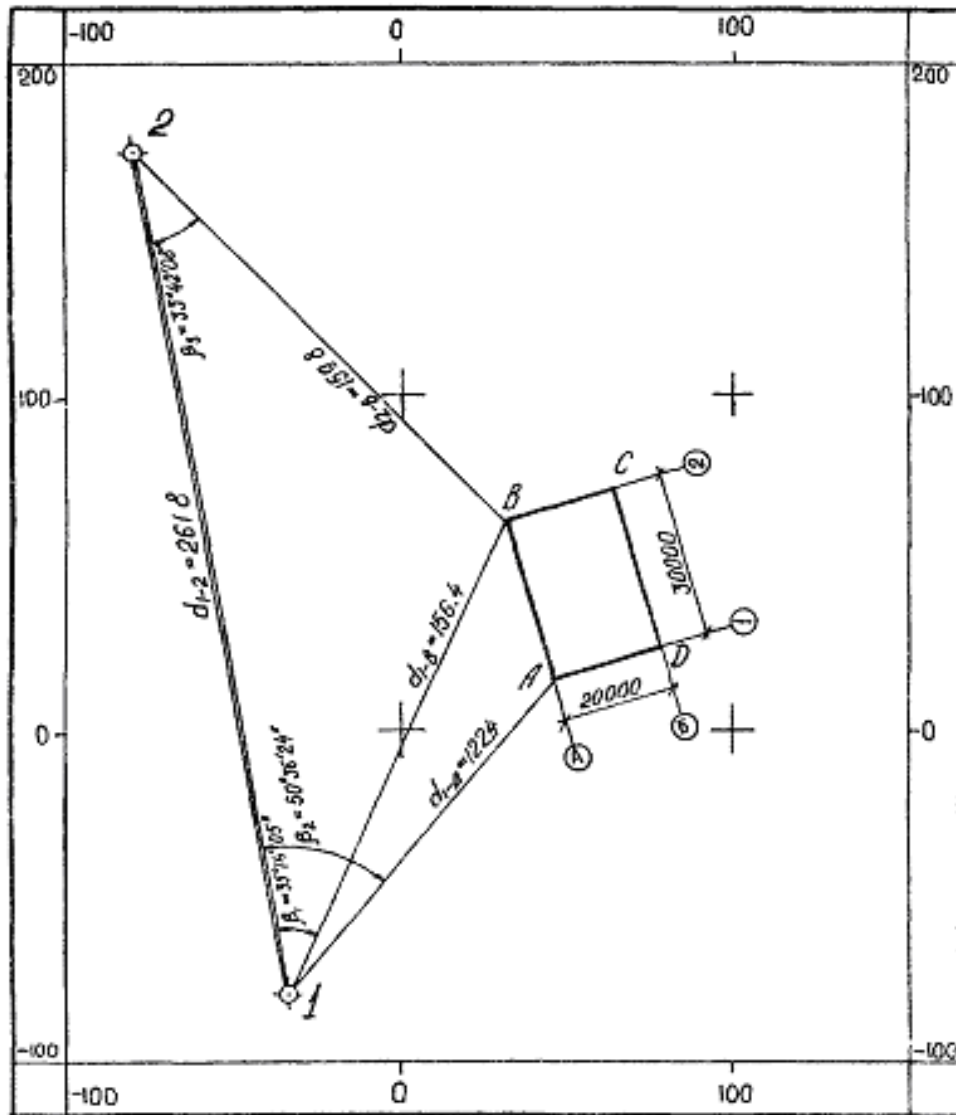


Рисунок 4.2 – План теодолитной съемки М 1:100.

Вопросы и задания:

1. Что называют геодезическими разбивочными работами?
2. Что представляют собой элементы геодезических разбивочных работ?
3. В чем сущность и как решается обратная геодезическая задача?
4. Каким образом выносят разбивочные элементы в натуру?

Задание 1: Произвести расчет разбивочных элементов, т.е. решить обратную геодезическую задачу и найти: дирекционные углы α_{1-A} , α_{1-B} , α_{2-B} ; горизонтальные проложения d_{1-A} , d_{1-B} , d_{2-B} ; полярные углы β_1 , β_2 , β_3 ..

Задание 2: Составить разбивочный чертеж здания прямоугольной формы с габаритными размерами 20х30 м.

Задание 3: Составить план теодолитной съемки для точек 1 и 2 в масштабе М 1:1000.

Задание 5. Используя разбивочный чертеж, расчетные данные и план теодолитной съемки произвести вынос в натуру четырех углов здания А, В, С и D.

Содержание отчета:

Каждый студент должен индивидуально произвести вычислительную обработку результатов геодезических измерений, приобрести навыки в решении обратной геодезической задачи и подготовить необходимые разбивочные данные для переноса проекта застройки в натуру.

1. Произвести расчет разбивочных элементов, т.е. решить обратную геодезическую задачу и найти: дирекционные углы α_{1-A} , α_{1-B} , α_{2-B} ; горизонтальные проложения d_{1-A} , d_{1-B} , d_{2-B} ; полярные углы β_1 , β_2 , β_3 .

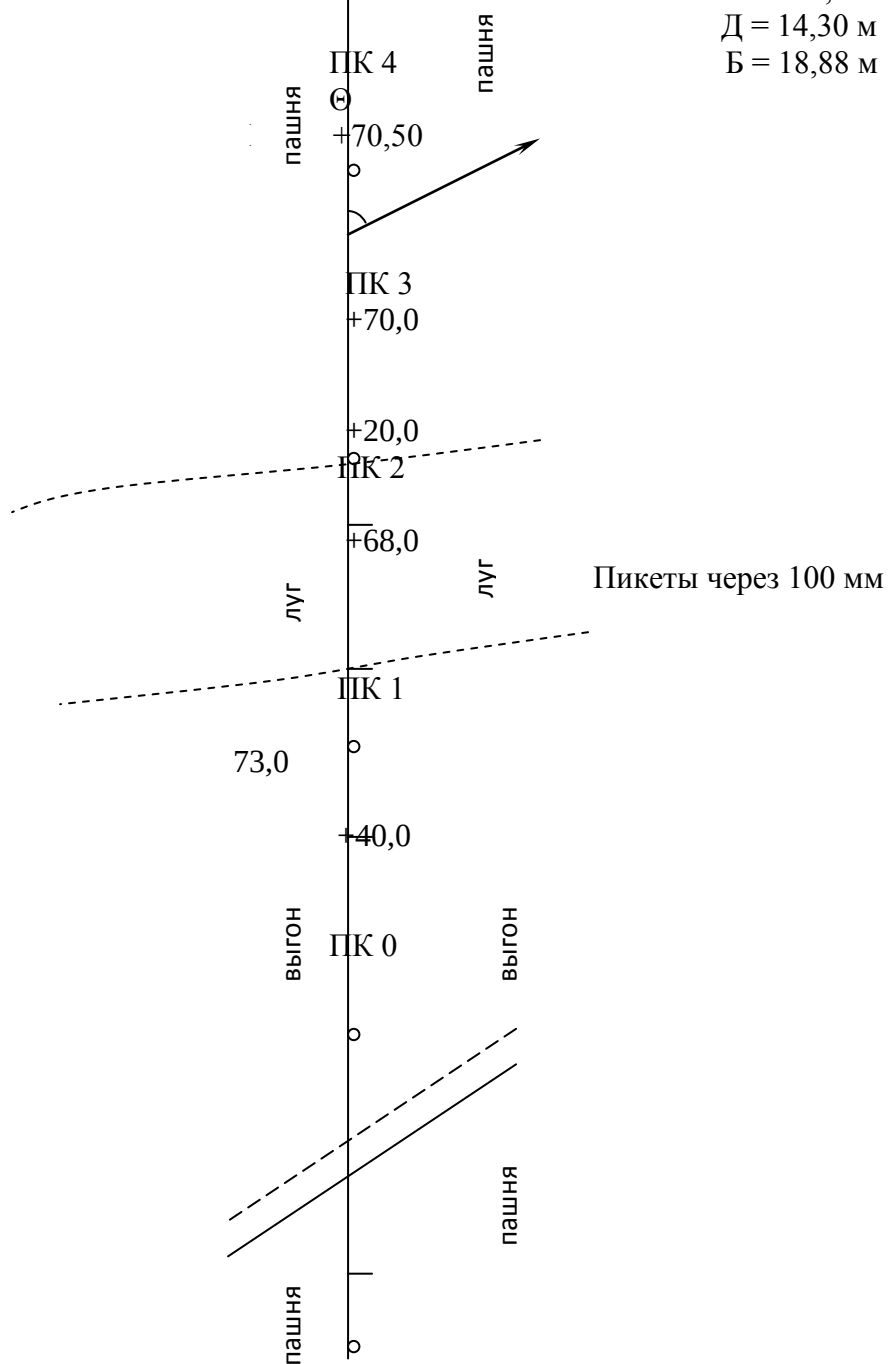
2. Составить разбивочный чертеж здания прямоугольной формы с габаритными размерами 20х30 м.

3. Составить план теодолитной съемки для точек 1 и 2 в масштабе М 1:1000.

4. Используя разбивочный чертеж, расчетные данные и план теодолитной съемки произвести вынос в натуру четырех углов здания А, В, С и D.

Отчет по практической работе должен содержать цель работы, расчет разбивочных элементов в табличной форме, разбивочный чертеж на чертежной бумаге формата А4, выполненный в карандаше, план теодолитной съёмки с выносом в натуру углов здания в масштабе 1:1000 выполненный на чертежной бумаге формата А4 в туши. Отчет выполняется на бумаге формата А4.

ПК 5

$$\Theta = 65^{\circ}28'$$
$$R \approx 100 \text{ M}$$
$$T = 64,28 \text{ M}$$
$$K = 114,26 \text{ M}$$
$$D = 14,30 \text{ м}$$
$$B = 18,88 \text{ м}$$


Журнал технического нивелирования

№ станции	Номер точки	Отсчеты по рейкам, мм			Превышения, мм			Горизонт инструмента ГИ, м	Абсолютные отметки Н, м
		Задний, З	Промежуточный, В _{пром}	Передний, П	Вычисленные, h ₁ , h ₂	Среднее, h _{ср}	Исправленные, h _{испр}		
1	Rp1	1335-ч 6019-кр			+0629- h ₁ +0627- h ₂	+1 +0628	+0629		149,971=HRp1
	ПК0			0706-ч 5392-кр					150,600
2	ПК0 +40 ПК1	1275 5962	2875	1119 5806	+0156 +0156	+1 +0156	+0157	151,875	150,600 149,000 150,757
3	ПК1 +68 ПК2	0845 5532	2035	2177 6860	-1332 - 1328	+2 +1330	-1328	151,602	150,757 149,567 149,429
4	ПК2 +20 +70 ПК3	0320 5006	0773 2845	1876 6560	-1556 -1554	+2 -1555	-1553	149,749	149,429 148,976 146,904 147,876
5	ПК3 ПК4	1661 6344		0827 5514	+0834 +0830	+2 +0832	+0834		147,876 148,710
6	ПК4 ПК5	1935 6623		0375 5061	+1560 +1562	+2 +1561	+1563		148,710 150,273
7	ПК5 Rp2	2484 7169		1768 6449	+0716 +0720	+2 +0718	+0720		150,273 150,993=HRp2

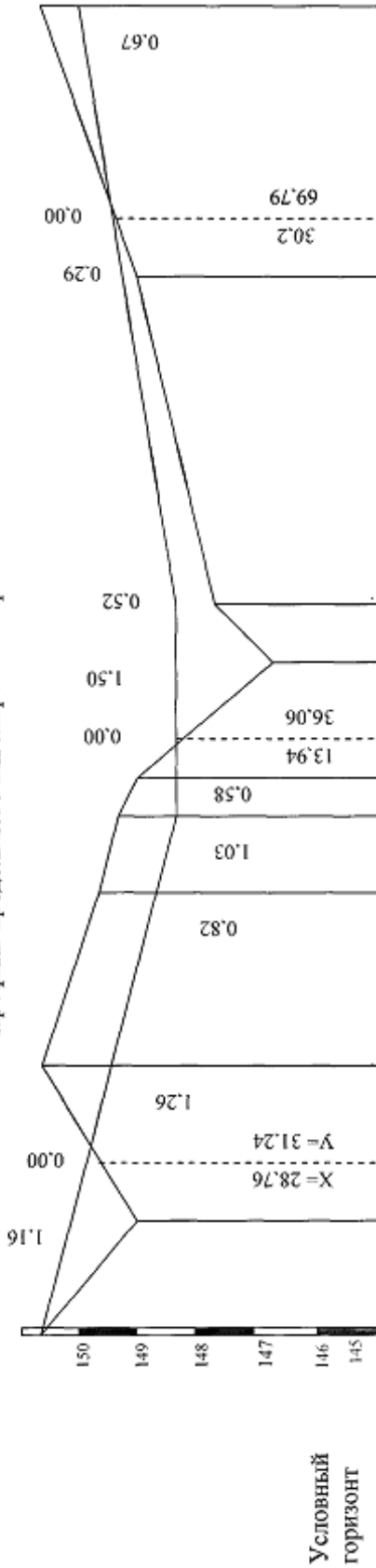
ИТОГО $\sum Z = 52510$; $\sum P = 50490$; $\sum (h_1 + h_2) = +2020$; $\sum h_{ср} = +1010$; $\sum h_{испр} = +1022$.
по ходу

Контроль по ходу: $\sum Z - \sum P = \sum (h_1 + h_2)$; $\frac{1}{2} (\sum Z - \sum P) = \sum h_{ср}$;
 $52510 - 50490 = +2020$; $2020 : 2 = +1010$

$\sum h_{теор} = H_{Rp2} - H_{Rp1} = 150,993 - 149,971 = +1,022$

$fh = \sum h_{ср} - \sum h_{теор} = +1010 - 1022 = -12$ мм; $f_{доп} = \pm 10 \text{ мм} \cdot \sqrt{n} = \pm 10 \text{ мм} \cdot \sqrt{7} = \pm 26,4$ мм

Профиль продольного нивелирования трассы



Условный горизонт	150	149	148	147	146	145
План трассы	пашня	пашня	пашня	пашня	пашня	пашня
Проектные отметки	150,50	149,16	149,84	149,84	148,75	148,40
Проектные уклоны	0,011	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000
Отметки земли	150,60	149,00	150,76	149,57	149,43	148,88
Расстояния	40	60	68	32	20	30
Пикетаж	ПК0	ПК0 +40	ПК1	ПК1 +68	ПК2 +20	ПК3 +70
План прямых и кривых	306,22					
Преподователь:	$\Theta = 65^{\circ}20'$; $R = 100$; $T = 64,28$ $K = 114,26$; $D = 14,30$; $B = 18,88$					
	79 52					
	ПК5					
	ПК4					
	ПК3					
	ПК2					
	ПК1					
	ПК0					
	ПК5					

Ст. гр. ТГВ – 971
Иванов А. И.Масштабы: горизонтальный 1:1000
вертикальный 1:100

Варианты заданий

Вариант 1

Но- мер стан- ции	Номер точки	Отсчеты по рейкам, мм			Превышения, мм			Горизонт инструме нта ГИ, м	Абсолют ные отметки Н, м
		Задний, З	Промежу- точный, В пром.	Перед- ний, П	Вычисл енные, h1, h2	Средн ие, hср	Исп- равл енн ые, h испр		
1	Rp1	0985 5772		1114 5899					
	ПК0								
2	ПК0	2446 7229		1460 6245					
	ПК1								
3	ПК1 +72	1973 6761	2635	1530 6316					
	ПК2								
4	ПК2 +38	2785 7573	2370	1304 6088					
	ПК3								
5	ПК3 +70	1347 6133	2659	2257 7041					
	ПК4								
6	ПК4 +45	2332 7116	1518	1316 6098					
	ПК5								
7	ПК5	1946 6733		2430 7215					
	Rp2								

ИТОГО
по ходу

продолжение Приложения 4

Вариант 2

Но- мер стан- ции	Номер точки	Отсчеты по рейкам, мм			Превышения, мм			Гори- зонт инстр умент а ГИ, м	Абсолют ные отметки Н, м
		Задни й, З	Проме- жуточ- ный, В пром	Перед- ний, П	Вычисл енные, h1, h2	Средн ие, hср	Исправл енные, hиспр		
1	Rp1	2734 7519		0692 5475					
	ПК0								
2	ПК0 +45	0853 5634	0693	2283 7068					
	ПК1								
3	ПК1 +30	1684 6466	0528	1958 6740					
	ПК2								
4	ПК2 +35 +60	1945 6729	0932 1058	1617 6400					
	ПК3								
5	ПК3 +27 +82	2558 7341	2287 1514	0731 5516					
	ПК4								
6	ПК4	0981 5765		2049 6831					
	ПК5								
7	ПК5	2262 7048		1345 6129					
	Rp2								

ИТОГО

по ходу

продолжение Приложения 4

Вариант 3

Но- мер стан- ции	Номер точки	Отсчеты по рейкам, мм			Превышения, мм			Гори- зонт инстр умент а ГИ, м	Абсолютны е отметки Н, м
		Задний, З	Проме- жуточ- ный, В пром.	Перед- ний, П	Вычисл енные, h1, h2	Средн ие, hср	Исправле нные, hиспр		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Rp1	0260 5041		0889 5672					
	ПК0								
2	ПК0	1402 6184		0832 5612					
	ПК1								
3	ПК1	1279 6059		0838 5620					
	ПК2								
4	ПК2 +52 +74	2060 6842	1631 2475	1506 6290					
	ПК3								
5	ПК3 +82	2801 7585	0624	0677 5459					
	ПК4								
6	ПК4 +20	1712 6494	0796	1102 5884					
	ПК5								
7	ПК5	1305 6091		0954 5740					
	Rp2								

ИТОГО
по ходу

Варианты заданий

Задание на ПР № 1 по инженерной геодезии (Вариант 1)

№ варианта	$H_{Rp1}, \text{м}$	$H_{Rp2}, \text{м}$	$\Theta, ^\circ$	R, м	$H_{\text{пр ПК0}}, \text{м}$
1.	21,576	23,9 71	38°3 0'	100	23,0 0
2.	26,189	28,5 84	38°3 5'	Для всех вариантов	24,0 0
3.	29,332	31,7 27	38°4 0'		33,0 0
4.	33,170	35,5 65	38°4 2'		30,0 0
5.	39,816	42,2 11	38°4 5'		41,0 0
6.	44,502	46,8 97	38°4 7'		41,0 0
7.	47,750	50,1 45	38°4 9'		45,0 0
8.	52,606	55,0 01	38°5 1'		54,0 0
9.	58,743	61,1 38	38°5 3'		55,0 0
10.	63,484	65,8 79	38°5 5'		67,0 0
11.	70,767	73,1 62	38°5 7'		67,0 0
12.	74,018	76,4 13	38°5 9'		78,0 0
13.	77,850	80,2 45	39°3 0'		74,0 0
14.	82,773	85,1 68	39°3 2'		85,0 0
15.	88,817	91,2 12	39°3 4'		85,0 0
16.	92,723	95,1 18	39°3 6'		95,0 0
17.	97,626	100, 021	39°3 8'		95,0 0
18.	103,161	105, 556	39°4 0'		105, 00
19.	107,763	110, 158	39°4 2'		103, 00

20.	112,859	115, 254	39°4 4'		109, 00
21.	117,991	120, 386	39°4 6'		120, 00
22.	123,067	125, 462	39°4 8'		128, 00
23.	127,794	130, 189	39°5 0'		130, 00
24.	133,587	135, 982	39°5 2'		109, 00
25.	137,725	140, 120	39°5 3'		139, 00
26.	142,860	145, 255	39°5 4'		140, 00
27.	147,938	150, 333	39°5 6'		150, 00
28.	153,068	155, 463	39°5 7'		150, 00
29.	157,820	160, 215	39°5 8'		151, 00
30.	163,060	165, 455	39°5 9'		168, 00

Варианты заданий

Задание на ПР № 1 по инженерной геодезии (Вариант 2)

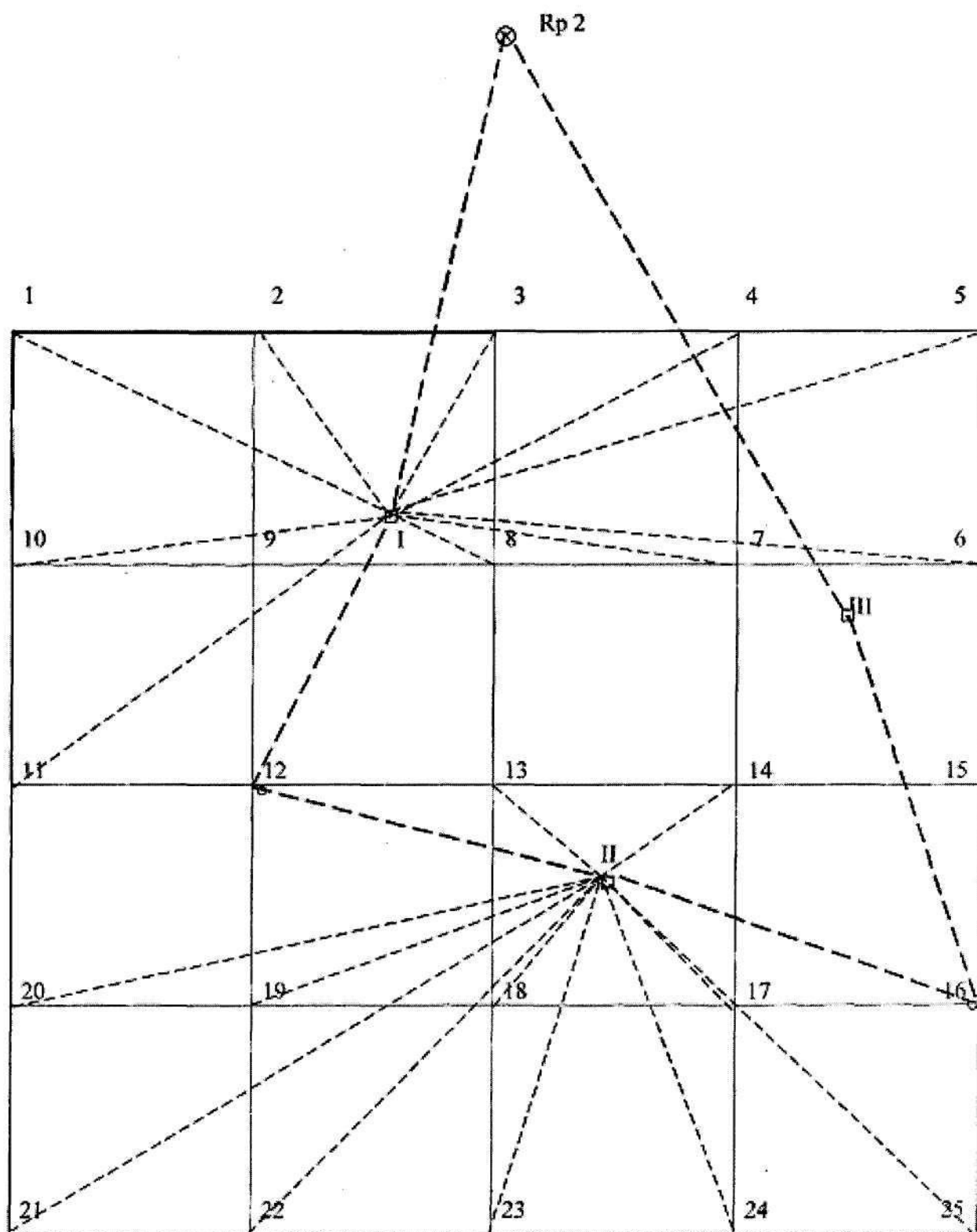
№ варианта	$H_{Rp1}, \text{ м}$	$H_{Rp2}, \text{ м}$	$\Theta, ^\circ$	R, м	$H_{\text{пр ПК0}}, \text{ м}$
1.	22,689	25,039	$36^\circ 30'$	100	23,00
2.	27,303	29,653	$36^\circ 35'$	Для всех вариантов	24,00
3.	30,449	32,799	$37^\circ 40'$		33,00
4.	34,29	36,64	$37^\circ 42'$		30,00
5.	40,946	43,296	$36^\circ 45'$		41,00
6.	45,627	47,977	$36^\circ 47'$		41,00
7.	49,008	51,358	$37^\circ 49'$		45,00
8.	53,606	55,956	$37^\circ 51'$		54,00
9.	59,979	62,329	$38^\circ 53'$		55,00
10.	64,631	66,981	$38^\circ 55'$		67,00
11.	71,923	74,273	$36^\circ 57'$		67,00
12.	75,653	78,003	$36^\circ 59'$		78,00
13.	79,818	82,168	$38^\circ 30'$		74,00
14.	84,356	86,706	$39^\circ 32'$		85,00
15.	90,106	92,456	$40^\circ 34'$		85,00
16.	94,201	96,551	$40^\circ 36'$		95,00
17.	99,231	101,581	$39^\circ 38'$		95,00
18.	105,056	107,406	$40^\circ 40'$		105,00
19.	109,402	111,752	$38^\circ 42'$		103,00
20.	114,893	117,243	$37^\circ 44'$		109,00
21.	120,554	122,904	$36^\circ 46'$		120,00
22.	125,663	128,003	$35^\circ 48'$		128,00
23.	130,69	133,04	$36^\circ 50'$		130,00
24.	135,733	138,083	$39^\circ 52'$		109,00
25.	139,294	141,644	$39^\circ 53'$		139,00
26.	144,828	147,178	$40^\circ 54'$		140,00
27.	149,807	152,157	$40^\circ 56'$		150,00
28.	155,393	157,743	$40^\circ 57'$		150,00
29.	160,518	162,868	$39^\circ 58'$		151,00
30.	164,429	166,779	$39^\circ 59'$		168,00

Задание на ПР № 1 по инженерной геодезии (Вариант 3)

№ варианта	$H_{Rp1}, \text{м}$	$H_{Rp2}, \text{м}$	$\Theta, ^\circ$	R, м	$H_{\text{пр ПК0}}, \text{м}$
1.	23,802	27,8 32	39°3 0'	100	23,0 0
2.	28,417	32,4 47	39°3 5'	Для всех вариантов	24,0 0
3.	31,566	35,5 96	39°4 0'		33,0 0
4.	35,41	39,4 4	39°4 2'		30,0 0
5.	42,076	46,1 06	39°4 5'		41,0 0
6.	46,752	50,7 82	39°4 7'		41,0 0
7.	50,266	54,2 96	39°4 9'		45,0 0
8.	54,606	58,6 36	39°5 1'		54,0 0
9.	61,215	65,2 45	39°5 3'		55,0 0
10.	65,778	69,8 08	39°5 5'		67,0 0
11.	73,079	77,1 09	39°5 7'		67,0 0
12.	77,288	81,3 18	39°5 9'		78,0 0
13.	81,786	85,8 16	40°3 0'		74,0 0
14.	85,939	89,9 69	40°3 2'		85,0 0
15.	91,395	95,4 25	40°3 4'		85,0 0
16.	95,679	99,7 09	40°3 6'		95,0 0
17.	100,836	104, 866	40°3 8'		95,0 0
18.	106,951	110, 981	40°4 0'		105, 00
19.	111,041	115, 071	40°4 2'		103, 00
20.	116,927	123, 957	40°4 4'		109, 00

21.	123,117	127, 147	40°4 6'		120, 00
22.	128,259	132, 289	40°4 8'		128, 00
23.	133,586	137, 616	40°5 0'		130, 00
24.	137,879	141, 909	40°5 2'		109, 00
25.	140,863	144, 893	39°5 3'		139, 00
26.	146,796	150, 826	39°5 4'		140, 00
27.	151,676	155, 706	39°5 6'		150, 00
28.	157,718	161, 748	39°5 7'		150, 00
29.	163,216	167, 246	39°5 8'		151, 00
30.	165,798	169, 828	39°5 9'		168, 00

Схема нивелирования поверхности по квадратам



Журнал технического нивелирования площади по квадратам

№ стан-ции	№точ-ки	Отсчеты по рейкам, мм			Превышения, мм			Горизонт инструмент а ГИ, м	Абсолютны е отметки Н, м
		Задний, З	Проме-жут, В	Передни й, П	Вычисленные, h1, h2	Средние, hcp	Исправленны е, hиспр		
1	Rp2	1515 6200 4685						114,471	112,956
	1		2212						112,259
	2		1897						112,574
	3		1765		-0174	+2			112,706
	4		1930		-0176	-0175	-0173		112,541
	5		2277						112,394
	6		2213						112,258
	7		2102						112,369
	8		1779						112,692
	9		1294	1689					113,177
	10		1827	6376					112,644
	11		1756	4687					112,715
	12								112,783
2	12	0447 5129 4682						113,230	112,783
			0891						112,339
	13		1154						112,076
	14		1288		-1536	+2			111,942
	15		1747		-1540	-1538	-1536		111,483
	17		1323						111,907
	18		0921						112,309
	19		0764						112,466
	20		1195						112,035
	21		1442						111,788
	22		1956	1983					111,274
	23		2373	6669					110,857
	24		2715	4686					110,515
	25								111,247
	16								
3	16	2411 7097 4686			1706 1708	+2 1707	1709		111,247 112,956
	Rp2			0705 5389 4684					

ИТОГО

22799

22811

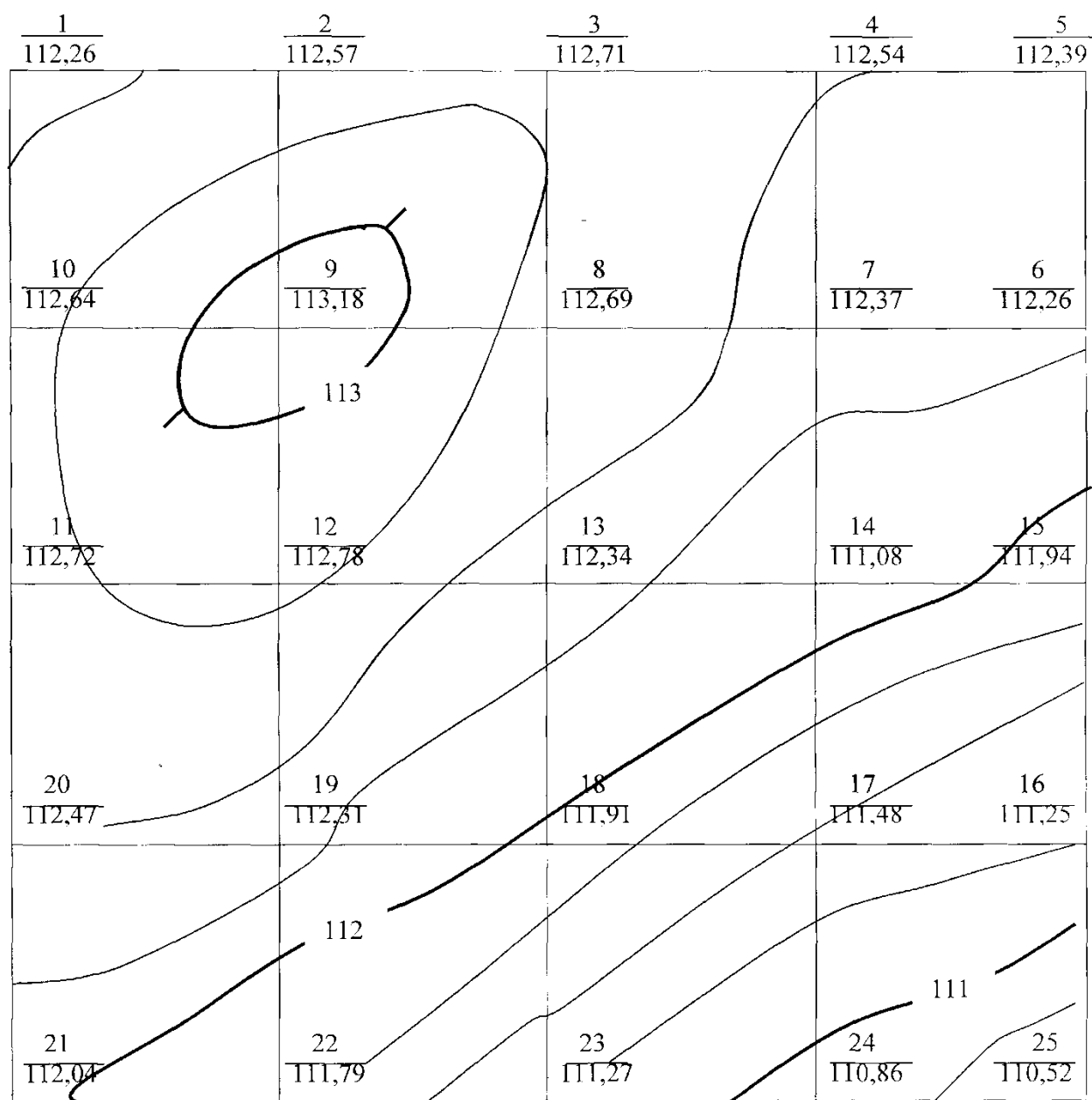
12

6

по ходу

Для замкнутого хода $f_h = \sum h_{cp}$; $\sum h_{теор} = 0$. $f_h = -6$ мм; $f_{hдоп} = \pm 10 \text{ мм} \sqrt{3} = \pm 17$ мм.

План поверхности по квадратам



1:500

Высота сечения рельефа 0,25 м

Схема квадратов с условными отметками вершин

112,26	112,57	112,71	112,54	112,39
2,26	2,57	2,71	2,54	2,39
112,64	113,18	112,69	112,37	112,26
2,64	3,18	2,69	2,37	2,26
112,72	112,78	112,34	112,08	111,94
2,72	2,78	2,34	2,08	1,94
112,47	112,31	111,91	111,42	111,25
2,47	2,31	1,91	1,42	1,25
112,04	111,79	111,27	110,86	110,52
2,04	1,79	1,27	0,86	0,52

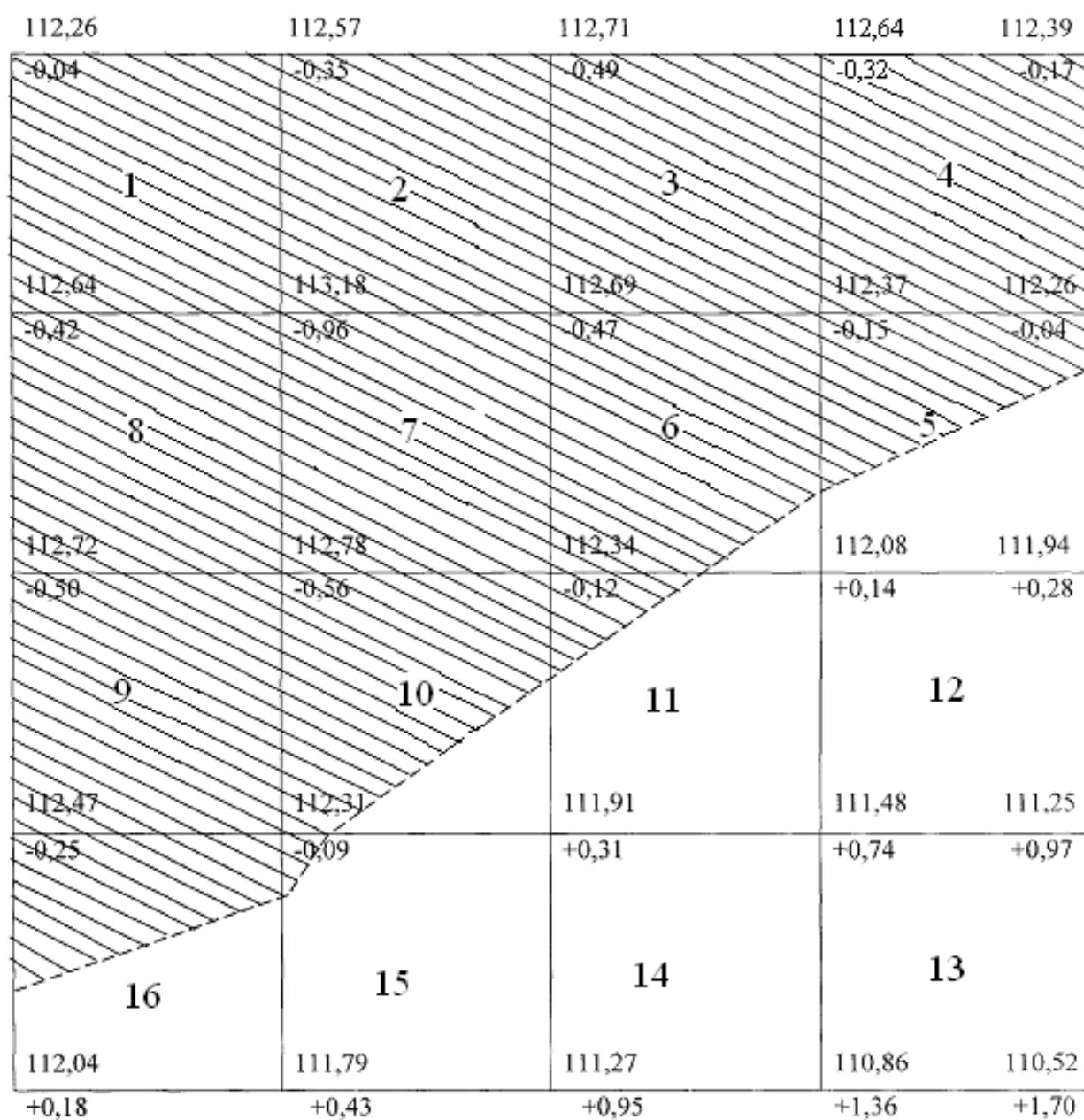
$$H^{\text{np}} = 110,00 + +$$

$$\frac{2,26 + 2,39 + 0,52 + 2,04}{4 \cdot 16} + \frac{2(2,57 + 2,71 + 2,54 + 2,26 + 1,94 + 1,25 + \dots + 2,72 + 2,64)}{4 \cdot 16} +$$

$$+ \frac{4(3,18 + 2,69 + 2,37 + 2,08 + 1,42 + 1,91 + 2,31 + 2,78)}{4 \cdot 16} = 110,00 + 2,22 = 112,22 \text{ м}$$

Картограмма земляных работ

$$H^{np} = 112,22 \text{ м}$$



1:500

Ведомость вычисления объемов земляных работ

Номер квадратов	Площадь		Средняя отметка		Объем работ	
	выемки	насыпи	—	+	выемки	насыпи
1	400		0,44		176	
2	400		0,57		228	
3	400		0,36		144	
4	400		0,17		68	
5	170	230	0,05	0,08	8,5	18,4
6	388	12	0,15	0,01	58,2	0,1
7	400		0,53		212	
8	400		0,61		244	
9	400		0,25		100	
10	280	120	0,15	0,10	42	12
11	40	360	0,03	0,27	1,2	97,2
12		400		0,51		204
13		400		1,19		476
14		400		0,84		336
15	12	388	0,02	0,34	0,2	132
16	72	228	0,08	0,15	5,8	34,2

ИТОГО: 1287,9 1309,9

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{V_{\text{в}} - V_{\text{н}}}{V_{\text{в}} + V_{\text{н}}} \cdot 100\% = \frac{100 \cdot 22}{2597,8} = 0,85\% < 3\%$$

Варианты заданий

Вариант 1

Но- мер стан- ции	Но- мер точ- ки	Отсчеты по рейкам, мм			Превышения, мм			Гори- зонт инстр умент а ГИ, м	Абсолютн ые отметки Н, м
		Задний, З	Проме- жуточ- ный, В пром.	Перед- ний, П	Вычисл енные, h1, h2	Средн ие, hср	Исправле нные, hиспр		
1	Rp2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	2687 7472	2131 1702 1400 1275 1367 1271 0827 0885 1405 1891 1652 1026	0421 5208					
2	13 14 15 17 18 19 20 21 22 23 24 25 16	0745 5529	1264 1795 1547 1117 1285 1838 2044 1615 1581 1956 2462	2043 6829					
3	16 Rp2	1036 5820		2005 6789					

продолжение приложения 12

Вариант 2

Но- мер стан- ции	Но- мер точ- ки	Отсчеты по рейкам, мм			Превышения, мм			Гори- зонт инстру- мента ГИ, м	Абсолют ные отметки, Н, м
		Задний, З	Проме- жуточ- ный, В пром.	Перед- ний, П	Вычисл енные, h1, h2	Средн ие, . hср	Исправле нные, hиспр		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Rp2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	0718 5502	0985 1533 1911 2117 2322 2548 2321 2083 1796 1264	1424 6208					
2	11 12 13 14 15 16 18 19 20 21 22 23 24 25 17	1129 5912	1563 1989 2254 2403 2267 2190 1724 1291 1722 1954 2330 2307 1972	2809 7596					
3	17 Rp2	2817 7601		0424 5206					

продолжение Приложения 12

Вариант 3

Но- мер стан- ции	Но- мер точ- ки	Отсчеты по рейкам, мм			Превышения, мм			Гори- зонт инстр- умент а ГИ, м	Абсолют- ные отметки, Н, м
		Задний, З	Промежу- точный, В пром.	Перед- ний П	Вычисл- енные, h1, h2	Средн- ие, hср	Исправле- нные, hиспр		
1	Rp2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	0403 5088	1541 1665 1511 1556 1448 1802 1976 2122 2248 2197 2783	2741 7424					
2	12 13 14 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 15	2094 6778	2032 1784 1410 1805 2183 2542 2658 2939 2443 2114 1719 1390	1398 6082					
3	15 Rp2	2318 7004		0673 5361					

Варианты заданий

№ варианта	Координаты точки 1, м		Координаты точки 2, м		Координаты точки А, м		Координаты точки В, м		Дирекционный угол α_{1-2}
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	X _A	Y _A	X _B	Y _B	
1	150,0	-70,0	180,0	50,0	120,0	-40,0	120,0	-10,0	75°57'48''
2	150,0	-70,0	180,0	50,0	140,0	-10,0	140,0	20,0	75°57'48''
3	150,0	-70,0	180,0	50,0	110,0	10,0	110,0	40,0	75°57'48''
4	150,0	-70,0	180,0	50,0	80,0	-20,0	80,0	10,0	75°57'48''
5	150,0	-70,0	180,0	50,0	50,0	-50,0	50,0	-20,0	75°57'48''
6	80,0	60,0	150,0	120,0	80,0	110,0	110,0	110,0	40°36'06''
7	80,0	60,0	150,0	120,0	90,0	130,0	120,0	130,0	40°36'06''
8	80,0	60,0	150,0	120,0	60,0	120,0	90,0	120,0	40°36'06''
9	80,0	60,0	150,0	120,0	80,0	120,0	80,0	150,0	40°36'06''
10	80,0	60,0	150,0	120,0	90,0	140,0	90,0	170,0	40°36'06''
11	60,0	180,0	160,0	210,0	70,0	210,0	100,0	210,0	16°42'00''
12	60,0	180,0	160,0	210,0	80,0	220,0	110,0	220,0	16°42'00''
13	60,0	180,0	160,0	210,0	90,0	230,0	120,0	230,0	16°42'00''
14	60,0	180,0	160,0	210,0	100,0	240,0	130,0	240,0	16°42'00''
15	60,0	180,0	160,0	210,0	110,0	250,0	140,0	250,0	16°42'00''
16	-40,0	-40,0	60,0	70,0	-70,0	30,0	-70,0	60,0	47°43'36''
17	-40,0	-40,0	60,0	70,0	-90,0	60,0	-90,0	90,0	47°43'36''
18	-40,0	-40,0	60,0	70,0	-50,0	70,0	-20,0	70,0	47°43'36''
19	-40,0	-40,0	60,0	70,0	-60,0	80,0	-30,0	80,0	47°43'36''
20	-40,0	-40,0	60,0	70,0	-40,0	50,0	-10,0	50,0	47°43'36''
21	-30,0	50,0	-10,0	150,0	-60,0	70,0	-60,0	100,0	78°41'24''
22	-30,0	50,0	-10,0	150,0	-60,0	110,0	-60,0	140,0	78°41'24''
23	-30,0	50,0	-10,0	150,0	-50,0	120,0	-50,0	150,0	78°41'24''
24	-30,0	50,0	-10,0	150,0	-90,0	140,0	-90,0	170,0	78°41'24''
25	-30,0	50,0	-10,0	150,0	-80,0	80,0	-80,0	110,0	78°41'24''
26	-50,0	190,0	60,0	210,0	-30,0	220,0	0,0	220,0	10°18'18''
27	-50,0	190,0	60,0	210,0	-50,0	230,0	-20,0	230,0	10°18'18''
28	-50,0	190,0	60,0	210,0	-60,0	240,0	-30,0	240,0	10°18'18''
29	-50,0	190,0	60,0	210,0	-40,0	250,0	-10,0	250,0	10°18'18''
30	-50,0	190,0	60,0	210,0	-20,0	260,0	10,0	260,0	10°18'18''

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Инженерное обеспечение строительства (геодезия)**

для студентов

направления подготовки 08.03.01 Строительство

Содержание

Введение

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса
2. Цели и основные задачи самостоятельной работы
3. Виды самостоятельной работы
4. Организация самостоятельной работы
5. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы
6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы
7. Критерии оценки самостоятельной работы

Введение

Основная задача высшего образования заключается в формировании творческой личности профессионала, способного к саморазвитию, самообразованию и инновационной деятельности.

Успешное усвоение дисциплин по различным образовательным программам предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной не только аудиторной, но и самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Самостоятельная работа – это процесс активного, целенаправленного приобретения обучающимися новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Объем самостоятельной работы (в часах) определен учебным планом.

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов (далее – СРС) являются обязательной частью учебно-методических комплексов учебных дисциплин.

Методические указания по организации самостоятельной работы для студентов, наряду с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ, практических занятий и работе с лекционным материалом; по формам текущего, промежуточного и итогового контроля; по выполнению курсовых работ/проектов, расчетно-графических работ, контрольных работ; по подготовке и защите выпускных квалификационных работ, составляют единый комплекс методического обеспечения УМК каждой учебной дисциплины.

Цель методических указаний СРС – определить роль и место самостоятельной работы студентов в учебном процессе; конкретизировать ее уровни, формы и виды; обобщить методы и приемы выполнения определенных типов учебных заданий; объяснить критерии оценивания.

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой обучающихся).

Самостоятельная работа обучающихся является важным видом учебной и научной деятельности. В связи с этим, обучение включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРО должна стать эффективной и целенаправленной работой.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи высшего образования – «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности».

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы обучающихся над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста обучающихся, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие обучающихся в практических занятиях, лабораторных работах, выполнение контрольных и расчетно-графических работ, написание курсовых работ (проектов) и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа обучающихся играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов - законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант-плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- подготовку докладов и рефератов, написание выпускных квалификационных работ;
- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2. Цели и основные задачи самостоятельной работы

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для деятельности.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений.

Основными задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к промежуточной аттестации - зачетам и экзаменам.

3. Виды самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента включает:

- самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы;
- подготовка к лекциям;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- написание рефератов;
- выполнение контрольной работы;
- выполнение курсовой работы (проекта);
- выполнение расчетно-графической работы;
- подготовка исследовательской работы (написание статьи, доклада);
- подготовка выпускной квалификационной работы;
- подготовка к текущей и промежуточной аттестации;
- подготовка к государственной итоговой аттестации.

Для выполнения самостоятельной работы студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, с графиком консультаций преподавателей кафедры, с перечнем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

4. Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента – способ активного, целенаправленного приобретения новых знаний и умений без непосредственного участия в этом процессе преподавателей.

Организационные мероприятия, обеспечивающие развитие навыков самостоятельной работы студентов, воспитание их творческой активности и инициативы, а также, в целом, обеспечивающие нормальное функционирование самостоятельной работы студентов, должны основываться на следующих предпосылках:

- самостоятельная работа должна быть конкретной по своей предметной направленности;
- самостоятельная работа должна сопровождаться эффективным, непрерывным контролем и оценкой ее результатов.

Предметно и содержательно самостоятельная работа определяется федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки, основной образовательной программой, учебным планом, рабочими программами дисциплин.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуются как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка;
- внешний контроль и оценка со стороны преподавателей, государственных экзаменационных комиссий и др.

5. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы студентов направлена на решение следующих задач:

а) закрепление, обобщение и повторение пройденного учебного материала; применение полученных знаний в традиционных педагогических ситуациях и при решении задач высокого уровня неопределенности;

б) совершенствование умений и навыков по изучаемой дисциплине; формирование межпредметных, общеучебных, исследовательских умений;

в) активизация учебной и научно-исследовательской деятельности обучающихся, ее максимальная индивидуализация с учетом индивидуальных особенностей и академической успеваемости студентов;

г) формирование готовности студентов к самообразованию в течение всей жизни.

Видами занятий для самостоятельной работы могут быть:

Для овладения знаниями:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, конспектов лекций);
- составление плана текста, графическое изображение структуры текста;
- конспектирование текста; выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами;
- учебно-исследовательская работа, использование аудио и видеозаписей, компьютерной техники, интернета и др.

Для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций, повторная работа над материалом;
- составление плана и тезисов ответа;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- ответы на контрольные вопросы;
- аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, контент-анализ);
- подготовка сообщения для выступления на конференции;
- подготовка рефератов, докладов;
- составление библиографии.

Для формирования умений:

- выполнение контрольных работ;
- выполнение чертежей, схем, расчетно-графических работ;
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности.
- подготовка курсовых и дипломных работ (проектов);

Для формирования компетенций:

- принятие решений по конкретной ситуации;
- грамотная формулировка задания для исполнения;
- организация контроля по сферам деятельности.

6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы

Система вузовского обучения подразумевает значительную самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности.

6.1 Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы

Работа с литературой является основным методом самостоятельного овладения знаниями. Это сложный процесс, требующий выработки определенных навыков, поэтому студенту нужно обязательно научиться работать с книгой.

Осмысление литературы требует системного подхода к освоению материала. В работе с литературой системный подход предусматривает не только тщательное (иногда

многократное) чтение текста и изучение специальной литературы, но и обращение к дополнительным источникам – справочникам, энциклопедиям, словарям. Эти источники – важное подспорье в самостоятельной работе студента, поскольку глубокое изучение именно их материалов позволит студенту уверенно «распознавать», а затем самостоятельно оперировать теоретическими категориями и понятиями, следовательно – освоить новейшую научную терминологию. Такого рода работа с литературой обеспечивает решение студентом поставленной перед ним задачи (подготовка к практическому занятию, выполнение контрольной работы и т.д.).

Выбор литературы для изучения делается обычно по предварительному списку литературы, который выдал преподаватель, либо путем самостоятельного отбора материалов. После этого непосредственно начинается изучение материала, изложенного в книге.

Наиболее надежный способ собрать нужный материал – составить план или конспект. *Конспект, план-конспект* – это последовательная фиксация отобранной и обдуманной в процессе чтения информации.

Цель – зафиксировать, переработать тот или иной научный текст. Они позволяют восстановить в памяти ранее прочитанное без дополнительного обращения к самой книге.

План – это «скелет» текста, он компактно отражает последовательность изложения материала. План как форма записи обычно более подробно передает содержание частей текста, чем оглавление книги или подзаголовки статей. Самые важные места в книге отмечайте, используя для этого легко стирающийся карандаш или вкладные листки. Запись любых планов следует делать так, чтобы ее легко можно было охватить одним взглядом.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебной литературе (учебниках) зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение новые документы, события, явления, научные открытия последних лет. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

6.2 Подготовка к лекциям и работа с конспектом лекций

При подготовке к лекции студенты должны предварительно ознакомиться с учебным материалом по данной теме и при конспектировании лекции акцентировать внимание на новых теоретических положениях, правовых и иных данных, не нашедших отражения в учебной литературе.

Лекция имеет цель – систематизация основы научных знаний по дисциплине, сконцентрировать внимание обучающихся на наиболее актуальных проблемах.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы. Дает рекомендации на практические занятия и указания на самостоятельную работу.

Предварительное не углубленное знакомство с материалом очередной лекции дает многое. Студенты получают общее представление о ее содержании и структуре, о главных и второстепенных вопросах, о терминах и определениях. Все это облегчает работу на лекции и делает ее целеустремленной.

Основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта.

Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим обучающимся.

Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях.

Самостоятельную работу следует начинать с доработки конспекта, желательно в тот же день, пока время не стерло содержание лекции из памяти. С целью доработки необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить опiski, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения, возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополнения и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

6.3 Подготовка к практическим занятиям

Целью практических занятий является получение базовых навыков по применению теоретических знаний. Это необходимо при решении всевозможных задач на различных этапах практической деятельности.

Задачи подготовки и проведения практических занятий:

- закрепление и углубление знаний;
- создание практических навыков и умений в практической деятельности и повседневной жизни для: поиска, первичного анализа и использования информации;
- анализа конкретных ситуаций и условий их реализации;
- изложения и аргументации собственных суждений по практической ситуации;
- развитие стремления и способности к самостоятельному исследованию изучаемых реальностей, их критической оценки.

Подготовка к практическим занятиям включает: изучение нормативных актов, учебной литературы, лекционного материала; подготовка рефератов.

Практические занятия по дисциплине проводятся в форме различных дискуссий (семинарских занятий) и (или) анализа конкретных ситуаций (выполнение практических заданий).

6.4 Подготовка к лабораторным работам

Лабораторные работы составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки студентов. Они направлены на формирование учебных и профессиональных практических умений.

На лабораторных занятиях задания выполняются по материалам согласно плану.

До начала лабораторных занятий обучающиеся должны пройти инструктаж по технике безопасности.

Перед выполнением лабораторной работы обучающийся должен изучить теоретический материал по теме лабораторной работы по основной и дополнительной литературе, ознакомиться с ресурсами информационно - телекоммуникационной сети «Интернет». При этом обучающийся должен учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.

В ходе подготовки к лабораторным занятиям необходимо ознакомиться с методическими указаниями; с порядком ее выполнения; освоить основные понятия; изучить алгоритмы; методы и технологии, необходимые для реализации этих алгоритмов; ответить на контрольные вопросы.

После выполнения работы производится обработка полученных результатов, составляется и защищается отчет. Без защиты отчета студент, как правило, не допускается к очередной работе.

6.5 Написание рефератов

Реферат представляет собой краткое изложение в письменной форме содержания научного труда по определенной теме, возможно выходящего за рамки учебной программы, а также изложение книги, статьи, исследования. Иными словами, реферат – это индивидуальная научная работа, раскрывающая содержание исследуемой проблемы с различных позиций и точек зрения, с формированием самостоятельных выводов.

Целью написания реферата является сообщение определенной информации для развития навыков научно-исследовательской работы.

В процессе подготовки реферата, обучающиеся, глубже постигают вопросы изучаемого предмета, поскольку:

- анализируются различные точки зрения, факты и события;
- ведется научно обоснованная полемика;
- обобщается материал;
- лаконично излагаются мысли;
- правильно оформляется работа с составлением плана, библиографии и систематизацией информации.

Подготовка реферата включает в себя:

- выбор и формулирование темы, которая должна обладать новизной, актуальностью и оригинальностью;
- подбор литературы и изучение основных источников;
- составление содержания, раскрывающего название работы;
- выписки из литературных источников с целью накопления теоретического и практического материала;
- написание реферата и его оформление;
- составление списка использованной литературы.

6.6 Выполнение контрольной работы

Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями в области теплогазоснабжения и вентиляции. К ее выполнению необходимо приступить только после изучения тем дисциплины.

Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.

Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы:

1. закрепление полученных ранее теоретических знаний;
2. выработка навыков самостоятельной работы;
3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.

Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению контрольной работы предшествует инструктаж преподавателя.

Ключевым требованием при подготовке контрольной работы выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, четко и логично излагать свои мысли. Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.

6.7 Выполнение курсовой работы (проекта)

Курсовая работа (проект) - это самостоятельное исследование обучающимся определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов, касающихся конкретной профессиональной ситуации.

Курсовая работа (проект) не должна состояться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в курсовой работе (проекте) должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки курсовой работы (проекта).

Выполнение курсовой работы (проекта) начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана;
- составление графика выполнения курсовой работы (проекта).

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания курсовой работы (проекта). Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют написать первую (теоретическую) главу.

Выполнение курсовой работы (проекта) предполагает проведение определенного исследования. На основе разработанного плана обучающийся осуществляет сбор фактического материала, необходимых цифровых данных. Затем полученные результаты подвергаются анализу, статистической, математической обработке и представляются в виде текстового описания, таблиц, графиков, диаграмм. Программа исследования и анализ полученных результатов составляют содержание второй (аналитической) главы.

В третьей (рекомендательной) части должны быть отражены мероприятия, рекомендации по рассматриваемым проблемам.

Рабочий вариант текста курсовой работы (проекта) предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки курсовая работа (проект) сдается на кафедру для ее оценивания руководителем.

Защита курсовой работы (проекта) обучающихся проходит в сроки, установленные графиком учебного процесса.

При подготовке к защите курсовой работы (проекта) обучающийся должен знать основные положения работы, выявленные проблемы и мероприятия по их устранению, перспективы развития рассматриваемой экономической ситуации.

Защита курсовой работы (проекта) проводится на кафедре при наличии у обучающегося курсовой работы (проекта). Оценка - дифференцирована. Преподаватель оценивает защиту курсовой работы (проекта) и заполняет графу "оценка" в ведомости и в зачетной книжке.

Не допускаются к защите варианты курсовых работ (проектов), найденные в Интернет, сканированные варианты учебников и учебных пособий, а также копии ранее написанных работ.

6.8 Выполнение расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа является важным элементом учебного процесса, предусмотрена учебным планом.

Цель расчетно-графической работы – систематизация и закрепление теоретических знаний, и развитие практических навыков по решению задач в области теплогазоснабжения и вентиляции, выработка навыков анализа данных и формулирования выводов по полученным результатам.

Задачами расчетно-графической работы являются:

- развитие навыков самостоятельной работы в области решения практических задач;
- подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для решения практической задачи, развитие навыков самостоятельной работы с учебной и методической литературой;
- проведение расчетов показателей по исходным данным и анализ полученных значений;
- формулирование выводов по полученным результатам.

Выполнение расчетно-графической работы проводится студентом по конкретному варианту задания, который необходимо уточнить у преподавателя.

Содержанием расчетно-графической работы является краткое изложение теоретического материала к каждой задаче, решение задачи по индивидуальному варианту, включающее в себя расчет основных показателей, анализ полученных результатов, формулирование выводов.

Расчетно-графическая работа должна содержать:

1. Титульный лист.
2. Условие задачи.
3. Теоретическая часть по каждой задаче (1-3 страницы).
4. Практическая часть и выводы по каждой задаче.
5. Библиографический список (не менее 5 источников).

Условие задачи оформляется по центру заголовком «Задача №».

Текст условия задачи должен совпадать с текстом в методических указаниях, включая таблицы, при их наличии.

Далее излагается теоретический материал, лежащий в основе решения задачи, включающий в себя основные определения, формулы расчетов показателей и др.

В практической части излагается подробное решение задачи. При необходимости результаты оформляются в виде сводной таблицы.

К каждой задаче необходимо сформулировать выводы, проанализировав полученные результаты.

Расчетно-графическая работа должна выполняться в соответствии с установленным графиком. В процессе выполнения расчетно-графической работы допускаются консультации у преподавателя на практических занятиях.

Выполнение основных этапов контролируется преподавателем и учитывается при проведении текущего контроля по дисциплине и при оценке расчетно-графической работы.

6.9 Подготовка исследовательской работы (написание статьи, научного доклада)

Научный доклад представляет собой исследование по конкретной проблеме, изложенное перед аудиторией слушателей. Работа по подготовке научного доклада включает не только знакомство с литературой по избранной тематике, но и самостоятельное изучение определенных вопросов.

Научный доклад может быть подготовлен для выступления на семинарском занятии, конференции научного общества, или в рамках круглого стола. В любом случае успешное выступление во многом зависит от правильной организации самого процесса подготовки научного доклада.

Подготовка научного доклада включает несколько этапов работы:

- выбор темы доклада;
- подготовка материалов;
- работа над текстом доклада;
- подготовка к выступлению.

Подготовка к научному докладу начинается с выбора темы Вашего будущего выступления.

Не следует выбирать слишком широкую тему научного доклада. Это связано с ограниченностью докладчика во времени. Доклад должен быть рассчитан на 7-15 минут.

Работа по подбору материалов для доклада связана с изучением соответствующей тематике литературы.

В процессе работы над текстом доклада обучающиеся глубже постигают вопросы изучаемого предмета, поскольку:

- анализируются различные точки зрения, факты и события; ведется научно обоснованная полемика;
- обобщается материал; лаконично излагаются мысли;
- правильно оформляется работа с составлением плана, библиографии и систематизацией информации.

Текст научного доклада должен включать три основные части:

- введение – краткое знакомство слушателей с обсуждаемой в докладе проблемой;
- основную часть – логическое продолжение вопросов, обозначенных автором во введении. В этой части доклада раскрывается тема выступления, приводятся необходимые доказательства (аргументы);
- заключение – обобщение основной мысли и идеи выступления. В заключении можно кратко повторить основные выводы и утверждения, прозвучавшие в основной части доклада.

Научный доклад представляет собой устное произведение и чтение вслух подготовленного текста недопустимо.

К секретам хорошего выступления можно отнести следующие моменты:

- до и после важных мыслей следует делать паузу;
- для большего акцента сказанного необходимо менять тон голоса и тембр речи. Это сделает Вашу речь более выразительной;
- необходимо иметь контакт с аудиторией.

6.10 Подготовка выпускной квалификационной работы

ВКР представляет собой самостоятельное логически завершенное исследование, связанное с решением научной или научно-практической задачи. При его выполнении студент должен показать способности и умения, опираясь на полученные знания, решать на современном уровне задачи профессиональной деятельности, грамотно излагать специальную информацию, докладывать и отстаивать свою точку зрения перед аудиторией.

Цель защиты ВКР – установление уровня подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач в соответствии с требованиями ФГОС ВО к квалификационной характеристике и уровню подготовки выпускника.

Студенту предоставляется право самостоятельного выбора темы ВКР. Для подготовки ВКР назначается научный руководитель и, при необходимости, консультанты.

ВКР состоит из текста (рукописи) и графических материалов, отражающих решение профессиональных задач в соответствии с избранной тематикой. Структура ВКР включает:

- титульный лист;
- задание, включая календарный план;
- содержание;
- введение;
- основной текст;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Руководитель выпускной работы выдает задание; оказывает помощь в организации и выполнении работы; проводит систематические консультации обучающегося; проверяет выполнение работы; дает письменный отзыв о работе.

Представление иллюстративного материала к публичной защите возможно в виде:

- плакатов и чертежей;
- раздаточного материала с иллюстрациями; с использованием:
- проекционной техники;
- компьютерной презентации.

Конкретные требования к содержанию, структуре, формам представления и объемам устанавливаются в соответствующих Положениях о выпускных квалификационных работах и методических указаниях по их подготовке и оформлению.

6.11 Подготовка к текущей и промежуточной аттестации

Система контроля включает в себя текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль должен быть непрерывным. Формы текущего контроля устанавливаются по усмотрению преподавателя. Промежуточный контроль – это итог работы студента за семестр с учетом всех видов учебной работы.

Текущий контроль. Текущий контроль успеваемости обучающихся – это систематическая проверка учебных достижений обучающихся, проводимая в целях оценивания хода освоения дисциплин в соответствии с рабочей программой.

Текущий контроль успеваемости студентов очной формы обучения проводится по всем дисциплинам учебного плана в течение семестра:

- на лабораторных, семинарских, практических занятиях, по которым рабочими программами дисциплин предусмотрены отчетности;
- по всем формам самостоятельной работы студентов в заранее установленное время.

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется преподавателями кафедр, за которыми закреплены дисциплины учебного плана, и может проводиться в следующих формах:

- собеседование,
- контрольная работа,
- защита лабораторной работы,
- реферата,
- расчетно-графическая работа, и др.

Виды и сроки проведения текущего контроля успеваемости студентов устанавливаются рабочей программой дисциплины.

Текущий контроль успеваемости является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки обучающихся и способствует активизации познавательной деятельности студентов в ходе аудиторных занятий, при выполнении программ самостоятельной и индивидуальной работы.

Текущий контроль успеваемости должен учитывать выполнение обучающимися всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, самостоятельную, исследовательскую работу и посещаемость учебных занятий.

Анализ результатов текущего контроля студентов, обучающихся на основе рейтинговой оценки знаний, проводится 2 раза в семестр:

- в первом полугодии - на 1 ноября, на 10 декабря;
- во втором полугодии - на 1 апреля, на 20 мая.

Анализ результатов текущего контроля студентов, не участвующих в рейтинговой системе оценки знаний, проводится в институтах: к указанным выше датам итоги текущего контроля и количество пропущенных занятий (в часах) преподаватели, ведущие занятия, проставляют в листы текущего контроля успеваемости, которые анализируются и хранятся в институтах.

Промежуточная аттестация. Промежуточная аттестация призвана оценить уровень сформированности компетенций, полученных студентами в процессе изучения дисциплины, курсового проектирования и обеспечить контроль качества освоения образовательных программ.

Промежуточная аттестация проводится по завершении изучения какой - либо дисциплины.

Формами промежуточной аттестации являются зачет и экзамен.

При явке на промежуточную аттестацию обучающийся обязан предъявить зачетную книжку. Фамилия обучающегося должна значиться в зачетно-экзаменационной ведомости.

Зачеты студентам по изучаемым дисциплинам выставляются преподавателем, проводившим практические, семинарские или лабораторные занятия группы (подгруппы), на последнем занятии по результатам работы в семестре. Для студентов, обучающихся на основе рейтинговой системы оценки знаний, зачет выставляется автоматически при условии сдачи всех контрольных мероприятий, предусмотренных текущим контролем успеваемости.

6.12 Подготовка к государственной итоговой аттестации

В соответствии с образовательным стандартом по направлению подготовки и образовательной программой по направлению подготовк, в состав государственной итоговой аттестации входят:

- государственный экзамен;
- защита выпускной квалификационной работы.

Подготовка к государственному экзамену

Цель государственного экзамена – оценить глубину полученных знаний, практические навыки применения этих знаний при решении профессиональных задач (компетентность).

В связи с необходимостью объективной оценки степени сформированности компетенций выпускника, тематика экзаменационных вопросов и заданий должна быть комплексной и соответствовать избранным разделам из различных учебных дисциплин, формирующих конкретные компетенции.

Например, в экзаменационное задание (вопрос) могут входить элементы нескольких дисциплин (модулей) общенаучного, и профессионального циклов.

На государственном экзамене могут контролироваться как отдельные компетенции, так и элементы различных компетенций.

Государственный экзамен может проводиться в письменной, устной и смешанной форме. Экзаменационные билеты включают несколько вопросов из представленного перечня дисциплин. Один из вопросов рекомендуется делать комплексным, ситуационным или представляющим задание практического характера. Перед итоговым экзаменом предполагается предэкзаменационная консультация и выделение времени на подготовку к экзамену не менее 7 дней. Для подготовки студентов к государственному экзамену разрабатывается программа, где должна быть отражена процедура подготовки и проведения государственного экзамена, критерии оценки.

В содержание программы включается перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен, и позволяющих оценить результаты обучения.

Подготовка к защите ВКР

Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида (видов) деятельности, к которым готовится студент (научно-исследовательской, научно-педагогической, проектной, технологической, исполнительской, творческой, организаторской и другим).

Выпускник должен не только подготовить ВКР, но и уметь защитить ее на итоговой государственной аттестации.

При подготовке к защите необходимо:

- повторить основные требования руководящих документов на текущий год по теме ВКР;
- подготовить все графические иллюстрации; составить доклад для устного изложения;
- изучить отзыв и рецензию на ВКР, подготовить ответы на замечания рецензента и окончательно уточнить свой доклад;
- ознакомиться с новыми руководящими документами и литературой по вопросам ВКР, а также с последними изменениями по вопросам теплогазоснабжения и вентиляции;
- провести предварительную защиту.

Демонстрационные материалы представляются по согласованию с руководителем.

Подготовка выпускником доклада по выполненной ВКР является важным этапом подготовки к защите. К подготовке доклада приступают после оформления пояснительной записки (текстуальной части) ВКР, запланированных в задании графических документов и разработки иллюстративного материала.

По времени доклад должен занимать 10...12 минут. За это время можно изложить 5...8 страниц машинописного текста доклада.

В докладе отражается: актуальность темы работы; теоретические положения, на которых базируется ВКР; результаты проведенного анализа изучаемой проблемы; конкретные предложения по деятельности соответствующих органов; дается разъяснение и убедительное обоснование положений и выводов по этим вопросам, исходя из полученных результатов. Особое внимание необходимо сосредоточить на собственных разработках и предложениях.

Доклад при защите ВКР может быть построен по следующей схеме: вначале излагается наименование темы, актуальность, раскрывается цель и задачи исследования, затем в необходимой логической последовательности докладывается содержание важнейших узловых вопросов темы и делается заключение. При изложении основного содержания ВКР следует показать постановку задач на исследование заданных вопросов, методику решения поставленных задач, основные результаты и выводы, к которым пришел выпускник в ходе выполнения выпускной квалификационной работы.

Основные выводы и предложения обосновываются необходимыми расчетами и примерами из практики.

В заключительной части доклада указывается, как достигнуты цели ВКР, что сделано и разработано, что нового выпускник предложил в результате выполнения ВКР, основные результаты работы и где они могут быть использованы.

Доклад строят с учетом графического материала (Чертежи, схемы, диаграммы и т.д.). Текст доклада согласовывается с руководителем.

Написанный доклад представляется руководителю для просмотра.

Текст доклада отрабатывают таким образом, чтобы его можно было излагать на память. Чтение доклада нежелательно, оно может привести к снижению оценки выпускной квалификационной работы.

7. Критерии оценки самостоятельной работы

Компетенции (знания, умения и навыки) студентов оцениваются оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «зачтено»;
- «не зачтено».

Зачеты оцениваются отметкой: «зачтено», «не зачтено».

Зачеты с оценкой оцениваются по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

По курсовым работам (проектам) в обязательном порядке выставляется зачет с оценкой.

Экзамены оцениваются по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Основные критерии оценивания компетенций:

Отметка «зачтено» ставится студентам, успешно обучающимся по данной дисциплине в семестре и не имеющим задолженностей по результатам текущего контроля успеваемости.

Отметка «не зачтено» ставится студенту, имеющему задолженности по результатам текущего контроля успеваемости по данной дисциплине.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Отметка «неудовлетворительно» выставляется также, если обучающийся после начала экзамена отказался его сдавать.

Оценка «неудовлетворительно» проставляется только в экзаменационную ведомость, в зачетную книжку студента проставлять отметку «неудовлетворительно» не разрешается.

Критерии оценки уровня обученности и уровня сформированности компетенций по дисциплине устанавливает кафедра и отражает их в рабочей программе и фондах оценочных средств дисциплины.

Ответственность за единообразие требований, предъявляемых на экзаменах, несет заведующий кафедрой. По дисциплинам, изучаемым в течение двух и более семестров, итоговой оценкой является оценка, полученная на последнем экзамене.

Заключение

Самостоятельная работа всегда завершается какими-либо результатами. Таким образом, широкое использование методов самостоятельной работы, побуждающих к мыслительной и практической деятельности, развивает столь важные интеллектуальные качества человека, обеспечивающие в дальнейшем его стремление к постоянному овладению знаниями и применению их на практике.