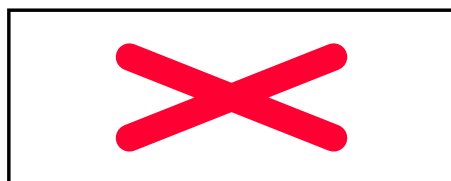


Владимирский государственный университет



Методические указания

по инженерной геодезии

Теодолитная съемка.

Нивелирование трассы.

для студентов заочной формы обучения

Владимир – 2001г.

УДК 528

РЕЦЕНЗЕНТ

Кандидат технических наук доцент Владимирского государственного университета Г.В. Проваторова

Печатается по решению редакционно-издательского отдела Владимирского государственного университета

«Теодолитная съемка. Нивелирование трассы» методические указания по инженерной геодезии для студентов заочной формы обучения. /ВлГУ/

Составители доц. Оробинский В. С., асс. Винникова Т.П. Владимир 2001г. 14 стр.

Методические указания предназначены для студентов заочной формы обучения, строительных специальностей, самостоятельно выполняющих контрольные работы №1 и №2 для закрепления знаний и навыков по обработке теодолитной съемки и нивелирования трассы, составления плана участка, вычерчивание профилей и освоения элементов проектирования линейных сооружений.

В соответствии с заданием, студент должен выполнить две контрольные работы, предварительно проработав рекомендуемую литературу. В процессе выполнения задания необходимо в данном пособии в таблицах произвести необходимые вычисления и выполнить графические построения.

Табл.5, Рис. 2, прил. 1.

УДК. 528.

Контрольная работа № 1

Теодолитная съемка

Цель задания: освоить методику обработки теодолитных ходов, построение плана участка.

1.1. Обработка журнала измерения горизонтальных углов и длин линий.

В замкнутом теодолитном ходе, показанном на абрисе (рис.2), измерены внутренние углы оптическим теодолитом 2Т30. Результаты измерения горизонтальных углов и длин линий даны в журнале измерения горизонтальных углов. Расстояния между точками теодолитного хода были измерены дважды и средние их значения с вертикальными углами даны в последней колонке журнала.

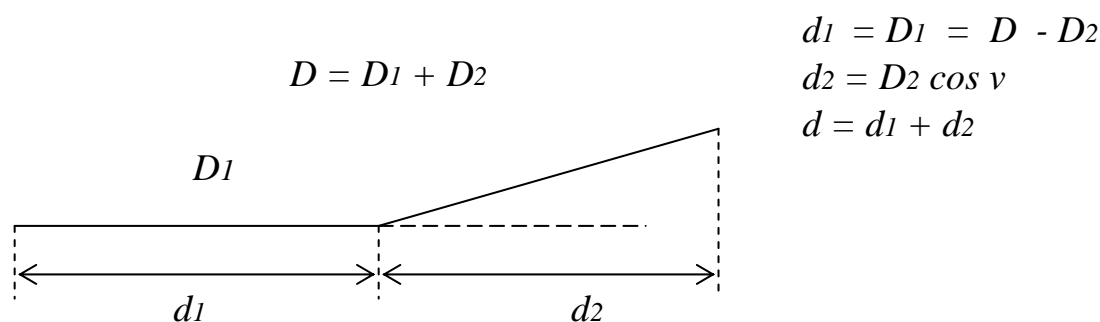
Порядок вычислений в журнале

1. Из отсчетов по направлениям при I, II совмещениях вычислить среднее значение минут, а градусные величины взять из первого совмещения, общий результат с округлением до $0,1'$ записать в колонке "Отсчеты средние".

2. Горизонтальный угол на станции вычисляется вычитанием, от среднего отсчета правого направления вычесть средний отсчет левого направления (ориентироваться по абрису - рис. 2), числовую величину которого записать в колонке "Измеренные углы полуприемом"

3. Окончательный результат угла, измеренного одним приемом, получается как среднее из двух значений в полуприемах (Круг право и Круг лево) и записывается в колонку "Измеренные углы приемом" с округлением до $0,1'$.

3. Вычислить горизонтальное проложение d измеренных расстояний, т.е. ввести поправку в измеренные расстояния за уклон местности по формуле: $d = D \cos \nu$ (рис.1). Расстояние округлять до $0,01$ м.



$$D = D_1 + D_2$$

$$d_1 = D_1 = D - D_2$$

$$d_2 = D_2 \cos \nu$$

$$d = d_1 + d_2$$

рис. 1

Журнал измерения горизонтальных углов и длин линий.

Таблица 1.

№ станции	№ т. визир - я	Отсчеты по горизонтально- му кругу					Измеренные углы				Длины линий и углы накло- на	
		Совмещения		Среднее (I + II) / 2	Полу- приемом		Приемом					
		I	II		°	'	°	'				
		°	'	'	°	'	°	'				
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	2	12	Круг право									<u>1 – 2</u> 179,85м.
			06	06								
	4	91	54	54								
	2	192	Круг лево									
			06	06								
4	271	53	53									
2	3	260	Круг право									<u>2 – 3</u> 219,27м. причем 57,00м. по наклону 7°
			41	42								
	1	3	44	44								
	3	80	Круг лево									
			42	42								
1	183	46	45									
3	4	147	Круг право									<u>3 – 4</u> 188,68м. из них 45.00м. по наклону 8°
			05	04								
	2	239	34	33								
	4	327	Круг лево									
			05	06								
2	59	34	35									
4	1	359	Круг право									<u>4 – 1</u> 267,96м
			46	45								
	3	84	27	27								
	1	179	Круг лево									
			48	48								
3	264	29	30									

1.2. Вычисление прямоугольных координат точек теодолитного хода

Для построения плана теодолитной съемки, вычисляются координаты точек съемочного обоснования: по заданию - вершины углов замкнутого теодолитного хода.

Из журнала измерений углов и длин линий (табл. 1) выписать в ведомость вычисления координат (табл. 2) величины измеренных углов и горизонтальных проложений сторон.

Найти сумму практически измеренных углов $\Sigma\beta_i$, и сравнить ее с теоретической суммой $\Sigma\beta_{теор} = 180^\circ (k - 2)$, где k - число углов. Разность между ними определяет практическую невязку в измеренных горизонтальных углах $f\beta_{np} = \Sigma\beta_i - \Sigma\beta_{теор}$. Сравнить ее с допустимой невязкой $f\beta_{доп} = \pm 1' \sqrt{k}$. Если $f\beta_{np} \leq f\beta_{доп}$, то невязку распределить с обратным знаком поровну во все измеренные углы, округляя до $0,1'$ и вписать красным цветом над измеренными углами. Вычислить сумму исправленных углов $\Sigma\beta_{испр.}$, которая должна равняться $\Sigma\beta_{теор}$.

Исходный дирекционный угол линии 1-2 вычислить по формуле: $\alpha_{1-2} = 120^\circ + (CZU)^\circ + U'$, где C - коэффициент, задаваемый преподавателем; Z - номер группы; U - порядковый номер студента в списке группы. Вычислить дирекционные углы последующих линий по формуле: $\alpha_n = \alpha_{n-1} \pm 180^\circ - \beta_{(n-(n-1))}$ проконтролировать вычисление дирекционных углов $\alpha_{1-2} = \alpha_{4-1} \pm 180^\circ - \beta_1$

По дирекционным углам вычислить румбы. Связь между дирекционными углами α и румбами r , а также знаки приращений координат приведены в таблице 3.

По дирекционным углам и горизонтальным проложениям вычислить приращения координат: $\Delta X = d \cos \alpha$, $\Delta Y = d \sin \alpha$ с округлением до $0,01$ м. Теоретические суммы приращений координат в замкнутом полигоне должны равняться нулю: $\Sigma\Delta X_{теор} = 0$, $\Sigma\Delta Y_{теор} = 0$. Практически полученные суммы приращений координат определяют невязки: $f_x = \Sigma\Delta X_{np}$, $f_y = \Sigma\Delta Y_{np}$.

Вычислить абсолютную и относительную невязки в полигоне. Абсолютная невязка в полигоне вычисляется по формуле: $f_p = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$. Найти отношение f_p к P - периметру хода, выразить простой дробью, числитель которой должен быть равен единице, и сравнить с допустимой по инструкции относительной невязкой $I : N$ ($N-2000$ - знаменатель дроби). При $f_p : P \leq I : N$ невязка в полигоне допустима. После этого невязки в приращениях координат распределить с обратным знаком пропорциональ-

Ведомость вычисления координат точек теодолитного хода

Таблица 2

№ вершин хода	Измеренные углы		Исправленные углы		Дирекционные углы		Румбы			Длины линий, горизонтальное положение d	Приращение координат		Координаты	
	°	'	°	'	°	'	название	°	'		ΔX	ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1														
2														
3														
4														
1											$+\Sigma\Delta X=$	$+\Sigma\Delta Y=$		
											$-\Sigma\Delta X=$	$-\Sigma\Delta Y=$		
$\Sigma\beta_i$											$f_x=$	$f_y=$		
$\Sigma\beta_{теор}$														

$$fp = \sqrt{fx^2 + fy^2}$$

 $P=$
 $f_{\beta_{пр}}$
 $f_{\beta_{дон}}$

$$fp : P = 1 / (P : fp) \leq I : N$$

но длинам линий по формуле: $\delta x_i = (-f_x / P) \cdot d_i$; $\delta y_i = (-f_y / P) \cdot d_i$. Поправки в сантиметрах надписать красными чернилами над соответствующим приращением координат.

Таблица 3

Обозначения	Четверти			
	I	II	III	IV
	СВ: 0°- 90°	ЮВ: 90°-180°	ЮЗ: 180°- 270°	СЗ: 270° - 360°
ΔX	+	-	-	+
ΔY	+	+	-	-
r	$r = \alpha$	$r = 180^\circ - \alpha$	$r = \alpha - 180^\circ$	$r = 360^\circ - \alpha$

Координаты первой точки принять: $X=1\ 000+N100$, $Y=1\ 000+100N$, где N порядковый номер студента по списку. Координаты последующих точек вычислить алгебраическим суммированием координат предыдущей точки и соответствующих приращений с учетом поправок.

1.3. План теодолитной съемки.

Составить ситуационный (контурный) план в масштабе 1 : 1 000.

На листе чертежной бумаги при помощи линейки Дробышева построить сетку квадратов с основанием 10см.; отклонения от расчетных длин диагоналей квадратов не должны превышать 0,2мм.

Верность нанесения точек по координатам проконтролировать графически: определением расстояния между смежными точками и сравнением с данными ведомости координат.

Пользуясь абрисом (рис.2) в масштабе плана нанести контуры ситуации, используя условные знаки (последние строго ориентируя на север и точно выдерживая их размеры).

Оформление и надписи выполнить черной тушью, канавы и координатные метки - зеленой.

На чистом поле чертежа у середины линии теодолитного хода внести горизонтальные линии, над которыми выписать название и величину румба, под ними – горизонтальные проложения сторон полигона.

Под чертежом плана вычертить нормальный поперечный масштаб, на свободном поле в таблице выписать координаты точек. В правом нижнем углу поместить штамп. Все надписи выполнить нормальным шрифтом. Все надписи и условные знаки ориентировать на север.

Контрольная работа №2

Нивелирование трассы

Цель задания: освоить методику обработки нивелирного хода, построение профилей, и проектирование линейных сооружений.

2.1. Обработка журнала нивелирования трассы

Заданием предусмотрено техническое нивелирование трассы методом из середины по трехметровым двусторонним рейкам. В журнале нивелирования трассы записаны отсчеты по рейкам продольного нивелирования трассы (табл.5) и нивелирования поперечников (табл. 6).

При нивелировании трассы ход вначале и в конце привязан к реперам Rn7 и Rn9. Принять отметку $Rn7 = 40,468 + 0,219(U \times Z) - 0,001U$, $Rn9 = 37,878м. + 0,219(U \times Z)м.$, где U – порядковый номер по списку группы; Z – номер группы.

В журнале нивелирования трассы вычислить превышения между связующими точками по отсчетам черной и красной сторон реек и среднее из них. На каждой странице журнала сделать постраничный контроль – проконтролировать вычисления: суммируют в соответствующих колонках числа, относящиеся к связующим точкам: $\Sigma Z_{ч,к}$, $\Sigma П_{ч,к}$, $\Sigma h_{ср}$ и вычисляют по формуле $\Sigma h_{ср} = (\Sigma Z_{ч,к} - \Sigma П_{ч,к}) / 2$.

Результаты вычисления округляют до целых миллиметров. Отклонения между ними не должны превышать 1-2мм. В конце журнала выполняют контроль хода. Допустимая невязка $f_{hдоп} = 50мм. \sqrt{L_{км}}$. ($L_{км}$. – число километров в нивелирном ходе)

Если $f_h \leq f_{hдоп}$, то невязку f_h распределяют введением поправки с обратным знаком на все станции поровну, округляя до целых миллиметров. Отметки связующих точек вычислить алгебраическим прибавлением к отметке Rn7 последовательно средних превышений на станциях с поправками. Контролем служит получение отметки Rn9

Отметки промежуточных точек вычислить через горизонт инструмента на станции, который равен отметке данного пикета плюс отсчет по черной стороне рейке, вычитанием отсчета, записанного в колонке «Промежуточные». Отметки точек поперечников вычислить как отметки промежуточных точек. Отметки пикетов, взять из журнала нивелирования трассы (табл.5)

Точность вычисления связующих точек и горизонта инструмента до 0.001м., промежуточных точек и точек поперечников до 0.01м.

Журнал нивелирования трассы

Таблица 4

№ станции	№ репера и точек	Отсчеты по рейкам (мм)			Превышения (мм)		Горизонт инструмента ГИ (м)	Отметки Н (м)
		зад-ние	перед-ние	про-межуточные	по чер-ным и красным	среднее		
1	Рп.7	1345						
		6028						
	ПК 0		2903					
			7584					
2	ПК 0	2939						
		7620						
	+40			0321				
	ПК 1		0755					
		5433						
3	ПК 1	0381						
		5064						
	+46			2807				
	+75			0535				
	ПК 2		2917					
		7599						
4	ПК 2	0508						
		5189						
	+60			0319				
	ПК 3		2834					
		7517						
5	ПК 3	2981						
		7666						
	+20			1243				
	+50			2654				
	+75			0319				
	ПК 4		0317					
		5002						
6	ПК 4	1592						
		6275						
	Рп.9		2596					
			7281					
Постраничный контроль								

Сумма средних превышений хода:

 $\Sigma h_{cp} =$

Разность отметок исходных реперов:

 $H_9 - H_7 =$

Невязка в превышениях:

 $f_h =$

Допустимая невязка:

 $f_h \text{ доп} =$

Журнал нивелирования поперечников

Таблица 5

№ пикета	Расстояние от ПК (м)		отсчеты по рейкам (мм)		ГИ (м)	Отметки Н (м)	Примечание
	вправо	влево	ПК	точки			
			2847				по одному поперечнику на участок выемки и насыпи в продольном профиле
	6,0			1249			
	10,0			2968			
	15,0			0304			
		11,0		0510			
		15,0		2897			
			0569				
	4,0			2633			
	9,0			2756			
	15,0			0878			
		4,0		0359			
		15,0		2805			

Расчетно-графические построения по данным нивелирования.

Профили и проектирование по ним

2.2. Построение продольного профиля.

По данным журнала нивелирования (табл.4) составить и вычертить на миллиметровой бумаге профили, приняв масштабы: для трассы - горизонтальный 1 : 2 000, вертикальный 1:200, для поперечников – общий 1 : 200.

Линии условного горизонта и вертикали пикетов должны совмещаться с утолщенными линиями миллиметровки. Ниже линии условного горизонта разместить графы (названия вписать слева на 5 мм. от вертикали ПК0, приложение 1).

От линии условного горизонта, слева параллельно вертикали ПК0, на расстоянии 20мм. начертить рейку высот шириной в 1мм. и через один заштриховать сантиметровые отрезки. При построении профиля точка с наименьшей фактической отметкой должна отстоять от линии условного горизонта на 5-10 см.

2.3. Проектирование по профилю.

Запроектировать проектную линию профиля и провести ее красным цветом, приняв проектные отметки равными: НПК0фак. + 1.95м., и НПК4фак – 1.72м. Между ПК1 и ПК4 провести проектную линию с 2-3 уклонами, вычисляя их значения, до 0.0001. Перелом проектной линии допускается

на вертикали точки, имеющей черную отметку. Между уклонами должна быть вертикальная линия в пределах смежных точек. Площади на продольном профиле «выемки» и «насыпи» должны быть примерно равные.

Вычислить проектные отметки связующих и промежуточных точек и написать их значения красным цветом с точностью до 0,01м. в графе проектные отметки над соответствующей точкой по вертикальной линии.

Вычислить рабочие отметки, как разность между фактическими и проектными отметками соответствующих точек, абсолютное значение их написать красным цветом под проектной линией – для выемки, над проектной линией - для насыпей, по вертикальной линии. Площади срезки и насыпи слабо закрасить разным цветом.

На чертеж, синим цветом, выписать данные точек нулевых работ (точка пересечение черного и красного профиля). Расстояния с округлением до 0,1м., отметки до 0,01м.

приложение 1

<i>Грунты</i>	5 мм	черным цветом
<i>План трассы</i>	20 мм	черным цветом, ось трассы - красным
<i>Проектные отметки</i>	15 мм	красным цветом
<i>Уклоны</i> <i>расстояния</i>	10 мм	красным цветом
<i>Фактические отметки</i>	15 мм	черным цветом
<i>Расстояния</i>	10 мм	черным цветом
<i>Пикеты</i>		черным цветом
<i>Прямые и кривые</i>	30 мм	красным цветом
<i>километры</i>		красным цветом

2.4. Построение поперечного профиля.

По данным таблицы 5 построить поперечные профили – поперечники, один для участка выемки, другой для – насыпи.

На поперечниках заполнить графы: проектные отметки, проектные расстояния, фактические отметки, расстояния, номер пикета, совместив с вертикальной утолщенной линией на миллиметровой бумаге. Проектная линия на поперечниках – горизонтальная, она должна соответствовать проектной отметке пикета на продольном профиле.

Вопросы для самоконтроля

1. Как вычисляется горизонтальный угол, измеренный одним приемом?
2. Как вычисляется горизонтальное проложение линии?
3. Как определить угловую невязку в теодолитном ходе и как она распределяется?
4. Как вычисляются дирекционные углы и как контролируется правильность их вычислений?
5. Как вычислить невязку в приращениях координат и как они распределяются?
6. Какая линейная невязка допускается в теодолитном ходе?
7. Какой план составляют по результатам теодолитной съемки?
8. Способы построения ситуации на плане?
9. Какие точки называются связующими, какие плюсовыми?
10. Как контролируется правильность вычислений превышений в журнале технического нивелирования?
11. Как вычисляют невязку нивелирного хода и как она распределяется?
12. Как вычисляется допустимая невязка в превышениях нивелирного хода?
13. Как проверить правильность распределения невязки в нивелирном ходе?
14. Что такое уклон?
15. Как вычисляются проектные отметки точек?
16. Как вычисляются рабочие отметки?
17. Как определяются точки нулевых работ?
18. Как вычислить расстояние до точек нулевых работ, и определить ее отметку?

Список рекомендованной литературы

1. Инженерная геодезия. Г.В. Багратуни, В.Н. Ганьшен и др. М. 1984г.
2. Инженерная геодезия и аэрогеодезия. Учебное пособие Т.С. Даниленко, В.С. Оробинский. ВПИ, Владимир 1987г.
3. Инженерная геодезия под редакцией Д.Ш. Михелева .М. Высшая школа 2000г.
4. Лабораторный практикум по инженерной геодезии В.Ф. Лукьянов, В.Е. Новак и другие. М. Недра, 1990г.
5. Задачник по геодезии. В.Н. Радионов, В.Н. Волков М. Недра, 1988г.

Содержание

1.	Контрольная работа №1. Теодолитная съемка	3
	Цель задания	
1.1.	Обработка журнала измерения горизонтальных углов и длин линий	
	Порядок вычисления в журнале	
	Журнал измерения горизонтальных углов и длин линий	4
1.2.	Вычисление прямоугольных координат точек теодолитного хода	5
	Ведомость вычисления координат точек теодолитного хода	6
1.3.	План теодолитной съемки	7
	Составить ситуационный план в масштабе 1 : 1 000	
	Абрис теодолитной съемки	8
2.	Контрольная работа №2. Нивелирование трассы	9
2.1.	Обработка журнала нивелирования трассы	
	Журнал нивелирования трассы	10
	Журнал нивелирования поперечников	11
2.2.	Построение продольного профиля	
2.3.	Проектирование по профилю	
2.4.	Построение поперечного профиля	12
3.	Вопросы для самоконтроля	13
	Рекомендуемая литература	14