

Лабораторная работа № 4. ОБРАБОТКА НИВЕЛИРНОГО ХОДА»

Задача 3.1. Увязать превышения в разомкнутом нивелирном ходе (рис. 3.1), расположенном между двумя реперами с исходными высотами, которые задаются преподавателем по вариантам из табл. 3.1. Данные для обработки хода приведены в журнале геометрического нивелирования (табл. 3.2).

1. В журнале геометрического нивелирования вычисляем превышения по черным и красным сторонам реек и берем из них среднее.

Например, на станции 1 отсчеты по черным сторонам рейки будут следующими: по задней $a = 1078$, передней $b = 1528$, по красной стороне $a = 5760$, $b = 6213$. Превышения будут равны:

$$h_{\text{чер}} = a - b = 1078 - 1528 = -450 \text{ мм};$$

$$h_{\text{кр}} = a' - b' = 5760 - 6213 = -453 \text{ мм};$$

$$h_{\text{ср}} = \frac{h_{\text{чер}} + h_{\text{кр}}}{2} = \frac{-450 - 453}{2} = -451,5 \text{ мм}.$$

Расхождения в значениях превышений не должны быть более 5 мм.

Таблица 3.1. Высоты исходных реперов по вариантам

№ варианта	Высоты		№ варианта	Высоты	
	Репер 1	Репер 2		Репер 1	Репер 2
1	54,281	54,816	15	57,657	58,206
2	64,328	64,866	16	50,706	51,258
3	59,375	59,914	17	56,753	57,309
4	62,422	62,963	18	55,782	56,360
5	50,469	51,012	19	52,846	53,407
6	51,516	52,060	20	60,894	61,455
7	53,563	54,108	21	50,939	51,502
8	54,610	55,158	22	54,815	55,349
9	57,675	58,206	23	51,480	52,016
10	50,704	51,256	24	52,717	53,258
11	56,751	57,306	25	53,240	53,775
12	55,798	56,356	26	54,800	55,338
13	52,845	53,404	27	51,270	51,809
14	60,892	61,453	28	52,320	52,861

2. Выполняем постраничный контроль в журнале. Для этого необходимо на каждой странице просуммировать отдельно отсчеты по задней ($\Sigma 3$) и передней ($\Sigma \Pi$) рейкам, превышения (Σh) и средние превышения (Σh_{cp}). Суммы записываем как итог каждой графы. Контроль должен удовлетворять следующим условиям:

$$\Sigma 3 - \Sigma \Pi = \Sigma h; \quad \Sigma h_{\text{cp}} = \frac{1}{2} \Sigma h.$$

Расхождения допускаются не более 1 мм за счет округления при выводе средних значений. В противном случае следует искать арифметическую ошибку вычислений. Например, на с. 1 журнала $\Sigma 3 = 23236$, $\Sigma \Pi = 36844$, $\Sigma h = 23326 - 36844 = -13518$ мм, $\frac{1}{2} \Sigma h = \Sigma h_{\text{cp}} = -6759$ мм.

3. Выписываем в журнал нивелирования высоты исходных реперов и увязываем превышения. Для этого подсчитываем невязку по формуле

$$f_h = \Sigma h_{\text{cp}} - (H_{\text{к}} - H_{\text{н}}), \quad (3.1)$$

где Σh_{cp} – алгебраическая сумма превышений;

$H_{\text{к}}$ и $H_{\text{н}}$ – соответственно исходные высоты конечного и начального реперов.

Вычисленную невязку сравниваем с допустимой, определяемой по формуле

$$f_{h_{\text{доп}}} = \pm 50 \text{ мм} \sqrt{L(\text{км})}, \text{ мм}, \quad (3.2)$$

где $L(\text{км})$ – длина хода в километрах (расстояние между репером 1 и репером 2 взять 0,9 км).

В случае допустимости невязки $f_h < f_{h_{\text{доп}}}$ распределяем ее поровну на каждое превышение с обратным знаком. Поправки в превышения вычисляем по формуле

$$V_{h_i} = \frac{-f_h}{n}, \quad (3.3)$$

где n – число превышений.

Записываем поправки в журнале нивелирования над соответствующими превышениями.

Контроль. Сумма исправленных превышений должна равняться разности высот конечного и начального реперов:

$$\Sigma h' = H_{\text{к}} - H_{\text{н}}. \quad (3.4)$$

4. По исправленным превышениям вычисляем высоты точек нивелирного хода, начиная от исходной отметки репера 1, по формуле

$$H_{i+1} = H_i + h'_i, \quad (3.5)$$

где H_i и H_{i+1} – высоты предыдущей и последующей точек.

Контролем правильности вычисления высот является получение исходной высоты репера 2:

$$H_{\text{исх}} = H_6 + h'_6, \quad (3.6)$$

где H_6 – высота точки 6 хода.

В результате выполнения задания студенты должны представить журнал нивелирования с вычисленными высотами (табл. 3.2).

Таблица 3.2. Журнал геометрического нивелирования

Дата _____ Наблюдатель _____

№ станции	№ пикетов	Отсчеты по рейкам			Превышения	Средние превышения	Исправленные превышения	Горизонт прибора	Высоты	Примечание
		задние	передние	промежуточные						
	Рп.1	1078								
1		5760			-450	-451,5				
	т. 1		1528		-443					
			6213							
	т. 1	0884								
2		5567			-827	-828				
	т. 2		1711		-829					
			6396							
	т. 2	0125			-2843					
		4807			-2847	-2845				
3	т. х		2958							
			7654							
	т. х	0211			-2634					
4		4894	2845		-2635	-2634,5				
	т. 3		7529							
Контрольные вычисления		$\Sigma З$	$\Sigma П$		$\Sigma +$	$\Sigma +$				
		23326	36844		$\Sigma -13512$	$\Sigma -6759$				
		-13518			$\Sigma h = -13518$	$\Sigma h_{cp} = -6759$	$\Sigma h_{испр}$			

1			4	5	6	7	8	9	10	11
	т.3	1956								
5		6642	0180							
	т.4		4864							
	т.4	2769								
6		7454	0882							
	т.5		5563							
	т.5	2285								
7		6969								
	т.6		0500							
			5184							
	т.6	2040								
8		6724								
	Рп.2		0208							
			4893							
Контрольные вычисления					+	+	+			
					-	-	-			

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как вычислить угловую невязку в замкнутых и разомкнутых теодолитных ходах?
2. По какой формуле вычисляют допустимую угловую невязку?
3. По каким формулам вычисляются дирекционные углы сторон хода при передаче их по ходу с правыми углами, с левыми углами?
4. В чем состоит контроль правильности вычисления дирекционных углов сторон хода?
5. Как вычислить невязку приращений координат в замкнутом и разомкнутом теодолитных ходах?
6. Как вычислить абсолютную и относительную невязки приращений координат и каковы допустимые невязки для теодолитных ходов?
7. Каковы правила распределения поправок в приращениях координат?
8. В чем состоит контроль правильности вычисления координат точек теодолитного хода?
9. По какой формуле вычисляют стороны треугольников в триангуляции?
10. Как получить дирекционные углы сторон треугольников?
11. В чем состоит контроль правильности вычисления дирекционных углов?
12. Как определить и проконтролировать вычисление координат пунктов триангуляции?
13. В чем заключается постраничный контроль журнала нивелирования?
14. Как определить невязку в превышениях разомкнутого нивелирного хода?
15. Как проверяют допустимость невязки и распределяют поправки в нивелирном ходе?
16. В чем состоит контроль правильности вычисления высот точек нивелирного хода?