

Геодезия

Лабораторная работа №2

2.1. Обработка журнала нивелирования трассы

Вторая часть контрольной работы включает: обработку материалов нивелирования трассы; расчет пикетажного положения главных точек кривой; построение профилей (продольного и поперечного); проектирование по профилю. Исходные данные для ее выполнения принимаются по табл. 3 в зависимости от первой буквы фамилии и последней цифры шифра зачетной книжки студента.

Журнал технического нивелирования приведен в прил. 2, пример его заполнения – в табл.4. Нивелирование выполнялось способом геометрического нивелирования с применением двухсторонних трехметровых реек. Трасса в начале привязана к реперу Рп8, в конце – к реперу Рп9 (геодезические пункты с известными высотными отметками).

Обработка журнала нивелирования производится в следующем порядке.

1. На каждой станции вычисляются превышения между связующими точками по черной и красной сторонам реек:

$$h_{\text{ч}} = Z_{\text{ч}} - \Pi_{\text{ч}}; \quad (11)$$

$$h_{\text{к}} = Z_{\text{к}} - \Pi_{\text{к}}, \quad (12)$$

где $h_{\text{ч}}$ и $h_{\text{к}}$ – превышения, полученные по черной и красной сторонам реек соответственно; $Z_{\text{ч}}, Z_{\text{к}}, \Pi_{\text{ч}}, \Pi_{\text{к}}$ – соответственно задние и передние отсчеты по черным и красным сторонам реек.

2. Если расхождения между $h_{\text{ч}}$ и $h_{\text{к}}$ не более 5 мм, что допускается при техническом нивелировании, из полученных величин $h_{\text{ч}}$ и $h_{\text{к}}$ выводятся средние превышения $h_{\text{ср}}$:

$$h_{\text{ср}} = \frac{h_{\text{ч}} + h_{\text{к}}}{2}. \quad (13)$$

Если в результате вычислений $h_{\text{ср}}$ получится число, оканчивающееся на 0,5 мм, то его нужно округлить до целых миллиметров в сторону ближайшего четного числа. Например:

$$h_{\text{ч}} = -702 \text{ мм}, \quad h_{\text{к}} = -703 \text{ мм}.$$

$$h_{\text{ср}} = \frac{-702 - 703}{2} = -702,5 \text{ мм}.$$

Среднее превышение округляется до -702 мм.

3. Не переходя на следующую страницу, необходимо выполнить проверку вычислений – постраничный контроль. Для этого в табл.4 необходимо найти:

ΣZ – сумму задних отсчетов (графа 3).

$\Sigma П$ – сумму передних отсчетов (графа 5).

$\Sigma h_{\text{выч}}$ – алгебраическую сумму вычисленных превышений (графа 6).

$\Sigma h_{\text{ср}}$ – алгебраическую сумму средних превышений (графа 7).

Если выполняется равенство

$$\frac{\Sigma Z - \Sigma П}{2} = \frac{\Sigma h_{\text{выч}}}{2} = \Sigma h_{\text{ср}}, \quad (14)$$

то вычисления по данной странице считаются выполненными правильно. Разница между значениями на 1–2 мм возможна из-за округлений дробных значений $h_{\text{ср}}$ до миллиметров. Пример вычислений приведен в табл. 4.

Аналогичные вычисления по каждой странице суммируются, и общие результаты записываются в конце журнала в соответствующих графах.

4. Для уравнивания нивелирного хода, проложенного между Рп8 и Рп9, необходимо определить невязку хода по формуле

$$f_h = \Sigma h_{cp} - (H_{Pn9} - H_{Pn8}), \quad (15)$$

где Σh_{cp} – алгебраическая сумма средних превышений всего нивелирного хода; H_{Pn8} и H_{Pn9} – отметки реперов.

Полученную невязку сравнивают с допустимой, которая при техническом нивелировании определяется по формуле

$$f_{h\text{доп}} = \pm 50\sqrt{L} \text{ мм},$$

где L – количество километров в ходе.

Если $f_h < f_{h\text{доп}}$, то полученная невязка f_h считается допустимой и распределяется пропорционально количеству станций, т. е. поровну на все станции.

Поправка, вводимая в средние превышения, рассчитывается по формуле

$$v_h = \frac{-f_h}{n}, \quad (16)$$

где n – количество станций нивелирного хода.

Поправка подписывается над средним превышением в графе 7. Превышение исправленное рассчитывается

$$h_{испр} = h_{cp} + v_h. \quad (17)$$

Пример заполнения журнала технического нивелирования

Номер станции	Нивелируемые точки	Отсчеты по рейке, мм			Превышения, мм			Горизонт инструмента ГИ, м	Отметки, м	Примечания
		задние	промежуточные	передние	вычисленные	средние	исправленные			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1										
	Рп 8	0866							93,417	
	л. 44,50	5653								
	ПК0			1358	-492	-493	-492		92,925	
				6147	-494					
2	ПК0	0649							92,925	
		5436								
	ПК1			1351	-702	-702	-701		92,224	
				6139	-703					
3	ПК1	0729						92,953	92,224	
		5516								
	+60		1164						91,789	
	ПК2			2186	-1457	-1456	-1455		90,769	
				6971	-1455					
4	ПК2	0315							90,769	
		5102								
	ПК3			2724	-2409	-2409	-2408			
				7511	-2409				88,361	
Постраничный контроль		24266		34387						
			-10121		-10121	-5060	$H_{ПК3} - H_{Рп8} = -5.056$			
			-5060,5		-5060,5					

5. Отметки связующих точек вычисляются по формуле

$$H_{i+1} = H_i + h_{испр\ i},$$

где H_{i+1} – отметка последующей точки; H_i – отметка предыдущей точки;
 $h_{испр\ i}$ – превышение исправленное; $i = 1, 2, \dots, n$.

Вычисленные отметки связующих точек на каждой странице необходимо проконтролировать. При этом разность между отметками последней и первой связующих точек каждой страницы журнала должна равняться сумме средних превышений с учетом суммы поправок на данной странице. Пример вычислений приведен в табл.4:

$$\Sigma h_{cp} = -5060 \text{ мм}$$

$$\Sigma v_i = 4 \text{ мм}$$

$$H_{ПК3} - H_{Пн8} = -5,056 \text{ м.}$$

$$-5,060 + 0,004 = -5,056.$$

6. Чтобы определить отметки промежуточных точек на всех станциях, где есть такие точки, вычисляется горизонт инструмента (ГИ):

$$\text{ГИ} = H_i + z_{qi}. \quad (18)$$

Отметка промежуточной точки находится как разность ГИ на данной станции и промежуточного отсчета на соответствующую точку.

Пример. $H_{ПК1} = 92,224 \text{ м}$, $z_q = 729 \text{ мм}$.

$$\text{ГИ} = 92,224 + 0,729 = 92,953 \text{ м.}$$

$$H_{ПК1+60} = 92,953 - 1,164 = 91,789 \text{ м.}$$

2.3. Построение продольного профиля трассы

Продольный профиль трассы строится по данным журнала нивелирования и пикетажного журнала на миллиметровой бумаге размером 297×630 мм в масштабе 1:10 000 для горизонтальных расстояний и 1:200 – для вертикальных.

Построение профиля начинается с разметки сетки и вычерчивания колонки с указанием граф. На образце (рис.13) приведена сетка и размеры граф по высоте.

Затем заполняется графа **Расстояния**. Здесь строится шкала расстояний, где показывается вертикальными линиями положение целых пикетов и плюсовых точек. Ниже подписываются номера пикетов. Расстояния от пикетов до плюсовых точек выписываются вертикально.

В графу **Отметки поверхности земли** заносятся отметки точек из журнала нивелирования с округлением до сотых долей метра. Для построения профиля поверхности земли на всех пикетах и плюсовых точках через графу **Ординаты** и выше графы **Грунты** карандашом тонко проводят вертикальные линии.

На этих линиях в масштабе высот 1:200 (в 1 см – 2 м) откладывают отметки точек поверхности земли от графы **Грунты** как от условного горизонта. При выборе условного горизонта необходимо стремиться к тому, чтобы величины ординат находились в пределах от 4 до 12 см.

В настоящем примере за отметку условного горизонта целесообразно принять 40 м (рис. 13). Тогда первая ордината составит $51,50 - 40 = 11,50$ м, в масштабе – $11,50/2 = 5,75$ см.

