

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ**

З. Х. Батчаева

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ

Учебно-методическое пособие для выполнения
расчетно-графических работ
студентами 1-ого курса обучения
по направлению 08.03.01 «Строительство».
«Геометрическое нивелирование в строительстве»

Черкесск – 2017

УДК
ББК
Б

Рассмотрено на заседании кафедры Технологии строительного производства и строительные материалы.

Протокол №. 7 от "18 " 02. 2014 г.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом СевКавГГТА.

Протокол № 3. от " ____ " _____ 2014 г.

Рецензенты: Багдасаров А. С. – канд. техн. наук, доцент

Б Батчаева, З. Х. Инженерная геодезия: Учебно-методическое пособие для выполнения расчетно-графических работ студентами 1-ого курса обучения по направлению 270800.62 «Строительство». Профиль 270102 и 270115, «Геометрическое нивелирование в строительстве» / З. Х. Батчаева. – Черкесск: БИЦ СевКавГГТА, 2014. – 22 с.

Даны методические указания для усвоения практической части предмета "Инженерная геодезия" и привития учащимся навыков в решении основных геодезических задач.

Тематика составленных задач и заданий на выполнение расчетно-графических работ соответствует утвержденной программе по дисциплине "Инженерная геодезия" для студентов 1 курса специальности «Строительство» 270800, профиль 270115 и 270102.

Вариантный подбор задач и заданий на расчетно-графические работы дает возможность преподавателю более эффективно проводить проверку знаний учащихся с применением программированного обучения.

УДК 52
ББК 38.115

© Батчаева З. Х., 2014
© ФГБОУ ВПО СевКавГГТА, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
РЕЛЬЕФ МЕСТНОСТИ.....	6
РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА ПО ГЕОМЕТРИЧЕСКОМУ НИВЕЛИРОВАНИЮ.....	10
РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА ПО НИВЕЛИРОВАНИЮ ПОВЕРХНОСТИ.....	18
ЛИТЕРАТУРА.....	24

ВВЕДЕНИЕ

Методическое пособие разработано в соответствии с типовой программой по предмету «Инженерная геодезия». Предназначена для закрепления теоретических знаний по разделу «Геометрическое нивелирование в строительстве», приобретения практических навыков в работе с геодезическими приборами технической точности, математической обработке результатов измерений.

Студент должен уметь квалифицированно использовать топографо-геодезический материал, выполнять типовые детальные разбивки для отдельных строительных операций и регламентные исполнительные съемки результатов строительно-монтажных работ. Нивелирование - это вид геодезических работ по определению превышений. Нивелирование обычно используют для определения высот точек при составлении топографических планов, карт, профилей, при перенесении проектов застройки и планировки территории по высоте.

При производстве строительно-монтажных работ с помощью нивелирования устанавливают строительные конструкции в проектное положение по высоте. Применяют нивелирование при наблюдениях за осадками и деформациями зданий, для определения вертикальных перемещений точек зданий и сооружений.

РЕЛЬЕФ МЕСТНОСТИ

Абсолютные и относительные отметки. Превышения.

Даны отметки точек А H_A и В H_B . Определить превышение h точки А над точкой В и точки В над точкой А.

Таблица 1

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
H_A (м)	12,75	29,82	38,68	42,57	55,51	66,67	38,71
H_B (м)	28,93	13,14	24,43	96,69	44,25	99,21	15,22

Даны отметки точки А и превышение h точки В над точкой А. Определить отметку точки В.

Таблица 2

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
H_A (м)	143,50	154,81	171,16	265,03	117,02	144,08	273,93
h (м)	+12,42	-11,03	+24,80	+12,43	-29,09	-32,17	-32,47

Определить абсолютную отметку точки А H_A , если известно, что разность между абсолютной и условной отметками ΔH .

Таблица 3

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
$H_A^{усл}$ (м)	184,23	171,15	123,07	115,00	263,18	256,21	143,29
ΔH (м)	+24,43	+10,29	+45,83	+67,33	+85,23	+97,11	+73,04

Определить превышение h способом вперед.

Таблица 4

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
J (мм)	1324	1448	1289	1305	1410	1433	1318
b (мм)	0415	2943	1542	0955	1024	1246	2105

Определить абсолютную отметку H_B точки В, если абсолютная отметка точки А $H_A = 254,840$ (способ вперед).

Таблица 5

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
---------	---	---	---	---	---	---	---

J (мм)	1408	1422	1389	1500	1445	1296	1401
b (мм)	2024	1250	2733	0624	0803	0677	1015

Определить превышение h по данным нивелирования из середины.

Таблица 6

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
a (мм)	0518	2316	2402	2221	2005	2599	2043
b (мм)	2443	1232	1733	0324	1046	1633	2956

Вычислить отметку передней точки H_B по данным нивелирования из середины, если отметка задней точки $H_A = 128,597$ м.

Таблица 7

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
a (мм)	1542	2166	2832	1018	1524	1743	2532
b (мм)	2140	1544	1266	2555	1003	1840	2102

Определить отметку передней точки H_B и отметку промежуточной точки H_C .

Таблица 8

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
a (мм)	2548	1526	2815	2843	2899	1424	2701
b (мм)	1623	2845	0516	1255	0451	2902	1534
c (мм)	0743	1234	1321	1023	1493	0943	0537

Вычислить проектный уклон линии продольного профиля, если проектные отметки равны: $H_{ПК1} = 58,00$ м, $H_{ПК4} = 55,90$ м.

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА ПО ГЕОМЕТРИЧЕСКОМУ НИВЕЛИРОВАНИЮ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Пикетажный журнал.

Журнал геометрического нивелирования.

Отметки начального и конечного реперов: $H_{RP\ 184} = 247,193$ $H_{RP\ 14} = 246.594$.

Данные для нанесения на продольный профиль проектной линий (принимаются с учетом сохранения баланса земляных работ).

Отметка проектной исходной точки $H_{ПК\ 0}^{пр} = 247,00\ м.$

Уклоны отдельных участков проектной линии 0,72%; 0,85%.

Горизонтальные расстояния этих участков 400 м, 400 м.

Выписка из журнала нивелирования (табл. 9). Рейки двухсторонние.

Таблица 9

№ станции	Наименование точек	Отсчеты по рейкам		
		Задние	Передние	Промежуточные
1	Рр184	0522 5306		
	ПК-0		2232 7015	
2	ПК-0	0730 5512		
	ПК-1		2548 7329	
3	ПК-1	2718 7503		1893
	+38 ПК-2		0539 5325	
4	ПК-2	2215 6996		
	ПК-3		0750 5534	
5	ПК-3	0415		

	Л-7 Л-15 П-5 П-15 X	5197	2790 7575	0890 0752 0310 0684
6	X ПК-4	0752 5537	1537 6320	
7	ПК-4 ПК-5	2052 6838	0518 5303	
8	ПК-5 +56	1988 6772	0542 5323	
9	+56 ПК-6	0454 5236	2478 7262	
10	ПК-6 ПК-7	1252 6037	0640 5423	
11	ПК-7 +27 +63 ПК-8	2549 7334	0733 5515	1399 1818
12	ПК-8 Rp14	0643 5427	1577 6358	

Исходные данные к заданию по нивелированию трассы (табл. 10)

Таблица 10

№ варианта	Отметки реперов		№ варианта	Отметки реперов	
	Н _{рп} № 184 (м)	Н _{рп} № 14 (м)		Н _{рп} № 184 (м)	Н _{рп} № 14 (м)
1	285,600	285,001	17	52,422	51,823
2	273,540	272,941	18	58,304	57,705
3	256,850	256,251	19	61,215	60,616
4	261,932	261,333	20	63,003	62,404
5	257,435	256,836	21	70,299	69,700
6	192,016	191,417	22	78,346	77,747
7	184,566	183,967	23	85,111	84,512
8	170,003	169,404	24	91,743	91,144
9	168,636	168,037	25	99,520	98,921
10	161,950	161,351	26	102,386	101,787
11	90,536	89,937	27	110,232	109,633
12	85,211	84,612	28	112,563	111,964
13	78,620	78,021	29	118,005	117,406
14	65,340	64,741	30	120,293	119,694
15	60,214	59,615	31	136,551	135,952
16	50,606	50,007	32	141,867	141,268

Обработка журнала нивелирования

Нивелирный журнал обрабатывается в следующем порядке:

1. Вычисляют превышения передних связующих точек над задними

$$h_{\text{ч}} = a_{\text{ч}} - b_{\text{ч}}$$

$$h_{\text{к}} = a_{\text{к}} - b_{\text{к}}$$

$h_{\text{ч}}$ - превышения, вычисленные по отсчетам $a_{\text{ч}}$ и $b_{\text{ч}}$ по черной стороне рейки,

$h_{\text{к}}$ - превышения, вычисленные по отсчетам $a_{\text{к}}$ и $b_{\text{к}}$ по красной стороне рейки.

Средние превышения вычисляют по формуле:

$$h_{\text{ср}} = \frac{h_{\text{ч}} + h_{\text{к}}}{2}$$

2. Производят постраничный контроль вычисления превышений. Для этого необходимо найти:

$\sum a$ – сумму всех задних отсчетов,

$\sum b$ – сумму передних отсчетов,

$\Sigma h_{\text{выч}}$ – алгебраическую сумму вычисленных превышений,

$\Sigma h_{\text{ср}}$ – алгебраическую сумму средних превышений.

Контролем правильности вычислений на каждой странице журнала служит равенство

$$\Sigma h_{\text{ср}} = \frac{\Sigma a - \Sigma b}{2} = \frac{\Sigma h_{\text{выч}}}{2}$$

3. Определяют высотную невязку и сравнивают ее с доступной

$$f_h = \Sigma h_{\text{ср}} - (H_{\text{кон}} - H_{\text{нач}})$$

где f_h – высотная невязка,

$H_{\text{кон}}$ – отметка конечного репера (№ 14),

$H_{\text{нач}}$ – отметка начального репера (№ 184),

$$f_{h_{\text{доп}}} = \pm 10\sqrt{n}$$

где $f_{h_{\text{доп}}}$ – допустимая невязка,

n – число станций.

Если $f_h < f_{h_{\text{доп}}}$, то производят увязку нивелирного хода.

Для этого вносятся поправки в средние превышения связующих точек со знаком обратным знаку невязки (с точностью до 1 мм).

Исправленные превышения

$$h_{\text{испр } i} = h_{\text{ср } i} + \delta_i$$

Определение отметок (связующих точек)

$$H_n = H_{n-1} + h$$

Вычисляют отметки промежуточных точек по формулам:

$$ГИ = H_A + a; \quad H_C = ГИ - c,$$

где $ГИ$ – горизонт инструмента,

H_A – отметка задней связующей точки,

a – задний отсчет,

c – промежуточный отсчет.

$$H_{Rp184} = 247,193 \text{ м},$$

$$H_{ПК8 (Rp14)} = 246,594 \text{ м}.$$

Вычисляют превышения передних связующих точек над задними.
Превышения, вычисленные по отсчетам по черной и красной стороне рейки
(в мм)

$$\text{Ст.№1} \quad h^y = 0522 - 2232 = -1710$$

$$h^x = 5306 - 7015 = -1709$$

$$\text{Ст.№2} \quad h^y = 0730 - 2548 = -1818$$

$$h^x = 5512 - 7329 = -1817$$

$$\text{Ст.№3} \quad h^y = 2718 - 0539 = +2179$$

$$h^x = 7503 - 5325 = +2178$$

$$\text{Ст.№4} \quad h^y = 2215 - 0750 = +1465$$

$$h^x = 6996 - 5534 = +1462$$

$$\text{Ст.№5} \quad h^y = 0415 - 2790 = -2375$$

$$h^x = 5197 - 7575 = -2378$$

$$\text{Ст.№6} \quad h^y = 0752 - 1537 = -0785$$

$$h^x = 5537 - 6320 = -0783$$

$$\text{Ст.№7} \quad h^y = 2052 - 0518 = -1534$$

$$h^x = 6838 - 5303 = -1535$$

$$\text{Ст.№8} \quad h^y = 1988 - 0542 = +1446$$

$$h^x = 6772 - 5323 = +1449$$

$$\text{Ст.№9} \quad h^y = 0454 - 2478 = -2024$$

$$h^x = 5236 - 7262 = -2026$$

$$\text{Ст.№10} \quad h^y = 1252 - 0640 = +0612$$

$$h^x = 6037 - 5423 = +0614$$

$$\text{Ст.№11} \quad h^y = 2549 - 0733 = +1816$$

$$h^x = 7334 - 5515 = +1819$$

$$\text{Ст.№12} \quad h^y = 0643 - 1577 = -0934$$

$$h^x = 5427 - 6358 = -0931$$

Определяют средние превышения (в мм)

$$h_{cp} = \frac{-1710 - 1709}{2} = -1709,5$$

$$h_{cp} = \frac{-1818 - 1817}{2} = -1817,5$$

$$h_{cp} = \frac{2179 + 2178}{2} = +2178,5$$

$$h_{cp} = \frac{1465 + 1462}{2} = +1463,5$$

$$h_{cp} = \frac{-2375 - 2578}{2} = -2376,5$$

$$h_{cp} = \frac{-0785 - 0783}{2} = -0784$$

$$h_{cp} = \frac{1534 + 1535}{2} = +1534,5$$

$$h_{cp} = \frac{1446 + 1449}{2} = +1447,5$$

$$h_{cp} = \frac{-2024 - 2026}{2} = -2025$$

$$h_{cp} = \frac{0612 + 0614}{2} = +0613$$

$$h_{cp} = \frac{1816 + 1819}{2} = 1817,5$$

$$h_{cp} = \frac{-0934 - 0931}{2} = 0932,5$$

$$\Sigma h_{cp} = -590,5$$

Вычисленные данные записывают в журнал нивелирования и производят постраничный контроль.

$$\frac{\Sigma Z - \Sigma П}{2} = \Sigma h_{cp}$$

Определяют высотную невязку и сравнивают ее с доступной

$$f_h = \Sigma h_{cp} - (H_{кон} - H_{нач})$$

где fh – высотная невязка,

$H_{кон}$ – отметка конечного репера (№ 14),

$H_{нач}$ – отметка начального репера (№ 184),

$$fh_{доп} = \pm 10\sqrt{n}$$

где $fh_{доп}$ – допустимая невязка,

n – число станций.

Если $fh < fh_{доп}$, то производят увязку нивелирного хода.

Для этого вносятся поправки в средние превышения связующих точек со знаком обратным знаку невязки (с точностью до 1 мм).

Исправленные превышения

$$h_{испр i} = h_{ср i} + \delta_i$$

$$h_{испр1} = h_{ср1} + (-0,5) = -1709,5 - 0,5 = -1710$$

и т.д.

$$\Sigma h_{испр} = -599$$

Определение отметок (связующих точек)

$$H_n = H_{n-1} + h$$

$$H_{ПК-0} = H_{Rp184} + h_{испр1} = 247,193 - 1,710 = 245,483 \approx 245,48$$

$$H_{ПК-1} = H_{ПК-0} + h_{испр2}$$

$$H_{ПК-2} = H_{ПК-1} + h_{испр3}$$

$$H_{ПК-3} = H_{ПК-2} + h_{испр4}$$

$$H_X = H_{ПК-3} + h_{испр5}$$

$$H_{ПК-4} = H_X + h_{испр6}$$

$$H_{ПК-5} = H_{ПК-4} + h_{испр7}$$

$$H_{+56} = H_{ПК-5} + h_{испр8}$$

$$H_{ПК-6} = H_{+56} + h_{испр9}$$

$$H_{ПК-7} = H_{ПК-6} + h_{испр10}$$

$$H_{ПК-8} = H_{ПК-7} + h_{испр11}$$

$$\text{Контроль: } H_{Rp14} = H_{ПК-8} + h_{испр12} = 247,527 - 0,933 = 246,594 \approx 246,59$$

Вычисляют отметки плюсовых точек по формулам:

$$ГИ = H_A + a; \quad H_{нл. м} = ГИ - c,$$

где $ГИ$ – горизонт инструмента,

H_A - отметка задней связующей точки,

a – задний отсчет,

c – промежуточный отсчет.

$$\begin{aligned} ГИ_{см3} &= H_{ПК-1} + h^ч = 243,665 + 2,179 = 245,844 \approx 245,84 \\ H_{+38} &= ГИ_{см3} - h_{+38}^ч = 245,844 - 1,893 = 243,951 \approx 243,95 \\ ГИ_{см5} &= H_{ПК-3} + h_{ПК-3, X}^ч = 247,306 - 2,375 = 244,931 \approx 244,93 \\ H_{Л-7} &= ГИ_{см5} - h_{Л-7}^ч = 244,931 - 0,890 = 244,041 \approx 244,04 \\ H_{Л-15} &= ГИ_{см5} - h_{Л-15}^ч = 244,931 - 0,752 = 244,179 \approx 244,18 \\ H_{П-5} &= ГИ_{см5} - h_{П-5}^ч = 244,931 - 0,310 = 244,621 \approx 244,62 \\ H_{П-15} &= ГИ_{см5} - h_{П-15}^ч = 244,931 - 0,684 = 244,247 \approx 244,25 \\ ГИ_{см11} &= H_{ПК-7} + h_{ПК-7}^ч = 245,71 + 1,816 = 247,526 \approx 247,53 \\ H_{+27} &= ГИ_{см11} - h_{+27}^ч = 247,526 - 1,399 = 246,127 \approx 246,13 \\ H_{+63} &= ГИ_{см11} - h_{+63}^ч = 247,526 - 1,818 = 245,708 \approx 245,71 \end{aligned}$$

Все вычисленные данные заносят в журнал нивелирования и производят постраничный контроль (табл. 11).

Таблица 11

№ станции	Наименование точек	Отсчеты по рейкам			Превышения			Горизонт инструмента ГИ, м	Отметки Н, м
		Задние	Передние	Промежуточные	Вычисленные	Средние	Исправленные		
1	Rp184	0522			-1710	-1709,5 ^{-0,5}	-1710		247,193
		5306	2232		-1709				245,483
2	ПК-0	0730			-1818	-1817,5 ^{-0,5}	-1818		245,483
		5512	2548		-1817				243,665
3	ПК-1	2718			2179	2178,5 ^{-0,5}	2178		243,665
	+38	7503		1893	2178				245,84
4			0539					4	243,951
	ПК-2	2215	5325						245,843
4		6996			1465	1463,5 ^{-0,5}	1463		245,843
	ПК-2								

	ПК-3		0750 5534		1462				247,306
5	ПК-3 Л-7 Л-15 П-5 П-15 Х	0415 5197		0890 0752 0310 0684	-2375 -2378	-2376,5 ^{-0,5}	2377	244,93 1	247,306 244,041 244,179 244,621 244,247 244,929
6	Х ПК-4	0752 5537			-0785 -0783	-0784 ⁻²	-0786		244,929 244,143
7	ПК-4 ПК-5	2052 6838			1534 1535	1534,5 ^{-0,5}	1534		244,143 245,677
8	ПК-5 +56	1988 6772			1446 1449	1447,5 ^{-0,5}	1447		245,677 247,124
9	+56 ПК-6	0454 5236			-2024 -2026	-2025 ⁻¹	-2026		247,124 245,098
10	ПК-6 ПК-7	1252 6037			0612 0614	0613 ⁻¹	0612		245,098 245,710
11	ПК-7 +27 +63 ПК-8	2549 7334		1399 1818	1816 1819	1817,5 ^{-0,5}	1817	247,52 6	245,710 246,127 245,708 247,527
12	ПК-8 Rp14	0643 5427			-0934 -0931	-0932,5 ^{-0,5}	-0933		247,527 246,594

Аналогично определяют отметки промежуточных точек при нивелировании поперечника. Значение абсолютной отметки ПК 14

записывают в журнал нивелирования поперечника из нивелирного журнала трассы (графа « исправленные абсолютные отметки »).

Построение продольного и поперечного профилей

Пользуясь пикетажной книжкой и исправленными абсолютными отметками, выполняют подробный продольный профиль по стандартной форме.

Масштабы:

горизонтальный 1: 10 000,

вертикальный 1: 1000.

Для построения поперечного профиля применяют масштабы горизонтальный 1:1000, вертикальный 1:100.

На продольном профиле нанести проектную линию бровки земляного полотна с уклоном не более 25 ‰ (по указанию преподавателя).

Уклон линии определяют по формуле

$$i = \frac{H_N - H_0}{d}$$

Отметка точки в конце линии с уклоном i определяются по формуле

$$H_N = H_0 + i \cdot d$$

где H_0 – отметки точки в начале линии,

d – длина линии с уклоном i .

По данной формуле определяются отметки всех пикетных и плюсовых точек на протяжении линии с уклоном i .

Рабочие отметки вычисляют по формуле:

$$h_{р.о.} = H_{пр} - H_{ф}$$

где $H_{пр}$ – проектная отметка бровки земляного полотна,

$H_{ф.}$ – отметка земли (фактическая).

Рабочие отметки со знаком (+) надписывают над проектной линией, а рабочие отметки со знаком (-) надписывают под проектной линией.

Если на профиле проектная линия пересекается с линией земли, то определяют расстояние до точки их пересечения. В данной точке рабочая отметка равна нулю (нулевое место или точка нулевых работ). Расстояние до нулевого места от ближайшей задней пикетной или плюсовой точки определяют по формуле:

$$x = \frac{h_1}{h_1 + h_2}$$

где h_1 и h_2 – величины рабочих отметок слева и справа от нулевых работ (берут со знаком плюс),

d – расстояние между ближайшими точками пикетажа.

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА ПО НИВЕЛИРОВАНИЮ ПОВЕРХНОСТИ

Составление плана в горизонталях нивелируемой поверхности

1. Обработать журнал нивелирования связующих точек.
2. Вычислить отметки вершин квадратов.
3. Построить план в горизонталях нивелируемого участка.

Масштаб 1:1000.

Сечение рельефа – 0,5 м.

Исходные данные:

1. Выписка из журнала нивелирования связующих точек (табл. 4).

Таблица 4

№станции	Нивелируемые точки	Отчеты по рейке	
		задние	передние
I	РП № 4	2412	2661
	8	7098	7348
II	8	1321	2113
	19	6005	6801
III	19	1582	0533
	РП № 4	6266	5219

2. Отметка репера № 4, точка 9 (табл. 5).

Таблица 5

№ варианта	Отметка репера №4	№ варианта	Отметка репера №4
------------	-------------------	------------	-------------------

1	78,802	9	53,760
2	76,346	10	54,654
3	75,903	11	53,351
4	74,544	12	52,742
5	73,004	13	51,024
6	72,817	14	50,576
7	71,521	15	49,565
8	70,426	16	48,733
17	142,560	25	167,333
18	148,234	26	169,539
19	149,002	27	170,984
20	151,536	28	172,348
21	155,203	29	173,569
22	158,421	30	175,836
23	163,067	31	176,021
24	166,984	32	178,533

3. Схема нивелирования вершин квадратов (рис. 1)

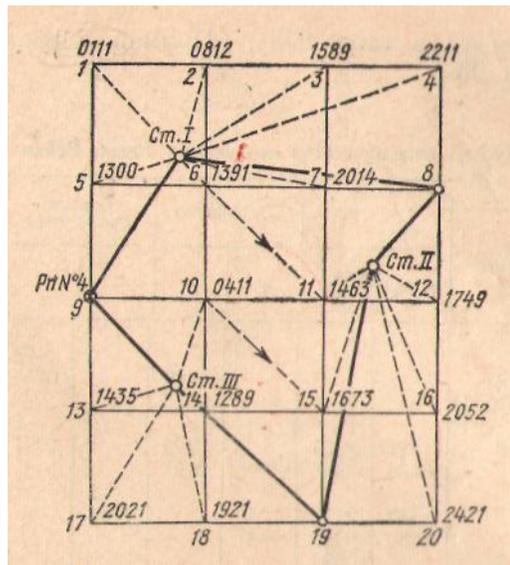


Рис.1

№ станций	№ точек	Отсчеты	
		задний	перед-ний
I	9		
	Рп№4		
II	8	2412	2661
		7098	7348
III	19	1321	2113
		6005	6796
III	9	1582	1533
	Рп№4	6266	5219

Последовательность выполнения задания

1. По отсчетам на двухсторонних рейках (табл. 6) вычисляют средние превышения

$$h_{\text{ср}} = \frac{h_{\text{ч}} + h_{\text{к}}}{2},$$

где $h_{\text{к}}$ – превышение, определяемое по красной стороне рейки,
 $h_{\text{ч}}$ – превышение, определяемое по черной стороне рейки

Таблица 6

2. Алгебраическая сумма средних превышений для замкнутого нивелирного хода должна быть равна нулю

$$\sum h_{\text{ср}} = 0.$$

Практически алгебраическая сумма средних превышений не равна нулю. В этом случае имеет место высотная невязка

$$\Delta h = \sum h_{\text{ср}}$$

3. Величину допустимой невязки определяем по формуле:

$$\Delta h_{\text{доп}} \leq \pm 10\sqrt{n} \text{ мм},$$

где n – число станции нивелирования.

4. Если невязка допустима, производят увязку превышений между связующими точками. Допустимую невязку распределяют с обратным знаком знаку невязки, поровну на каждую станцию с точностью до 1 мм.

5. Вычисляют отметки связующих точек 8, 19 по отметке начальной точки 9, равной отметке репера № 4 (табл. 5). Пример оформления журнала см. в табл. 6, 7.

Таблица 7

№ станций	№ точек	Отсчеты		Превышения		Средние превышения		Исправленные превышения		Отметка к предыдущей
		задний	передний	+	-	+	-	+	задний	
I	9 Рп №4							9 Рп №4		
	8	2412 7098	2661 7348		0249		I	8	2412 7098	2661 7348
II	19	1321 6005	2113 6796		0250		II	19	1321 6005	2113 6796
III	9 Рп №4				0792 0791			9 Рп №4		
		1582 6266	1533 5219	1049 1047		-2 1048	III		1582 6266	1533 5219

6. Определяют горизонт инструмента (ГИ) по первым отсчетам по черной стороне рейки

$$\text{ГИ} = H_a + a$$

где H_a – отметки задней точки,

a – задний отсчет.

$$\text{ГИ}_1 = 78,605 + 2,412 = 81,017 \text{ м},$$

$$\text{ГИ}_2 = 78,352 + 1,321 = 79,673 \text{ м},$$

$$\text{ГИ}_3 = 77,559 + 1,582 = 79,141 \text{ м}.$$

7. Вычисляем отметки вершин квадратов по записанным на схеме отсчетам (см. рис2.)

$$H_c = \text{ГИ} - c,$$

где ГИ – горизонт инструмента,

c – отсчет по черной стороне рейки в вершине квадрата.

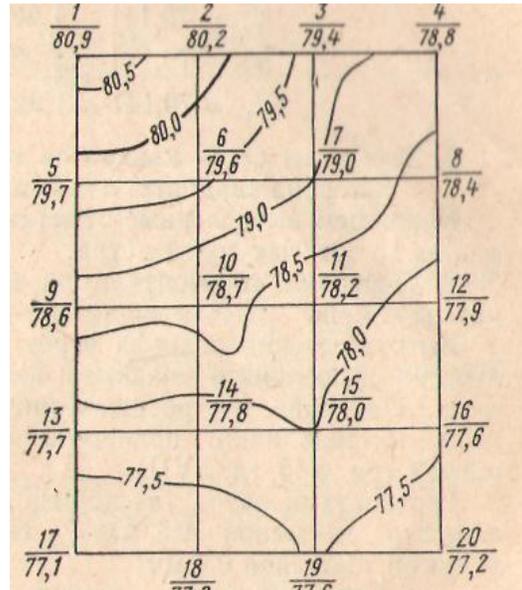


Рис. 2 План в горизонталях

Масштаб 1:1000

Сечение рельефа – 0,5 м

Пример вычисления отметок вершин квадратов

Станция I

$$H_1 = 81,017 - 0,111 = 80,906 \text{ м,}$$

$$H_2 = 81,017 - 0,812 = 80,205 \text{ м,}$$

$$H_3 = 81,017 - 1,589 = 79,428 \text{ м,}$$

$$H_4 = 81,017 - 2,211 = 78,806 \text{ м,}$$

$$H_5 = 81,017 - 1,309 = 79,717 \text{ м,}$$

$$H_6 = 81,017 - 1,391 = 79,626 \text{ м,}$$

$$H_7 = 81,017 - 2,014 = 79,003 \text{ м.}$$

Станция II

$$H_{11} = 79,673 - 1,463 = 78,210 \text{ м,}$$

$$H_{12} = 79,673 - 1,749 = 77,924 \text{ м,}$$

$$H_{15} = 79,673 - 1,673 = 78,000 \text{ м,}$$

$$H_{16} = 79,673 - 2,052 = 77,621 \text{ м,}$$

$$H_{20} = 79,673 - 2,421 = 77,252 \text{ м.}$$

Станция III

$$H_{10} = 79,141 - 0,411 = 78,730 \text{ м,}$$

$$H_{13} = 79,141 - 1,435 = 77,706 \text{ м,}$$

$$H_{14} = 79,141 - 1,289 = 77,852 \text{ м,}$$

$$H_{17} = 79,141 - 2,021 = 77,120 \text{ м,}$$

$$H_{18} = 79,141 - 1,921 = 77,220 \text{ м.}$$

8. Вычертим сетку квадратов в масштабе 1:1000. Сторона квадрата: $a = 50 \text{ м}$.
Написать вычисленные отметки у вершин квадратов, округляя и до десятых долей метра.

Построить горизонтали на плане способом графической интерполяции

Высота сечения рельефа через 0,5 м. Точки с одинаковыми отметками соединить плавными кривыми линиями – горизонталями.

Горизонтали обводятся коричневой тушью, линиями толщиной 0,2 мм, а горизонтали кратные 10 м – линиями толщиной 0,4 мм. Ситуация плана – пашня. Формат бумаги 11

ЛИТЕРАТУРА

Моргунов Н. Ф., Родионов В. И. Геодезия / Н.Ф. Моргунов, В.И. Родионов. - М.: Недра, 1978.

Руководство по топографической съемке в масштабах 1: 5000, 1: 2000, 1: 1000 и 1: 500. Высотные сети. М., Недра, 1976 (Главное управление геодезии и картографии).

Большаков В.А. Справочник геодезиста / В. А. Большаков, Г. П. Левчук, Г. В. Багратуни и др. Книга 1 и 2. М.: Недра, 1975.

Моргунов Н.Ф. Задачник по геодезии / Н.Ф. Моргунов, В.И. Родионов.- М.: Недра, 1979.

БАТЧАЕВА Зульфира Хасанбиевна

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ

Учебно-методическое пособие для выполнения
расчетно-графических работ
студентами 1-ого курса обучения
по направлению 270800.62 «Строительство».
Профиль 270102 и 270115, «Геометрическое нивелирование в
строительстве»

Корректор Т.А. Кахунова
Редактор Е.В. Борисова

Сдано в набор 01.03.2014
Формат 60x84/16
Бумага офсетная.
Печать офсетная.
Усл. печ. л.
Заказ № 0473.16
Тираж 100 экз.

Оригинал-макет подготовлен
в Библиотечно-издательском
центре СевКавГГТА
369000, г. Черкесск, ул. Ставропольская, 36
РЕЦЕНЗИЯ

на методическое пособие по инженерной геодезии «Геометрическое нивелирование в строительстве» автора Батчаевой Зульфиры Хасанбиевны, преподавателя кафедры ТСПиСМ Карачаево-Черкесской государственной технологической академии для выполнения расчетно-графической работы по инженерной геодезии.

В пособии излагается методика обработки результатов технического нивелирования, построения продольного и поперечного профилей трассы и проектирование линейного сооружения, масштабов заложений и уклонов. Тематика составленных заданий на выполнение расчетно-графических работ соответствует утвержденной программе по предмету «Геодезия» для специальности «Строительство».

В методическом пособии изложены основные теории математической обработки результатов геодезических измерений. Простота, компактность и строгость изложения позволяют использовать его студентам вузов и в практической работе.

Методическое пособие составлено на хорошем научно-методическом уровне, отвечают современным требованиям высшей школы и Государственному образовательному стандарту по направлению «Строительство» и рекомендуются к изданию.

Заведующий кафедрой ТСПиСМ

А.С.Багдасаров.