

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ростовский государственный строительный университет»**

Утверждено на заседании кафедры
прикладной геодезии
«21 » января 2013 г.

**Методические указания
по дисциплине «Геодезия» на тему «Составление топографического плана по
результатам нивелирования по квадратам»
для специалистов направления подготовки (специальности) 120401
«Прикладная геодезия»**

Ростов–на–Дону
2013

УДК 528.48

Методические указания по дисциплине «Геодезия» на тему «Составление топографического плана по результатам нивелирования по квадратам» для специалистов направления подготовки (специальности) 120401 «Прикладная геодезия». – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2013. – 24 с.

Предназначено при изучении курса «Геодезия» для выполнения расчетно-графической работы.

Электронная версия методических указаний находится в библиотеке, ауд.224.

УДК 528.48

Составители:

канд.техн.наук, доц. Л.Ф. Кирильчик

канд.техн.наук, доц. Г.А. Науменко

Рецензент:

д-р техн. наук, проф. Ю.И. Пимшин

Редактор Н.Е. Гладких
Темплан 2013 г., поз.68.

Подписано в печать 19.02.13. Формат 60х84/16. Бумага белая. Ризограф.

Уч.-изд.л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ 76/13

Редакционно-издательский центр

Ростовского государственного строительного университета

344022, Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162.

© Ростовский государственный
строительный университет, 2013

Введение

Нивелирования поверхности по квадратам применяется на открытой местности со слабо выраженным рельефом для получения топографического плана местности в крупном масштабе для проектирования вертикальной планировки при промышленном и жилом строительстве, осушительной и оросительной сетей, пристанционных площадок, аэродромов и др.

Нивелирование начинают с построения на местности сетки квадратов, которую разбивают теодолитом и рулеткой. Размеры квадратов зависят от масштаба съемки и ее назначения, рельефа местности, заданной высоты сечения рельефа и других факторов. Длина сторон фигур на плане не должна превышать 2—4 см. Наиболее часто используются квадраты со сторонами 20 и 40 м.

Точки сетки закрепляют кольями. Одновременно с разбивкой и закреплением вершин квадратов ведут съемку ситуации с занесением результатов в абрис. На абрисе кроме вершин квадратов указывают положение плюсовых и дополнительных точек, направление скатов местности, границы контуров и название угодий.

По окончании разбивки квадратов нивелируют их вершины. При нивелировании по участку съемки прокладывают нивелирный ход с промежуточными точками в вершинах квадратов. Расстояние от нивелира до рейки должно быть не более 100—150 м. Результаты измерений выписывают в специальный журнал нивелирования поверхности.

Работы по нивелированию поверхности завершают составлением топографического плана участка местности.

Вертикальная планировка - преобразование существующего рельефа местности в проектный, отвечающий требованиям строительства и благоустройства территории. Составной частью вертикальной планировки является проектирование горизонтальной и наклонной плоскостей площадок.

Выбор проектной поверхности определяется особенностями строительства, требованиями нормативных документов с учетом экономических показателей.

Наибольший экономический эффект получают тогда, когда соблюдается условие баланса земляных масс (равенство объемов выемки и насыпи) и минимума земляных работ. В этом случае при планировочных работах избыточный грунт не вывозят и не привозят недостающий, а перемещают его на планируемой площадке.

В процессе проектирования площадки определяют объем грунта (объем земляных работ), который должен быть вынут и насыпан, а также сметную стоимость его перемещения.

При выполнении расчетно-графической работы студенты должны научиться строить топографический план участка местности и проектировать горизонтальную и наклонную площадку по имеющимся результатам нивелирования при условиях минимума земляных работ и баланса масс.

Каждый студент выполняет индивидуальный вариант заданий, который выдается преподавателем в виде отметок начального и конечного реперов, а также максимального уклона i_0 и дирекционного угла α_0 для проектирования наклонной площадки (см. прил.).

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Выполнение расчетно-графической работы состоит из двух частей. Первая часть задания включает в себя обработку журнала-схемы нивелирования и построения топографического плана участка местности. Вторая – проектирование горизонтальной и наклонной площадок с вычислением объемов земляных масс.

Для составления топографического плана в масштабе 1:500 с сечением рельефа через 0,25 м на рис.1 приведен абрис съемки. Длины сторон квадратов

составляют 20 м. Журнал нивелирования поверхности показан на рис.2. Нивелирный ход проложен между реперами 1 и 2 через связующие точки – вершину квадрата Б2 и Г3. Стороны нивелирного хода показаны сплошной линией, а направления на промежуточные точки – пунктиром.

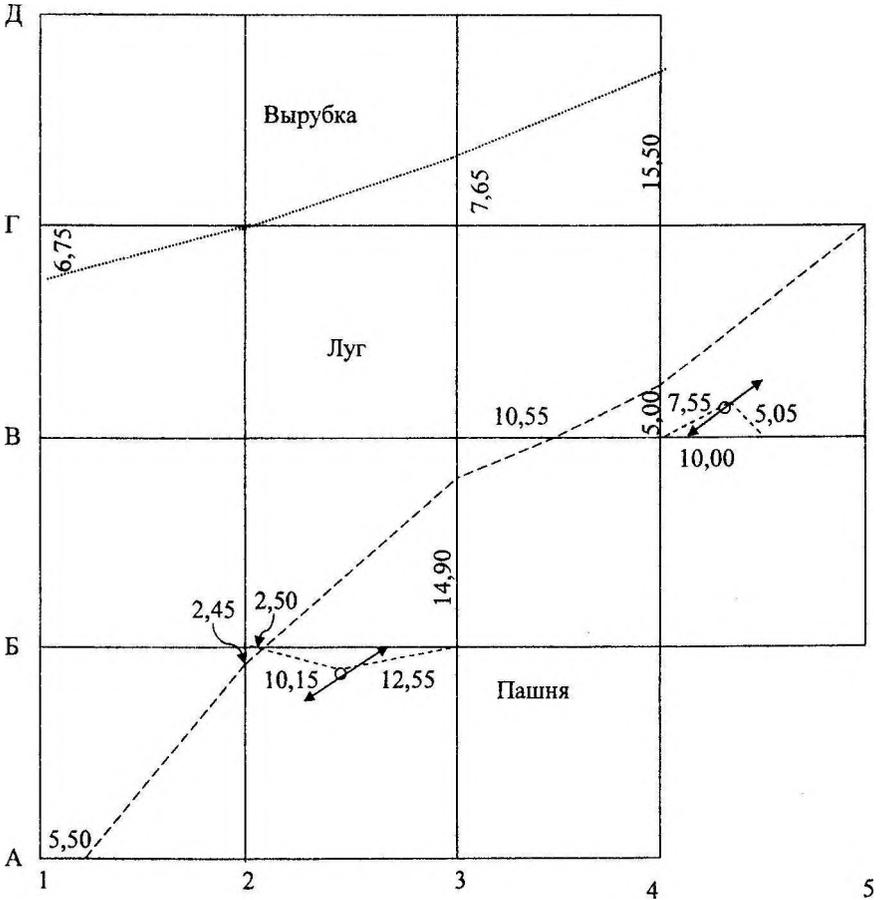


Рис.1. Абрис съемки

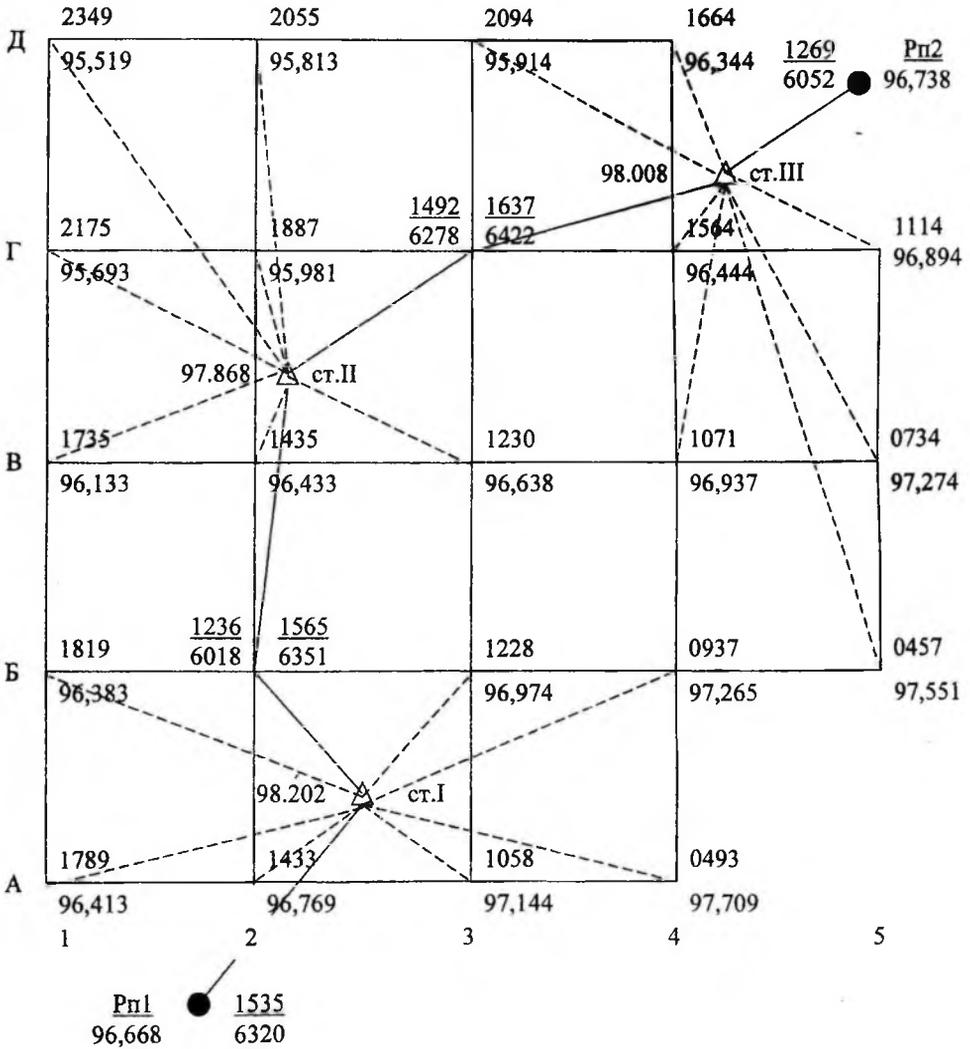


Рис.2. Журнал нивелирования поверхности

2. СОСТАВЛЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ НИВЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ПО КВАДРАТАМ

Вычисление отметок вершин квадратов выполняют в следующей последовательности.

В нивелирном ходе по отсчетам черной и красной сторон вычисляют превышения и записывают средние их значения в журнале нивелирования поверхности (табл.1). Затем вычисляют сумму превышений, теоретическую сумму превышений по формуле

$$\sum f_{\text{теор}} = H_{\text{кон}} - H_{\text{нач}} \quad (1)$$

и невязку хода

$$f_h = \sum h_{\text{выч}} - \sum h_{\text{теор}} \quad (2)$$

Полученное значение сравнивают с допустимой невязкой

$$f_{\text{доп}} = 10\sqrt{n} = 10\sqrt{3} = \pm 17\text{мм} \quad (3)$$

и распределяют невязку поровну с обратным знаком на измеренные превышения.

По отметкам реперов вычисляют отметку связующих точек Б2, Г3.

При вычислении отметок промежуточных точек (вершин квадратов) для каждой станции вычисляют горизонты прибора (ГП) – расстояние по отвесной линии от уральной поверхности до визирной оси прибора, по формуле

$$ГП = H + v, \quad (4)$$

где H – отметка точки, v – отсчет по черной стороне рейки.

Например, для станции I горизонт прибора по точкам Рп1 и Б2

$$ГП_{Рп1} = 96,668 + 1,535 = 98,203 \text{ м}; \quad ГП_{Б2} = 96,635 + 1,565 = 98,200 \text{ м}.$$

За окончательное принимают среднее значение горизонта прибора для станции I $ГП_1 = 98,202 \text{ м}$ и выписывают его слева от станции.

Аналогичным образом вычисляют горизонт прибора для станции II, III и выписывают полученные результаты на схему нивелирования.

Журнал нивелирования поверхности

Номер		Отсчеты по рейке, мм		Превышения, мм			ГП, м	Отметки, м
станции	точки наведения	задняя	передняя	вычисленные	средние	уравненные		
I	Рп 1	1535 <u>6320</u>		-30	.3		98,203	96,668
	Б2	4785	1565 <u>6351</u> 4786	-31	-30	-33	<u>98,200</u> 98,202	96,635
II	Б2	1236 <u>6018</u>		-256	.4		97,871	96,635
	Г3	4782	1492 <u>6278</u> 4786	-260	-258	-262	<u>97,865</u> 97,868	96,373
III	Г3	1637 <u>6422</u>		+368	.4		98,010	96,373
	Рп 2	4785	1269 <u>6052</u> 4783	+370	+369	+365	<u>987.007</u> 98,008	96,738
				$\sum h_{\text{выч}} = +81 \text{ мм}$				
				$\sum h_{\text{теор}} = +70 \text{ мм}$				
				$f_h = +11 \text{ мм}$				
				$f_{h \text{ доп}} = \pm 14 \text{ мм}$				

По вычисленным горизонтам приборов и отсчетам по черной стороне реек вычисляют отметки вершин квадратов (промежуточных точек). Для вершины А1:

$$H_{A1} = ГП_1 - c_{A1} = 98,202 - 1,789 = 96,413 \text{ м.}$$

Для вершины Б1:

$$H_{B1} = ГП_1 - c_{B1} = 98,202 - 1,819 = 96,383 \text{ м.}$$

Полученные значения выписывают в журнал нивелирования ниже отсчетов по рейкам.

Для построения топографического плана на листе чертежной бумаги в соответствующем масштабе строят сетку квадратов. По данным абриса наносят на план контуры и предметы местности. Справа от вершин квадратов выписывают отметки с округлением до 0,01 м. Для определения местоположения горизонталей выполняют интерполирование. Интерполирование можно производить только между точками, имеющими на местности скат примерно одного уклона, графическим, основанным на построении профиля ската, с применением палетки или аналитическим способом, основанном на подобии треугольников рис.3. Например, к стороне А3-А4 прикладывают миллиметровую линейку и измеряют расстояние между точками 97,14 и 97,71; пусть оно равно 40 мм. Разность высот между этими точками $97,71 - 97,14 = 0,57$ м. Тогда точки с отметками 97,50 и 97,25 будут находиться на плане на расстоянии x от точки 97,71:

$$x_{97,50} = \frac{40 \cdot 0,21}{0,57} = 14,7 \text{ мм}; \quad x_{97,25} = \frac{40 \cdot 0,46}{0,57} = 32,3 \text{ мм}.$$

По окончании интерполирования одновысотные точки ближайших скатов соединяются плавными линиями – горизонталями. Горизонтالي, кратные 5, утолщаются и подписываются так, чтобы верх цифры показывал подъем.

План оформляется в туши в соответствии с действующими условными знаками. Пример оформления плана приведен на рис.4.

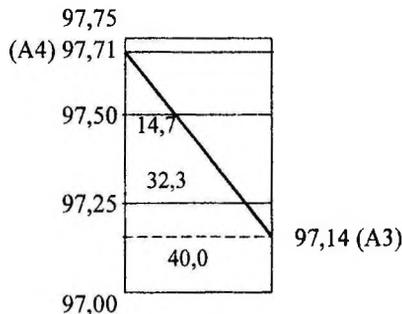


Рис.3. Интерполирование горизонталей аналитическим способом

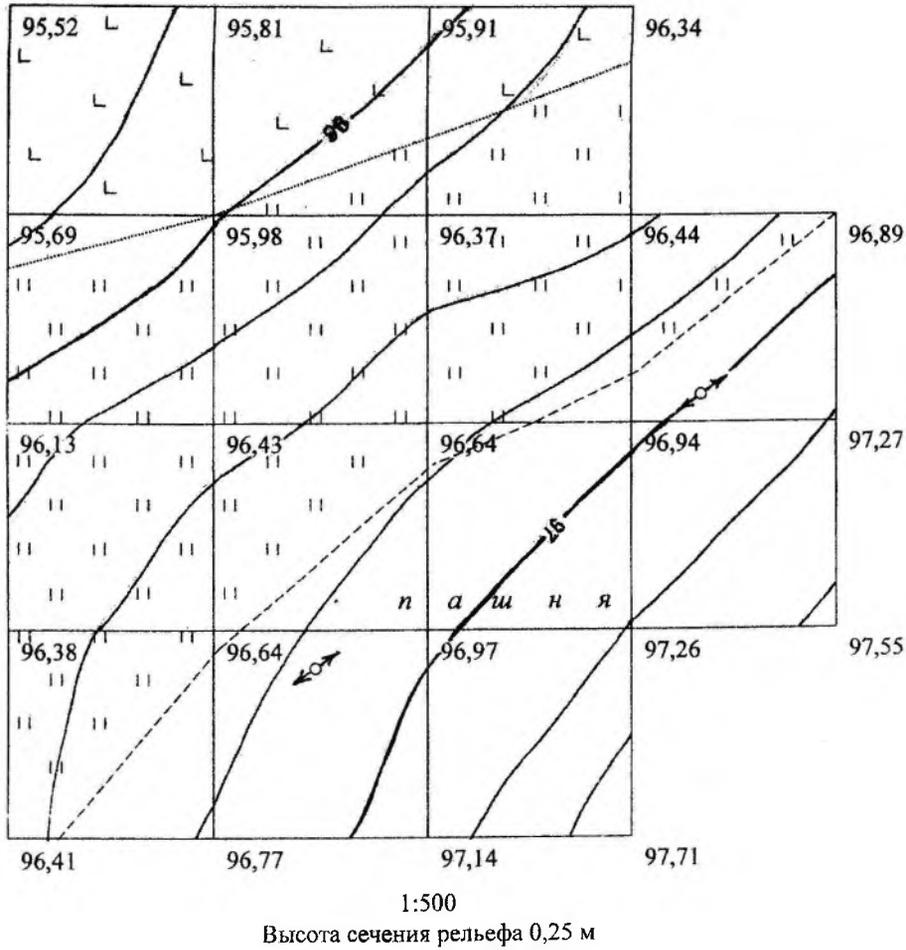


Рис.4. План участка строительства

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ С СОБЛЮДЕНИЕМ БАЛАНСА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Проектирование горизонтальной площадки при условиях минимума земляных работ и баланса масс является частной задачей вертикальной планировки.

По фактическим высотам вершин квадратов находят проектную высоту горизонтальной площадки по формуле

$$H_n = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + \sum H_3 + \sum H_4}{4 \cdot n}, \quad (5)$$

где $\sum H_1$ – сумма фактических отметок вершин, принадлежащих только одному квадрату; $\sum H_2$ – сумма фактических отметок вершин, общих для двух смежных квадратов; $\sum H_3$ – сумма фактических отметок вершин, общих для трех смежных квадратов; $\sum H_4$ – сумма фактических отметок вершин, общих для четырех смежных квадратов; n – число квадратов.

Для данного участка проектная отметка горизонтальной площадки:

$$\sum H_1 = 95,52 + 96,34 + 96,89 + 97,55 + 97,71 + 96,41 = 580,42;$$

$$\sum H_2 = 95,81 + 95,91 + 97,27 + 97,14 + 96,77 + 96,38 + 96,13 + 95,69 = 771,10;$$

$$\sum H_3 = 96,44 + 97,26 = 193,70;$$

$$\sum H_4 = 95,98 + 96,37 + 96,43 + 96,64 + 96,94 + 96,64 + 96,97 = 675,97;$$

$$H_n = \frac{580,42 + 2 \cdot 771,10 + 3 \cdot 193,70 + 4 \cdot 675,97}{4 \cdot 14} = 96,56 \text{ м.}$$

По величине H_n и значениям фактических отметок H_Φ вершин квадратов вычисляют рабочие отметки h по формуле

$$h = H_n - H_\Phi. \quad (6)$$

Числовые значения рабочих отметок показывают у соответствующих вершин квадратов на картограмме земляных работ (рис.5).

Далее определяют положение линий нулевых работ (линии пересечения проектной плоскости с топографической поверхностью участка). Для этого

находят положение точек нулевых работ на тех сторонах квадратов, вершины которых имеют рабочие отметки с противоположными знаками.

Расстояния до точек нулевых работ от вершин квадратов определяют по формулам

$$l_1 = \frac{a \cdot |h_1|}{|h_1| + |h_2|}; \quad l_2 = \frac{a \cdot |h_2|}{|h_1| + |h_2|}, \quad (7)$$

где $|h_1|$ и $|h_2|$ – абсолютные значения рабочих отметок двух соседних вершин квадрата.

Контроль вычислений: $l_1 + l_2 = a$.

Например, на стороне квадрата В4 - Г4

$$l_1 = \frac{20.0 \cdot 0.12}{0.12 + 0.38} = 4.8 \text{ м}; \quad l_2 = \frac{20.0 \cdot 0.38}{0.12 + 0.38} = 15.2,$$

контроль: $4.8 + 15.2 = 20.0$ м.

Соединяя смежные точки нулевых работ, получают линию нулевых работ, показывая ее пунктирной линией.

Вычисления объемов земляных работ заносят в ведомость (табл.2).

В целом квадрате, не пересекаемом линией нулевых работ, объемы вычисляют по формуле

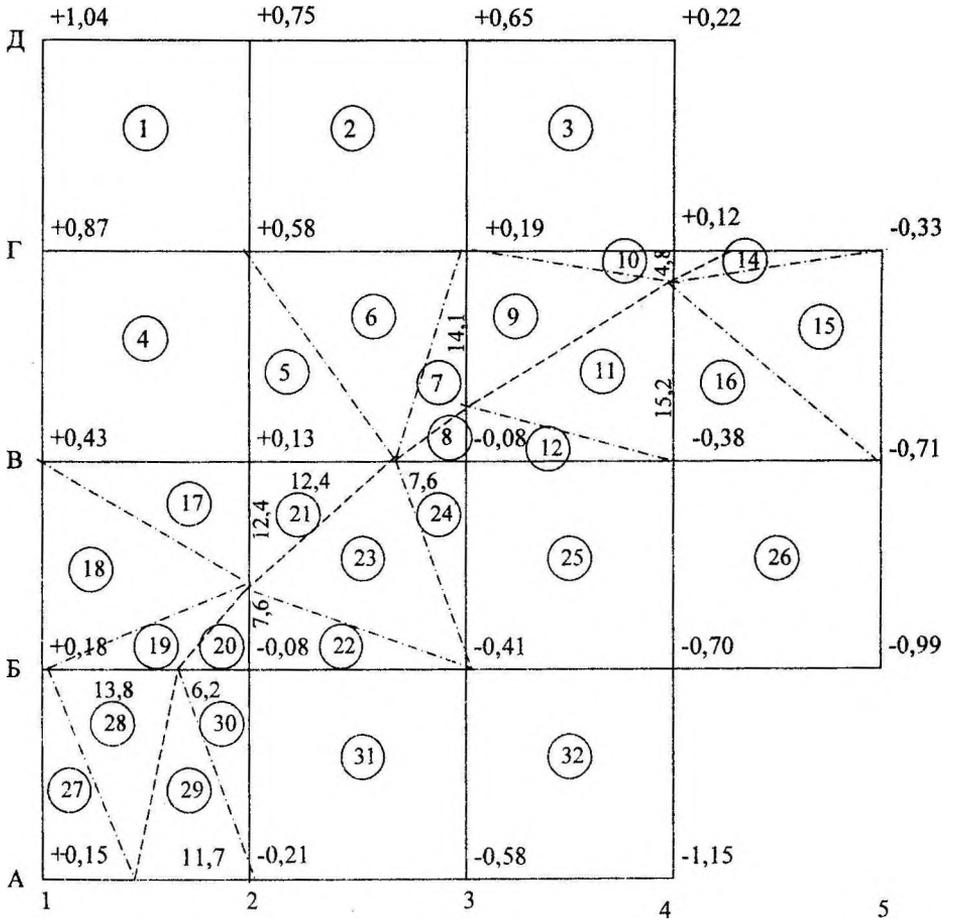
$$v = a^2 \frac{\sum h_i}{4}, \quad (8)$$

где a – длина стороны квадрата; $\sum h_i$ – сумма рабочих отметок вершин квадрата.

Квадраты, пересекаемые линией нулевых работ, делят на простые фигуры (например, треугольники). Объем треугольника вычисляют по формуле

$$v = \Pi \frac{\sum h_i}{3}, \quad (9)$$

где Π – площадь треугольника; $\sum h_i$ – сумма рабочих отметок вершин треугольника.



$H_{np} = 96,56 \text{ м}$

Рис.5. Картограмма земляных работ при проектировании горизонтальной площадки

Таблица 2

Ведомость вычисления объемов земляных работ

Номер фигуры	Площадь фигуры, м ²	Средняя рабочая отметка, м	Объем земляных работ, м ³	
			выемка (-)	насыпь (+)
1	400,0	+ 0,81		324,0
2	400,0	+ 0,54		217,0
3	400,0	+ 0,30		118,0
4	400,0	+ 0,50		201,0
5	123,8	+ 0,24		29,7
6	200,0	+ 0,26		52,0
7	53,6	+ 0,06		3,2
8	22,6	- 0,03	0,7	
9	140,7	+ 0,06		8,4
10	48,0	+ 0,04		1,9
11	152,0	- 0,13	19,8	
12	59,0	- 0,15	8,9	
13	12,8	+ 0,04		0,5
14	35,2	- 0,11	3,9	
15	200,0	- 0,35	70,0	
16	152,0	- 0,36	54,7	
17	123,8	+ 0,19		23,5
18	200,0	+ 0,20		40,0
19	52,8	+ 0,06		3,2
20	23,4	- 0,03	0,7	
21	76,6	+ 0,04		3,1
22	76,2	- 0,16	12,2	
23	171,0	- 0,14	23,9	

Окончание табл.2

24	76,2	- 0,16	12,2	
25	400,0	- 0,39	157,0	
26	400,0	- 0,70	278,0	
27	83,3	+ 0,11		9,2
28	138,5	+ 0,06		8,3
29	116,7	- 0,07	8,2	
30	61,5	- 0,10	6,2	
31	400,0	- 0,32	128,0	
32	400,0	- 0,71	284,0	
Σ	5 600,0		1 068,4	1 043,0
$\Delta v = -25,4 \text{ м}^3$ $\frac{\Delta v}{ V_B + V_H } = \frac{25,4}{1068,4 + 1043,0} \approx 0,012 = 1,2\%$				

Контролем правильности вычислений является равенство суммы площадей всех фигур общей площади участка $P_{\text{общ}} = n \cdot a^2 = 14 \cdot 20^2 = 5600,0 \text{ м}^2$.

Далее проверяют баланс земляных работ по формуле

$$\Delta V = \frac{|V_B| - |V_H|}{|V_B| + |V_H|} \cdot 100\% \quad (10)$$

$$\Delta V \leq 3\%.$$

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАКЛОННОЙ ПЛОЩАДКИ С СОБЛЮДЕНИЕМ БАЛАНСА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Для проектирования наклонной площадки задаются максимальным уклоном i_0 и дирекционным углом направления максимального уклона α_0 . Например, $i_0=0,025$ и $\alpha_0=154^\circ00'$.

Задаются условной системой координат X, Y (рис.6) и вычисляют координаты центра тяжести участка по формулам

$$X_{Ц} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad \text{и} \quad Y_{Ц} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}, \quad (11)$$

где x_i и y_i – координаты центра тяжести отдельного квадрата; n – число квадратов.

Например, для участка местности (рис.6) находят

$$X_{Ц} = \frac{10 + 10 + 10 + 30 + 30 + 30 + 30 + 50 + 50 + 50 + 50 + 70 + 70 + 70}{14} = 40,0 \text{ м};$$

$$Y_{Ц} = \frac{10 + 10 + 10 + 10 + 30 + 30 + 30 + 30 + 50 + 50 + 50 + 50 + 70 + 70}{14} = 35,7 \text{ м}.$$

Затем вычисляют уклоны i_x и i_y по осям X и Y

$$i_x = i_0 \cdot \cos \alpha_0; \quad i_y = i_0 \cdot \sin \alpha_0; \quad (12)$$

$$i_x = 0,025 \cdot \cos 84^\circ00' = 0,003; \quad i_y = 0,025 \cdot \sin 84^\circ00' = 0,025.$$

Проектную отметку центра тяжести определяют по формуле (5)

$$H_{Ц} = 96,56 \text{ м}.$$

По координатам $X_{Ц}$, $Y_{Ц}$ и $H_{Ц}$ находят отметку ближайшей к центру тяжести вершины квадрата

$$H_{B3} = H_{Ц} + i_x(X_{B3} - X_{Ц}) + i_y(Y_{B3} - Y_{Ц});$$

$$H_{B3} = 96,56 + 0,003 \cdot (40 - 40) + 0,025 \cdot (40 - 35,7) = 96,67 \text{ м}.$$

Проектные отметки остальных вершин квадратов вычисляют по формуле

$$H_{ij} = H_{B3} + i_x(X_{ij} - X_{B3}) + i_y(Y_{ij} - Y_{B3}), \quad (13)$$

где ij – номер вершины квадрата, высота которой определяется. Полученные проектные отметки выписывают на рис.6.

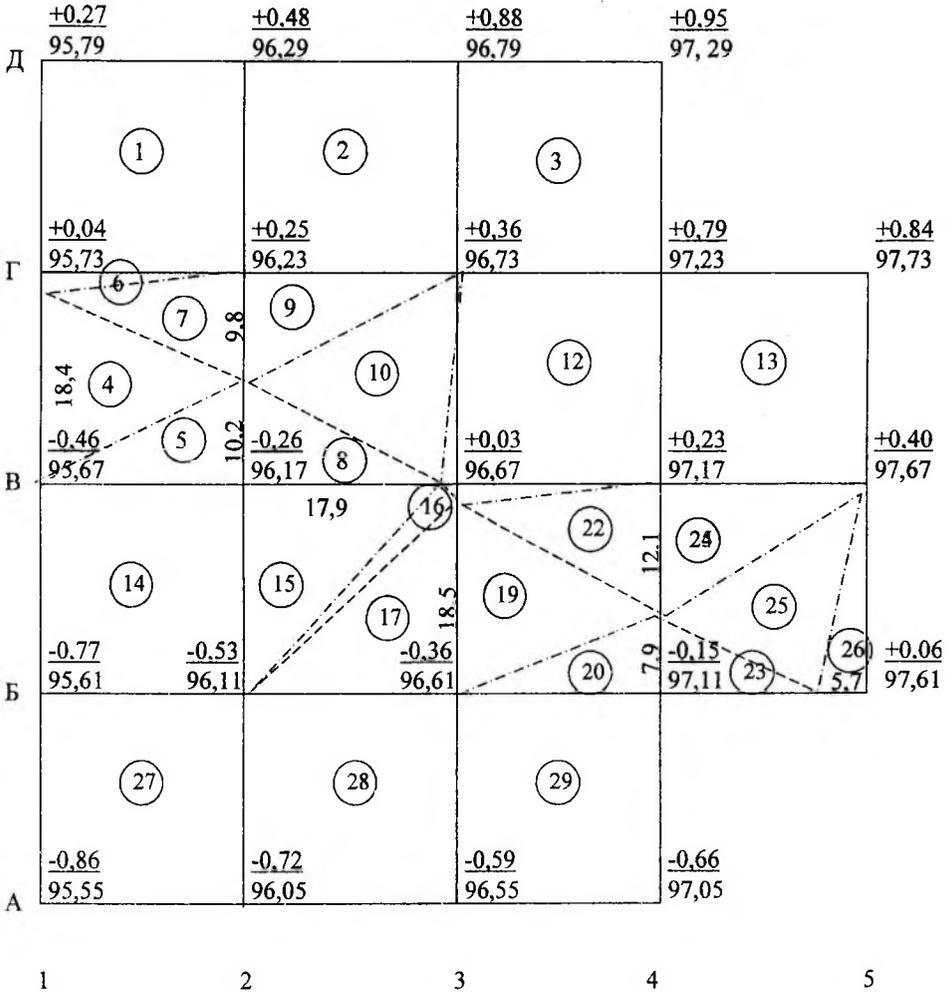


Рис.6. Картограмма земляных работ при проектировании наклонной площадки

По формулам (7) определяют положение линии нулевых работ. Вычисление рабочих отметок и объемов земляных работ выполняют в той же последовательности, что и при проектировании горизонтальной площадки.

Результаты вычислений объемов земляных работ приведены в ведомости (табл.3).

В связи с уплотнением и потерей грунта при его отсыпке в насыпь, объем выемки несколько увеличивают по сравнению с объемом насыпи. Для обеспечения завышения объема выемки Δv уменьшают все проектные отметки на величину

$$\Delta H = \Delta v / \Pi, \quad (14)$$

где Π – площадь участка работ.

Таблица 3

Ведомость вычисления объемов земляных работ

Номер фигуры	Площадь фигуры, м ²	Средняя рабочая отметка, м	Объем земляных работ, м ³	
			выемка (-)	насыпь (+)
1	400,0	+ 0,26		104,0
2	400,0	+ 0,49		196,0
3	400,0	+ 0,74		296,0
4	184,0	- 0,15	27,6	
5	102,0	- 0,24	24,5	
6	16,0	+ 0,10		1,6
7	98,0	+ 0,08		7,8
8	91,4	- 0,09	8,2	
9	98,0	+ 0,20		19,6
10	190,0	+ 0,12		22,8
11	20,7	+ 0,13		2,7
12	400,0	+ 0,35		140,0

Окончание табл.3

13	400,0	+ 0,56		224,0
14	400,0	- 0,50	200,0	
15	179,3	- 0,26	46,6	
16	34,5	- 0,18	6,2	
17	184,6	- 0,30	55,4	
18	1,6	+ 0,01		0,02
19	184,6	- 0,12	22,2	
20	78,9	- 0,17	13,4	
21	15,4	+ 0,09		1,4
22	121,1	+ 0,08		9,7
23	56,4	- 0,05	2,8	
24	121,1	+ 0,21		25,4
25	165,4	+ 0,13		21,5
26	57,1	+ 0,15		8,6
27	400,0	- 0,72	288,0	
28	400,0	- 0,55	220,0	
29	400,0	- 0,44	176,0	
Σ	5 600,1		1 090,9	1 081,1

$$\Delta v = -9,8 \text{ м}^3$$

$$\frac{\Delta v}{|V_B| + |V_H|} = \frac{9,8}{1090,9 + 1081,1} \approx 0,004 = 0,4\%$$

4. ОФОРМЛЕНИЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Оформление работы выполняется на листах бумаги формата А4. Отчет расчетно-графической работы должен содержать следующее:

- расчетно-пояснительную записку (цель задания, исходные данные, ход выполнения, расчеты вычислений);
- абрис съемки;
- журнал нивелирования поверхности;
- топографический план участка местности;
- картограмму земляных работ и ведомость вычисления объемов земляных работ для горизонтальной площадки;
- картограмму земляных работ и ведомость вычисления объемов земляных работ для наклонной площадки.

5. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Перечислите способы съемки ситуации.
2. Что такое интерполирование и как его производить?
3. Перечислите последовательность операций при обработке материалов нивелирования поверхности.
4. Как вычислить горизонт прибора на станции при нивелировании поверхности?
5. Что такое уклон?
6. Что такое рабочие отметки и как их вычислить?
7. С какой целью выполняют вертикальную планировку?
8. Как вычислить координаты центра тяжести и его проектную высоту?
9. Как вычисляют проектные высоты при проектировании наклонной площадки?
10. Как определить значения проектных уклонов по осям координат при проектировании наклонных площадок?
11. Как по картограмме земляных работ вычисляют объемы земляных масс?
12. Объясните, что такое условие баланса земляных масс.

13. Как вычислить проектную высоту горизонтальной площадки?

14. Как определить положение линии нулевых работ?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Инженерная геодезия: учебник для студ. высш. учеб. заведений /Е.Б.Клюшин [и др.]; под ред. Д.Ш. Михелева. – 8-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.

2. Федотов Г.А., Неретин А.А. Основы аэрогеодезии и инженерно-геодезические работы: учебник для студ.учреждений высш.проф.образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – С. 272.

3. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. – М.: Недра, 2005.

Дополнительная литература:

1. Лабораторный практикум по инженерной геодезии: учебное пособие для вузов/В.Ф. Лукьянов [и др.]. – М.: Недра, 1990. – С. 336.

2. Практикум по инженерной геодезии: учебное пособие для вузов/Б.Б.Данилевич [и др.]; под ред. В.Е.Новака. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Недра, 1987. – С. 334.

3. Лекции по теме «Топографические съемки».

Отметки реперов съёмочной сети для индивидуальных заданий

Вариант	Название репера	Отметка репера, м	Вариант	Название репера	Отметка репера, м
1	1	58,745	21	1	46,978
	2	58,813		2	47,045
2	1	77,452	22	1	51,653
	2	77,540		2	51,743
3	1	64,369	23	1	60,589
	2	64,462		2	60,682
4	1	59,265	24	1	72,330
	2	59,355		2	72,418
5	1	85,345	25	1	88,650
	2	85,434		2	88,717
6	1	91,847	26	1	83,544
	2	91,940		2	83,635
7	1	66,183	27	1	79,023
	2	66,255		2	79,094
8	1	72,894	28	1	65,650
	2	72,981		2	65,743
9	1	83,550	29	1	59,412
	2	83,617		2	59,484
10	1	94,653	30	1	48,562
	2	94,743		2	48,649
11	1	54,669	31	1	54,630
	2	54,748		2	54,718
12	1	68,326	32	1	63,950
	2	68,416		2	64,019
13	1	78,680	33	1	70,152
	2	78,768		2	70,235
14	1	91,562	34	1	82,451
	2	91,655		2	82,527
15	1	85,560	35	1	80,445
	2	85,651		2	80,529
16	1	59,683	36	1	76,633
	2	59,754		2	76,727
17	1	71,226	37	1	62,255
	2	71,343		2	62,324

Окончание табл. 1

18	1	93,420	38	1	58,148
	2	93,492		2	58,240
19	1	100,845	39	1	45,320
	2	100,932		2	45,405
20	1	56,125	40	1	92,845
	2	56,192		2	92,935

Таблица 2

Значения максимального уклона i_0 и дирекционного угла α_0 для
индивидуальных заданий

Вариант	Максималь- ный уклон i_0	Дирекцион- ный угол α_0	Вариант	Максималь- ный уклон i_0	Дирекцион- ный угол α_0
1	0,016	235°36'	21	0,025	114°54'
2	0,024	153°30'	22	0,018	188°00'
3	0,018	94°18'	23	0,017	99°45'
4	0,022	36°54'	24	0,019	300°48'
5	0,020	111°35'	25	0,022	100°36'
6	0,015	58°19'	26	0,023	201°30'
7	0,026	85°05'	27	0,021	119°44'
8	0,017	113°36'	28	0,020	225°56'
9	0,019	219°48'	29	0,024	144°33'
10	0,025	110°34'	30	0,025	45°16'
11	0,021	80°55'	31	0,020	236°18'
12	0,020	136°22'	32	0,017	187°00'
13	0,027	65°18'	33	0,016	207°54'
14	0,019	222°31'	34	0,024	195°00'
15	0,023	68°22'	35	0,022	55°10'

Окончание табл.2

16	0,026	295°00'	36	0,019	335°00'
17	0,019	96°37'	37	0,021	256°08'
18	0,022	165°36'	38	0,020	120°55'
19	0,020	305°24'	39	0,025	101°10'
20	0,025	143°54'	40	0,017	159°15'