

**Качественное выполнение контрольных, курсовых и дипломных работ по Геодезии, Прикладной геодезии, Кадастру и всем прочим дисциплинам МИИГАиКа, МГСУ, ГУЗ, СГГА и других профильных ВУЗов.
Всегда на связи: distancionno@ya.ru**

Контрольная работа

на тему «Проектирование наклонной площадки с соблюдением баланса земляных работ»

Проектирование горизонтальных и наклонных площадок – простейшие случаи вертикальной планировки (преобразования рельефа).

Целью работы является знакомство с методами геодезических расчётов при проектировании наклонной площадки.

Исходные данные: Начало локальной системы координат совмещено с левым нижним углом участка, координатные оси направлены параллельно его сторонам. Длины сторон квадратов равны 20 м.

Максимальный уклон - 6 %; дирекционный угол - $32^{\circ}22'$; высоты точек по линии 2-2 равны:

$$154,18+0,32=154,50(\text{м});$$

$$154,76+0,32=155,08(\text{м});$$

$$155,74+0,32=156,06(\text{м})$$

$$157,02+0,32=157,34(\text{м});$$

$$158,16+0,32=158,48(\text{м})$$

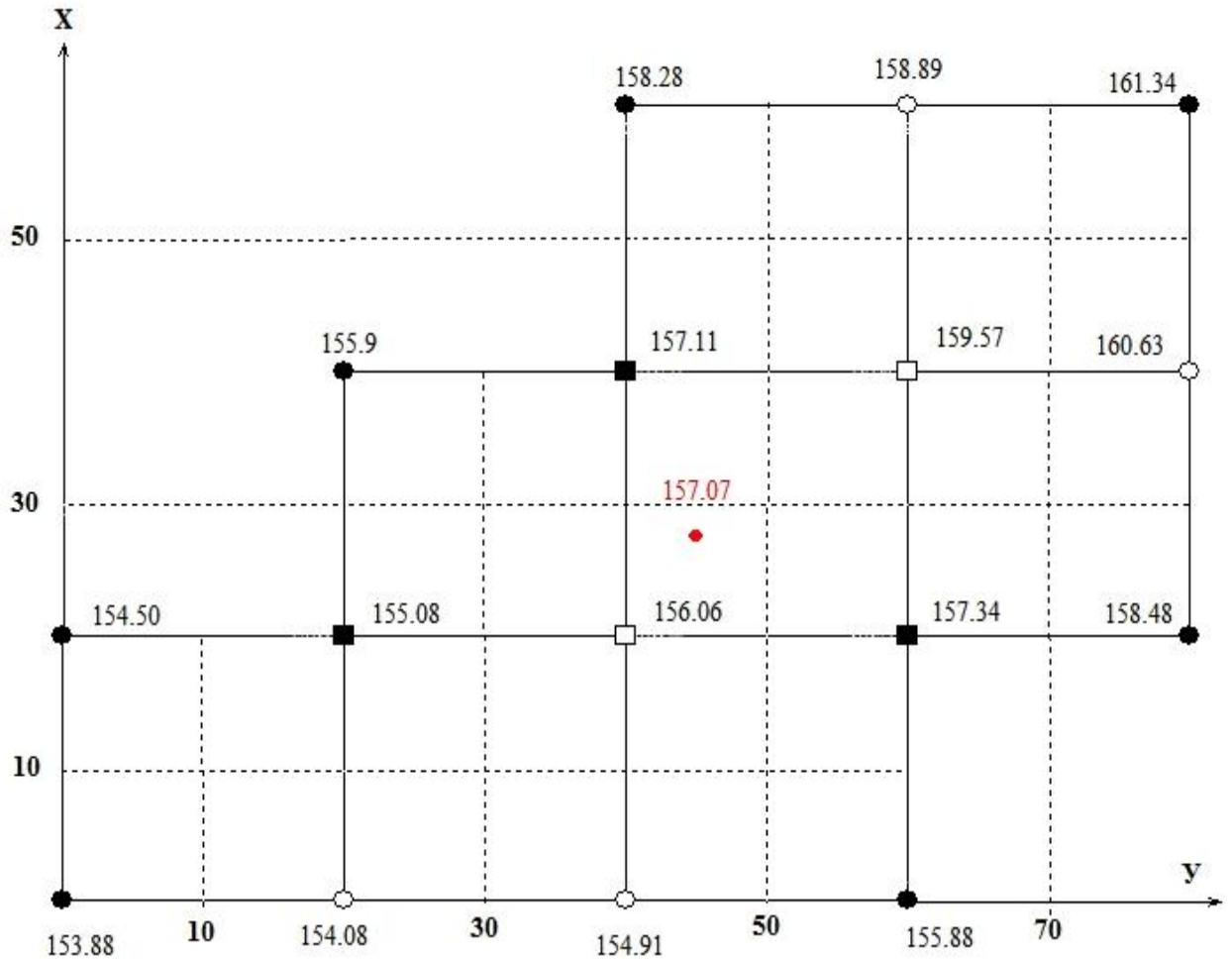
1.Определение координат центра тяжести участка

Выполнение работы начинают с вычисления координат центра тяжести участка:

$$x_{Ц} = (\sum x_i) / n;$$

$$y_{Ц} = (\sum y_i) / n;$$

где x_i и y_i – координаты центра тяжести i –ого квадрата.



Для прямоугольного участка размером 60x80 м, разбитого на квадраты со стороной 20 м, имеем:

$$x_{Ц} = (10+10+10+30+30+30+50+50) / 8 = 220 / 8 = 27,5 \text{ (м)}$$

$$y_{Ц} = (10+30+30+50+50+50+70+70) / 8 = 360 / 8 = 45 \text{ (м)}$$

2. Определение проектных уклонов по осям

Зная направление уклона α_0 и его значение i_0 , можно вычислить значения уклонов по осям X и Y (i_x и i_y).

Вычисление уклонов участка по осям x и y выполняют по формулам:

$$i_x = i_0 \cos \alpha_0 ;$$

$$i_y = i_0 \sin \alpha_0$$

где α_0 – дирекционный угол направления максимального уклона.

$$\alpha_0 = 32^{\circ}22'$$

$$i_0 = 6 \% = 0,06$$

$$i_x = i_0 \cos \alpha_0 = 0,06 * \cos 32^{\circ}22' = 0,05$$

$$i_y = i_0 \sin \alpha_0 = 0,06 * \sin 32^{\circ}22' = 0,03$$

3. Вычисление проектной отметки центра тяжести участка при условии нулевого баланса земляных масс

Проектную отметку $H_{Ц}$ определяют по формуле:

$$H_{Ц} = (\Sigma H_1^i + 2\Sigma H_2^i + 3\Sigma H_3^i + 4\Sigma H_4^i) / 4n$$

где n – число квадратов,

H_1^i – условные отметки вершин, принадлежащих лишь одному квадрату (на рис. 1 выделены темным кружком),

H_2^i – условные отметки вершин, принадлежащих одновременно двум квадратам (светлые кружки),

H_3^i – условные отметки вершин, принадлежащих одновременно трём квадратам (темные квадраты);

H_4^i – условные отметки вершин, принадлежащих одновременно четырём квадратам (светлые квадраты).

Для нашего варианта:

$$\Sigma H_1^i = 154,50 + 153,88 + 155,88 + 158,48 + 161,34 + 158,28 + 155,90 = 1098,26 \text{ м}$$

$$2\Sigma H_2^i = 2 * (154,08 + 154,91 + 160,63 + 158,89) = 2 * 628,51 = 1257,02 \text{ м}$$

$$3\Sigma H_3^i = 3 * (155,08 + 157,11 + 157,34) = 3 * 469,53 = 1408,59 \text{ м}$$

$$4\sum H_4^i = 4 \cdot (156,06 + 159,57) = 4 \cdot 315,63 = 1262,52(\text{м})$$

$$H_{Ц} = H_{\min} + (\sum H_1^i + 2\sum H_2^i + 3\sum H_3^i + 4\sum H_4^i) / 4n$$

$$H_{Ц} = 1098,26 + 1257,02 + 1408,59 + 1262,52) / 4 \cdot 8 = 157,07(\text{м})$$

Отметку центра тяжести можно вычислить по другой формуле:

$$H_{Ц} = H_{\min} + (\sum h_1^i + 2\sum h_2^i + 3\sum h_3^i + 4\sum h_4^i) / 4n$$

где: H_{\min} - условная наименьшая из фактических отметок вершин квадратов ($H_{\min} = 153,88 \text{ м}$)

$\sum h_1^i, \sum h_2^i, \sum h_3^i, \sum h_4^i$ - условные превышения, общие для одного, двух, трех и четырех квадратов.

$$h_i = H_i - H_{\min}$$

$$\sum h_1^i = 0,62 + 0,00 + 2,00 + 4,60 + 7,46 + 4,40 + 2,02 = 21,10 \text{ м}$$

$$2\sum h_2^i = 2 \cdot (0,20 + 1,03 + 6,75 + 5,01) = 2 \cdot 12,99 = 25,98 \text{ м}$$

$$3\sum h_3^i = 3 \cdot (1,20 + 3,23 + 3,46) = 3 \cdot 7,89 = 23,67 \text{ м}$$

$$4\sum h_4^i = 4 \cdot (2,18 + 5,69) = 4 \cdot 7,87 = 31,48(\text{м})$$

$$H_{Ц} = 153,88 + (21,10 + 25,98 + 23,67 + 31,48) / 32 = 157,07(\text{м})$$

4. Вычисление проектных отметок узлов сетки

Зная координаты центра тяжести участка и его проектную отметку, вычисляем проектную отметку ближайшей по координатам к центру тяжести вершины квадрата H_B .

В нашем варианте такой вершиной является 23-я точка.

Вершина 23 имеет координаты: $x = 20, y = 40$.

Отметку этой вершины найдем по формуле

$$H_B = H_u + i_x(x_B - x_u) + (y_B - y_u)$$

$$H_{23} = 157,07 + (+0,05) \cdot (20 - 27,5) + (+0,03) \cdot (40 - 45) = 156,54 \text{ м}$$

Проектные отметки остальных вершин квадратов вычисляем по формуле

$$H_{ij} = H_B + i_x \cdot (x_{ij} - x_B) + i_y \cdot (y_{ij} - y_B),$$

где x_{ij}, y_{ij} - координаты вершины, для которой определяется проектная отметка H_{ij} .

Проектные отметки узлов будут следующими:

$$H_{11} = 156,54 + 0,05 \cdot (0 - 20) + 0,03 \cdot (0 - 40) = 154,34 ;$$

$$H_{12} = 156,54 + 0,05 \cdot (0 - 20) + 0,03 \cdot (20 - 40) = 154,94 ;$$

$$H_{13} = 156,54 + 0,05 \cdot (0 - 20) + 0,03 \cdot (40 - 40) = 155,54 ;$$

$$H_{14} = 156,54 + 0,05 \cdot (0 - 20) + 0,03 \cdot (60 - 40) = 156,14 ;$$

$$H_{21} = 156,54 + 0,05 \cdot (20 - 20) + 0,03 \cdot (0 - 40) = 155,34 ;$$

$$H_{22} = 156,54 + 0,05 \cdot (20 - 20) + 0,03 \cdot (20 - 40) = 155,94$$

$$H_{23} = 156,54 + 0,05 \cdot (20 - 20) + 0,03 \cdot (40 - 40) = 156,54 ;$$

$$H_{24} = 156,54 + 0,05 \cdot (20 - 20) + 0,03 \cdot (60 - 40) = 157,14 ;$$

$$H_{25} = 156,54 + 0,05 \cdot (20 - 20) + 0,03 \cdot (80 - 40) = 157,74 ;$$

$$H_{32} = 156,54 + 0,05 \cdot (40 - 20) + 0,03 \cdot (20 - 40) = 156,94 ;$$

$$H_{33} = 156,54 + 0,05 \cdot (40 - 20) + 0,03 \cdot (40 - 40) = 157,54 ;$$

$$H_{34} = 156,54 + 0,05 \cdot (40 - 20) + 0,03 \cdot (60 - 40) = 158,14 ;$$

$$H_{35} = 156,54 + 0,05 \cdot (40 - 20) + 0,03 \cdot (80 - 40) = 158,74 ;$$

$$H_{43} = 156,54 + 0,05 \cdot (60 - 20) + 0,03 \cdot (40 - 40) = 158,54 ;$$

$$H_{44} = 156,54 + 0,05 \cdot (60 - 20) + 0,03 \cdot (60 - 40) = 159,14 ;$$

$$H_{45} = 156,54 + 0,05 \cdot (60 - 20) + 0,03 \cdot (80 - 40) = 159,74$$

5. Вычисление рабочих отметок

Имея проектные отметки каждой вершины и их отметки земли, вычисляем рабочие отметки $h_{раб.й} = H_{ij}^{проект} - H_{ij}^{зем.ли}$ составляем картограмму земляных работ

№№ точек	Проектные отметки H_{ij}	Фактические отметки $H_{ij \phi}$	$h_{раб. м}$
11	154,34	153,88	0,46
12	154,94	154,08	0,86
13	155,54	154,91	0,63
14	156,14	155,88	0,26
21	155,34	154,50	0,84
22	155,94	155,08	0,86
23	156,54	156,06	0,48
24	157,14	157,34	-0,20

25	157,74	158,48	-0,74
32	156,94	155,90	1,04
33	157,54	157,11	0,43
34	158,14	159,57	-1,43
35	158,74	160,63	-1,89
43	158,54	158,28	0,26
44	159,14	158,89	0,25
45	159,74	161,34	-1,60

6. Определение планового положения линии нулевых работ

Плановое положение точки нулевых работ на сторонах квадрата определяют по формулам:

$$x_0 = \frac{|a| \cdot d}{|a| + |b|}, \quad (1)$$

$$y_0 = \frac{|b| \cdot d}{|a| + |b|}, \quad (2)$$

Контролем служит равенство

$$x_0 + y_0 = d, \quad (3)$$

где a , b - рабочие отметки на концах стороны квадрата; d - длина стороны квадрата; x_0 - расстояние от точки A до точки нулевых работ в метрах; y_0 - расстояние в метрах от точки нулевых работ до точки B .

По формулам (1) и (2) находим плановое положение линии нулевых работ и показываем ее на картограмме

$$x_1 = 8,70; \quad y_1 = 14,12; \quad y_3 = 17,30$$

$$x_2 = 17,02; \quad y_2 = 15,38;$$

Составление картограммы земляных масс

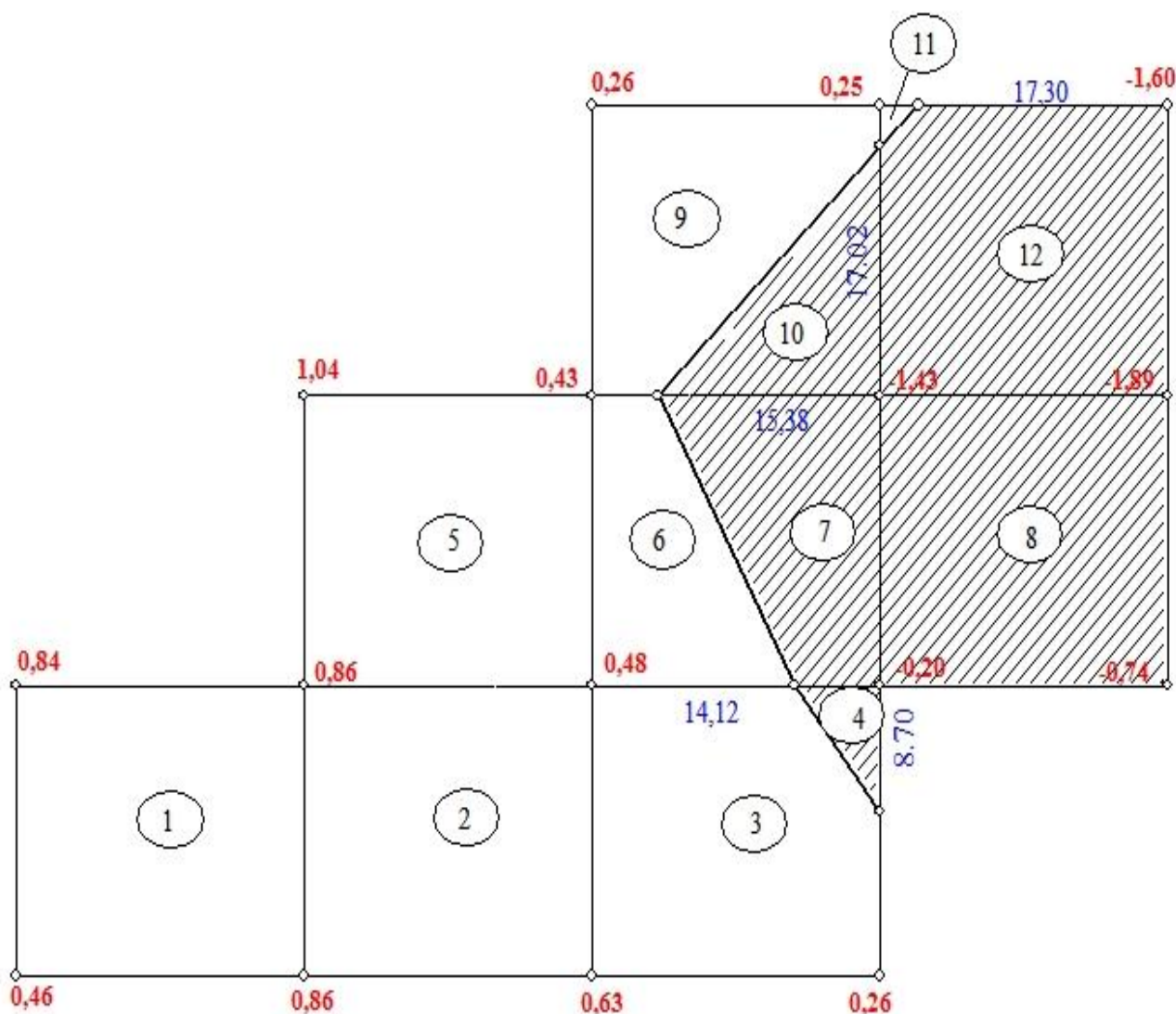
Точки нулевых работ последовательно соединяются отрезками, в результате получается линия нулевых работ. В случае, если через данный квадрат не проходит линия нулевых работ, то объём земляных работ в данном квадрате находят по формуле:

$$V = S_{\text{кв}} \cdot h_{\text{ср}}, \quad h_{\text{ср}} = \Sigma h / 4.$$

Линия нулевых работ разбивает некоторые квадраты на части. Для таких квадратов подсчёт объёмов ведется отдельно для выемки и для насыпи. Как правило, фигуры, на которые разбит квадрат, разделяют на треугольники и для каждого треугольника находят объём по формуле $V = S_{\text{треуг}} h_{\text{ср}}$, $h_{\text{ср}} = \Sigma h/3$.

где S - площадь фигуры; $h_{\text{раб.ср.}i}$ - средние рабочие отметки.

Картограмма земляных работ представлена ниже:



М 1: 500

Составление таблицы объёмов земляных работ

№	Площадь фигуры	Средняя рабочая	Объем V
---	----------------	-----------------	---------

фигуры	S	отметка $h_{\text{раб.ср}}$	ВЫЕМКИ	насыпи
1	400	+0,76	-	304,00
2	400	+0,71	-	284,00
3	374	+0,27	-	100,98
4	26	-0,07	1,82	-
5	400	+0,70	-	280
6	187	+0,23	-	43,01
7	213	-0,41	87,33	-
8	400	-1,06	424,00	-
9	268	+0,19	-	50,92
10	132	-0,48	63,36	-
11	4	+0,08	-	3,20
12	396	-0,98	388,08	-
$S_{\text{общ}} = 3200 \text{ м}^2$			$V_{\text{в}} = 964,59$	$V_{\text{н}} = 1066,11$

Баланс земляных масс равен:

$$\frac{V_{\text{в}} - V_{\text{н}}}{V_{\text{в}} + V_{\text{н}}} \cdot 100\% = 5\% \leq 5\% .$$

Список использованных источников

1. Буденков Н.А., Нехорошков П.А. Курс инженерной геодезии. – М.: Изд-во МГУЛ, 2008.
2. Булгаков Н.П., Рывина Е.М., Федотов Г.А. Прикладная геодезия. – М.: Недра, 2007.
3. Инженерная геодезия в строительстве./Под ред. О.С. Разумова . – М.: Высшая школа, 2008.
4. Инженерная геодезия. / Под ред. проф. Д.Ш. Михелева. – М.: Высшая школа, 2009.
5. Кулешов Д.А., Стрельников Г.Е. Инженерная геодезия для строителей. – М.: Недра, 2007.