

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 15.11.2023 09:35:45

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

Кафедра «Геодезия и земельный кадастр»

Х. М-С. Муртазова

Проектирование горизонтальной и наклонной площадок

Методические указания к расчетно-графической работе
по дисциплине «Инженерная геодезия»

по направлению 27.01.00 «Строительство»

Грозный – 2018

Составители:

Муртазова Хеда Магомед-Салиховна, доцент кафедры «Геодезия и земельный кадастр»

Рецензент:

Мажиев Х.Н. к.т.н., профессор кафедры «Строительные конструкции»

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Геодезия и земельный кадастр».

Протокол _____ от _____ 20____ г.

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова», 2018

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ И НАКЛОННОЙ ПЛОЩАДОК

Одной из составных частей генерального плана является проект вертикальной планировки застраиваемой территории.

Задачей вертикальной планировки является преобразование существующей топографической поверхности для нужд строительства и благоустройства гражданских и промышленных сооружений.

Преобразование существующей топографической поверхности в проектную осуществляется оформляющими плоскостями.

Проектирование оформляющей плоскости связано с расчетом, а перенесение ее на местность – с производством земляных работ, созданием насыпей и выемок.

Проектирование горизонтальной площадки проводится по топографическим планам масштабов 1:1000 – 1:500 или по результатам нивелирования поверхности при условии нулевого баланса земляных работ, т.е. при условии, чтобы объемы выемок и насыпей были примерно равны между собой. Для решения этой задачи строительный участок разбивают на квадраты со сторонами 10, 20, 40 или 50 м в зависимости от сложности рельефа. Определяют фактические высоты вершин квадратов по горизонталям на топографическом плане или при помощи геометрического нивелирования.

I. Геодезические расчеты при проектировании горизонтальной площадки

Для решения задач вертикальной планировки используются фактические отметки вершин квадратов (рис.1), полученные в результате нивелирования поверхности по квадратам. Сторона квадрата a равна 20 м.

	1	2	3	4	
В	151,75	151,05	150,53	150,60	← Фактические отметки
	1,55	0,85	0,33	0,40	← Условные отметки
Б	151,12	151,82	150,70	150,25	
	0,92	1,62	0,50	0,05	
А	150,45	150,30	150,20		
	0,25	0,10	0,00		

Рис. 1. Фактические и условные отметки вершин квадратов

1. Решение задачи начинается с определения проектной отметки горизонтальной площадки по формуле:

$$H_n = H_{min} + \frac{\sum h_1 + 2\sum h_2 + 3\sum h_3 + 4\sum h_4}{4n}, \quad (1)$$

где H_{min} - наименьшая из фактических отметок вершин квадратов, округленная до дециметров; $\sum h_1$ - сумма условных отметок вершин принадлежащих только одному квадрату; $\sum h_2$ - сумма условных отметок вершин, общих для двух смежных квадратов; $\sum h_3$ - сумма условных отметок вершин, общих для трех смежных квадратов; $\sum h_4$ - сумма условных отметок вершин, общих для четырех смежных квадратов; n - число квадратов.

Условные отметки вершин квадратов вычисляются из выражения

$$h_i = H_\phi - H_{min}; \quad i = 1, 2, \dots k.$$

Числовые значения условных отметок показаны на рис.1. Для участка изображенного на рис.1, проектная отметка горизонтальной плоскости согласно формуле (1) будет равна

$$H_n = 150,20 + \frac{(1,55 + 0,40 + 0,05 + 0,00 + 0,25) + 2(0,85 + 0,33 + 0,10 + 0,92) + 3(0,50) + 4(1,62)}{4 \times 5} =$$

$$= 150,20 + 0,73 = 150,93 \text{ м.}$$

2. Пользуясь величиной H_n и значениями фактических отметок H_ϕ вершин квадратов, вычисляют рабочие отметки h_p по следующей формуле:

$$h_p = H_\phi - H_n, \quad (2)$$

где h_p - рабочие отметки; H_ϕ - фактические отметки точек проекта; H_n - проектная отметка этой же точки.

3. Определяют положение линии нулевых работ (линии пересечения проектной плоскости с топографической плоскостью участка).

Для этого предварительно находят положение точек нулевых работ на тех сторонах квадратов вершины, которых имеют рабочие отметки с противоположными знаками. Положение точек нулевых работ на сторонах квадратов определяется величиной отрезка L по формуле:

$$L = \frac{a/h_1}{/h_1/+ /h_2/}, \quad (3)$$

где h_1 и h_2 - абсолютные значения рабочих отметок двух соседних вершин квадратов.

Соединив все точки нулевых работ, получают положение линии нулевых работ. На рис.2 она показана пунктирной линией.

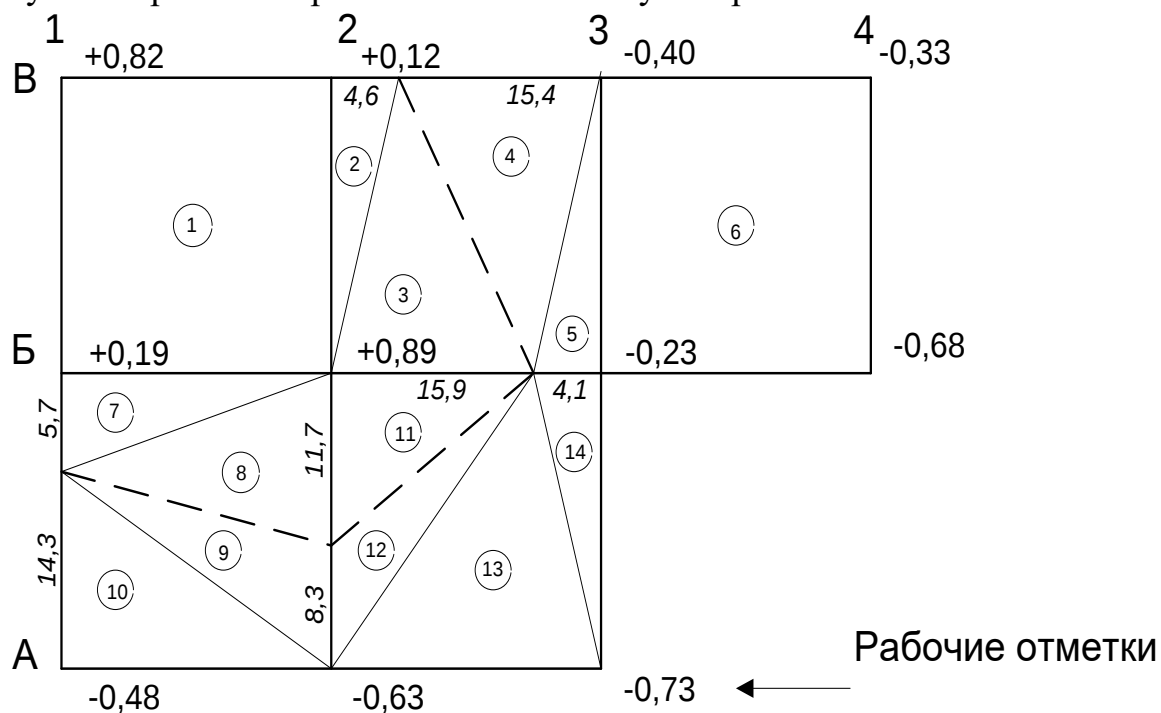


Рис. 2. Картограмма земляных масс

Так, например, положение точки нулевых работ на стороне квадрата $B2-B3$ (рис.2) будет определено, если от вершины $B2$ к вершине $B3$ отложить отрезок, равный

$$L = \frac{20 \times 0,12}{0,12 + 0,40} = 4,6 \text{ м.}$$

Положение точки нулевых работ может быть также определено путем графического построения, которое выполняют на сторонах сетки квадратов. Для этого рабочие отметки откладывают на перпендикулярах к сторонам квадратов в одном и том же произвольном масштабе. Длины отрезков L и L' откладываем с точностью масштаба плана. Графический способ определения положения точки нулевых работ на стороне квадрата $B2-B3$, показан на рис.3.

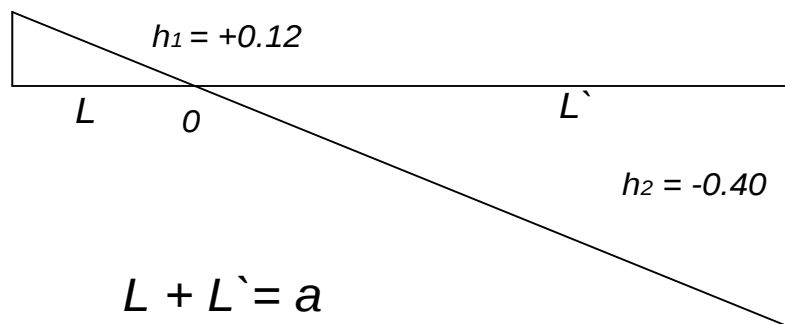


Рис. 3. Графический способ определения планового положения точки нулевых работ

4. Объемы земляных работ подсчитывают отдельно для выемки и насыпи. В целых квадратах (не пересекаемых линией нулевых работ) объем земляных работ подсчитывают по формуле:

$$V = \frac{a^2 \sum h_j}{4}; j = 1, 2, 3, 4. \quad (4)$$

где a – длина стороны квадрата.

Квадраты, пересекаемые линией нулевых работ (переходные квадраты), предварительно расчленяют на элементарные фигуры (чаще всего треугольники).

Вычисление объема земляного тела, основанием которого служит треугольник, производят по формуле:

$$V = \frac{S_{mp} h_j}{3}; j = 1, 2, 3. \quad (5)$$

где S_{mp} – площадь треугольника.

Результаты вычисления объемов выемки и насыпи заносят в ведомость (табл. 1).

Таблица 1

№ фигур	Площади фигур, м ³	Средняя рабочая отметка, м	Объемы земляных работ, м ³	
			выемка (+)	насыпь (-)
1	400,0	+0,50	200,0	----
2	46,0	+0,34	15,64	----
3	159,0	+0,30	47,70	----
4	154,0	-0,13	----	20,02
5	41,0	-0,21	----	8,61
6	400,0	-0,41	----	164,00
7	117,0	+0,36	42,12	----
8	57,0	+0,06	3,42	----
9	83,0	-0,21	----	17,43
10	143,0	-0,37	----	52,91
11	93,0	+0,30	27,90	----
12	66,0	-0,21	----	13,86
13	200,0	-0,45	----	90,00
14	41,0	-0,32	----	13,12
	P = 2000,0		336,78	379,95
			$\Delta v = 43,17 \approx 6\%$	

Ведомость вычисления объемов земляных работ

II. Проектирование наклонной плоскости

Исходными данными для решения данной задачи являются:

- фактические отметки вершин квадратов (рис.1);
- исходная отметка точки $A1$ проектной плоскости, равная $H_{nA1} = 149,90$ м;
- уклоны по взаимно перпендикулярным сторонам квадратов $i_1 = +0,023$ и $i_2 = +0,010$, считая от точки $A1$.

1. Решение задачи начинается с вычисления отметок точек проектной плоскости. Связь между отметками точек наклонной плоскости устанавливается из формулы:

$$H_{nB2} = H_{nA1} + d_1 i_1 + d_2 i_2 = H_{nA1} + h_1 + h_2, \quad (6)$$

где H_{nB2} – искомая проектная отметка; H_{nA1} – отметка опорной точки; d_1 и $d_2 = a$, горизонтальные расстояния, равные длине стороны квадратов; i_1 и i_2 – уклоны по двум взаимно перпендикулярным сторонам квадратов:

$$\begin{aligned} h_1 &= a i_1 = 20 \times 0,023 = +0,46 \text{ м}, \\ h_2 &= a i_2 = 20 \times 0,010 = +0,20 \text{ м} \end{aligned}$$

Далее по значению отметки опорной точки $A1$ и полученным превышениям находят проектные отметки всех вершин квадратов по формуле (6).

Так, например, для точки $B2$ проектная отметка будет равна:

$$H_{nB2} = H_{nA1} + h_1 + h_2 = 149,90 + 0,46 + 0,20 = 150,56 \text{ м}$$

2. Вычисляют по формуле (6) значения проектных отметок всех остальных вершин квадратов.

3. Положение линии нулевых работ определяют так же, как и в предыдущей задаче.

Числовые значения проектных и рабочих отметок, а также положение линии нулевых работ показаны на картограмме земляных масс (рис.4).

Подсчет объемов земляных работ производят по формулам (4) и (6). Результаты вычисления объемов земляных работ приведены в табл.2.

При проектировании наклонной плоскости с соблюдением баланса земляных работ предварительно определяют положение ее центра тяжести. Для однородной системы материальных точек координаты центра тяжести $X_{ц}$ и $Y_{ц}$ получают по формулам:

$$X_{ц} = \frac{\sum_1^n x_i}{n} \quad \text{и} \quad Y_{ц} = \frac{\sum_1^n y_i}{n}, \quad (7)$$

где x_i и y_i – координаты вершин квадратов.

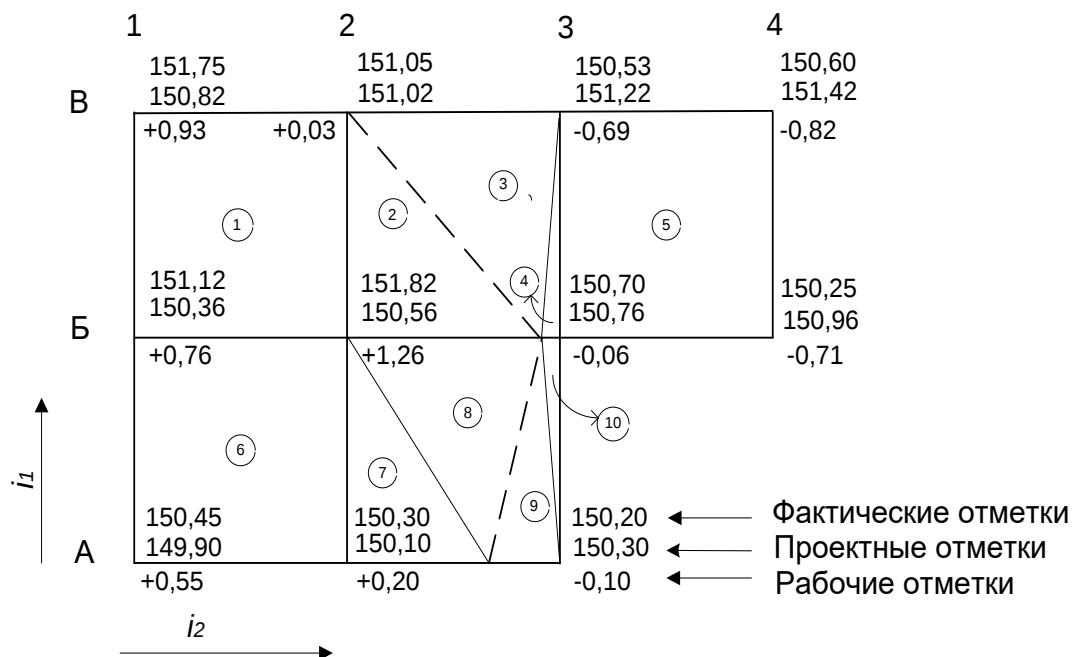


Рис. 4. Картограмма земляных масс при проектировании наклонной плоскости

Таблица 2

Ведомость вычисления объемов земляных работ

№ фигур	Площади фигур, м ³	Средняя рабочая отметка, м	Объемы земляных работ, м ³	
			выемка (+)	насыпь (-)
1	400,0	+0,74	298,0	----
2	190,0	+0,43	81,70	----
3	200,0	-0,240	----	40,80
4	10,0	-0,25	----	2,50
5	400,0	-0,57	----	228,80
6	400,0	+0,36	144,40	----
7	130,0	+0,49	63,27	----
8	190,0	+0,44	83,60	----
9	70,0	-0,03	----	2,10
10	10,0	-0,05	----	0,50
P = 2000,0			670,97	293,60
			$\Delta v = 377,37$	

Далее по формуле (2) определяют проектную отметку тяжести планируемого участка. По известной отметке центра тяжести вычисляют проектную отметку ближайшей к нему вершины квадрата. Порядок остальных действий аналогичен изложенному в предыдущей задаче.

Если на территории планируемого участка предусмотрено строительство сооружений, то необходимо дополнительно учесть объемы грунта, вынимаемого из котлованов. При этом объемы выемок будут превышать объемы насыпей в задачах, решаемых с соблюдением баланса земляных масс. Чтобы восстановить нулевой баланс находят поправку ΔH к исходной проектной отметке.

Если объем выемки отличается от объема насыпи на величину Δv , то поправка ΔH в исходную отметку будет равна:

$$\Delta H = \frac{\Delta v}{S} \quad (8).$$

Фактические отметки вершин квадратов для проектирования горизонтальной площадки с соблюдением баланса земляных работ и для проектирования наклонной плоскости студенты выбирают из табл.3 по своему варианту.

Вопросы для самоконтроля:

1. Для какой цели производят вертикальную планировку топографической поверхности?
2. Как рассчитать проектную отметку горизонтальной плоскости?
3. Какой порядок определения положения линии нулевых работ на плане?
4. Как вычислить рабочие отметки в вершинах квадратов?
5. Как вычисляют объемы земляных работ в границах целых квадратов и квадратов, расчлененных линией нулевых работ?
6. Как вычисляются проектные отметки вершин квадратов при проектировании наклонной площадки?
7. Что такое картограмма земляных работ и как она составляется?

Таблица 3

Варианты задания

№ вари- анта	Фактические отметки вершин квадратов											Проектная отметка (Н _{ПА1})
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4	
1	78,61	78,73	78,26	79,73	79,62	79,03	78,45	80,90	80,27	79,43	78,81	78,11
2	77,11	77,20	77,63	77,79	77,81	78,00	77,67	78,62	78,74	78,20	77,98	76,61
3	77,69	77,92	78,40	78,02	78,22	79,10	79,45	77,83	78,76	79,60	80,21	77,19
4	189,99	191,94	191,43	190,30	191,13	192,00	191,13	189,48	189,99	190,59	190,80	189,59
5	190,56	190,31	191,25	191,42	191,39	190,95	191,27	189,99	191,94	191,43	190,49	190,06
6	192,02	191,27	190,49	191,25	190,95	191,43	192,00	190,31	191,39	191,94	191,13	191,52
7	190,49	191,43	190,89	191,43	192,00	190,59	189,90	191,94	191,13	189,99	189,54	189,99
8	120,45	119,50	118,60	121,00	120,05	119,00	117,80	120,80	119,75	118,70	117,80	119,95
9	221,15	220,40	219,62	220,38	220,08	220,56	221,13	219,47	220,55	221,10	220,29	220,65
10	103,75	103,05	102,31	103,06	102,74	103,22	103,79	102,13	103,21	103,75	102,93	103,25
11	152,16	151,41	150,63	151,39	151,09	151,57	152,14	150,48	151,56	152,11	151,30	151,66
12	341,72	340,97	340,19	340,95	340,65	341,13	341,70	340,04	341,12	341,67	340,85	341,22
13	360,12	359,37	358,59	359,35	359,05	358,57	359,14	357,48	358,56	359,11	358,30	359,62
14	154,27	153,52	152,74	153,50	153,20	153,68	152,02	153,10	153,65	152,84	152,56	153,77
15	90,24	89,49	88,71	89,47	89,17	89,65	90,22	88,56	89,84	90,17	89,28	89,74

Литература

1. Багратуни Г.В. и др. Инженерная геодезия. – М.: Недра, 1984.– 343 с.
2. Баканова В.В. и др. Практикум по геодезии. – М.: Недра, 1983 .– 452 с.
3. Закатов П.С. и др. Инженерная геодезия. – М.: Недра, 1976. – 576 с.
4. Ключин Е.Б. и др. Инженерная геодезия. – М.: Высшая школа, 2001. – 460 с.
5. Кулешов Д.А., Стрельников Г.Е. Инженерная геодезия для строителей. – М.: Недра, 1990. – 253 с.
6. Лукьянов В.Ф. и др. Лабораторный практикум по инженерной геодезии. – М.: Недра, 1990. – 322 с.
7. Фельдман В.Д., Михелев Д.Ш. Основы инженерной геодезии. – М.: Высшая школа, 2001. – 312 с.
8. Хейфец Б.С., Данилевич Б.Б. Практикум по инженерной геодезии. – М.: Недра, 1979. – 328 с.