

Проектирование наклонной площадки с соблюдением баланса земляных работ

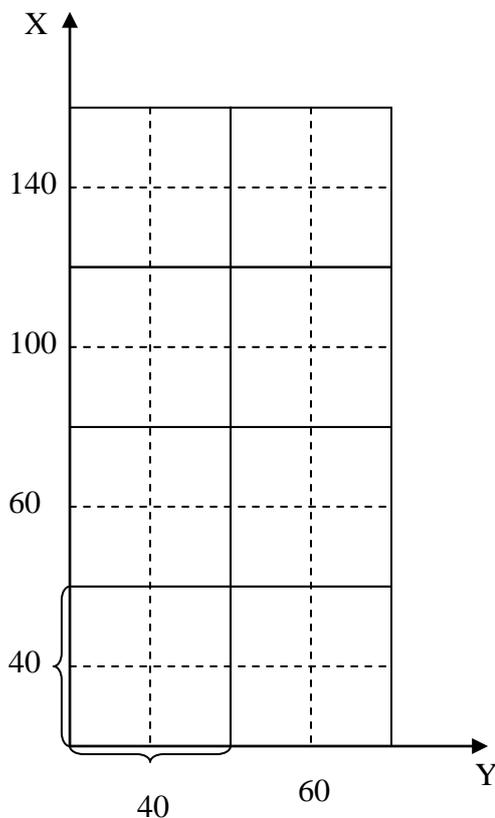
Проектирование горизонтальных и наклонных площадок – простейшие случаи вертикальной планировки (преобразования рельефа). Целью работы является знакомство с методами геодезических расчётов при проектировании наклонной площадки.

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. Например, для прямоугольного участка размером 160x80 м, разбитого на квадраты со стороной 40 м, имеем:

$$x_{Ц} = (20+20+60+60+100+100+140+140)/8 = 80,$$

$$y_{Ц} = (20+20+20+20+60+60+60+60)/8 = 40.$$



Вычисление уклонов участка по осям x и y выполняют по формулам

$$i_x = i_0 \cos \alpha_0, \quad i_y = i_0 \sin \alpha_0$$

где α_0 – дирекционный угол направления максимального уклона.

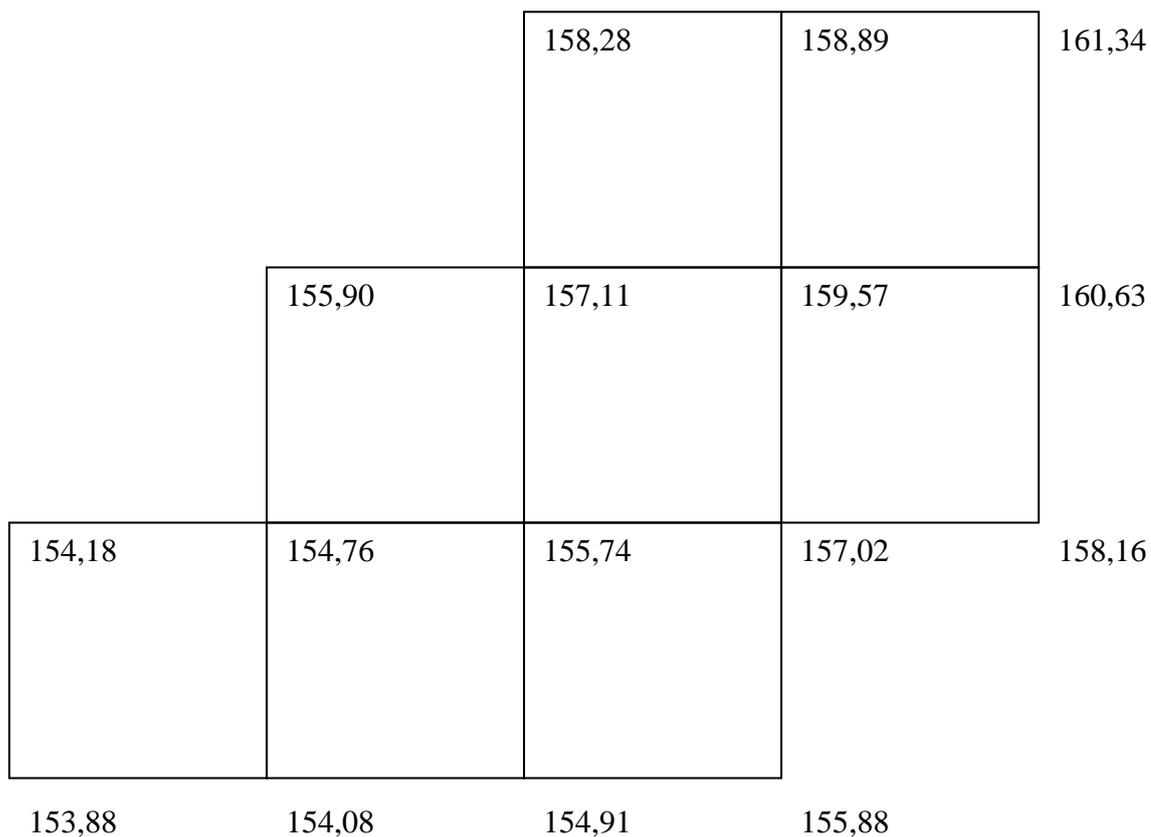


Рис. 1

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

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

где n – число квадратов, h_1^i – условные отметки вершин, принадлежащих лишь одному квадрату (на рис. 2 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) и h_4^i – условные отметки вершин, принадлежащих одновременно четырём квадратам (светлые квадраты).

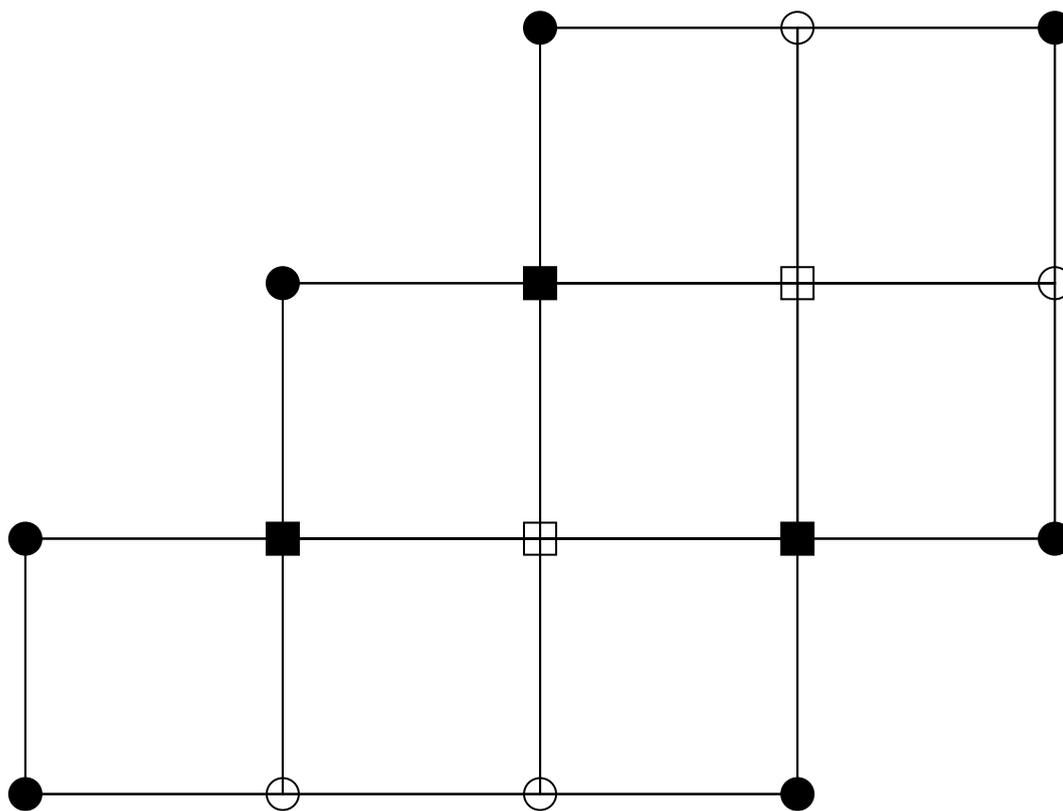


Рис. 2

Далее определяют отметку ближайшей к центру тяжести вершины квадрата:

$$H_{Ni} = H_{Ц} + i_x (x_{Ni} - x_{Ц}) + i_y (y_{Ni} - y_{Ц})$$

Проектные отметки других вершин вычисляют по формуле

$$H_{ij} = H_{Ni} + i_x (x_{ij} - x_{Ni}) + i_y (y_{ij} - y_{Ni}), \text{ где } ij - \text{ номер вершины квадрата.}$$

После вычисления проектных отметок точек наклонной площадки определяют их рабочие отметки, показывающие высоту насыпи или глубину выемки:

$$h_{ij} = H_{ij} - H_{ij}^{\phi}.$$

В случае, если рабочие отметки на смежных вершинах одного квадрата имеют разные знаки, на стороне квадрата имеется т.н. точка нулевых работ – точка, в которой не требуется ни насыпать грунт, ни вынимать его. Для определения положения точки (рис. 3) нулевых работ на стороне квадрата можно воспользоваться формулами

$$l_1 = d|h_1|/(|h_1| + |h_2|), \quad l_2 = d|h_2|/(|h_1| + |h_2|).$$

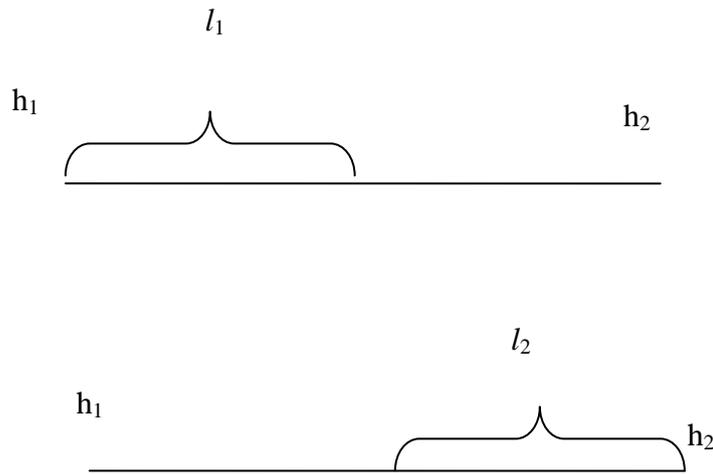


рис. 3

Точки нулевых работ последовательно соединяются отрезками, в результате получается линия нулевых работ (на рис. 4 – жирная линия). В случае, если через данный квадрат не проходит линия нулевых работ, то объём земляных работ в данном квадрате находят по формуле $V = S_{\text{квадрата}} h_{\text{средняя}}$, $h_{\text{средняя}} = \Sigma h/4$. Линия нулевых работ разбивает некоторые квадраты на части. Для таких квадратов подсчёт объёмов ведётся отдельно для выемки и для насыпи. Как правило, фигуры, на которые разбит квадрат, разделяют на треугольники (на рис. 4 линии выделены красным) и для каждого треугольника находят объём по формуле $V = S_{\text{треугольника}} h_{\text{средняя}}$, $h_{\text{средняя}} = \Sigma h/3$.

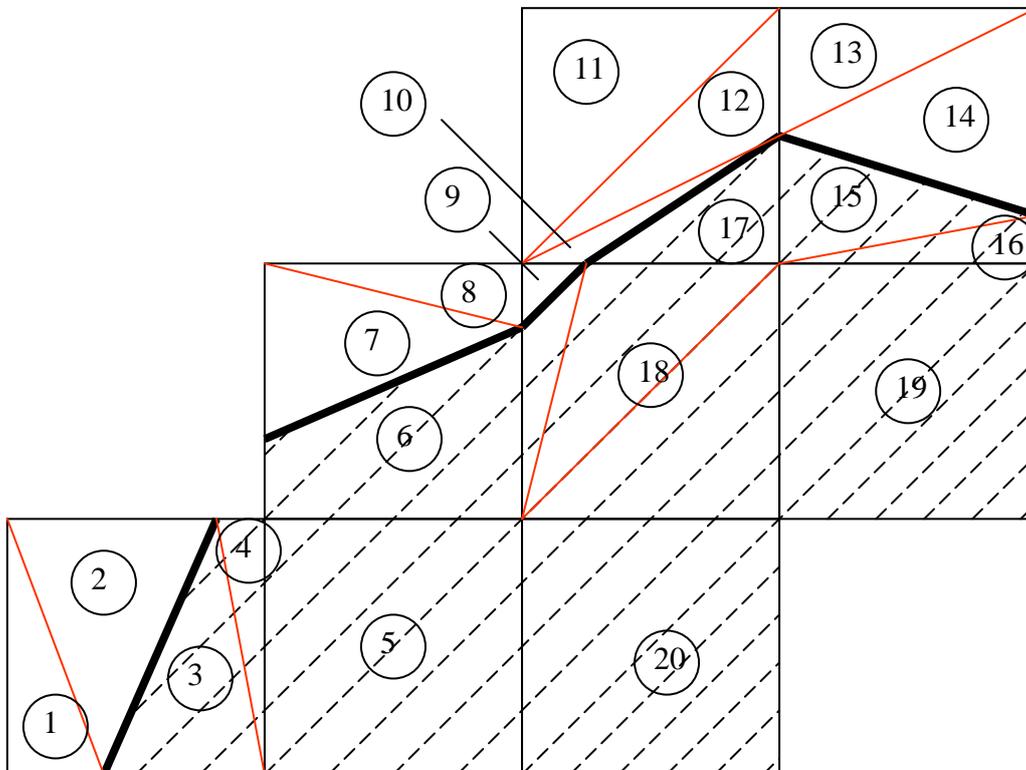


Рис. 4

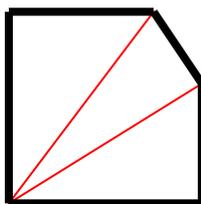


Рис. 5

Нельзя разбивать пятиугольник на треугольники способом, указанным на рисунке 5. В этом случае площадь треугольника, ограниченного красными линиями, можно найти только как разность площадей квадрата и остальных треугольников, в то время как равенство суммы площадей треугольников (и полных квадратов) и суммы площадей всех квадратов является проверкой правильности вычислений.

По результатам вычислений заполняют таблицу.

Номер фигуры	Площадь фигуры, м ²	Средняя рабочая отметка, м	Объём земляных работ, м ³	
			Выемка (-)	Насыпь (+)
1				
2				
...				
20				
$S_{\text{общая}}$			$\Sigma V^- =$	$\Sigma V^+ =$

При составлении проекта вертикальной планировки с условием соблюдения баланса земляных работ объём выемки обычно увеличивают по сравнению с объёмом насыпи на величину Δv , что связано с уплотнением грунта и потерями при отсыпке. Тогда все проектные высоты необходимо уменьшить на величину $\Delta H = \Delta v / S_{\text{общая}}$.

Исходные данные.

Начало локальной системы координат следует совместить с левым нижним углом участка, координатные оси направить параллельно его сторонам. Длины сторон квадратов принять равными 20 метров. Дирекционный угол направления максимального уклона следует определить следующим образом. Присвоим каждой букве алфавита номер от 01 до 33. Взяв две первые буквы фамилии и, заменив их числами, получим величину максимального уклона в процентах. Аналогично, взяв четыре последующие буквы (в случае нехватки – добавляем буквы из имени), получаем дирекционный угол в градусах и минутах. Например, Иванов – максимальный уклон равен 13%, или угол наклона $7^{\circ}24'25''$, дирекционный угол равен $16^{\circ}20'$.

Высоты точек – вершин квадратов берутся с рисунка, изменение отметок производится только по линии 2-2 на величину, равную сумме численного значения первых трёх букв в сантиметрах: Иванов ((и)10 + (в)3 + (а)1 = 14) получит высоты точек по линии 2 равными 154,32; 154,90; 155,88; 157,16 и 158,30:

