

Лабораторная работа №3

Объемы земляных работ определяются различными способами в зависимости от требуемой точности, исходных условий. Так, планировка площадки может производиться под заданную отметку или под отметку, определяемую из условия нулевого баланса земляных масс. При нулевом балансе земляных масс достигается равенство объемов насыпей и выемок на самой площадке: без завоза недостающего грунта с других территорий и вывоза лишнего грунта за пределы площадки. При таком решении достигается наиболее экономичное производство земляных работ.

При вертикальной планировке площадок подсчет объемов земляных работ производится способами квадратов или треугольных призм. В первом случае план площадки в горизонталях разбивается на квадраты. Величину стороны квадрата принимают в зависимости от рельефа местности и точности подсчета. При сильно пересеченном рельефе местности она принимается равной 10 – 50 м, а при спокойном рельефе – до 100 м. При этом для упрощения расчетов желательно свести число квадратов к минимуму, соблюдая, однако, условие, чтобы в пределах одного квадрата проходили не более двух горизонталей.

При определении объемов земляных работ способом треугольных призм полученные квадраты разделяют диагоналями на треугольники. Направление диагоналей выбирается параллельным направлению характерных горизонталей. Способ квадратов более прост, требует меньше вычислительной работы, но и менее точен. Его рекомендуется применять для подсчета объемов земляных работ при спокойном и однообразном рельефе планируемой площадки других случаях точность расчетов по этому способу оказывается недостаточной. Более точные результаты могут быть достигнуты при применении способа треугольных призм.

Для подсчета объемов земляных работ производят следующие операции:

- 1) определяют черные отметки вершин квадратов;
- 2) определяют для тех же точек красные (проектные) отметки;
- 3) вычисляют рабочие отметки;
- 4) определяют и наносят на план линию нулевых работ;
- 5) определяют объемы земляных работ на одноименных и переходных квадратах (треугольниках);
- 6) определяют полный объем насыпей и выемок на площадке.

Определение черных отметок. Чёрные отметки вершин квадратов (треугольников) вычисляют по заданным горизонталям путём интерполяции (когда вершина лежит между двумя горизонталями) или экстраполяции (когда вершина находится вне горизонталей) (рис. 3.1). Через вершины, для которых определяют черные отметки, проводят нормали к ближайшим горизонталям

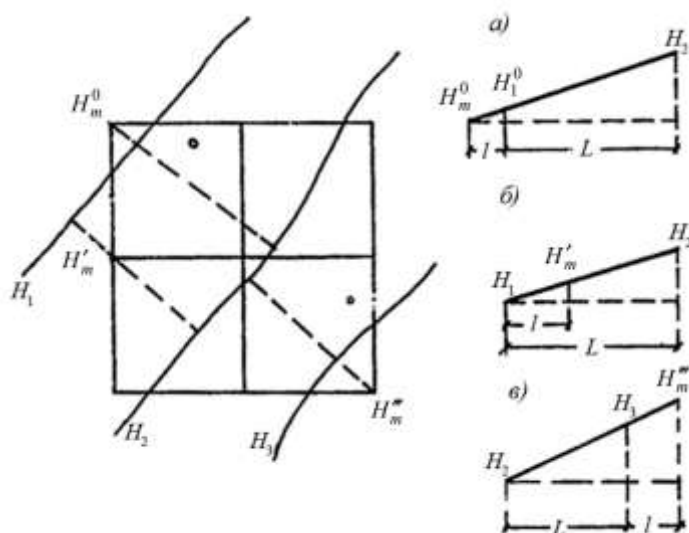


Рис.3.1 К определению черных отметок

Черная отметка для вершины, лежащей между двумя горизонталями, определяется по формуле (рис. 3.1, б)

$$H'_m = H_1 + \frac{(H_2 - H_1)l}{L}, \quad (3.1)$$

Черная отметка для вершин, находящихся вне горизонталей, определяется по формулам (рис. 3.1, а и 3.1, в):

$$H_m^0 = H_m^1 + \frac{(H_2 - H_1)l}{L}, \quad (3.2)$$

$$H_m'' = H_3 + \frac{(H_3 - H_2)l}{L}, \quad (3.3)$$

где H_1, H_2, H_3 – отметки горизонталей, м;
 L – расстояние между двумя горизонталями в плане, м;
 l – расстояние от вершины до горизонтали, м.

Определение красных (проектных) отметок. Проектная отметка, под которую необходимо спланировать площадку, называется красной отметкой. При нулевом балансе земляных масс находится средняя проектная отметка планировки – H_{cp} . При ориентировочных подсчётах среднюю отметку планировки H_{cp} приравнивают к средней отметке естественного рельефа местности H_0 .

Если нивелировочная сетка состоит только из квадратов, то **средняя отметка**, определяется по формуле

$$H_0 = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 4\sum H_4}{4n}, \quad (3.4)$$

где $\sum H_1$ – сумма черных отметок вершин, принадлежащих одному квадрату (на углах площадки);

$\sum H_2$ – сумма черных отметок вершин, в которых смыкаются два квадрата (по периметру площадки);

$\sum H_4$ – сумма черных отметок вершин, где смыкаются четыре квадрата (внутри площадки);

n – количество квадратов на площадке.

Если площадка планируется как горизонтальная плоскость, то полученная средняя отметка принимается за красную для всей поверхности площадки. Но планировка по горизонтальной плоскости производится весьма редко, т.к. в этом случае отсутствует сток поверхностных вод. Обычно площадки планируются с уклоном, обеспечивающим сток поверхностных и атмосферных вод (не менее 0,002).

В этом случае площадь планировки должна быть наклонена на заданную величину относительно центральной оси, перпендикулярной направлению уклона и делящей площадь планируемой площадки пополам I–I (рис. 3.2).

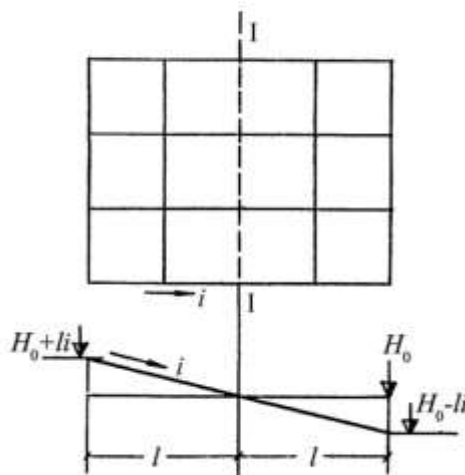


Рис. 3.2. К определению красных отметок при планировке площадки с уклоном

При этом вдоль этой оси на всём её протяжении сохранится вычисленная средняя отметка H_0 . **Красные отметки** на линиях, параллельных этой оси, могут быть определены по формуле

$$H_{кр}^i = H_0 \pm il, \quad (3.6)$$

где l – расстояние от оси поворота плоскости планировки, м;
 i – заданный уклон поверхности планировки.

Определение рабочих отметок. Рабочие отметки вычисляются как разность между красными (проектными) и черными отметками:

$$h_p = H_{кр} - H_ч, \quad (3.10)$$

где h_p – рабочая отметка, м;
 $H_{кр}$ – красная (проектная) отметка, м;
 $H_ч$ – черная отметка, м.

Рабочие отметки **со знаком плюс** указывают на необходимость устройства **насыпи**, **со знаком минус** – на необходимость срезки грунта, то есть устройства **выемки**. Все вычисленные отметки вписываются у каждой вершины квадрата по следующей схеме:

Рабочая отметка	Красная отметка
	Чёрная отметка

Красную (проектную) отметку надписывают в верхнем правом углу, **черную** отметку – в правом нижнем углу, а **рабочую** – в верхнем левом. Отметки рекомендуется писать цветными карандашами: черные – черным, красные – красным, а рабочие – синим.

Определение линии нулевых работ. Квадраты или треугольники с рабочими отметками одинакового знака называют одноимёнными, разных знаков – переходными.

На сторонах переходных квадратов (треугольников) **графически или аналитически** определяют положение нулевых точек. Соединив нулевые точки между собой, получим **линию нулевых работ**, т.е. линию, разграничивающую участки насыпи и выемки. Эта линия будет пересекаться со сторонами квадратов (треугольников) между рабочими отметками разных знаков и на расстояниях от них, прямо пропорциональных абсолютной величине этих отметок.

При **графическом** определении нулевых точек на сторонах квадратов (треугольников) в произвольном масштабе откладывают рабочие отметки (рис. 3.3), причём отметку с плюсом откладывают в одну сторону, а отметку с минусом в том же масштабе – в другую. Соединив крайние точки отметок прямой линией, получают в месте пересечения её со стороной квадрата (треугольника) нулевую точку.

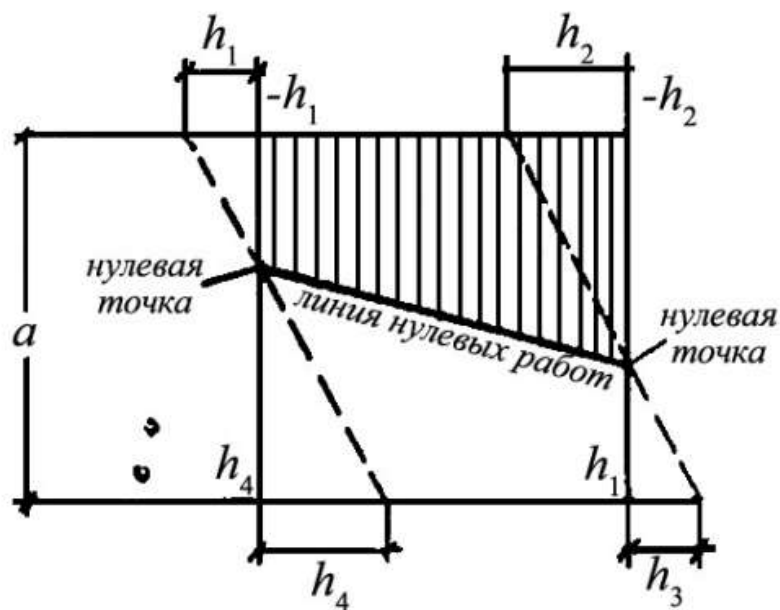


Рис. 3.3. К определению положения нулевых точек графическим способом

Определение объёмов земляных работ. При подсчёте объёмов земляных работ способом квадратов объём земляного тела насыпи или выемки определяется как сумма объёмов грунта, расположенных в пределах отдельных квадратов.

Объём грунта в одноимённых квадратах принимается равным объёму четырёхгранной призмы с одним основанием, соответствующим естественному рельефу, а другим – поверхности планировки. Вершинами этой призмы являются рабочие отметки. Объём вычисляется как произведение средней рабочей отметки (из четырёх) на площадь квадрата и может быть выражен следующей формулой

$$V = \frac{a^2}{4}(h_1 + h_2 + h_3 + h_4), \quad (3.12)$$

где a – сторона квадрата, м;

h_1, h_2, h_3, h_4 – рабочие отметки, м.

Эта формула применяется только для квадратов, имеющих все четыре рабочих отметки с одинаковым знаком. При рабочих отметках со знаком «плюс» получаем объём насыпи, со знаком «минус» – объём выемки.

Определение **объёмов** выемки и насыпи в **переходных квадратах** производится отдельно для выемки и насыпи по площадям оснований и

средним арифметическим рабочим отметкам, принимая рабочие отметки в точках перехода равными нулю:

$$V_n = F_n \cdot h_n, \quad (3.13)$$

$$V_v = F_v \cdot h_v, \quad (3.14)$$

где V_n – объём насыпи, м³;
 V_v – объём выемки, м³;
 h_n – средняя рабочая отметка участка насыпи, м;
 h_v – средняя рабочая отметка участка выемки, м;
 F_n – площадь участка насыпи, м²;
 F_v – площадь участка выемки, м².

Если квадрат в плане разбит линией нулевых работ на две трапеции (рис. 3.5, а), объём насыпи и выемки определяют по формулам:

$$V_n = a \cdot P_n \cdot h_n, \quad (3.15)$$

$$V_v = a \cdot P_v \cdot h_v, \quad (3.16)$$

где a – сторона квадрата, м;
 P_n и P_v – величины средней ширины трапеций, м.

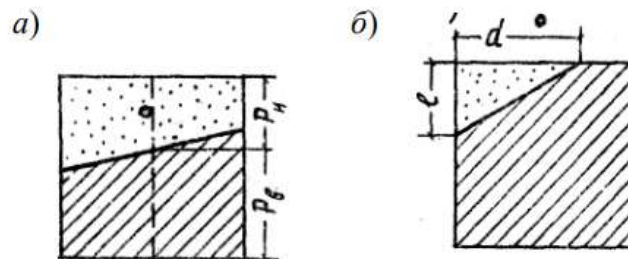


Рис. 3.5. К определению площадей участков выемки и насыпи в переходных квадратах

Если квадрат линией нулевых работ разбит на прямоугольный треугольник и пятиугольник (рис. 3.5, б), объём определяют по формулам:

– для треугольного участка

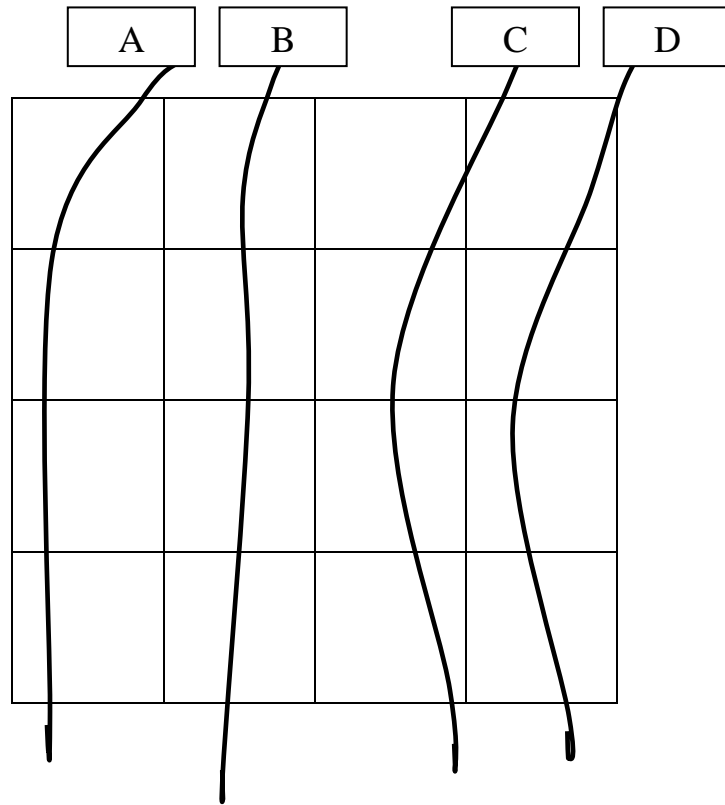
$$V_n = \frac{d \cdot l}{2} h_n; \quad (3.17)$$

– для пятиугольного участка

$$V_v = \left(a^2 - \frac{dl}{2}\right) h_v, \quad (3.18)$$

где d, l – катеты прямоугольного треугольника, м.

Задание №3



Исходные данные

Вариант	Отметка горизонтали				Сторона квадрата
	A	B	C	D	
1.	200,0	199,5	199,8	198,5	100
2.	199,8	199,3	198,8	198,3	100
3.	199,5	199,0	198,8	198,0	100
4.	199,3	198,8	198,8	197,8	100
5.	199,0	198,5	198,8	197,5	100
6.	198,8	198,3	197,8	197,3	100
7.	198,5	198,0	197,8	197,0	100
8.	198,3	197,8	197,3	196,8	100
9.	198,0	197,5	197,8	196,5	100
10.	197,8	197,3	196,8	196,3	100
11.	197,5	197,0	196,8	196,0	100
12.	197,3	196,8	196,3	195,8	50
13.	197,0	196,5	196,8	195,5	50
14.	196,8	196,3	195,8	195,3	50
15.	196,5	196,0	195,8	195,0	50
16.	196,3	195,8	195,3	194,8	50
17.	196,0	195,5	195,8	194,5	50
18.	195,8	195,3	194,8	194,3	50
19.	195,5	195,0	194,8	194,0	50
20.	195,3	194,8	194,3	193,8	50
21.	195,0	194,5	194,8	193,5	50
22.	194,8	194,3	193,8	193,3	50
23.	194,5	194,0	193,8	193,0	50
24.	194,3	193,8	193,3	192,8	50
25.	194,0	193,5	193,8	192,5	50