

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ НИВЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ

Выполняется с целью составления детального крупномасштабного топографического плана, на котором составляются проекты промышленных предприятий, населенных пунктов, инженерного благоустройства территории (вертикальной планировки).

Последовательность работ:

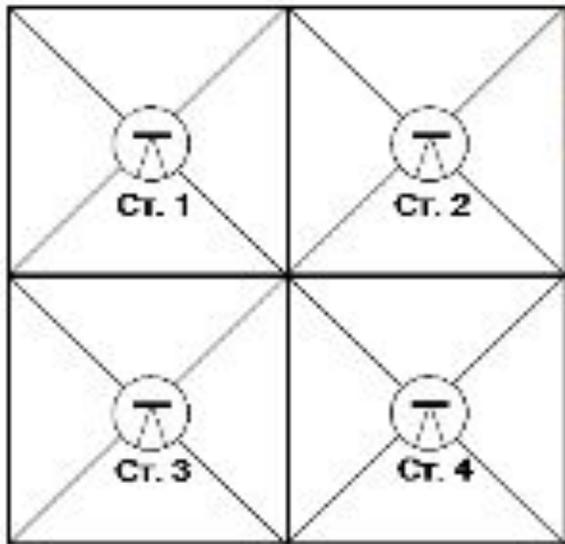
- Создание на участке работ сети точек с одновременной съемкой ситуации.
- Нивелирование закрепленных точек.
- Камеральная обработка (нанесение точек на план в заданном масштабе, вычисление их отметок, построение ситуации и рельефа, расчет вертикальной планировки и построение картограммы земляных работ).

В зависимости от условий местности различают следующие виды нивелирования поверхности:

- по квадратам или прямоугольникам (применяется в открытой местности со спокойным рельефом)
- по параллельным линиям (применяется в закрытой местности со спокойным рельефом);
 - по магистралям с поперечниками (применяется при нивелировании местности со сложной ситуацией и рельефом).

Нивелирование поверхности по квадратам

На участке с помощью теодолита и мерной рулетки разбивают сеть квадратов и закрепляют их вершины временными знаками. Сторона квадратов может быть до 50м (малые) и более 50м (большие). Одновременно с разбивкой производят плановую съемку ситуации.

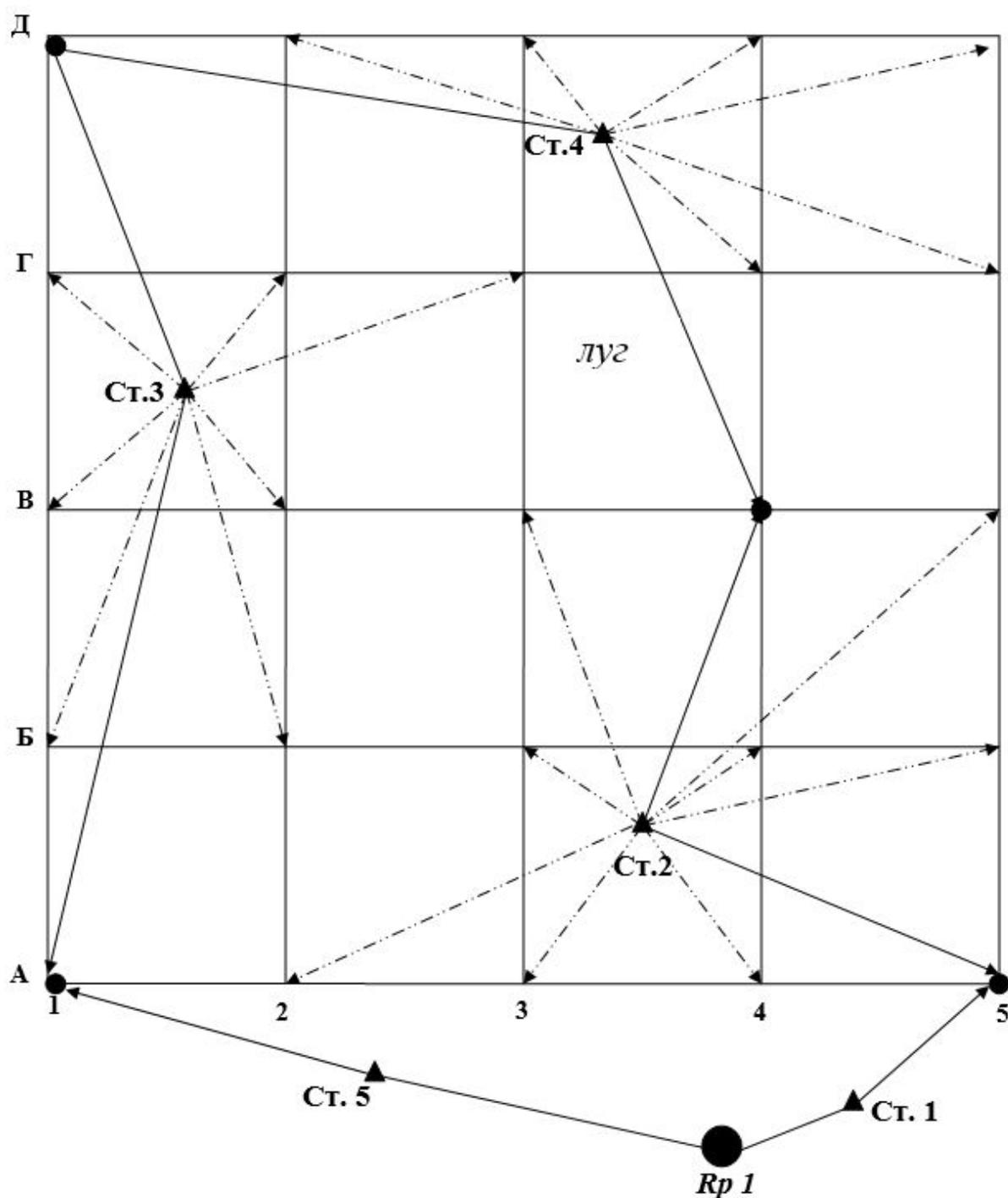


При больших квадратах каждый из них нивелируют с отдельной станции.

Внешний контур увязывают как замкнутый нивелирный ход, т.е. вычисляют невязку хода как $f_h = \sum h_{cp}$, где h — превышения между соседними точками на внешнем контуре. Невязка теоретически равна нулю, а практически не должна превышать . $f_h^{don} = \pm 10\text{мм}\sqrt{n}$

Дальнейшие вычисления аналогичны вычислениям при продольном нивелировании.

Через отметки точек внешнего контура вычисляют отметки вершин внутренних квадратов.



При малых квадратах с одной станции нивелируют несколько квадратов.

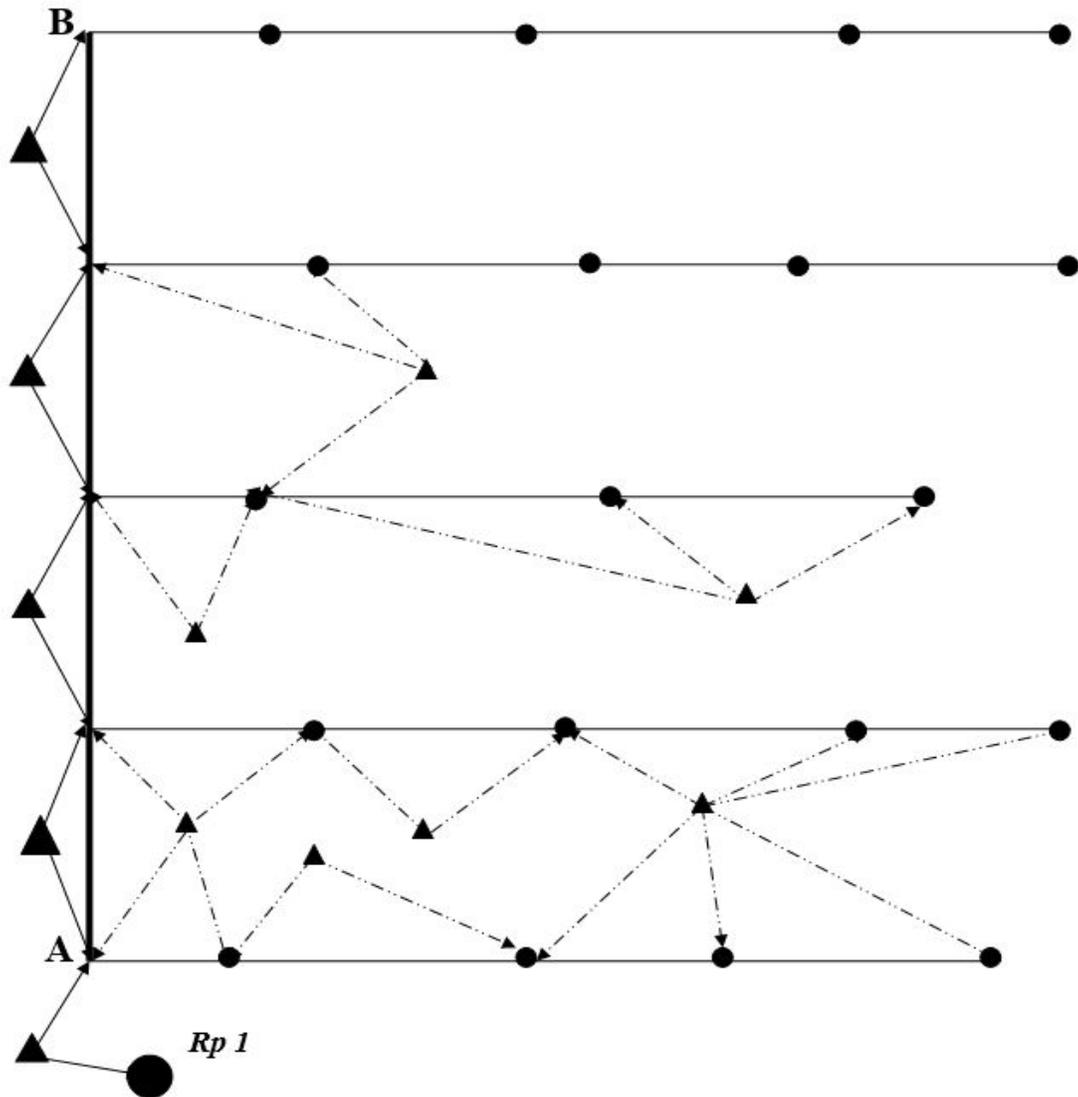
При этом для каждой станции выбирают две связующие точки, а остальные нивелируют как промежуточные.

В результате получают замкнутый (или разомкнутый) нивелирный ход, который уравнивают по тем же требованиям.

Через отметки связующих точек вычисляют горизонт инструмента на каждой станции, а через горизонт инструмента - отметки промежуточных точек, нивелировавшихся с данной станции.

Нивелирование поверхности по параллельным линиям

Применяют на участках, заросших лесом или кустарником. Внутри или вне границ участка прокладывают магистраль АВ, на которой через одинаковые промежутки разбивают точки.



Из них теодолитом восстанавливают перпендикуляры, на которых разбивают пикеты и плюсовые точки в характерных точках рельефа, измеряя расстояние от магистрали.

Закрепив полученные точки и привязав один из пикетов к реперу государственной нивелирной сети, приступают к нивелированию вначале магистрали (двойным ходом), затем параллельных линий.

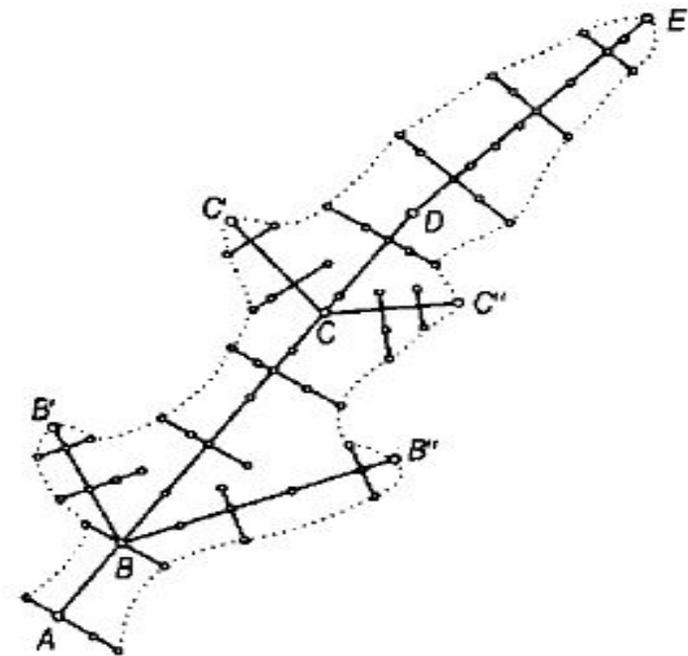
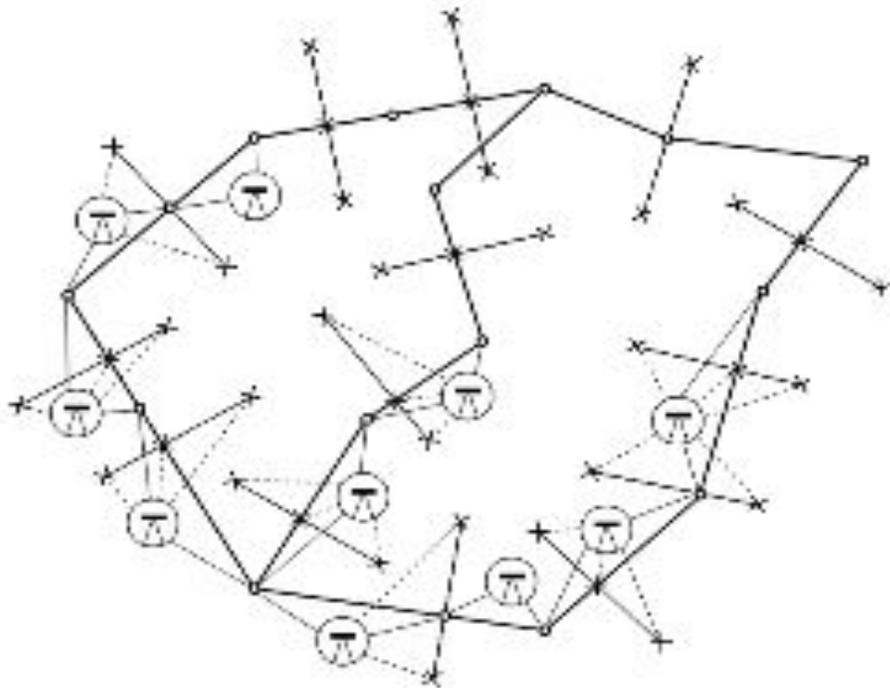
Отсчеты записывают в журнал продольного нивелирования.

Нивелирование поверхности по магистралям с поперечниками

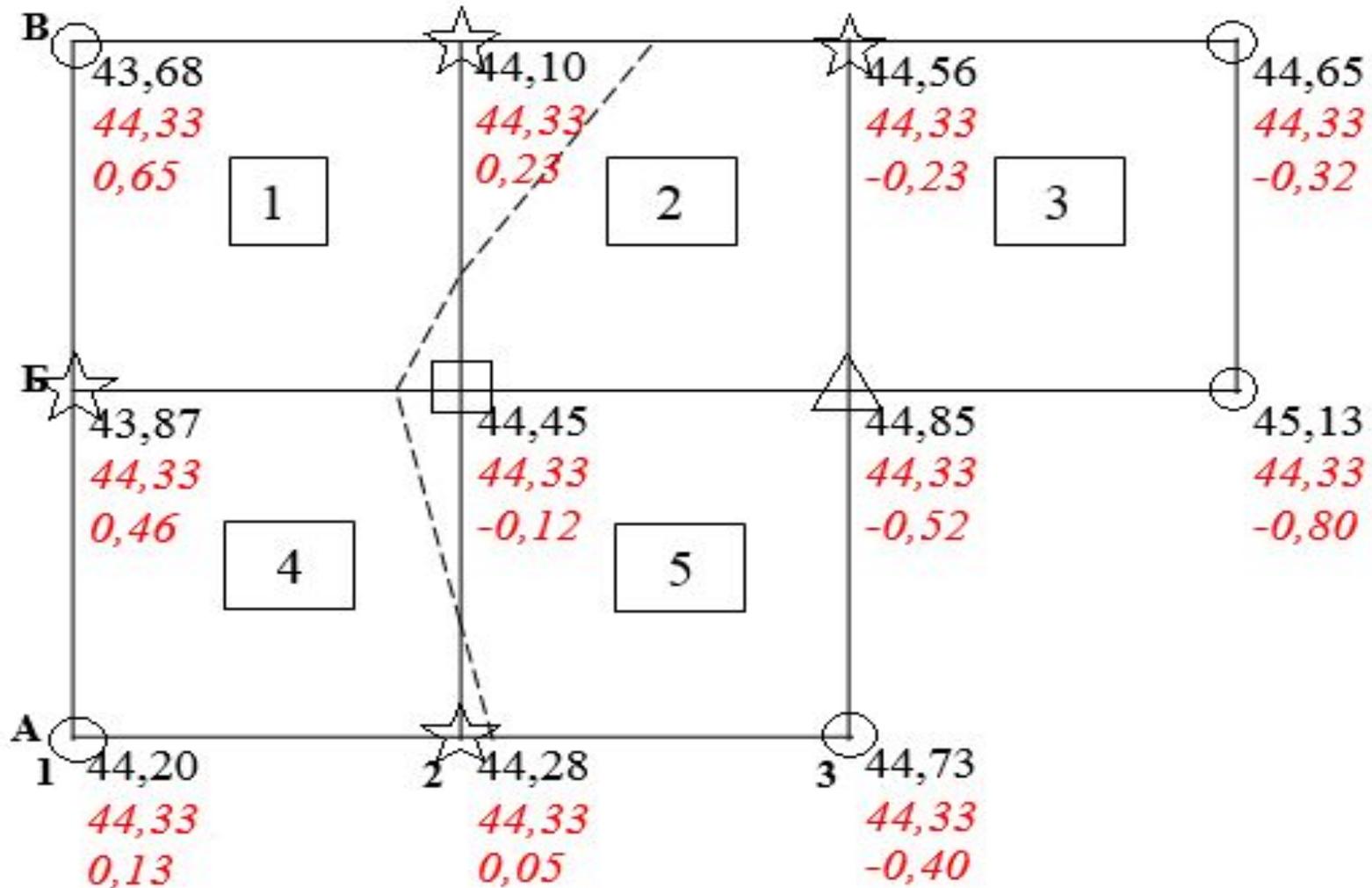
Его выгодно применять при сложной ситуации и сильно выраженным рельефом на участке.

По линиям водоразделов, тальвегам, перегибам прокладывают магистрали с поперечниками. По магистрали прокладывают теодолитные ходы, после обработки получают координаты вершин. По этим координатам на плане наносятся магистральные линии.

Нивелирование магистралей и поперечников выполняют так же, как и продольное нивелирование. Отметки точек на магистральных линиях вычисляют по уравненным превышениям и отметке одной из вершин магистрального хода, которая привязывается к реперу.



Проектирование горизонтальной площадки



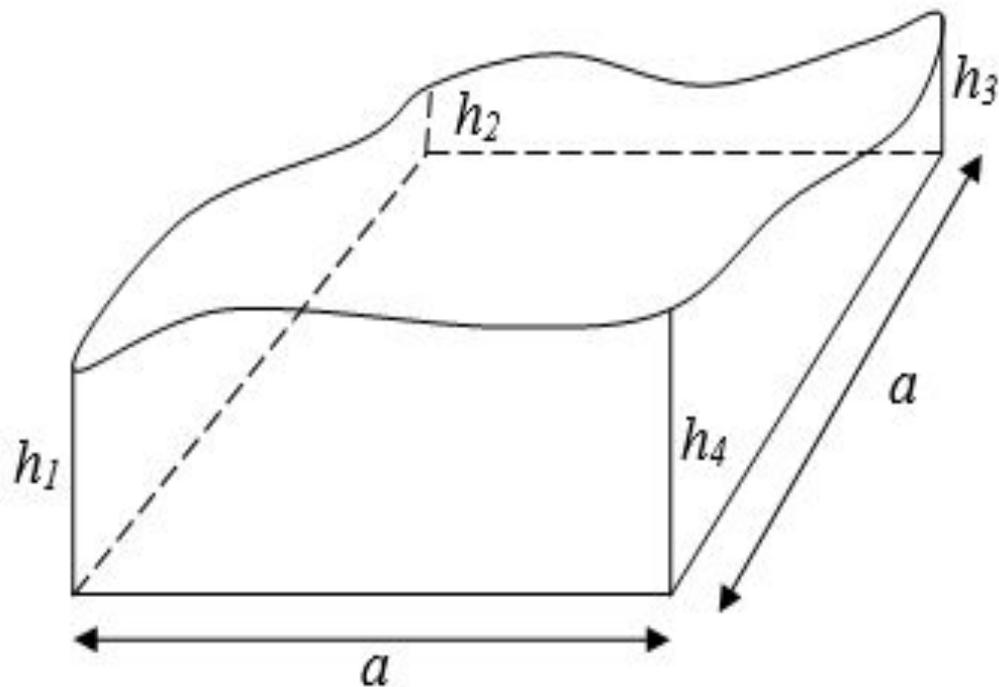
*Картограмма
земляных работ*

Проектная отметка
горизонтальной площадки

$$H_{np} = \frac{\sum H_i^I + 2\sum H_i^{II} + 3\sum H_i^{III} + 4\sum H_i^{IV}}{4n}$$

Расчет объёмов земляных масс

В полных квадратах, не пересекаемых линией нулевых работ, т.е. только для насыпи или только для выемки, объем земляных работ вычисляют по формуле:



$$V_{\Pi} = S_{\text{осн}} h_{\text{ср}}^{\text{раб}}$$

$$V_{\Pi} = a^2 \frac{\sum h_i^{\text{раб}}}{4} = \sum h_i^{\text{раб}} \frac{a^2}{4}$$

Расчет объёмов земляных масс

Объем земляных масс в квадратах, пересекаемых линией нулевых работ, вычисляется отдельно для насыпи и для выемки.

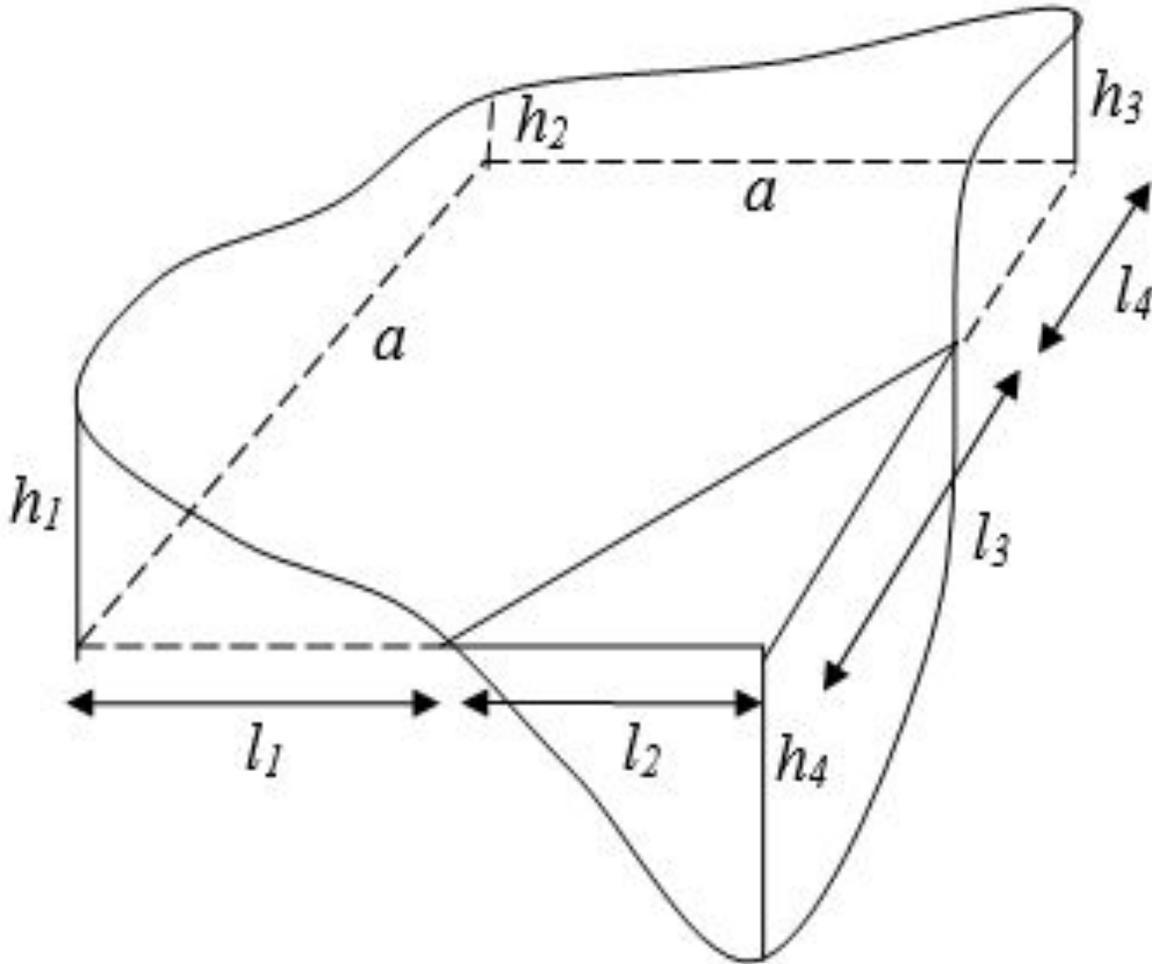
$$V = S_{осн} h_{ср}^{раб}$$

Для насыпи, площадь треугольника образованного l_1 , l_2 и линией нулевых работ равна:

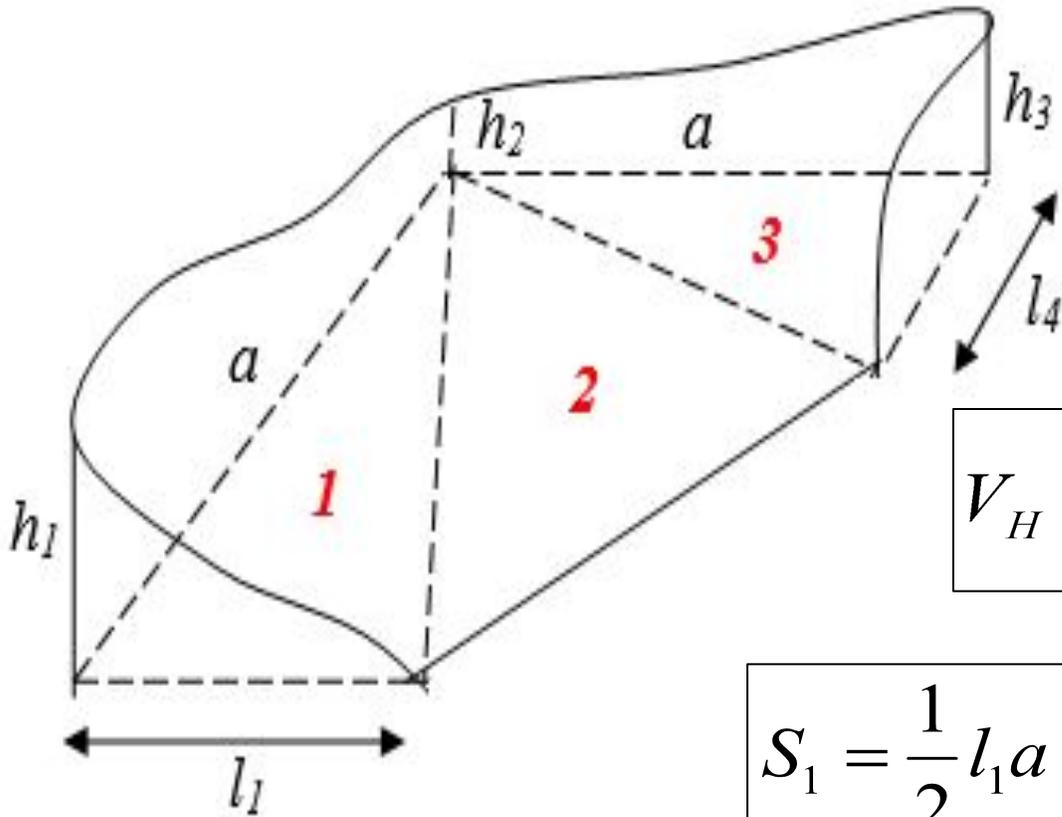
$$S_{осн} = \frac{1}{2} l_3 l_2$$

Т.о. объем насыпи (трехгранной призмы) определится по формуле:

$$V_H = \frac{l_2 l_3}{2} h_{ср}^{раб} = \frac{l_2 l_3}{2} \frac{(h_4 + 0 + 0)}{3}$$



Расчет объёмов земляных масс



Объем выемки (пятигранной призмы)
можно определить как сумму трехгранных
призм:

$$V_H = S_1 \frac{h_1 + h_2 + 0}{3} + S_2 \frac{h_2 + 0 + 0}{3} + S_3 \frac{h_2 + h_3 + 0}{3}$$

$$S_1 = \frac{1}{2} l_1 a$$

$$S_3 = \frac{1}{2} l_4 a$$

$$S_2 = \sqrt{p(p-x)(p-y)(p-z)}$$

Формула Герона, где p – полупериметр
треугольника (x, y, z – его стороны, найденные по
теореме Пифагора из соседних треугольников).