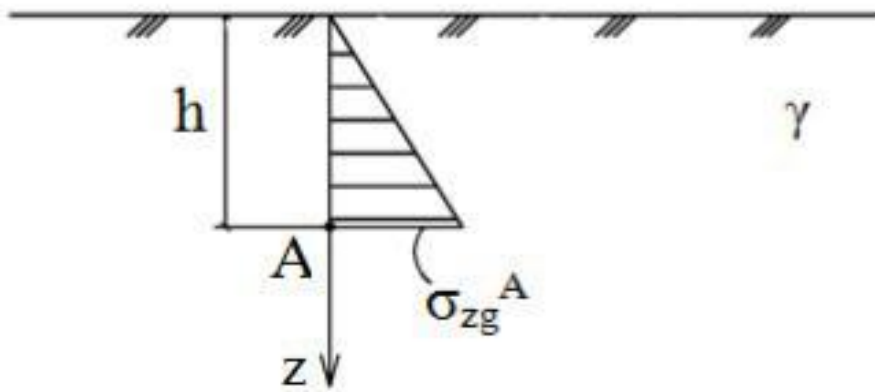


Тема № 5: Распред напряжений в массиве грунта

Различают напряжения в массивах грунтов, служащих основанием:

- от собственного веса грунта;
- от внешних нагрузок.

Определение напряжений от собственного веса грунта



$$\sigma_{zg}^A = \frac{P}{A} = \frac{V \cdot \gamma}{A} = \frac{A \cdot h \gamma}{A} = \gamma h$$

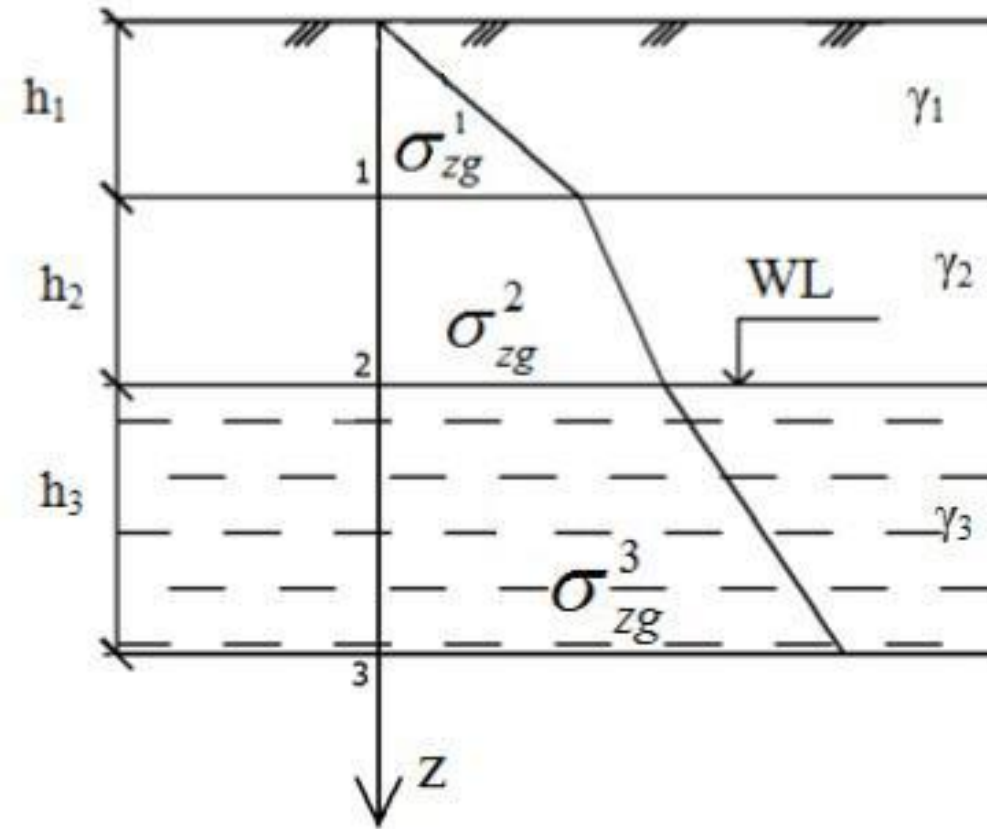
$$\sigma_{xg}^A = \sigma_{yg}^A = \xi \gamma h$$

$$\sigma_{zg}^i = \sum \gamma_i h_i$$

ξ - коэффициент бокового давления грунта;

γ - удельный вес грунта, кН/м^3 ;

h - расстояние от поверхности до расчетной точки, м.



$$\sigma_{zg}^1 = \gamma_1 \cdot h_1$$

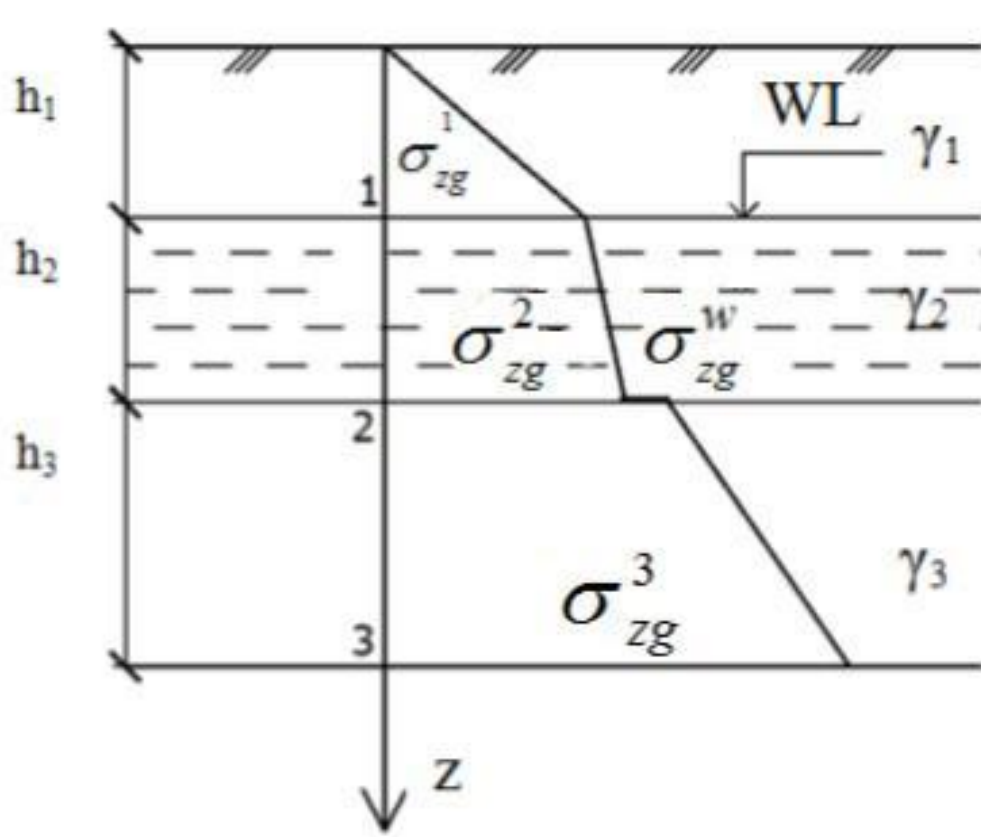
$$\sigma_{zg}^2 = \gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 \cdot h_2$$

$$\sigma_{zg}^3 = \gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 \cdot h_2 + \gamma_3 \cdot h_3$$

При наличии в толще грунтов подземных вод, следует учитывать уменьшение удельного веса грунта за счет взвешивающего действия воды.

$$\gamma_{\text{взв}} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e},$$

где γ_w – удельный вес воды, 10 кН/м^3
 γ_s – удельный вес твердых частиц, кН/м^3 ;
 e – коэффициент пористости;



$$\sigma_{zg}^1 = \gamma_1 \cdot h_1$$

$$\sigma_{zg}^2 = \gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_{2\text{э3в}} \cdot h_2$$

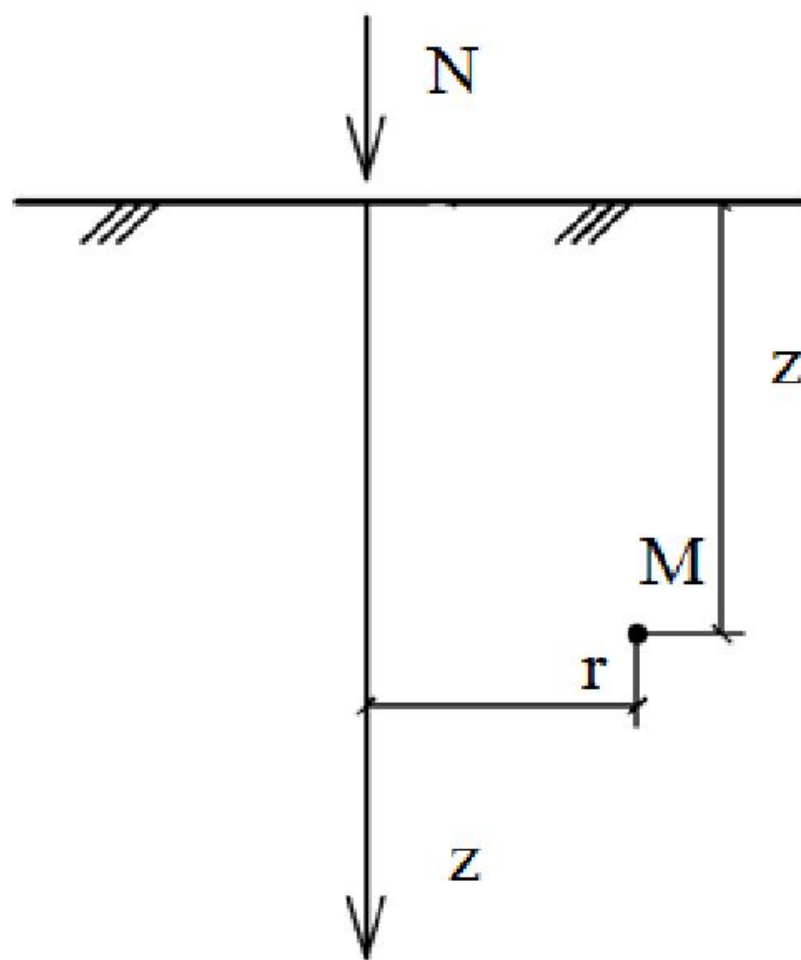
$$\sigma_{zg}^w = \gamma_w \cdot h_2$$

$$\sigma_{zg}^3 = \gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_{2\text{э3в}} \cdot h_2 + \gamma_w \cdot h_2 + \gamma_3 \cdot h_3$$

При наличии в грунте подземных вод их влияние учитывается на кровле водоупорного слоя.

Определение напряжений от действия внешних сил

Действие вертикальной сосредоточенной силы



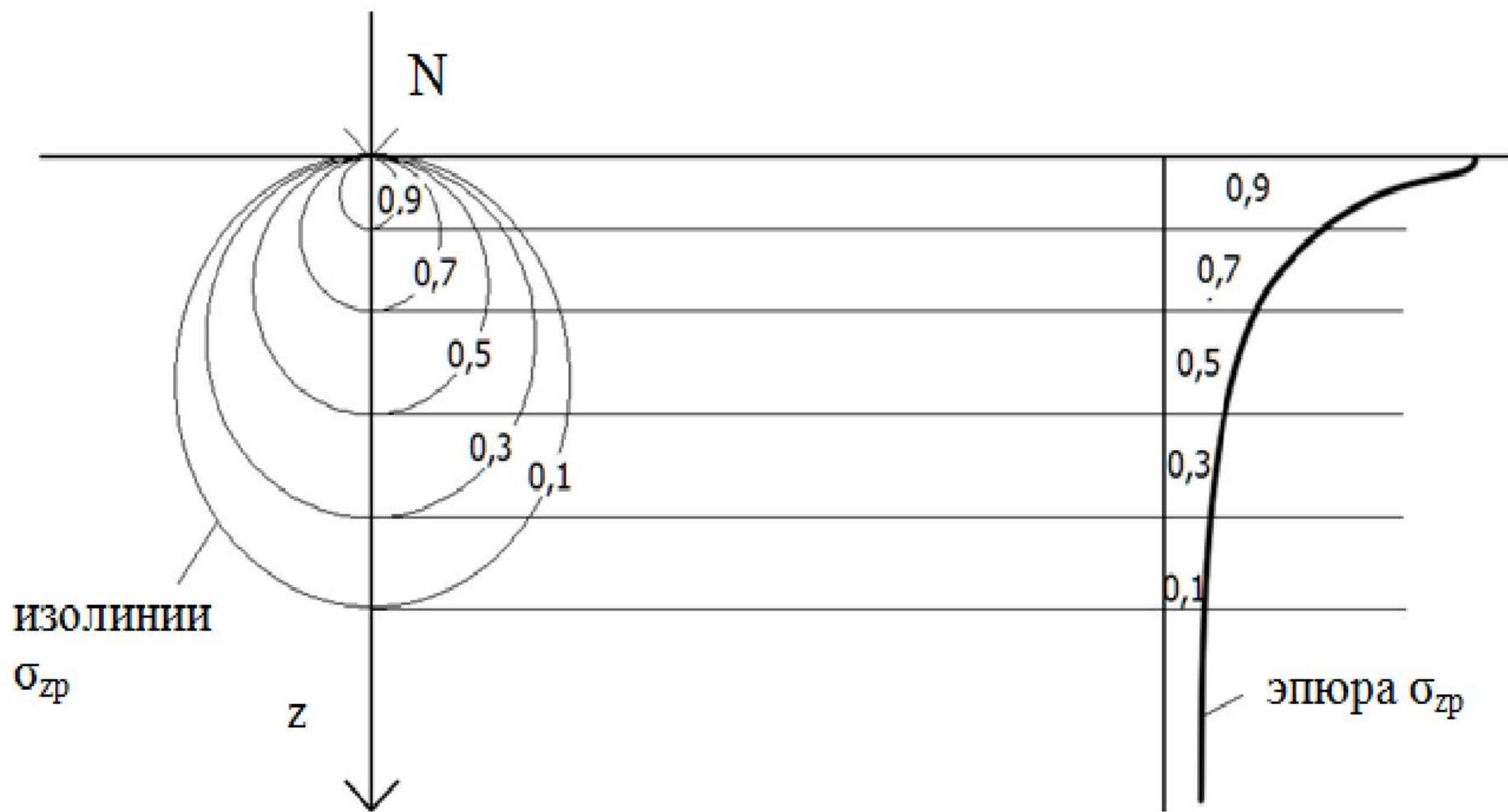
От действия силы N в массиве грунта возникает сложное напряженное состояние.

Формула Буссинеска

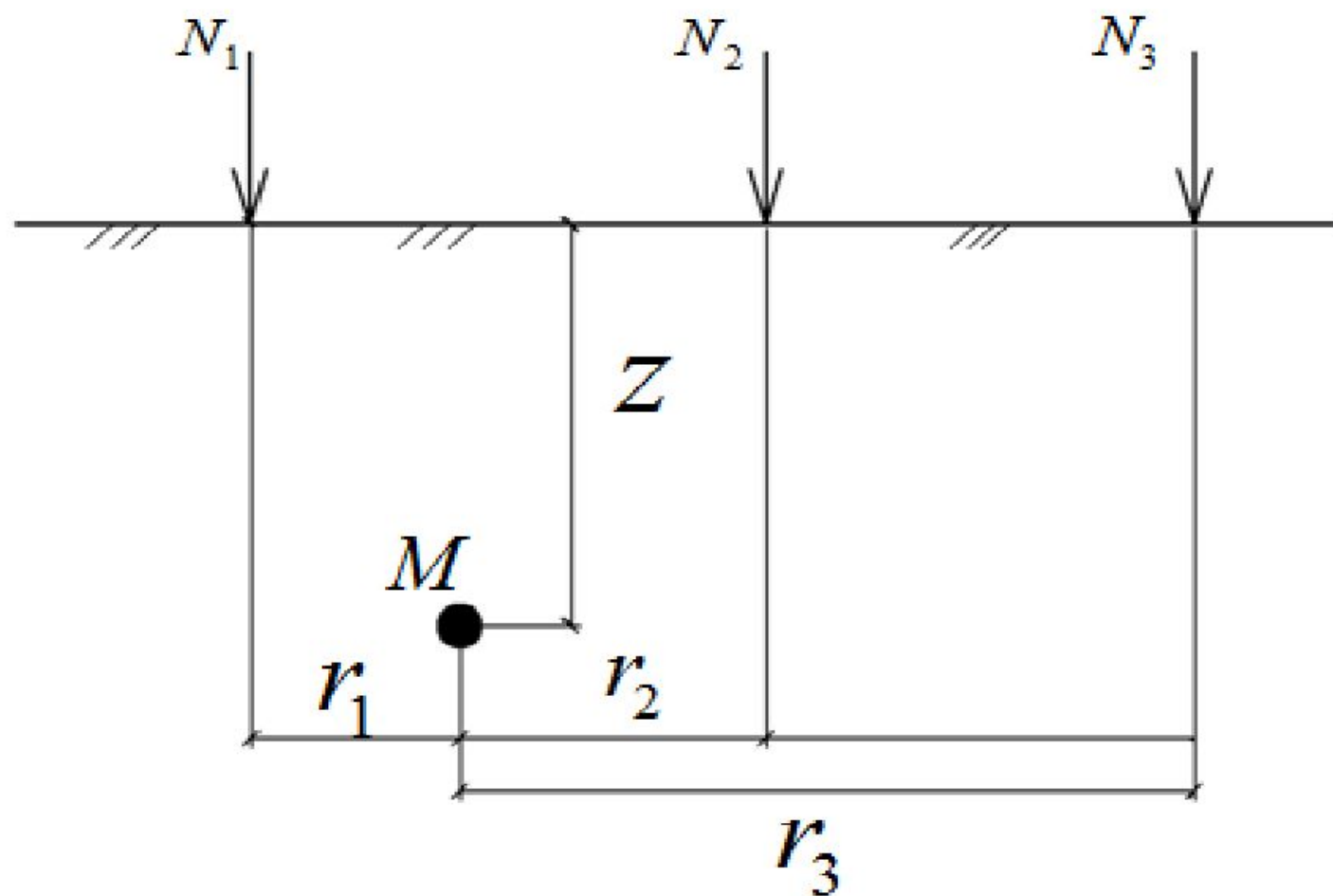
$$\sigma_{zp}^M = \frac{N \cdot K_6}{z^2}$$

K_6 – коэффициент рассеивания напряжений (определяется по таблице или по формуле)

$$K_6 = \frac{3}{2\pi} \left(1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2\right)^{-\frac{5}{2}}$$

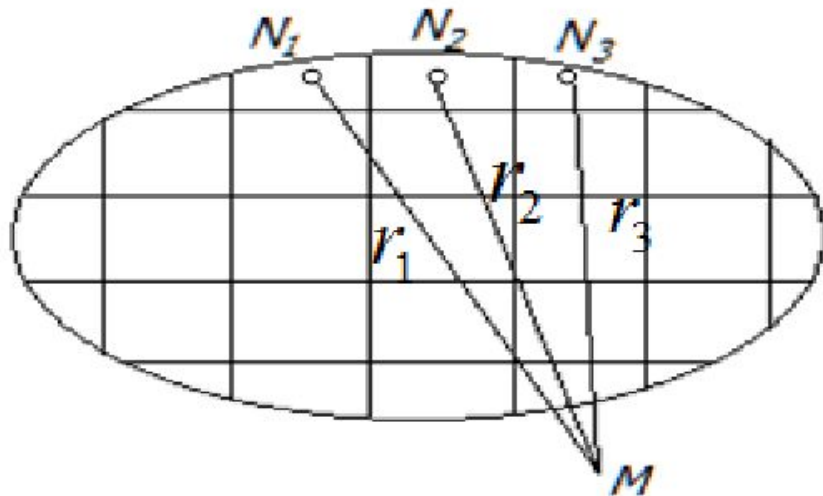
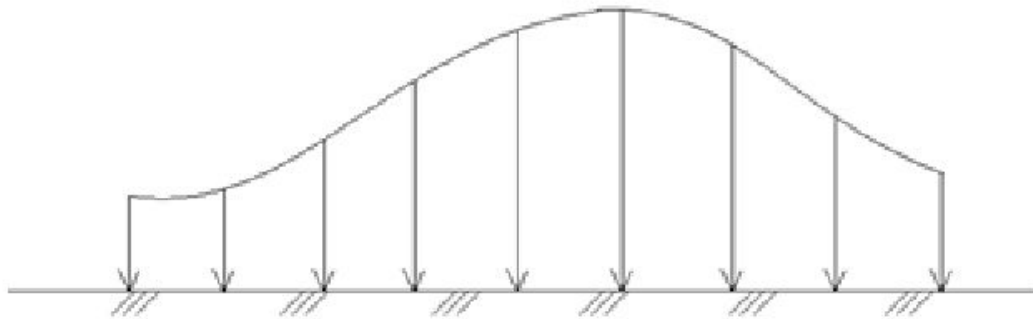


Действие нескольких сосредоточенных сил

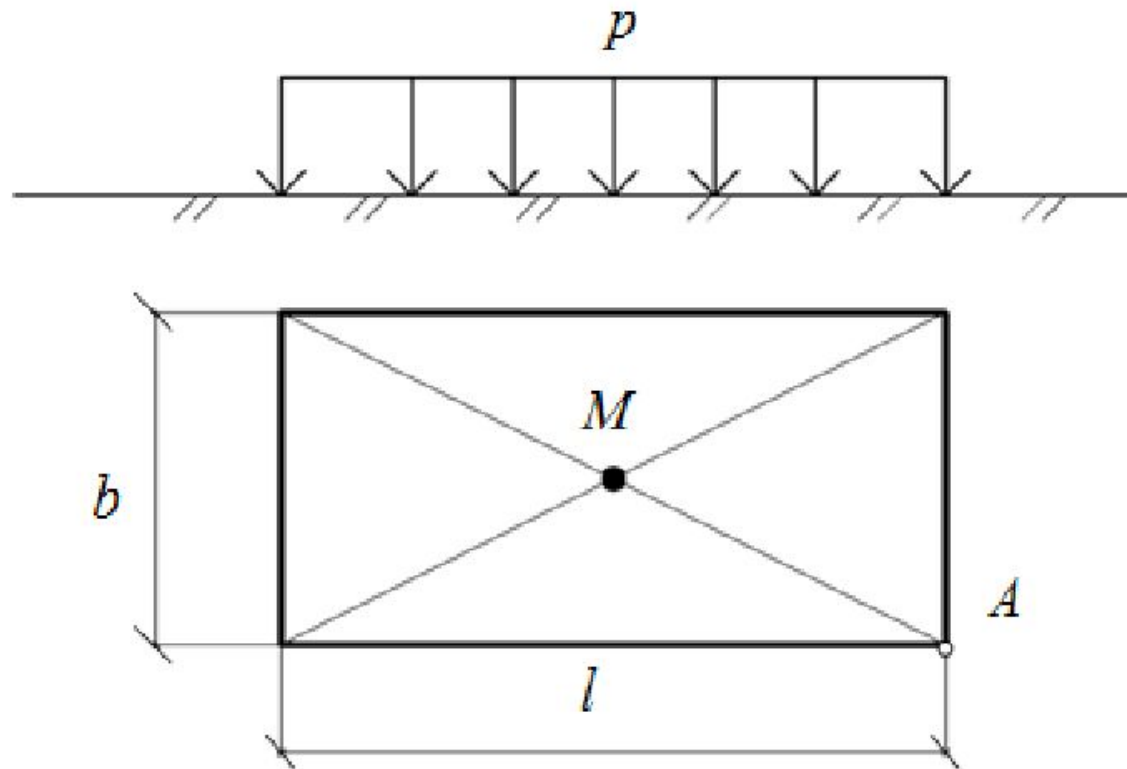


$$\sigma_{zp}^M = \frac{\sum N_i \cdot K_{\delta i}}{z^2}$$

Применяется для расчета напряжений при неравномерно распределенной нагрузке.



Определение напряжений от равномерно распределенной нагрузки, действующей по площади.



Фундаменты зданий и сооружений, как правило, представляют собой прямоугольные или круглые площадки, загруженные равномерно распределенными давлениями.

$$\sigma_{zp}^M = \alpha \cdot p$$

p – интенсивность нагрузки

α – коэффициент, определяемый по таблице в зависимости от параметров:

$$\eta = \frac{l}{b}$$

$$\xi = \frac{2z}{b}$$

Для круглых фундаментов

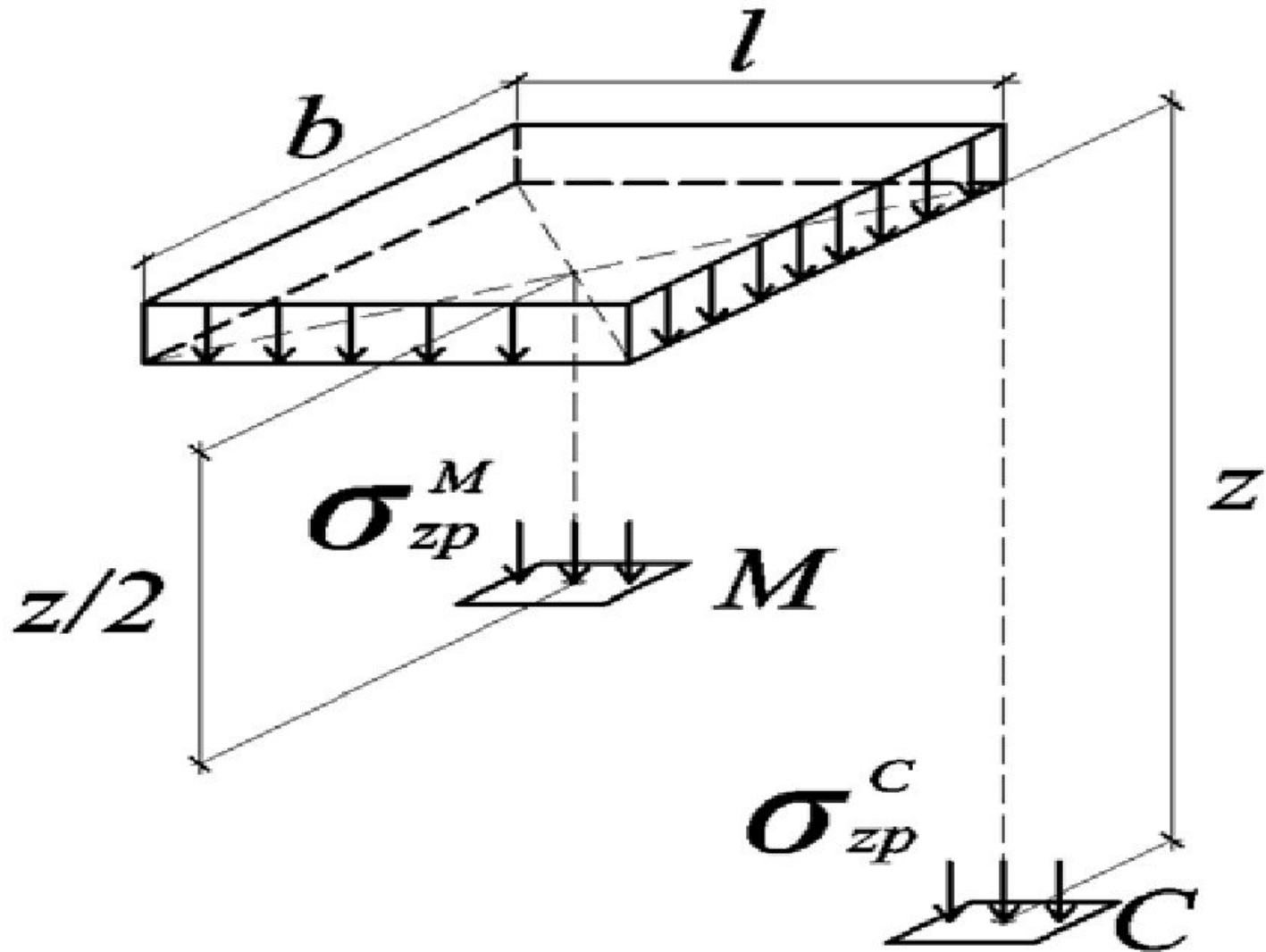
$$\alpha = f(m) \quad m = \frac{2z}{r}$$

Для угловых точек

$$\sigma_{zp}^A = 0,25\alpha p$$

Напряжение под угловой точкой составляет 25% от напряжения под центром, определенного на половинной глубине.

Напряжения под углом

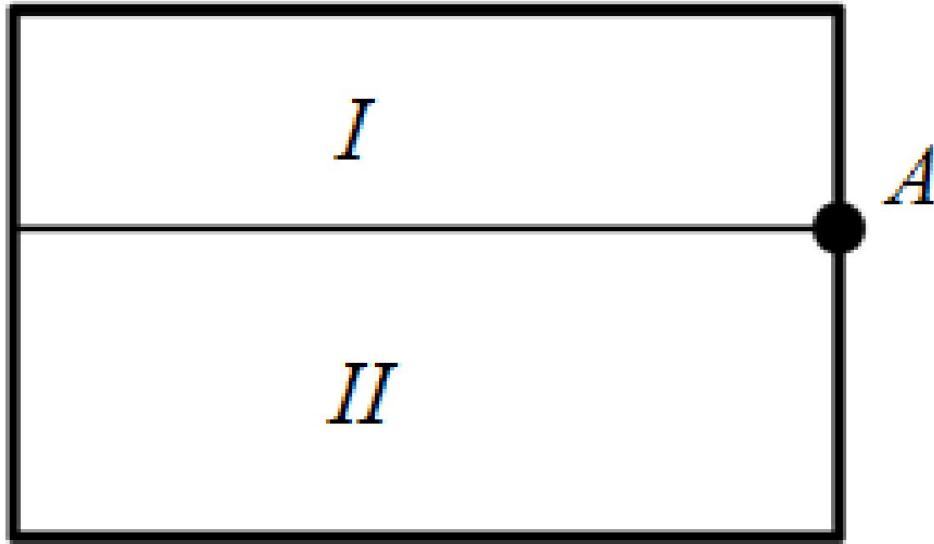


$$\sigma_{zp}^C = 0,25\sigma_{zp}^M$$

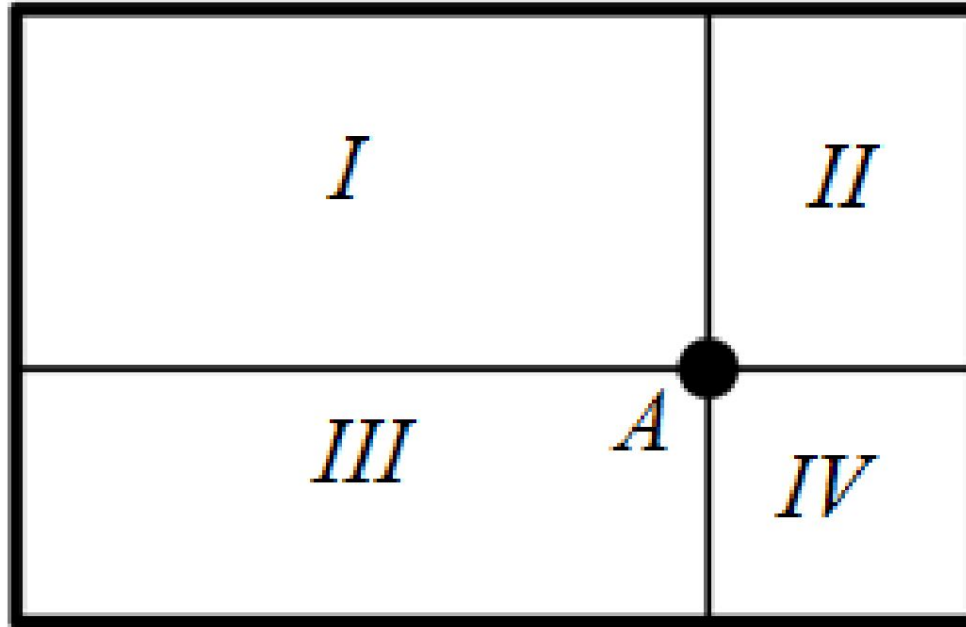
Определение напряжений методом угловых точек

Используется для определения воздействия на фундаменты дополнительных напряжений от нагрузок соседних площадок, и для определения вертикального сжимающего напряжения не по оси симметрии площади.

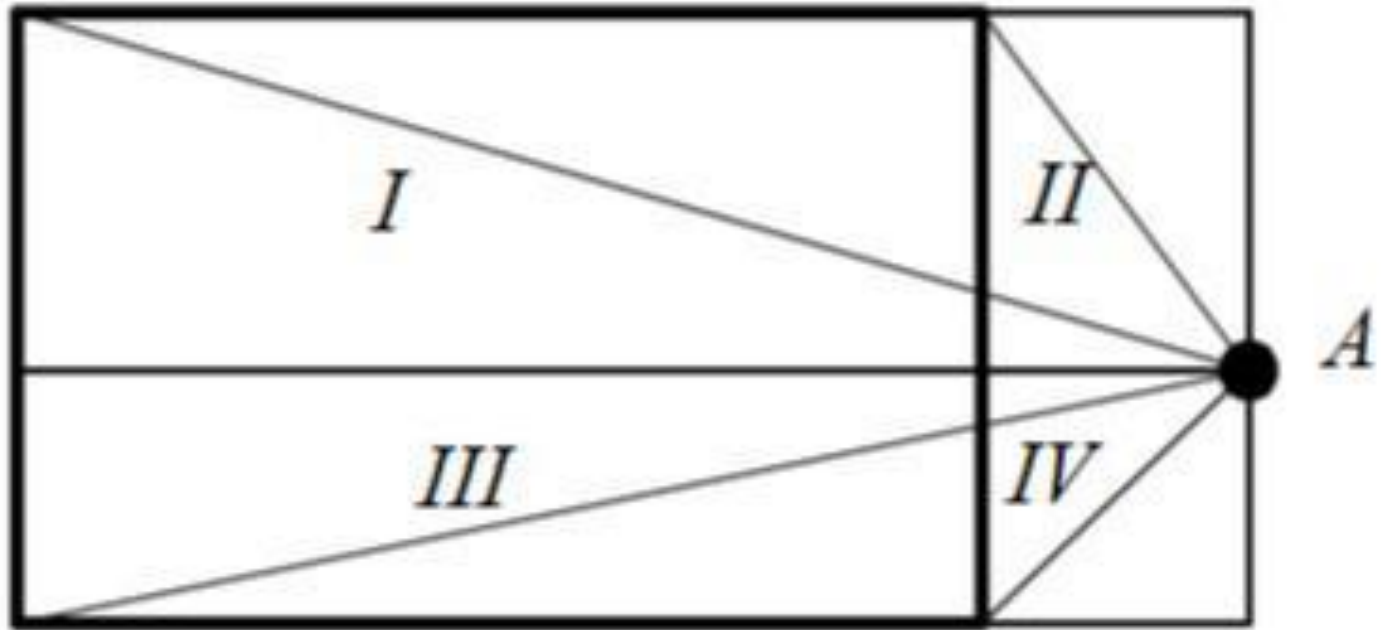
Главное условие: Загруженные площадки разбиваются на прямоугольники или достраиваются до прямоугольников так, чтобы расчетная точка являлась угловой для каждого из них.



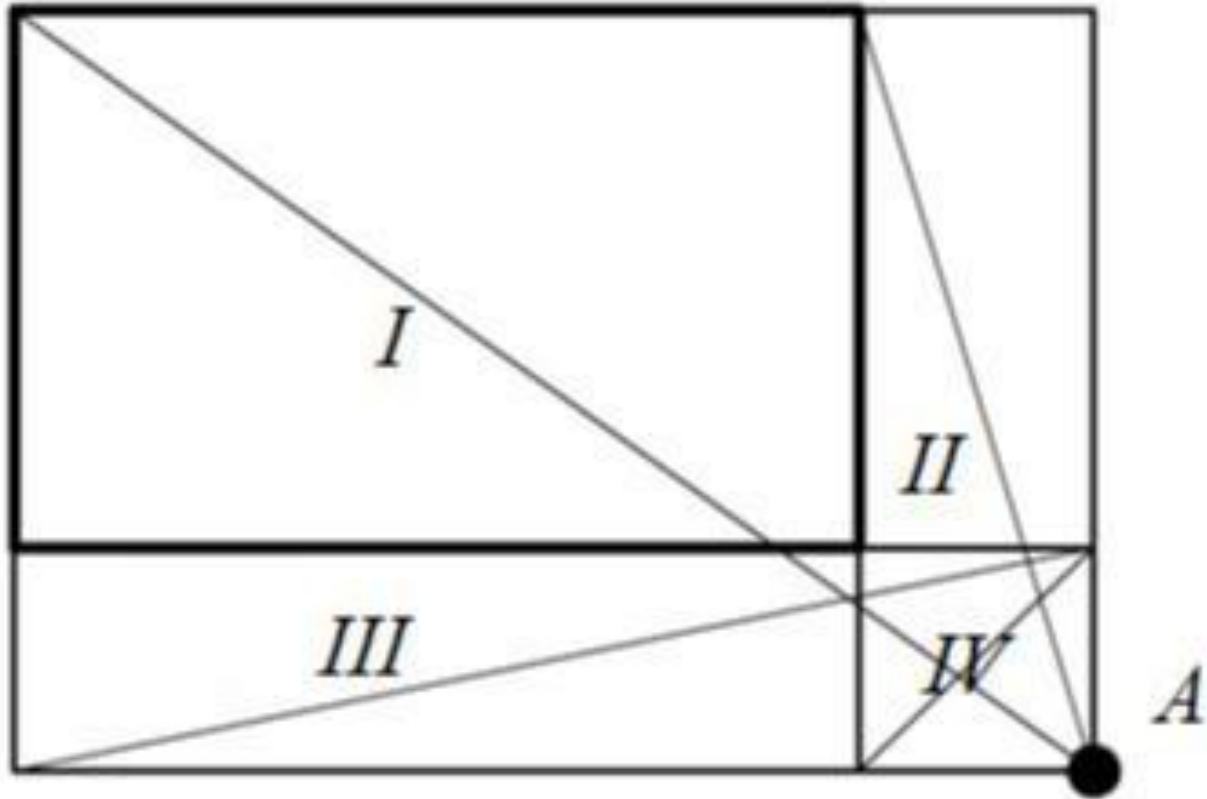
$$\sigma_{zp}^A = \sigma_I + \sigma_{II} = 0,25\alpha_I p + 0,25\alpha_{II} p = 0,25 p(\alpha_I + \alpha_{II})$$



$$\sigma_{zp}^A = \sigma_I + \sigma_{II} + \sigma_{III} + \sigma_{IV}$$

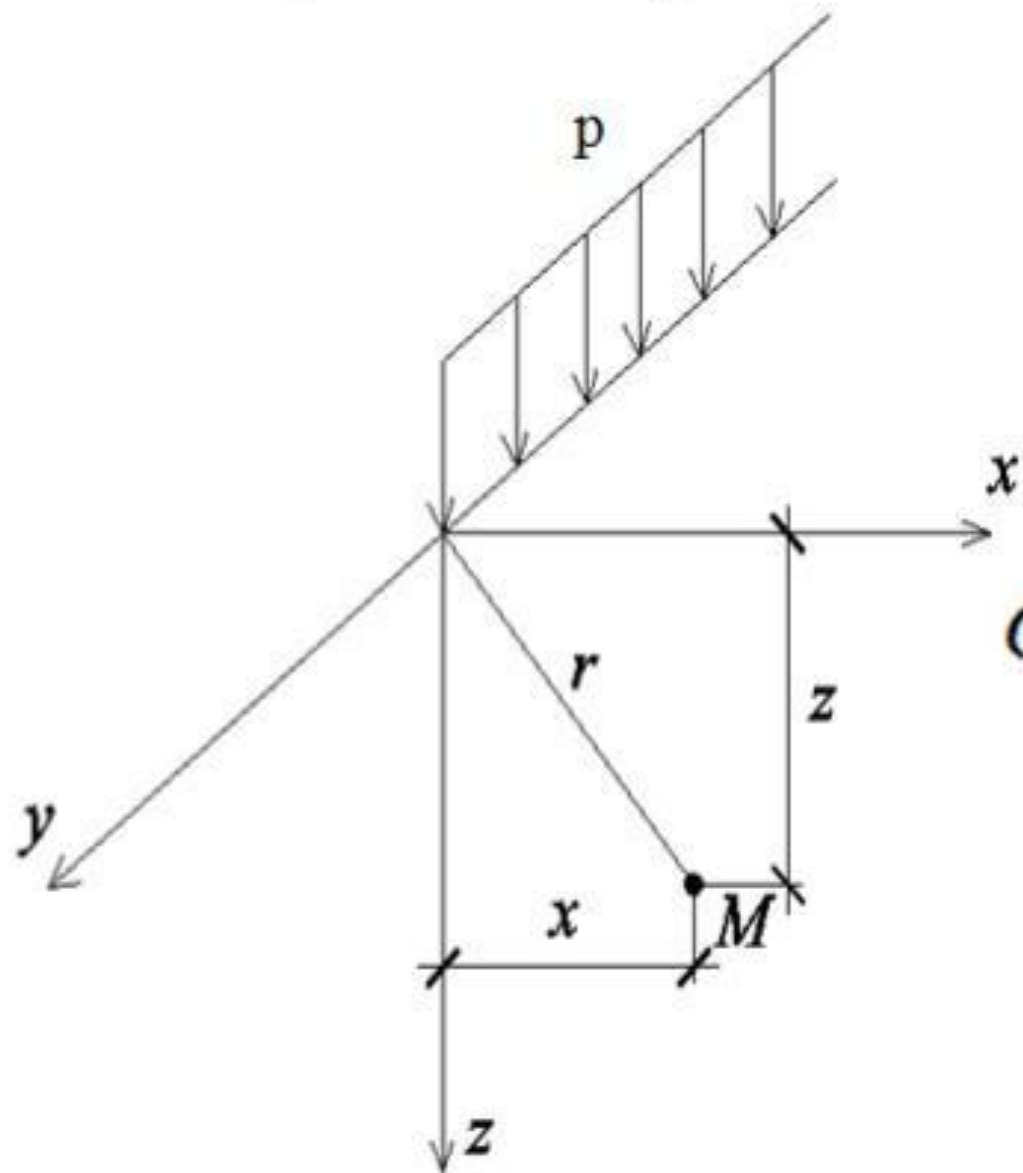


$$\sigma_{zp}^A = \sigma_I - \sigma_{II} + \sigma_{III} - \sigma_{IV}$$



$$\sigma_{zp}^A = \sigma_I - \sigma_{II} - \sigma_{III} + \sigma_{IV}$$

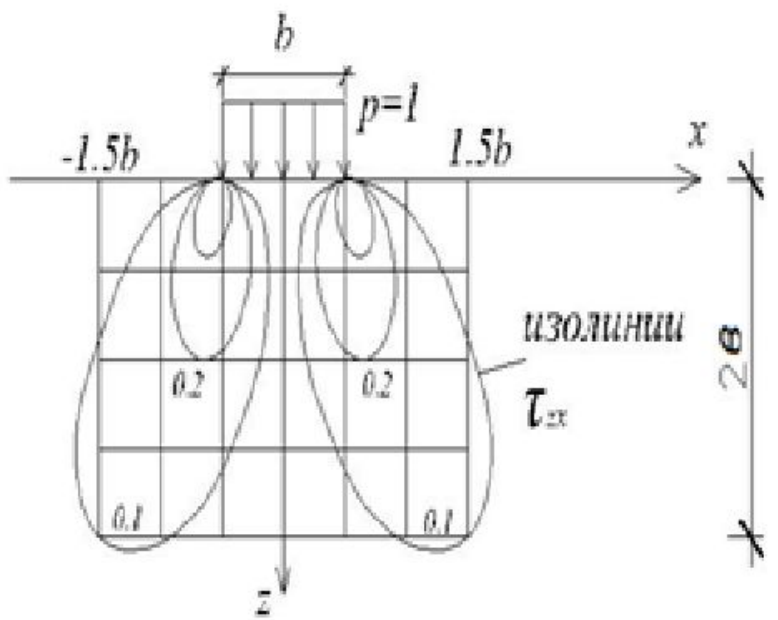
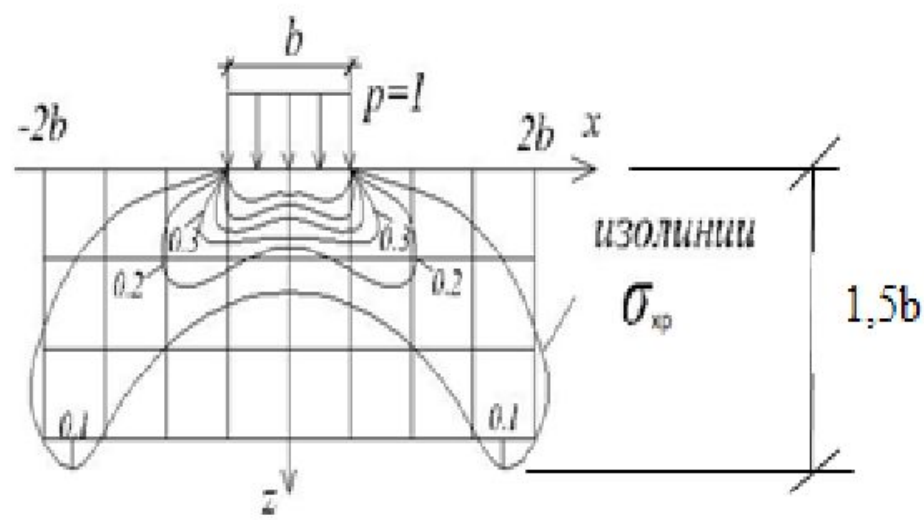
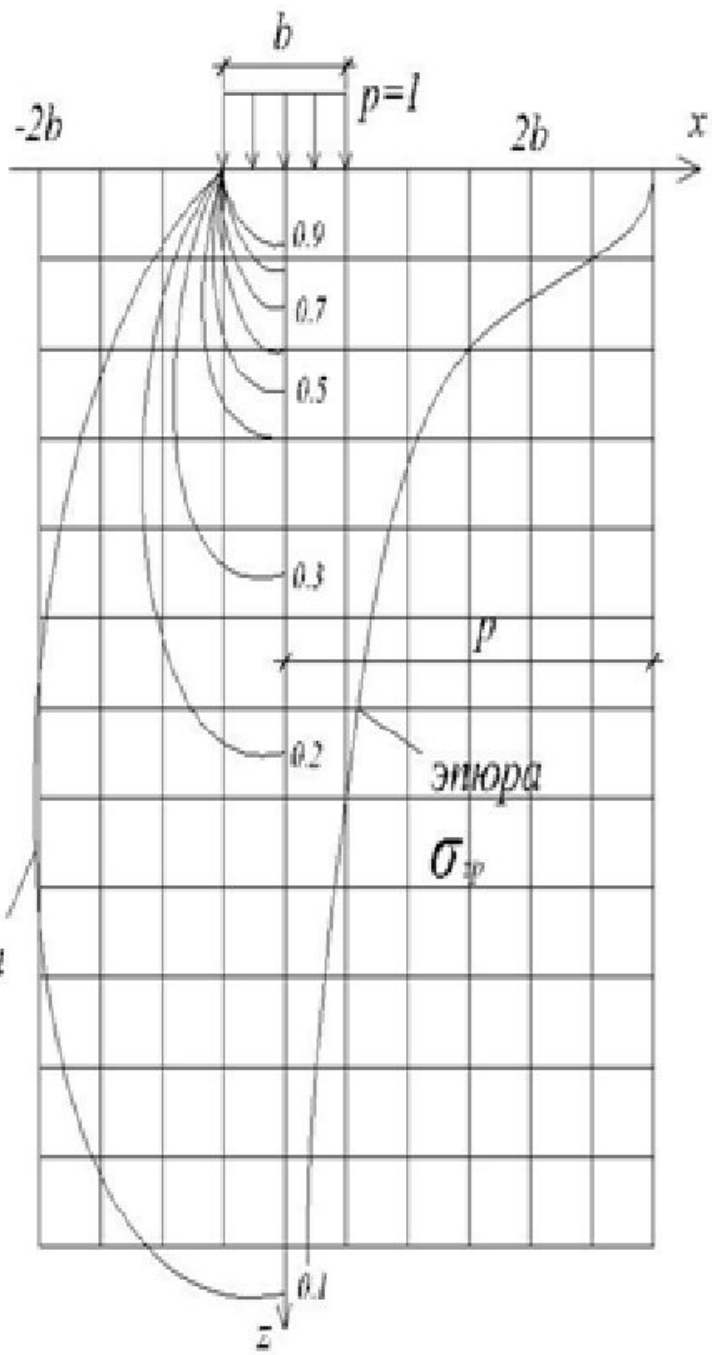
Определение напряжений при полосовой нагрузке (Плоская задача Фламана)



$$\frac{1}{b} \geq 10$$

$$\sigma_{zp}^M = \frac{2z^3 p}{\pi r^4}$$

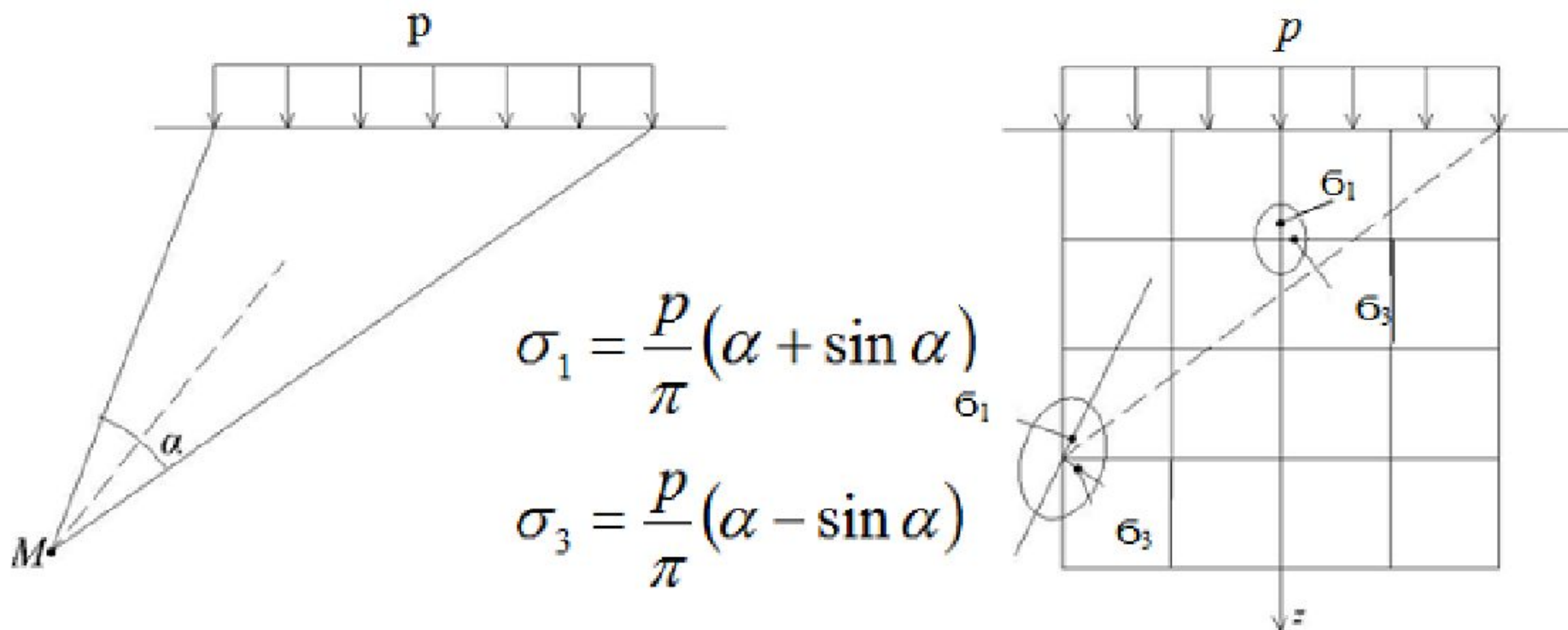
$$r^2 = x^2 + z^2$$



ИЗОЛИНИИ
 σ_{zp}

ИЗОЛИНИИ
 τ_{xz}

Расчет главных напряжений полосовой нагрузке



$$\sigma_1 = \frac{p}{\pi} (\alpha + \sin \alpha)$$

$$\sigma_3 = \frac{p}{\pi} (\alpha - \sin \alpha)$$

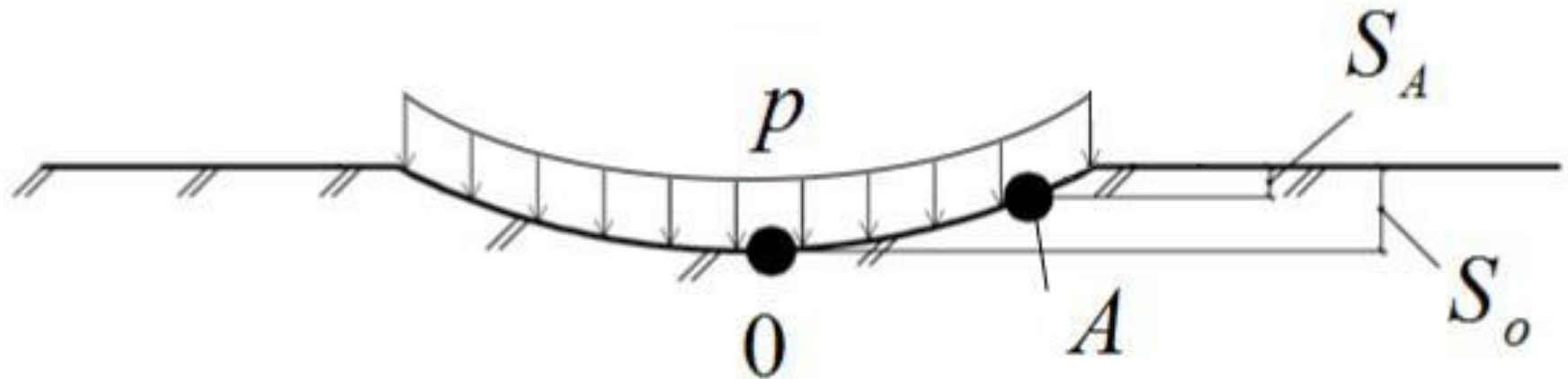
(Формулы Митчела)

p – равномерно распределенная нагрузка; α – угол видимости.

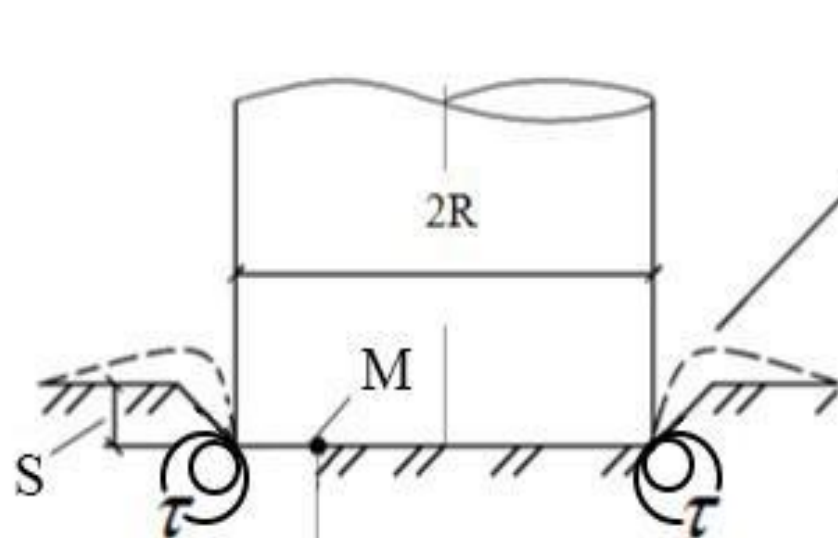
По σ_1 и σ_3 строят эллипсы напряжений: σ_1 – действует по биссектрисе угла α , σ_3 – в перпендикулярном ему направлении.

Распределение давлений при жесткой передаче нагрузки

При гибком фундаменте, осадка будет не равномерной даже при равномерно распределенной нагрузке.

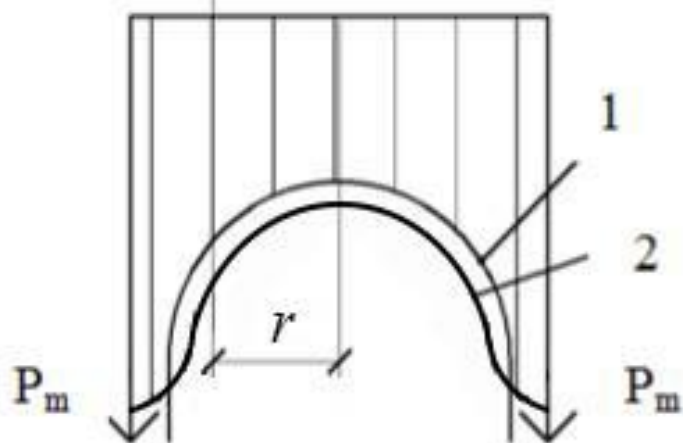


При жестком фундаменте осадка будет равномерной



Валы вытирания
грунта

$$P_m = \frac{P}{2\sqrt{1 - \frac{r^2}{R^2}}}$$



Теоретически по краям жесткого фундамента при $r = R$ развиваются бесконечно большие контактные давления (эпюра 1).

В действительности по контуру фундамента развиваются пластические (сдвиговые) деформации, что приводит к перераспределению контактных давлений (эпюра 2).