

Косой изгиб

Косым называют вид изгиба, при котором направление вектора внутреннего изгибающего момента не совпадает ни с одной из главных центральных осей поперечного сечения:

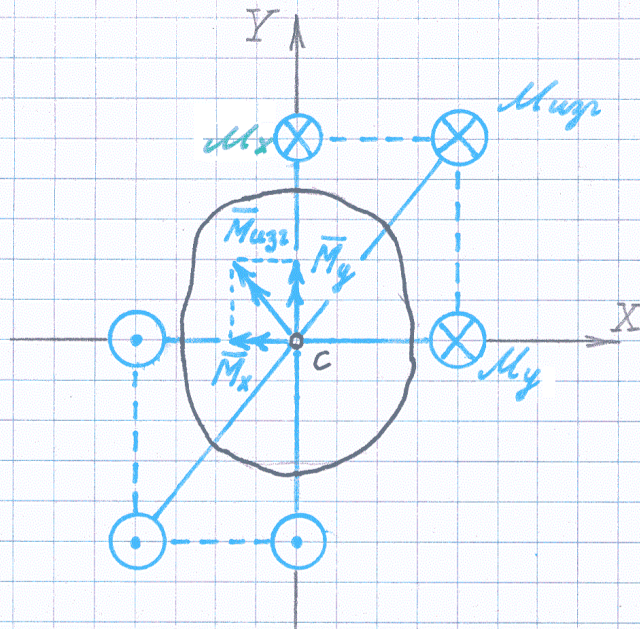


Рис. V. 11

Такой изгиб рассчитывается путём разложения вектора изгибающего момента по главным центральным осям:

$$\vec{M}_{изг} = \vec{M}_x + \vec{M}_y \quad (V. 14)$$

и суммирования результатов получившихся двух прямых изгибов.

Напряжение σ в любой точке поперечного сечения с координатами (x, y) в главных центральных осях, рассматривают, как сумму напряжений от действия моментов M_x и M_y :

$$\sigma = \sigma^{M_x} + \sigma^{M_y}$$

или, вспоминая формулу (V.5):

$$\sigma = \pm \frac{M_x}{J_x} y \pm \frac{M_y}{J_y} x \quad (\text{V.15})$$

Рис. V.12

здесь знаки слагаемых соответствуют знакам напряжений, порождаемых соответствующими моментами M_x или M_y в первом квадранте главных центральных осей:

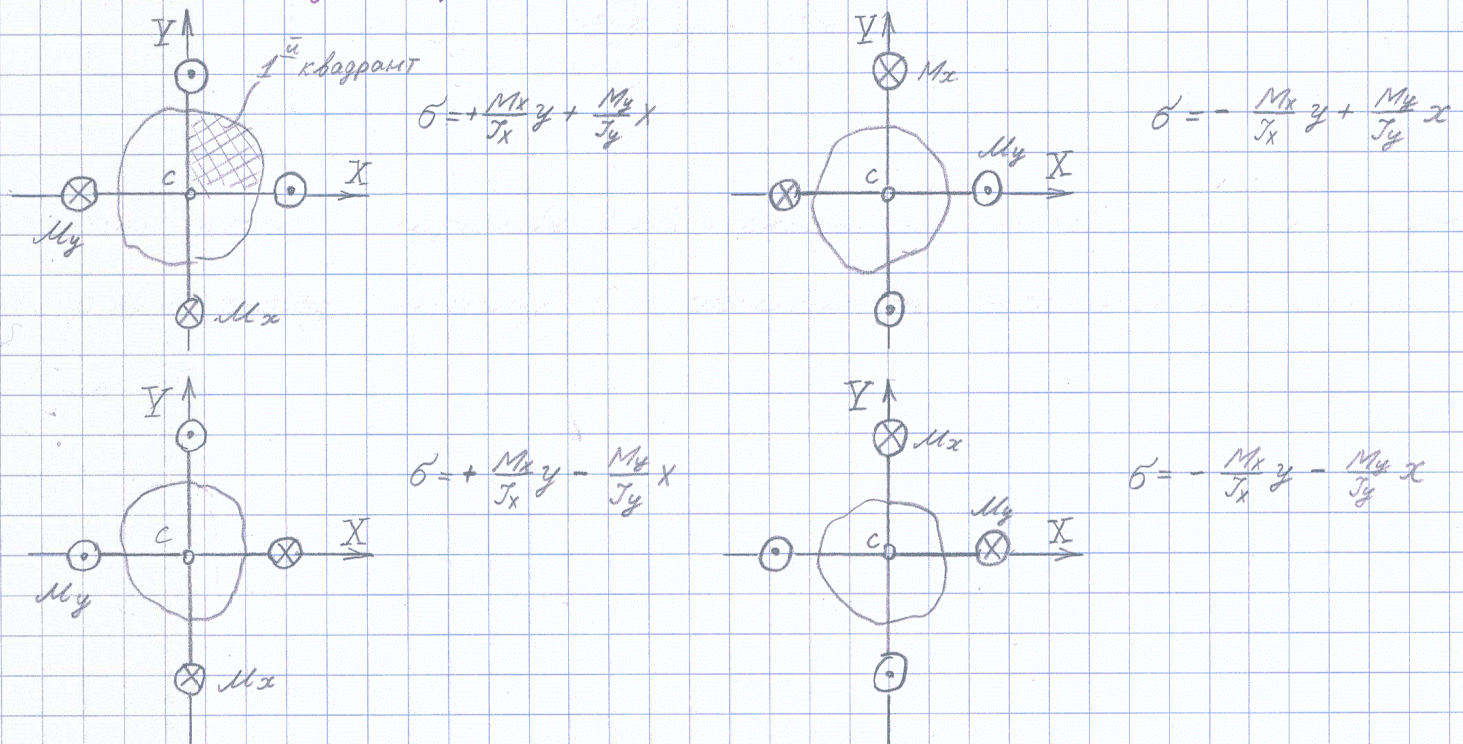


Рис. V.13

Нейтральный слой при касании изгибе остается плоским.

На поперечном сечении он виден отрезком ^{частью} прямой, именуемой **нейтральной линией** (н.л.), (рис. V.14).

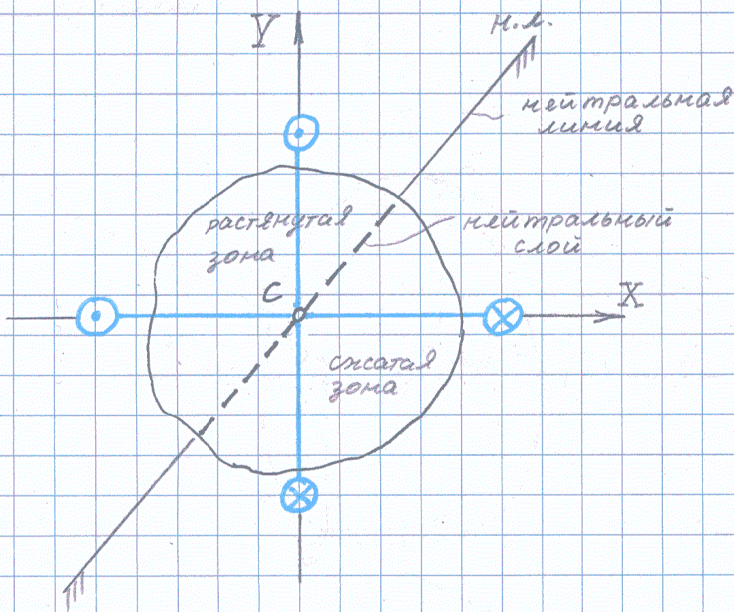


Рис. V.14

Нейтральная линия отделяет растянутую зону поперечного сечения от сжатой и всегда отделяет крестик от точки, рис. V.14), её уравнение в координатах SXY находится из того условия, что напряжения в

нейтральном слое равны нулю:

$$\sigma = 0 = \pm \frac{M_x}{J_x} y \pm \frac{M_y}{J_y} x \quad (V.16)$$

$$\Rightarrow y = k \cdot x$$

При касании изгибе нейтральная линия всегда проходит через точку C - центр тяжести поперечного сечения.

Напряжения при косом изгибе распределяются по сечению линейно, принимая экстремальные значения в точках, наиболее удалённых от нейтральной линии:

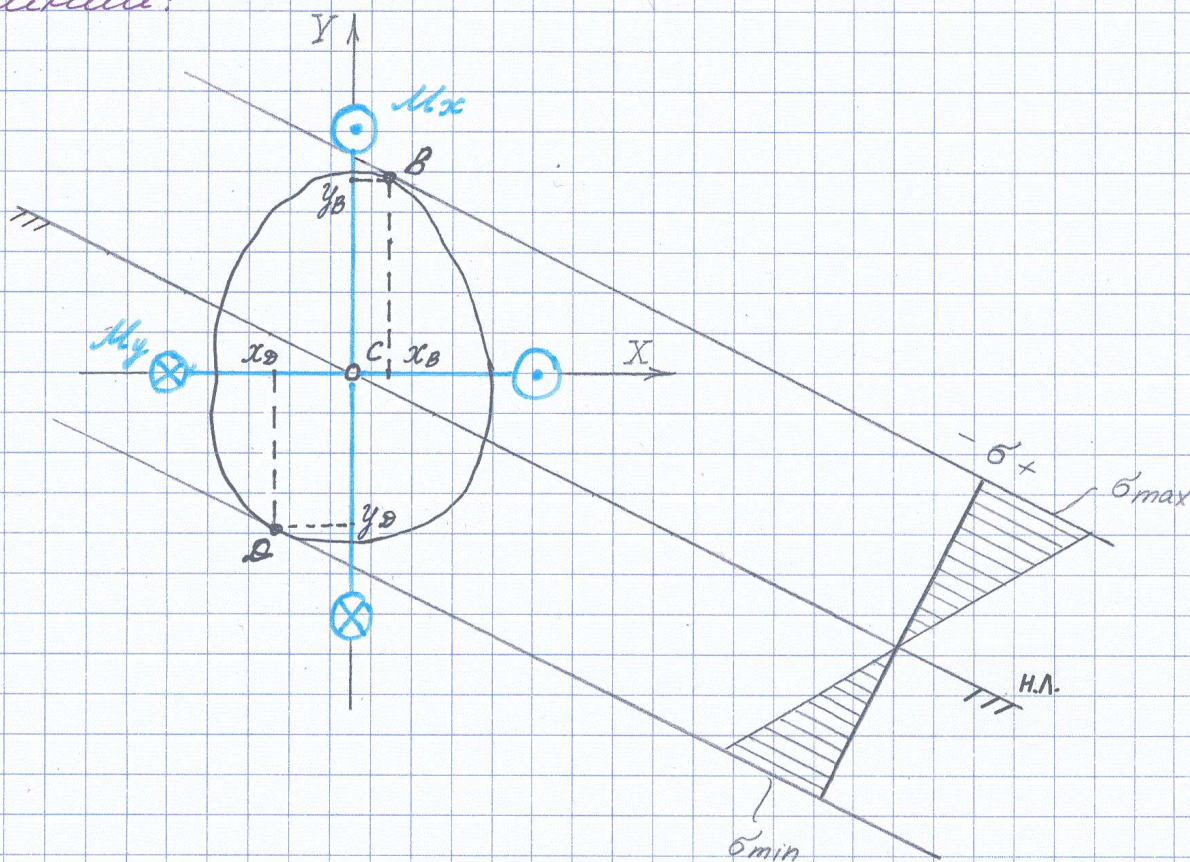


Рис. V. 15

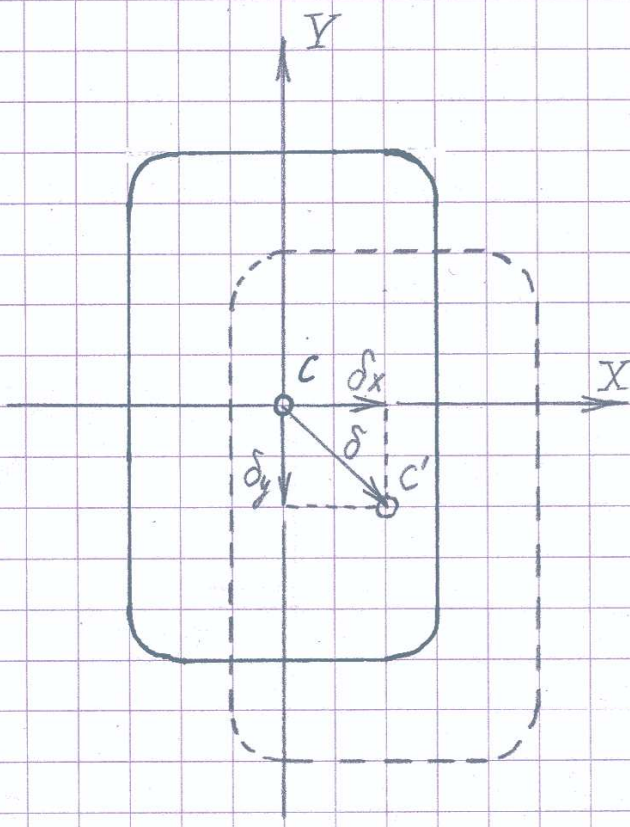
Для изгиба, показанного на рис. V. 15, экстремальные напряжения:

$$\sigma_{max} = \sigma_B = + \frac{M_x}{J_x} y_B + \frac{M_y}{J_y} x_B$$

$$\sigma_{min} = \sigma_D = + \frac{M_x}{J_x} y_D + \frac{M_y}{J_y} x_D$$

Значения моментов M_x и M_y берутся по модулю, координаты точек x_B, y_B, x_D и y_D подставляются с учётом знака.

Полное перемещение поперечного сечения стержня при косом изгибе δ находят, как геометрическую сумму перемещений δ_x и δ_y от каждого из двух прямых изгибов:



$$\delta = \sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2}$$

(V.17)

Рис. V.16