

ТЕМА УРОКА: РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ПРИ ИЗГИБЕ.

Цель урока: уметь выполнять проектировочные расчеты на прочность и выбирать рациональные формы поперечных сечений

Условие прочности при изгибе

$$\sigma_{\text{И}}^{\text{max}} = \frac{M_x}{W_x} \leq [\sigma_{\text{И}}]$$

Пример: подобрать размеры сечения балки в виде двутавра.

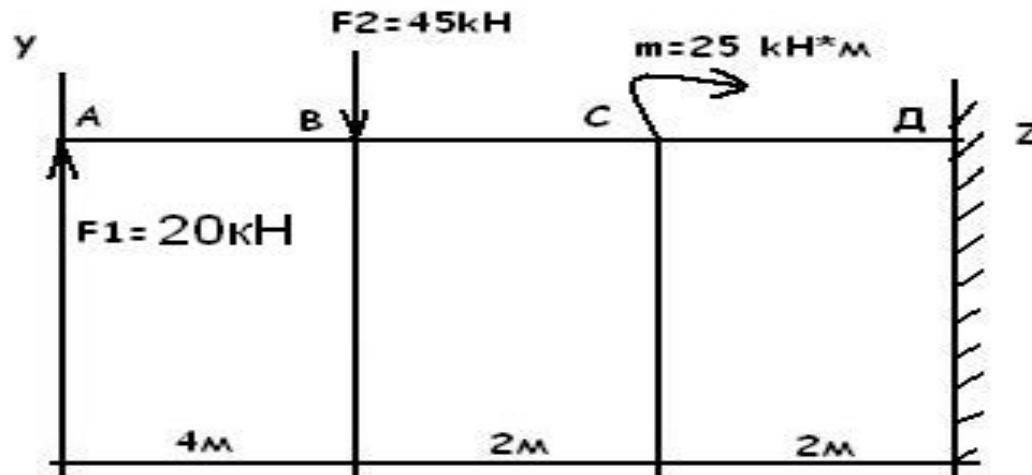
Известна схема нагружения

балки, материал- сталь

допустимое напряжение

материала при изгибе

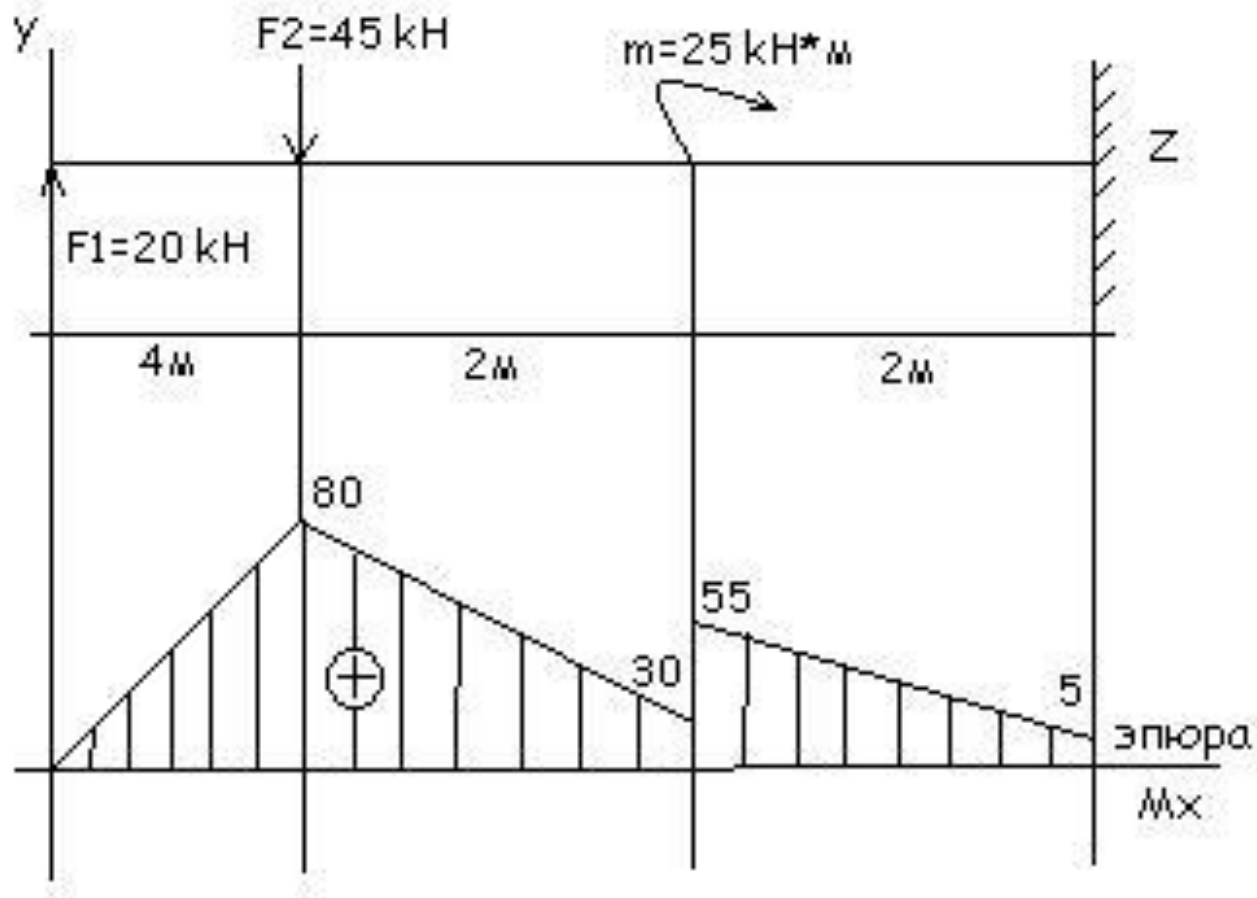
$$[\sigma_p] = [\sigma] = 160 \text{ МПа}$$



ОПРЕДЕЛЯЕМ МОМЕНТЫ В ХАРАКТЕРНЫХ ТОЧКАХ.

$$\begin{aligned}M_a &= 0; \quad M_b = F * 4 = 20 * 4 = 80 \text{кН} * \text{м}; \\M &= F * 6 - F * 2 = 20 * 6 - 45 * 2 = 30 \text{кН} * \text{м}; \\M &= M + m = 30 + 25 = 55 \text{кН} * \text{м}; \\M &= F * 8 - F * 4 + m = 20 * 8 - 45 * 4 + 25\end{aligned}$$

ВЫБИРАЕМ МАСШТАБ И СТРОИМ ЭПЮРУ



ПОДБИРАЕМ РАЗМЕРЫ БАЛКИ ИЗ УСЛОВИЯ ПРОЧНОСТИ

$$\sigma_u^{max} = \frac{M_x}{W_x} \leq [\sigma_u] \Rightarrow W_x = M_x / [\sigma_u]$$

$$M_x = M_B = 80 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$W_x = 80 * 10^3 * 10^3 / 160 = 500 * 10^3 \text{ мм}^3 = 500 \text{ см}^3$$

Основываясь на значении $W_x=500\text{см}^3$ по таблице ГОСТ 8239-89 выбираем двутавр

w33. $W_x = 597 \text{ см}^3$, площадь сечения $A = 61,9 \text{ см}^2$. Для сравнения рассчитаем размеры балки квадратного сечения.

$$W_x = bh^2/6; b=h; W_x = b^3/3; W_x = 500\text{см}^3 = b^3/6;$$

$$b \geq (6W_x)^{1/3}; b \geq$$

$$(6 \cdot 500)^{1/3} = 14,5\text{см} \Rightarrow A = b^2 = 14,5^2 = 210,2\text{см}^2;$$

$$A_{\text{кв}}/A_{\text{дв}} = 210,2/61,9 = 3,39$$

Вывод: балка квадратного сечения в 3,39 раза тяжелее. Зарисовать сечение двутавра и проставить размеры.

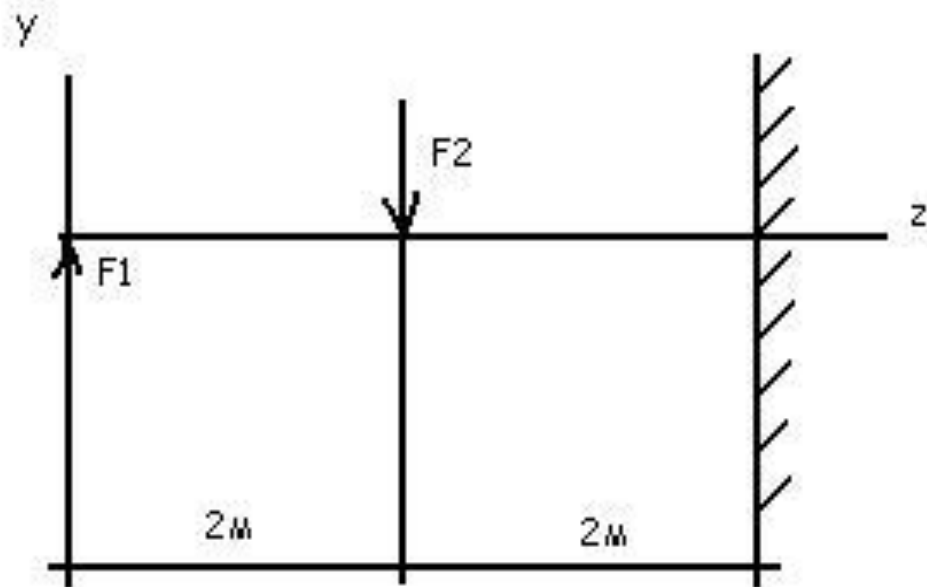
Пример2.

$$[\sigma_u] = 150 \text{ МПа}$$

$$F_1 = 30 \text{ кН}$$

$$F_2 = 15 \text{ кН}$$

Подобрать швеллер и сравнить с круглым сечением



$$M_A = 0$$

$$M_B = F_1 \cdot 2 = 30 \cdot 2 = 60 \text{ kH} \cdot \text{m}$$

$$M_C = F_1 \cdot 4 - F_2 \cdot 2 = 30 \cdot 4 - 15 \cdot 2 = 90 \text{ kH} \cdot \text{m}$$

$$W_x = \frac{90 \cdot 10^3 \cdot 10^3}{160} = 562.5 \text{ cm}^3 \text{ Швеллер } \text{№}36$$

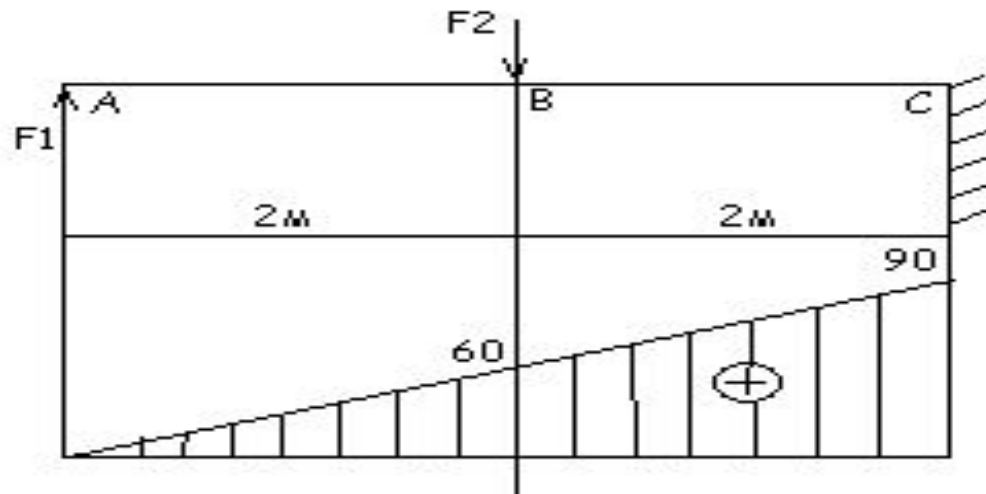
$$A = 53.4 \text{ cm}^2$$

Для круга

$$W_x = \frac{\pi d^3}{32} \Rightarrow d \geq (32 W_x)^{1/3} \geq (32 \cdot 562.5)^{1/3} = 26.2 \text{ cm}$$

$$A = \pi r^2 = 3.14 \cdot 13.1 = 41.134 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{шв}} / A_{\text{кр}} = 53.4 / 41.1 = 1.3$$



$$F_1 = 10 \text{ kN}$$

$$F_2 = 15 \text{ kN}$$

$$M = 25 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$[\sigma_m] = 160 \text{ МПа}$$

Подобрать сечение
уголка.

