



НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ, ДИЗАЙНА И ИСКУССТВ

# ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

*Тема 9. Сжатые и растянутые элементы*



**Сжатые элементы** - элементы, подверженные действию продольной сжимающей силой.

### Основные виды сжатых элементов:

**Колонны, элементы ферм, арок.**

Основные формы поперечного сечения сжатых элементов:

прямоугольное, круглое, двутавровое.

Размеры сечения назначают в зависимости от предельной гибкости:

$$\lambda = \frac{\boxtimes}{i} \leq [\lambda]$$

$\boxtimes$  - расчетная длина сжатого элемента;

$i$  – радиус инерции поперечного сечения;

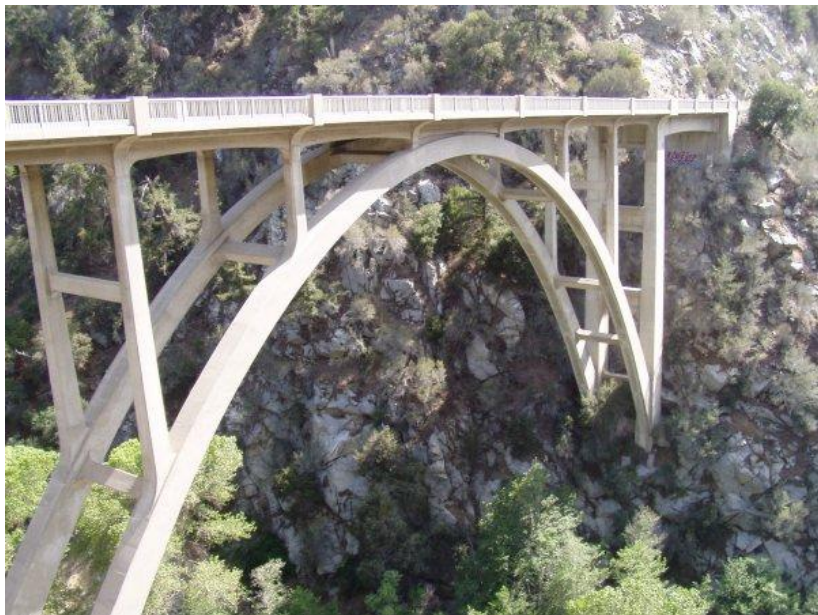
$[\lambda]$  – предельная гибкости.

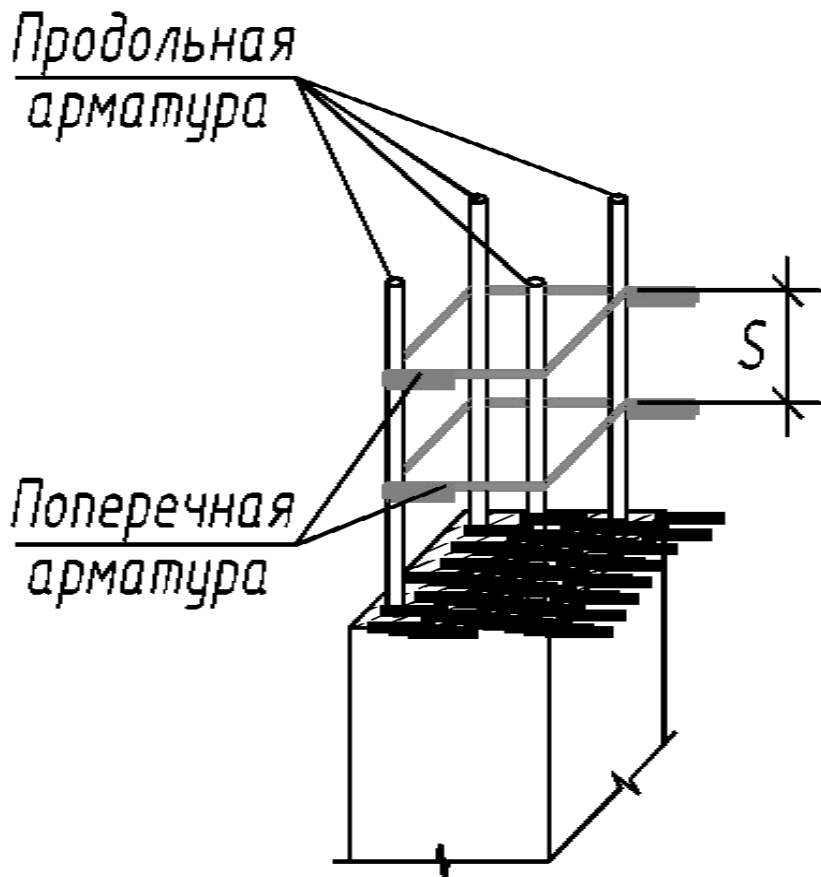
120 – для колонн здания, 200 – для прочих железобетонных элементов.

# Железобетонные колонны



## Верхние пояса железобетонных ферм. Арки





$S$  – шаг поперечной арматуры.

$d$  – диаметр продольной арматуры (определяется расчетом).

$d_{sw}$  – диаметр поперечной арматуры.

$d_{sw} \geq 0,25 \cdot d$   
 $d_{sw} \geq 6 \text{ мм.}$

в случае **вязаного** каркаса

В случае **сварного** каркаса  $d_{sw}$  назначается из условия сварки.

Шаг поперечной арматуры:

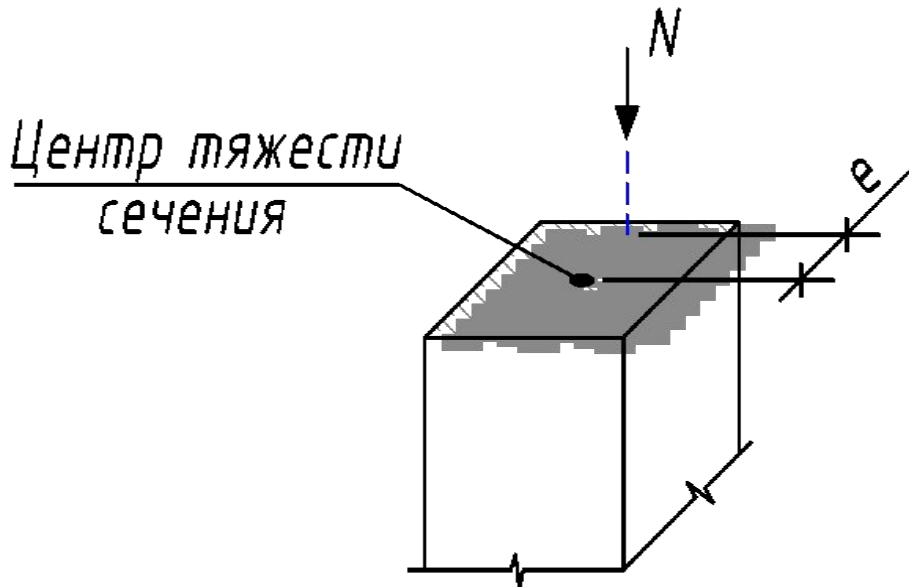
$$15 \cdot d \leq S \leq 500 \text{ мм}$$

Классы продольной арматуры: **A240, A400, A500.**

Классы поперечной арматуры: **A240, A400, A500, B500, Bp500.**

## Расчет сжатых элементов

Расчет производится в зависимости от вида эксцентриситета.



Эксцентриситет ( $e$ ) – расстояние от центра тяжести сечения до точки приложения продольной силы.

Виды эксцентриситетов:

- случайный;
- расчетный.

## Расчет сжатых элементов со случайным эксцентриситетом

Значение случайного эксцентриситета принимается не менее:

- 1/600 длины элемента или расстояния между его сечениями, закрепленными от смещения;
- 1/30 высоты сечения;
- 10 мм.

Расчет выполняется из условия:

$$N \leq \varphi \cdot (R_b \cdot A + R_{sc} \cdot A_{s,tot}) \Rightarrow A_{s,tot} = \frac{\frac{N}{\varphi} - R_b \cdot A}{R_{sc}}$$

$N$  – расчетная продольная сила;

$\varphi$  – коэффициент, зависящий от гибкости и класса бетона;

$R_b$  – расчетное сопротивление бетона сжатию;

$A$  – площадь бетонного сечения;

$R_{sc}$  – расчетное сопротивление арматуры сжатию;

$A_{s,tot}$  – площадь поперечного сечения продольной арматуры.

## Расчет сжатых элементов с расчетным эксцентриситетом

Расчет выполняется из условия:

$$N \cdot e \leq R_b \cdot b \cdot x \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x) + R_{sc} \cdot A'_s \cdot (h_0 - a')$$

$$\text{при } \xi \leq \xi_R: A_s = A'_s = \frac{N \cdot \left( e - h_0 + \frac{N}{2 \cdot R_b \cdot b} \right)}{R_s \cdot (h_0 - a')}$$

$$\text{при } \xi > \xi_R: A_s = A'_s = \frac{N \cdot e - \alpha_R \cdot b \cdot h_0^2 \cdot R_b}{R_{sc} \cdot (h_0 - a')}$$

$A_s, A'_s$  – площади поперечного сечения растянутой и сжатой арматуры;  
 $a'$  – расстояние от центра тяжести сечения сжатой арматуры до крайнего сжатого волокна;  
 $h_0$  – рабочая высота сечения.



**Растянутые элементы** - элементы, подверженные действию продольной растягивающей силой.

Основные виды растянутых элементов:

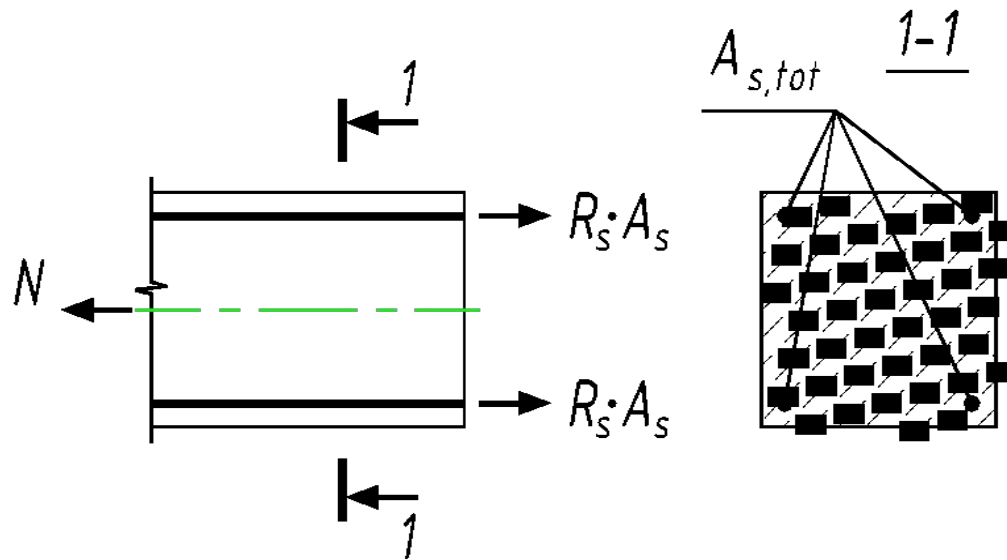
**Элементы ферм**



# Стенки железобетонных резервуаров, бассейнов



Расчет выполняется из условия:  $N \leq R_s \cdot A_{s,tot} \Rightarrow A_{s,tot} = \frac{N}{R_s}$



$N$  – расчетная продольная сила;

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры растяжению;

$A_{s,tot}$  – площадь поперечного сечения продольной арматуры.