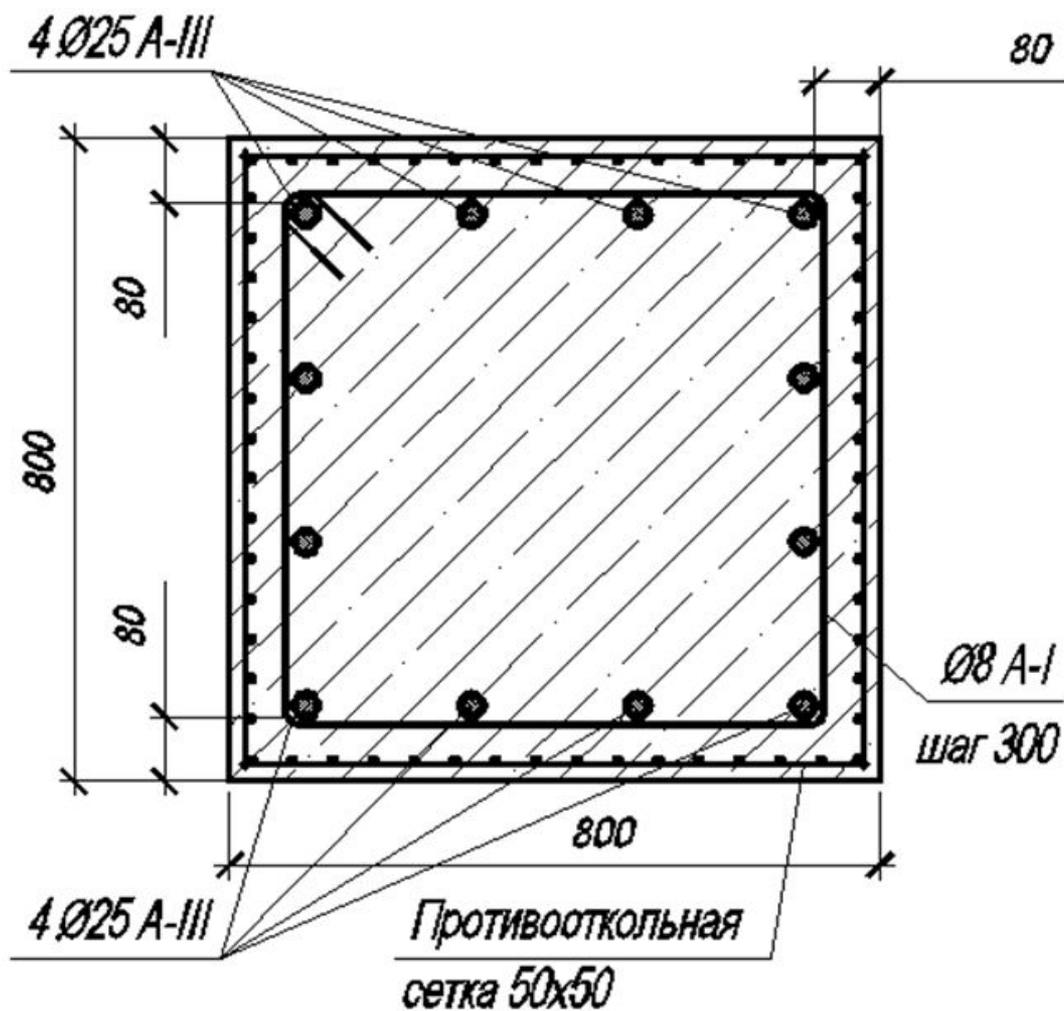


# Практика 4. Расчет колонн

Железобетонная квадратная  
колонна

# Расчет колонны. Итог расчета



# Расчет колонны. Нормы

**СП 63.13330.2012**

Бетонные и железобетонные  
конструкции.

Основные положения.

Актуализированная редакция СНиП  
52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2, 3)

# Расчет колонны. Нормы

## **ПОСОБИЕ**

по проектированию бетонных и  
железобетонных конструкций из  
тяжелых

и легких бетонов без  
предварительного напряжения  
арматуры

(к СНиП 2.03.01-84)





# Расчет колонны. Нормы

Таблица 6.14

| Класс арматуры      | Значения расчетного сопротивления арматуры для предельных состояний первой группы, МПа |                 |
|---------------------|--|-----------------|
|                     | растяжению $R_s$   | сжатию $R_{sc}$ |
| A240                | 210  | 210             |
| A400                | 350  | 350             |
| A500                | 435  | 435(400)        |
| A600                | 520  | 470(400)        |
| A800                | 695  | 500(400)        |
| A1000               | 870  | 500(400)        |
| B500                | 435  | 415(380)        |
| B <sub>p</sub> 500  | 415  | 390(360)        |
| B <sub>p</sub> 1200 | 1050   | 500(400)        |
| B <sub>p</sub> 1300 | 1130   | 500(400)        |
| B <sub>p</sub> 1400 | 1215   | 500(400)        |
| B <sub>p</sub> 1500 | 1300   | 500(400)        |
| B <sub>p</sub> 1600 | 1390   | 500(400)        |
| K1400               | 1215   | 500(400)        |
| K1500               | 1300   | 500(400)        |
| K1600               | 1390   | 500(400)        |
| K1700               | 1475   | 500(400)        |

Примечание - Значения  $R_{sc}$  в скобках используют только при расчете на кратковременное действие нагрузки.

# Расчет колонны. Нормы

Таблица 6.15

| Класс арматуры | Расчетные значения сопротивления поперечной арматуры (хомутов и отогнутых стержней) растяжению для предельных состояний первой группы, МПа |
|----------------|--|
| A240           | 170  |
| A400           | 280  |
| A500           | 300  |
| B500           | 300  |

Коэффициент условия работы бетона по п.

6.1.12:

а)  $\gamma_{b1}$  - для бетонных и железобетонных конструкций, вводимый к расчетным значениям сопротивлений  $R_b$  и  $R_{bt}$  и учитывающий влияние длительности действия статической нагрузки:

$\gamma_{b1} = 1,0$  при непродолжительном (кратковременном) действии нагрузки;

$\gamma_{b1} = 0,9$  при продолжительном (длительном) действии нагрузки. Для ячеистых и поризованных бетонов  $\gamma_{b1} = 0,85$ ;

# Расчет колонны. Шаг 1

- Задаем характеристики материалов:
  - Класс бетона по прочности (Сопротивление бетону на сжатие)
  - Класс продольной арматуры (Сопротивления растяжению и сжатию арматуры)
- Задаем геометрическими размерами сечения (высота и ширина)

# Расчет колонны. Шаг 1

- Подбираем сечение колонны из условия

$$.b = h = \sqrt{A} = \sqrt{\frac{N}{R_b}}$$

# Расчет колонны. Шаг 2

- Проверяем полученное сечение по гибкости

$$\lambda = l_0 / i_{\min}$$

должно быть  $\leq 60$

см. п 6.30 МГСН 4.19-2005

$$i_{\min} = 0,289 b_{\min}$$

# Расчет колонны. Шаг 3

- Задаем величину  $a$  – расстояние от крайнего растянутого волокна бетона до центра тяжести арматуры (3-5 см)
- Определяем рабочую высоту бетона:

$$h_0 = h - a.$$

# Расчет колонны. Шаг 4

- Принимаем коэффициент армирования

$$\mu = 0,01 - 0,02.$$

$$\mu = \frac{A_s}{bh_0} \cdot 100\%$$

# Расчет колонны. Шаг 5

- Находим значение коэффициента:

$$\alpha_s = \frac{R_{sc}}{R_b \gamma_{b2}} \cdot \mu.$$

# Расчет колонны. Шаг 6

- Определяем коэффициент продольного изгиба  $\phi$

$$\phi = \phi_b + 2(\phi_{sb} - \phi_b)\alpha_s \leq \phi_{sb}$$

# Расчет колонны. Шаг 6

Таблица 26

| Бетон   | $\frac{N_l}{N}$ | Коэффициент $\varphi_b$ при $l_0/h$ |      |      |      |      |      |      |      |
|---------|-----------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|         |                 | 6                                   | 8    | 10   | 12   | 14   | 16   | 18   | 20   |
| Тяжелый | 0               | 0,93                                | 0,92 | 0,91 | 0,90 | 0,89 | 0,88 | 0,86 | 0,84 |
|         | 0,5             | 0,92                                | 0,91 | 0,90 | 0,89 | 0,86 | 0,82 | 0,78 | 0,72 |
|         | 1,0             | 0,92                                | 0,91 | 0,89 | 0,86 | 0,82 | 0,76 | 0,69 | 0,61 |
| Легкий  | 0               | 0,92                                | 0,91 | 0,90 | 0,88 | 0,86 | 0,82 | 0,77 | 0,72 |
|         | 0,5             | 0,92                                | 0,90 | 0,88 | 0,84 | 0,79 | 0,72 | 0,64 | 0,55 |
|         | 1,0             | 0,91                                | 0,90 | 0,86 | 0,80 | 0,71 | 0,62 | 0,54 | 0,45 |

$N_l$  - продольная сила от действия постоянных и длительных нагрузок;

$N$  - продольная сила от действия всех нагрузок

# Расчет колонны. Шаг 6

Таблица 27

| Бетон   | $\frac{N_l}{N}$ | Коэффициент $\varphi_{sb}$ при $l_0/h$ |      |      |      |      |      |      |      |
|---|-----------------|--|------|------|------|------|------|------|------|
|   |                 | 6                                      | 8    | 10   | 12   | 14   | 16   | 18   | 20   |
| <p>А. При <math>\alpha = \alpha' &lt; 0,15h</math> и при отсутствии промежуточных стержней (см. эскиз) или при площади сечения этих стержней менее <math>A_{s,tot} / 3</math></p>                                     |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |
| Тяжелый   | 0               | 0,93                                   | 0,92 | 0,91 | 0,90 | 0,89 | 0,88 | 0,86 | 0,84 |
|   | 0,5             | 0,92                                   | 0,92 | 0,91 | 0,89 | 0,88 | 0,86 | 0,83 | 0,79 |
|   | 1,0             | 0,92                                   | 0,91 | 0,90 | 0,89 | 0,87 | 0,84 | 0,79 | 0,74 |
| Легкий  | 0               | 0,92                                   | 0,92 | 0,91 | 0,89 | 0,88 | 0,85 | 0,82 | 0,77 |
|   | 0,5             | 0,92                                   | 0,91 | 0,90 | 0,88 | 0,86 | 0,83 | 0,77 | 0,71 |
|   | 1,0             | 0,92                                   | 0,91 | 0,90 | 0,88 | 0,85 | 0,80 | 0,74 | 0,67 |
| <p>Б. При <math>0,25h &gt; \alpha = \alpha' \geq 0,15h</math> или при площади сечения промежуточных стержней (см. эскиз), равной или более <math>A_{s,tot} / 3</math>, независимо от величины <math>\alpha</math></p> |                 |  |      |      |      |      |      |      |      |
| Тяжелый   | 0               | 0,92                                   | 0,92 | 0,91 | 0,89 | 0,87 | 0,85 | 0,82 | 0,79 |
|   | 0,5             | 0,92                                   | 0,91 | 0,90 | 0,88 | 0,85 | 0,81 | 0,76 | 0,71 |
|   | 1,0             | 0,92                                   | 0,91 | 0,89 | 0,86 | 0,82 | 0,77 | 0,70 | 0,63 |
| Легкий  | 0               | 0,92                                   | 0,91 | 0,90 | 0,88 | 0,85 | 0,81 | 0,76 | 0,69 |
|   | 0,5             | 0,92                                   | 0,91 | 0,89 | 0,86 | 0,81 | 0,73 | 0,65 | 0,57 |
|   | 1,0             | 0,91                                   | 0,90 | 0,88 | 0,84 | 0,76 | 0,68 | 0,60 | 0,52 |

# Расчет колонны. Шаг 7

- Определяем требуемую площадь арматуры

$$(A_s + A'_s) = \frac{\frac{N}{\varphi} - R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h}{R_{sc}}$$

# Расчет колонны. Шаг 8

- Определяем действительный процент армирования сечения

$$\mu = \frac{A_s + A'_s}{bh} \cdot 100\%.$$

- Должен быть в пределах до 3%

# Расчет колонны. Шаг 9

- Задаем количество стержней и определяем диаметр арматуры (Сортамент арматуры):

Принимаем 10 стержней  $\cdot \varnothing 16$ , А-III,  $A_s = 20,11 \text{ см}^2$ , с шагом 100 мм

# Расчет балки. Шаг 9

## СОРТАМЕНТ АРМАТУРЫ

| Номинальный диаметр стержней, мм | Расчетная площадь поперечного сечения, см <sup>2</sup> . при числе стержней |        |        |        |        |        |        |        |        | Теоретический вес 1 м, кг |
|----------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|
|                                  | 1   | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      |                           |
| 1                                | 2   | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11                        |
| 3                                | 0,071   | 0,141  | 0,212  | 0,283  | 0,353  | 0,424  | 0,495  | 0,565  | 0,636  | 0,055                     |
| 4                                | 0,126   | 0,251  | 0,377  | 0,502  | 0,628  | 0,754  | 0,879  | 1,005  | 1,130  | 0,099                     |
| 5                                | 0,196   | 0,393  | 0,589  | 0,785  | 0,982  | 1,178  | 1,375  | 1,571  | 1,767  | 0,154                     |
| 6                                | 0,283   | 0,57   | 0,85   | 1,13   | 1,41   | 1,70   | 1,98   | 2,26   | 2,54   | 0,222                     |
| 7                                | 0,385   | 0,77   | 1,15   | 1,54   | 1,92   | 2,31   | 2,69   | 3,08   | 3,46   | 0,302                     |
| 8                                | 0,503   | 1,01   | 1,51   | 2,01   | 2,51   | 3,02   | 3,52   | 4,02   | 4,53   | 0,395                     |
| 9                                | 0,636   | 1,27   | 1,91   | 2,54   | 3,18   | 3,82   | 4,45   | 5,09   | 5,72   | 0,499                     |
| 10                               | 0,785   | 1,57   | 2,36   | 3,14   | 3,93   | 4,71   | 5,50   | 6,28   | 7,07   | 0,617                     |
| 12                               | 1,131   | 2,26   | 3,39   | 4,52   | 5,65   | 6,79   | 7,92   | 9,05   | 10,18  | 0,888                     |
| 14                               | 1,539   | 3,08   | 4,62   | 6,16   | 7,69   | 9,23   | 10,77  | 12,31  | 13,85  | 1,208                     |
| 16                               | 2,011   | 4,02   | 6,03   | 8,04   | 10,05  | 12,06  | 14,07  | 16,08  | 18,10  | 1,578                     |
| 18                               | 2,545   | 5,09   | 7,63   | 10,18  | 12,72  | 15,27  | 17,81  | 20,36  | 22,90  | 1,998                     |
| 20                               | 3,142   | 6,28   | 9,42   | 12,56  | 15,71  | 18,85  | 21,99  | 25,13  | 28,27  | 2,466                     |
| 22                               | 3,801   | 7,60   | 11,40  | 15,20  | 19,00  | 22,81  | 26,61  | 30,41  | 34,21  | 2,984                     |
| 25                               | 4,909   | 9,82   | 14,73  | 19,63  | 25,54  | 29,45  | 34,36  | 39,27  | 44,18  | 3,84                      |
| 28                               | 6,158   | 12,32  | 18,47  | 24,63  | 30,79  | 36,95  | 43,10  | 49,26  | 55,42  | 4,83                      |
| 32                               | 8,043   | 16,09  | 24,13  | 32,17  | 40,21  | 48,26  | 56,30  | 64,34  | 72,38  | 6,31                      |
| 36                               | 10,179  | 20,36  | 30,54  | 40,72  | 50,89  | 61,07  | 71,25  | 81,43  | 91,61  | 7,99                      |
| 40                               | 12,566  | 25,13  | 37,70  | 50,27  | 62,83  | 75,40  | 87,96  | 100,53 | 113,10 | 9,865                     |
| 45                               | 15,904  | 31,81  | 47,71  | 63,62  | 79,52  | 95,42  | 111,33 | 127,23 | 143,13 | 12,49                     |
| 50                               | 19,635  | 39,27  | 58,91  | 78,54  | 98,18  | 117,81 | 137,45 | 157,08 | 176,72 | 15,41                     |
| 55                               | 23,76   | 47,52  | 71,28  | 95,04  | 118,80 | 142,56 | 166,32 | 190,08 | 213,84 | 18,65                     |
| 60                               | 28,27   | 56,54  | 84,81  | 113,08 | 141,35 | 169,62 | 197,89 | 226,16 | 254,43 | 22,19                     |
| 70                               | 38,48   | 76,96  | 115,44 | 153,92 | 192,40 | 230,88 | 269,36 | 307,84 | 346,32 | 30,21                     |
| 80                               | 50,27   | 100,55 | 150,81 | 201,08 | 251,35 | 301,62 | 351,90 | 402,16 | 452,43 | 39,46                     |
| 90                               | 63,62   | 127,24 | 190,86 | 254,48 | 318,10 | 381,72 | 445,34 | 508,96 | 572,58 | 49,94                     |

# Расчет колонны. Шаг 10

- Определяем диаметр поперечных стержней:

$$d_{sw} \geq 0,25d_s,$$

где  $d_{sw}$  — диаметр поперечных стержней;  
 $d_s$  — диаметр продольной арматуры.

# Расчет колонны. Шаг 11

Принимаем шаг поперечного армирования:

$s \leq 20d_s$  в сварных каркасах, но не более 500 мм;  
 $s \leq 15d_s$  в вязаных каркасах, но не более 500 мм.

# Расчет колонны. Шаг 12

