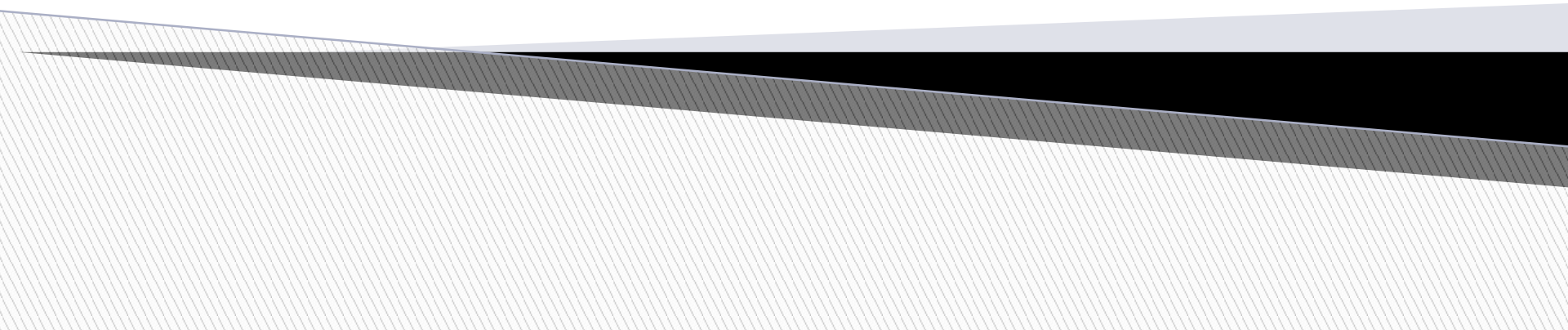
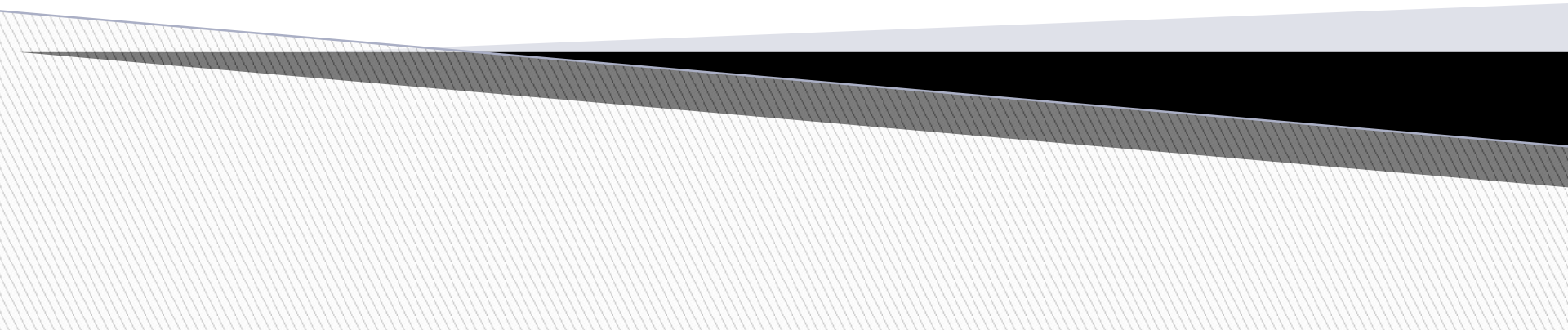


*ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К.  
Аммосова»  
Инженерно-технический институт  
Кафедра прикладной механики*

**Решение задач  
по дисциплине «Техническая механика»  
270800 - Строительство**

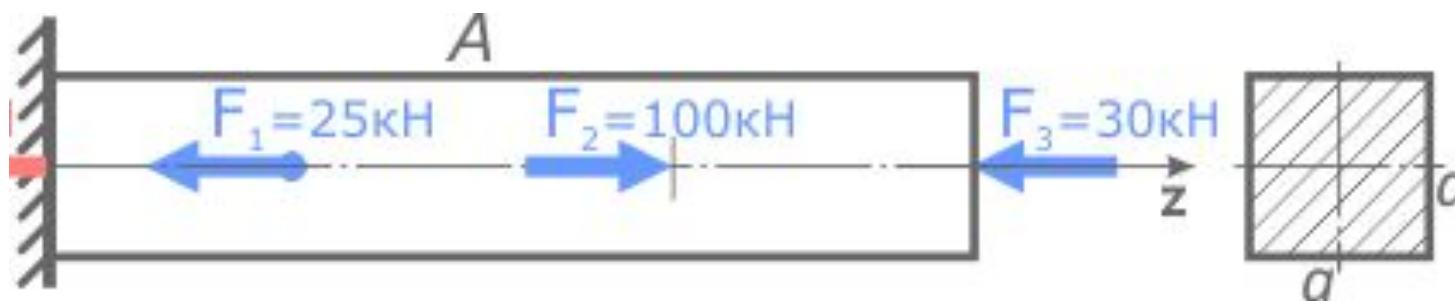


# Центральное растяжение-сжатие



Построить эпюру нормальных напряжений для стержня постоянного сечения, нагруженного продольными силами.

Поперечное сечение стержня - квадрат со сторонами  $a=22\text{мм}$ .  
Допустимые напряжения  $[\sigma]=160\text{МПа}$

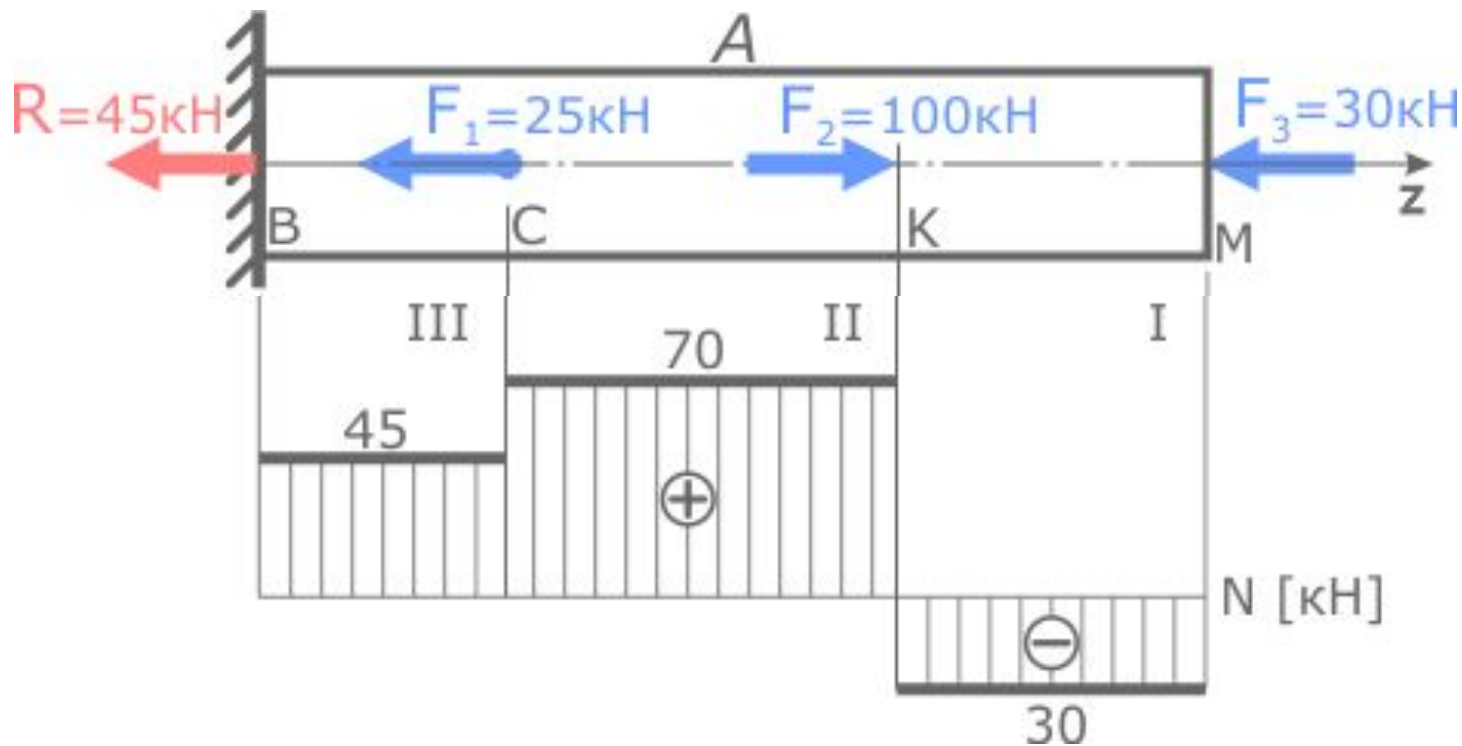


Расчет нормальных напряжений при растяжении-сжатии производится по формуле:

$$\sigma_i = \frac{N_i}{A_i}$$

Площадь поперечного сечения стержня постоянна по всей его длине, и составляет  $A = a^2 = 22^2 = 484 \text{ мм}^2 = 484 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$

Эпюра N.



## Расчет напряжений

Нормальные напряжения на I силовом участке (КМ)

$$\sigma_I = \sigma_{KM} = \frac{N_I}{A} = \frac{-30 \cdot 10^3}{484 \cdot 10^{-6}} \approx -62 \text{ МПа}$$

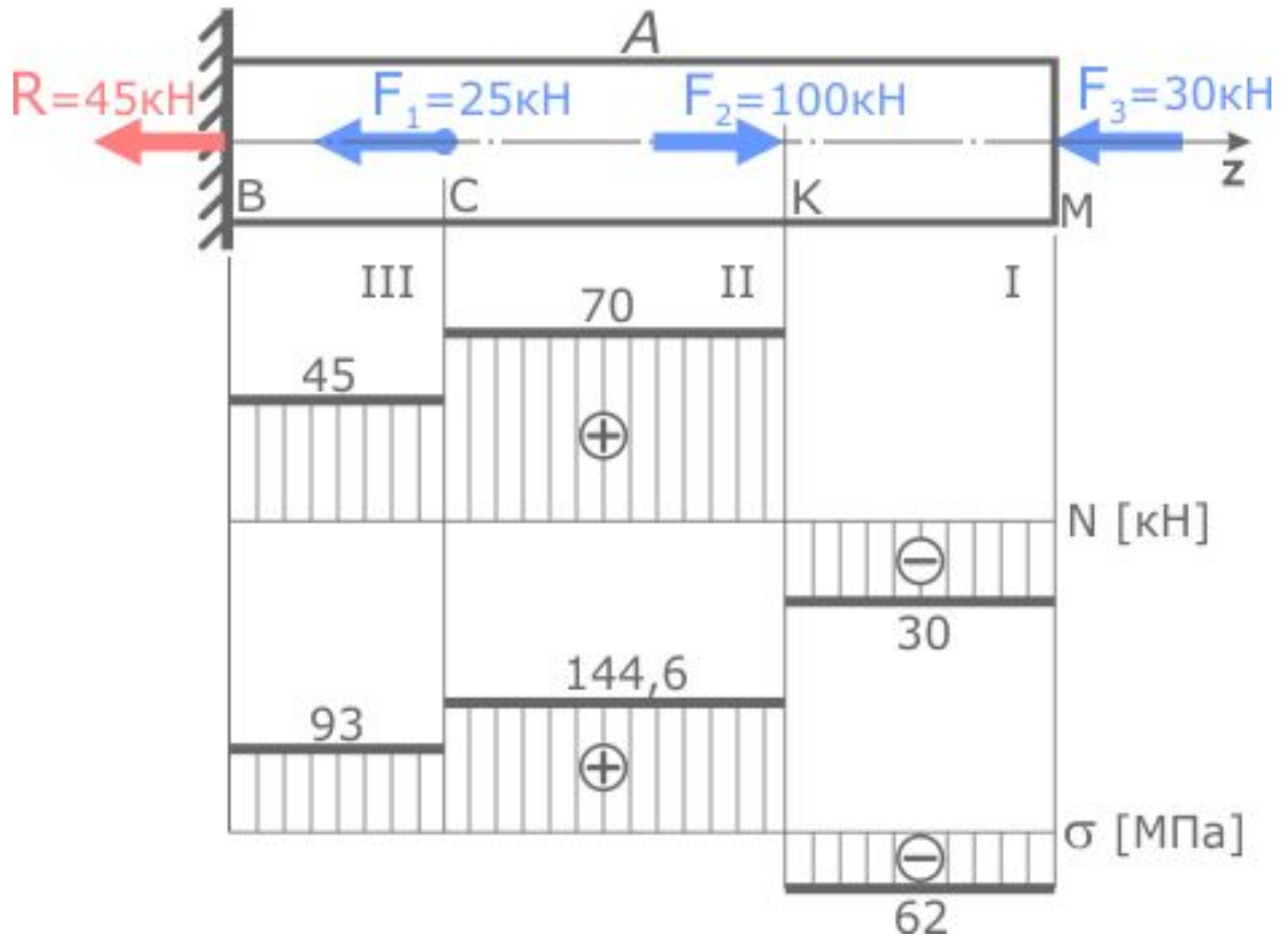
На II участке (СК)

$$\sigma_{II} = \sigma_{СК} = \frac{N_{II}}{A} = \frac{70 \cdot 10^3}{484 \cdot 10^{-6}} \approx 144,6 \text{ МПа}$$

На III участке (ВС)

$$\sigma_{III} = \sigma_{ВС} = \frac{N_{III}}{A} = \frac{45 \cdot 10^3}{484 \cdot 10^{-6}} \approx 93 \text{ МПа}$$

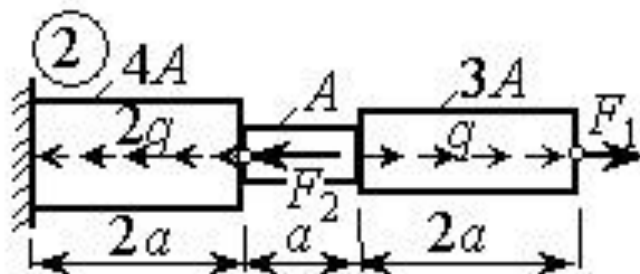
По этим данным строим эпюру нормальных напряжений.

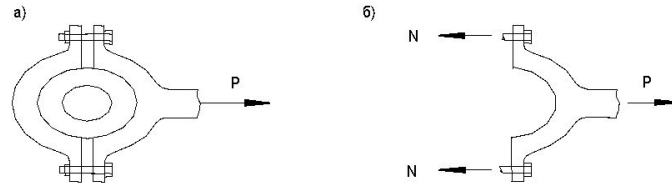


Для ступенчатого стержня, при осевых нагрузках  $F_1 = \alpha_1 qa$ ,  $F_2 = \alpha_2 qa$  и  $q$  требуется определить:

1. продольные силы  $N$ ;
2. нормальные напряжения  $\sigma$ ;
3. перемещения в характерных точках  
и построить их эпюры.
4. определить опасное сечение и подобрать необходимую площадь  $A$  стержня из условия прочности на растяжение или сжатие.

Принять:  $a = 1$  м,  $[\sigma_p] = 160$  МПа,  $[\sigma_c] = 60$  МПа,  $\alpha_1 = 2$ ,  $\alpha_2 = 4$ ,  $q = 400$  кН/м





Определить диаметр каждого из двух болтов, соединяющих обе части разъемной головки шатуна (рис.а). Усилие в шатуне 128 кН, допускаемое напряжение для материала болтов равно  $[\sigma]=160$  МПа.



## Решение

Из условия равновесия шатуна (рис.б) определяем внутренние усилия в обоих болтах:

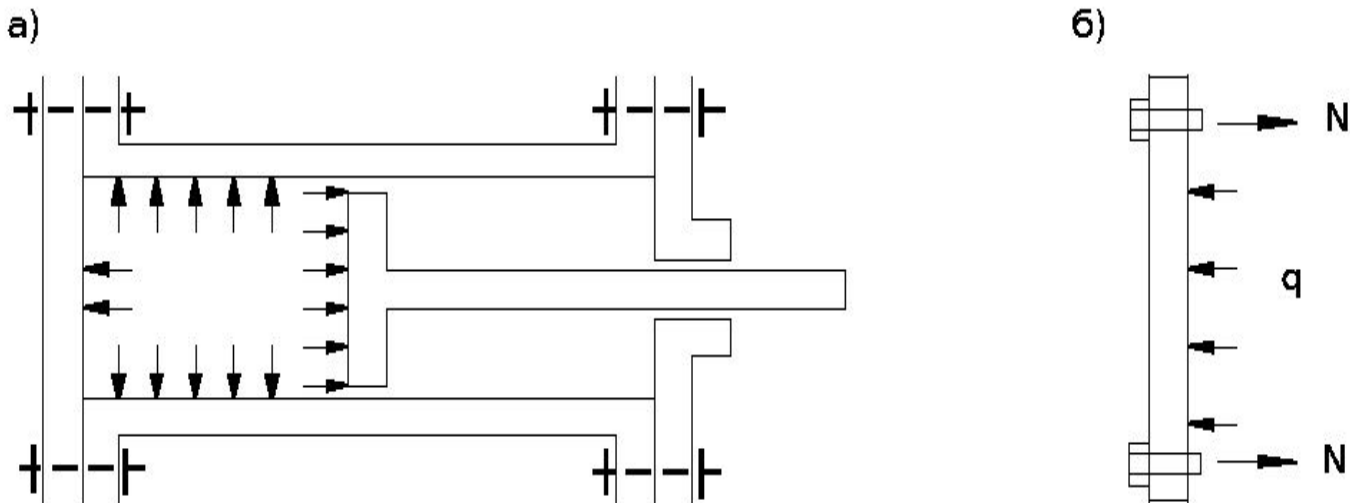
$$\sum Z = -2N + P = 0, \quad N = \frac{P}{2} = 64 \text{ кН.}$$

Из условия прочности болта  $\frac{N}{A_\delta} = \frac{4N}{\pi d^2} \leq [\sigma]$

определяем диаметр болтов:

$$d \geq \sqrt{\frac{4N}{\pi[\sigma]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 64 \cdot 10^{-3} \text{ (МН)}}{3,14 \cdot 160 \text{ МПа}}} = 2,26 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

Принимаем  $d=23$  мм.



Рабочее давление в цилиндре двигателя  $q=10$  атм, внутренний диаметр цилиндра 350 мм. Какое количество болтов диаметром 18 мм необходимо для того, чтобы прикрепить крышку к стенке цилиндра, если допускаемое напряжение для материала болтов принято 40 МПа?

## Решение

Рабочее давление в цилиндре равно

$$q = 10 \text{ атм} = 10^6 \text{ Па.}$$

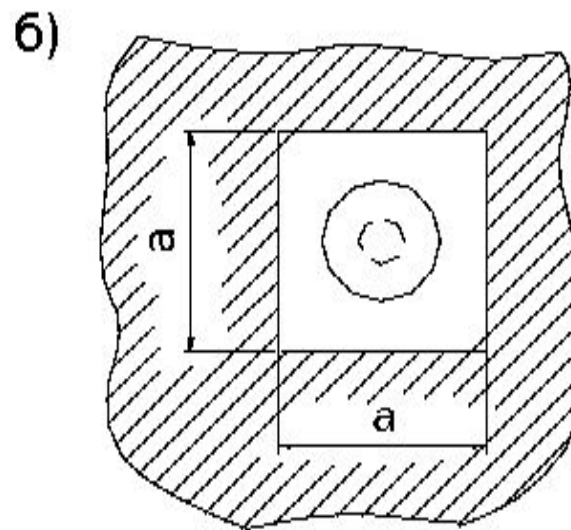
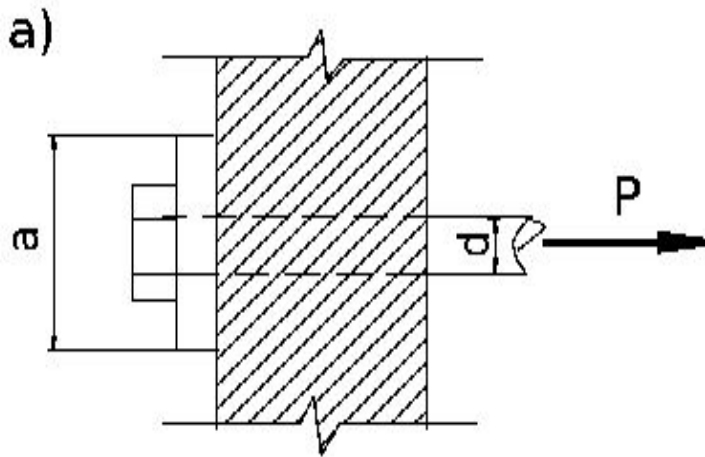
Равнодействующие давления на крышку цилиндра равны:  $Q = q \cdot A_{кр} = 10^6 \cdot \frac{\pi \cdot 0,35^2}{4} = 96162,5 \text{ Н.}$

Из условия прочности болтов,<sup>4</sup> соединяющих крышку со стенкой цилиндра:  $\frac{Q}{\sum A_{\delta}} = \frac{4 \cdot Q}{n \cdot \pi d^2} \leq [\sigma],$

получим количество болтов

$$n \geq \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2 \cdot [\sigma]} = \frac{4 \cdot 96162,5 \cdot 10^{-6}}{3,14 \cdot 0,018^2 \cdot 40} = 9,45.$$

Принимаем  $n=10$  шт.



Стяжка диаметром  $d = 30$  мм растянута усилием  $P$ , вызывающим в ней напряжение  $80$  МПа. Чему должна равняться сторона  $a$  квадратной шайбы, если допускаемое напряжение на смятие (местное сжатие) кирпичной кладки равно  $1$  МПа?

## Решение

Определяем растягивающее усилие  $P$  в стяжке:

$$P = \sigma \cdot A_{cm} = \sigma \cdot \frac{\pi d^2}{4} = 80 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,03^2}{4} = 0,05652 \text{ МН.}$$

Из условия прочности на смятие кирпичной  
стенки

$$\sigma_{cm} = \frac{P}{A_{ш}} = \frac{P}{a^2 - \frac{\pi d^2}{4}} \leq [\sigma]_{cm}.$$

Определяем размеры шайбы:

$$a = \sqrt{\frac{P + [\sigma]_{cm} \frac{\pi d^2}{4}}{[\sigma]_{cm}}} = \sqrt{\frac{0,05652 + 1 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,03^2}{4}}{1}} = 0,2382 \text{ м.}$$

Принимаем  $a=24$  см.