

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №11

*Примеры расчета несущей способности и конструирования элементов
каменной кладки при центральном сжатии.*

Методические указания к выполнению задания.

Осуществить следующие этапы

1. Определить расчетное сопротивление кладки по СП 15.13330.2020 на основании исходных данных
2. Определить требуемую площадь кирпичного столба
3. Определить расход материалов для данного столба

Краткие теоретические сведения.

Расчет элементов неармированных каменных конструкций при центральном сжатии следует производить по формуле

$$N \leq m_g \cdot \varphi \cdot R \cdot A, \quad (1)$$

где N - расчетная продольная сила; R - расчетное сопротивление сжатию кладки, определяемое по таблицам 2-10 СП 15.13330.2020; φ - коэффициент продольного изгиба, определяемый по таблице 7.1 СП.15.13330.2020; A - площадь сечения элемента; m_g - коэффициент, учитывающий влияние длительной нагрузки.

При меньшем размере прямоугольного поперечного сечения элементов $h \geq 30\text{см}$ (или с меньшим радиусом инерции элементов любого сечения $i \geq 8,7$) коэффициент m_g следует принимать равным единице. В случае размера стороны сечения элементов $h < 30\text{см}$, коэффициент m_g определяется по формуле (7.7) СП 15.13330.2020.

Коэффициент продольного изгиба φ для элементов постоянного по длине сечения следует принимать по таблице 7.1 в зависимости от гибкости элемента:

$$\lambda_i = \frac{l_0}{i}, \quad (2)$$

или прямоугольного сплошного сечения при отношении

$$\lambda_h = \frac{l_0}{h}, \quad (3)$$

и упругой характеристики кладки α , принимаемой по таблице 6.16 СП 15.13330.2020. Расчетные высоты стен и столбов l_0 при определении коэффициентов продольного изгиба в зависимости от условий опирания их на горизонтальные опоры следует принимать:

а) при неподвижных шарнирных опорах $l_0 = H$ (рисунок 1, а);

б) при упругой верхней опоре и жестком защемлении в нижней опоре: для однопролетных зданий $l_0 = 1,5H$, для многопролетных зданий $l_0 = 1,5H$ (рисунок 1, б);

в) для свободно стоящих конструкций $l_0 = 2,0H$ (рисунок 1, в);

г) для конструкций с частично защемленными опорными сечениями - с учетом фактической степени защемления, но не менее $l_0 = 2,0H$, где H - расстояние между перекрытиями или другими горизонтальными опорами, при железобетонных горизонтальных опорах - расстояние между ними в свету.

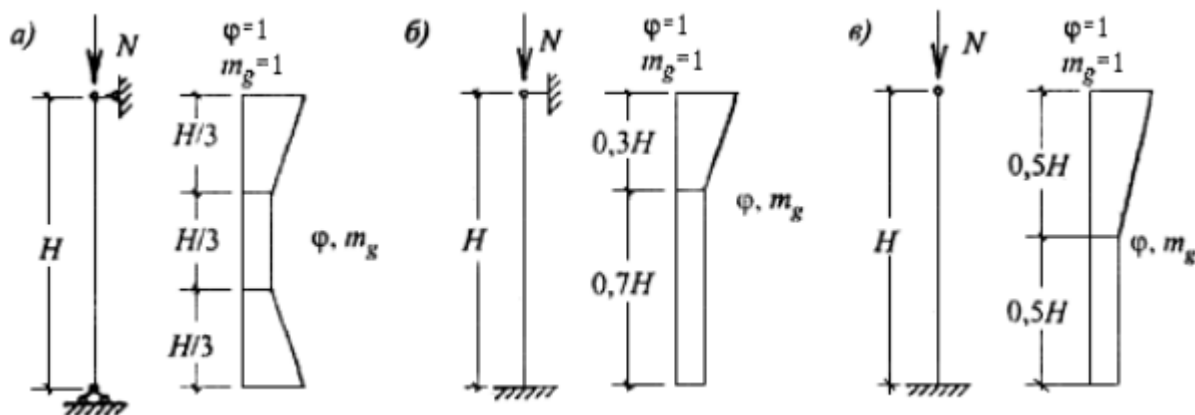


Рисунок 1 – Коэффициенты φ и m_g по высоте сжатых стен и столбов. а - шарнирно опертых на неподвижные опоры; б - защемленных внизу и имеющих верхнюю упругую опору; в - свободно стоящих

Пример выполнения задания

Требуется запроектировать центрально-сжатый кирпичный столб заданной высоты $H_{эм} = l_0$ (в м) под расчетную нагрузку N (в кН) и определить максимальную несущую способность принятого сечения. Определить расход

материалов для данного столба: количество кирпичей (шт.) и объем раствора (в м³) без учета наружного штукатурного слоя. Толщина горизонтальных швов 12 мм, вертикальных - 10 мм. Привести чертеж сечения с раскладкой кирпича по высоте столба.

Исходные данные:

Расчетная нагрузка $N = 800$ кН.

Высота столба $H=l_0= 5,4$ м.

Марка кирпича — 100.

Марка раствора — 50.

Вид кирпича — силикатный одинарный.

Решение:

Расчетное сопротивление сжатию кирпичной кладки по табл. СП

15.13330.2020:

$R=1,5$ МПа. Требуемая площадь сечения столба

$$A = \frac{N}{m_g \varphi R}.$$

Принимаем в первом приближении коэффициент $m_g=1$, предполагая, что минимальный размер сечения столба будет больше 300 мм. Задаемся коэффициентом продольного изгиба φ в пределах 0,80...0,95. Принимаем $\varphi = 0,85$.

Упругая характеристика кладки по табл. СП 15.13330.2020: $\alpha = 750$.

Вычисляем площадь сечения столба

$$A = \frac{800000}{1 \cdot 0,85 \cdot 1,5} = 627451 \text{ мм}^2$$

Определяем размеры квадратного сечения

$$b = h = \sqrt{627451} = 792 \text{ мм}.$$

Принимаем размер стороны столба 770 мм (кратно размеру кирпича).

Отношение $1_h = l_0 / h = 5400/770 = 7,01$. Коэффициент продольного изгиба $\varphi = 0,925$ по табл. 7.1 СП 15.13330.2020: при $\alpha = 750$ и $1_h = 7,01$.

Площадь сечения $A=770^2=592900\text{мм}^2=0,59\text{м}^2 > 0,3 \text{ м}^2$, и поэтому к

расчетному сопротивлению не требуется вводить коэффициент условий работы $\gamma_c = 0,8$.

Определяем несущую способность сечения при фактических значениях коэффициентов m_g, φ : $N_{ult} = m_g \varphi RA = 1 \cdot 0,925 \cdot 1,5 \cdot 592900 = 822648H$

Размеры столба приняты экономично, так как $N = 800 \text{ кН} < N_{ult} = 822,6 \text{ кН}$.
Раскладка кирпича и расход материалов приведены на рис. 2.

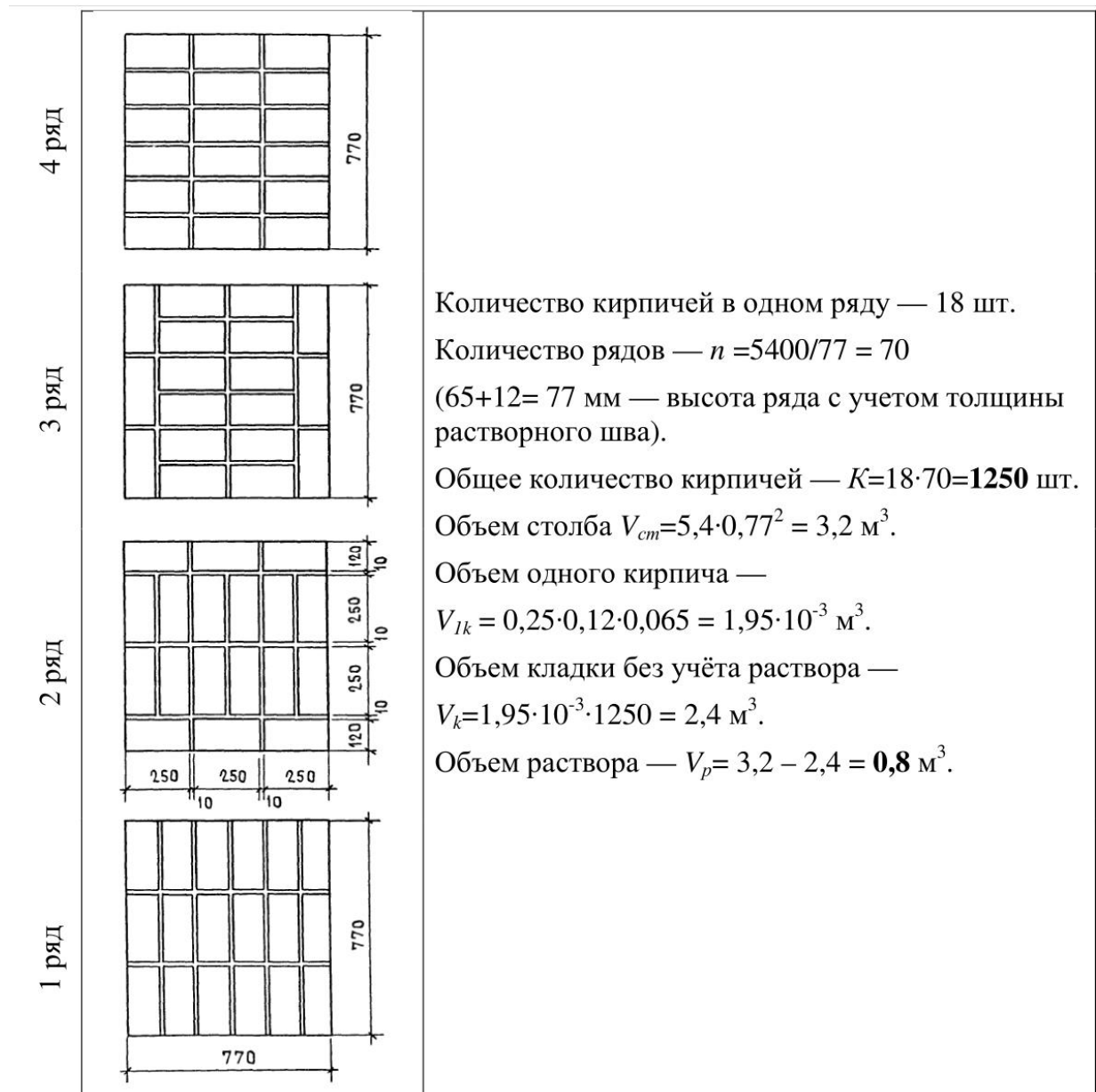


Рисунок 2 - Раскладка кирпича и расход материалов