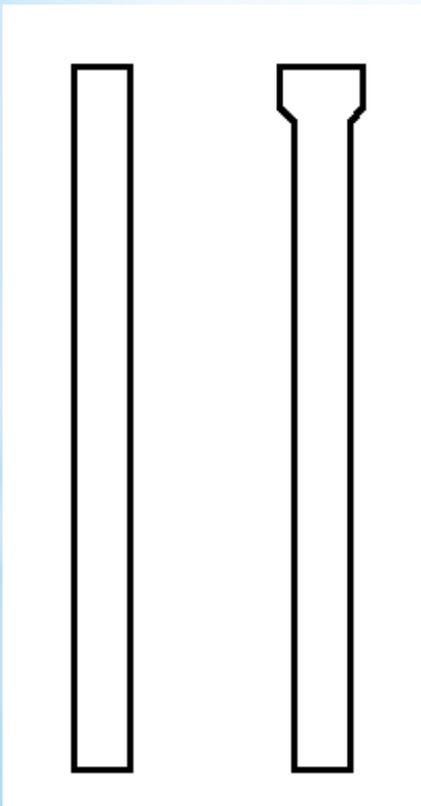


**ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ
КОНСТРУКЦИИ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ**

Колонны

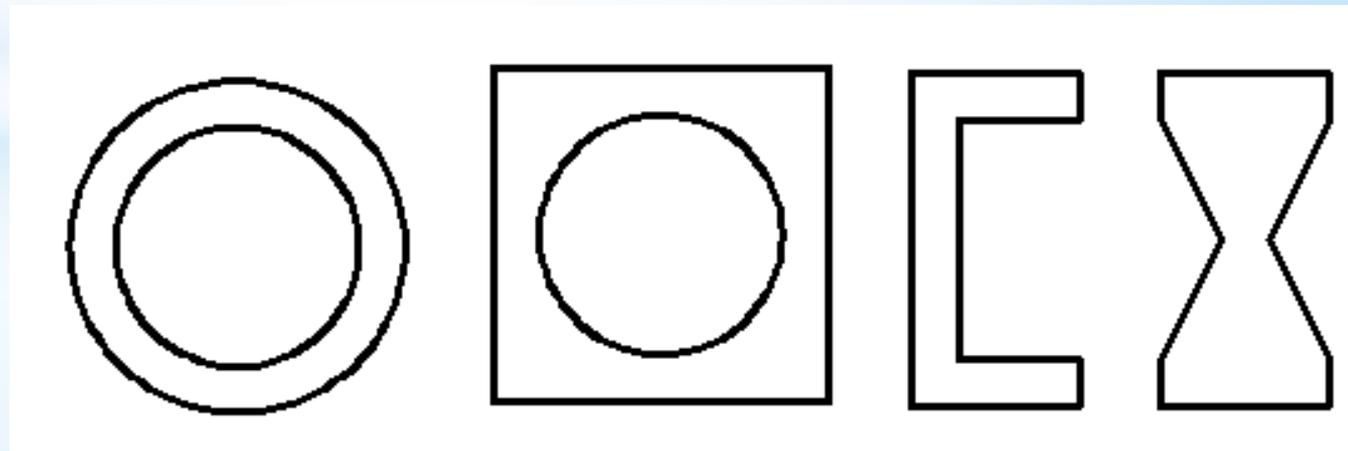
Классификация

Колонны ОПЗ могут быть сплошными (прямоугольного, двутаврового, швеллерного или кольцевого сечения) и сквозными двухветвевыми.



Для зданий без мостовых кранов все колонны имеют прямоугольное сечение, шириной 300 или 400мм и высотой $300 \div 800$.

Более экономичные, но сложнее в изготовлении колонны двутаврового, швеллерного и кольцевого сечения.

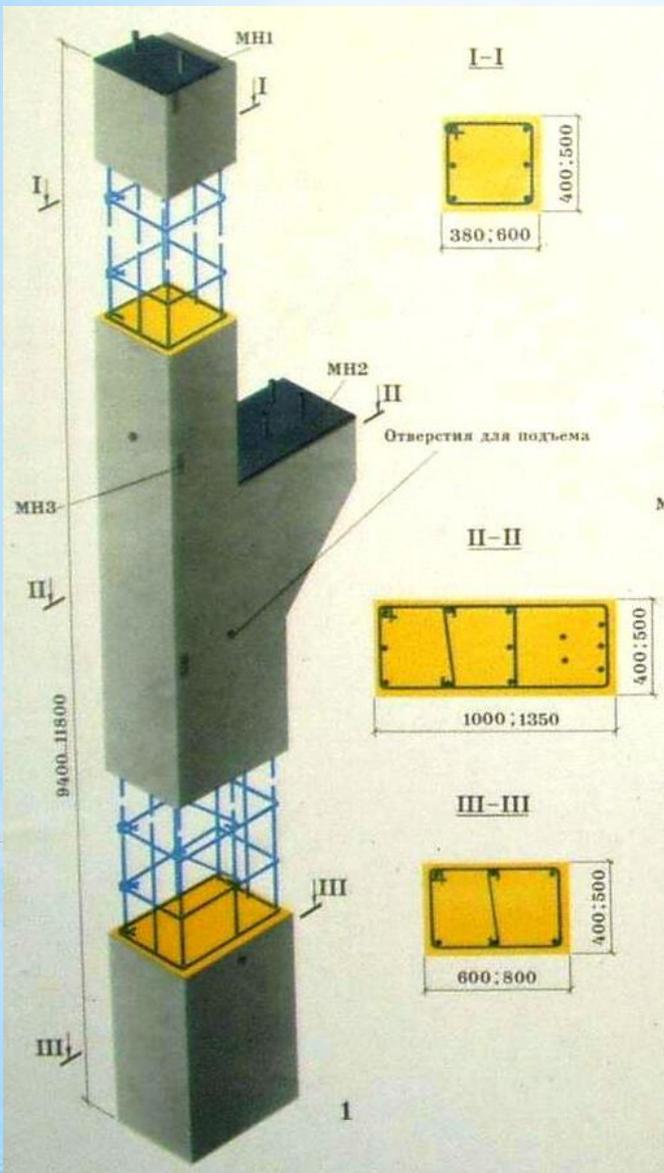


Колонны

Классификация

В зданиях с мостовыми кранами при высоте до 10,8м с кранами до 20т применяют колонны сплошные прямоугольного сечения. При высоте здания 10,8 ÷ 18м и грузоподъемностью кранов 30 - 50т подкрановая часть колонн двухветвевая.

Ширина сечения сплошных колонн 400 и 500мм (большие размеры соответствуют шагу колонн 12м.)



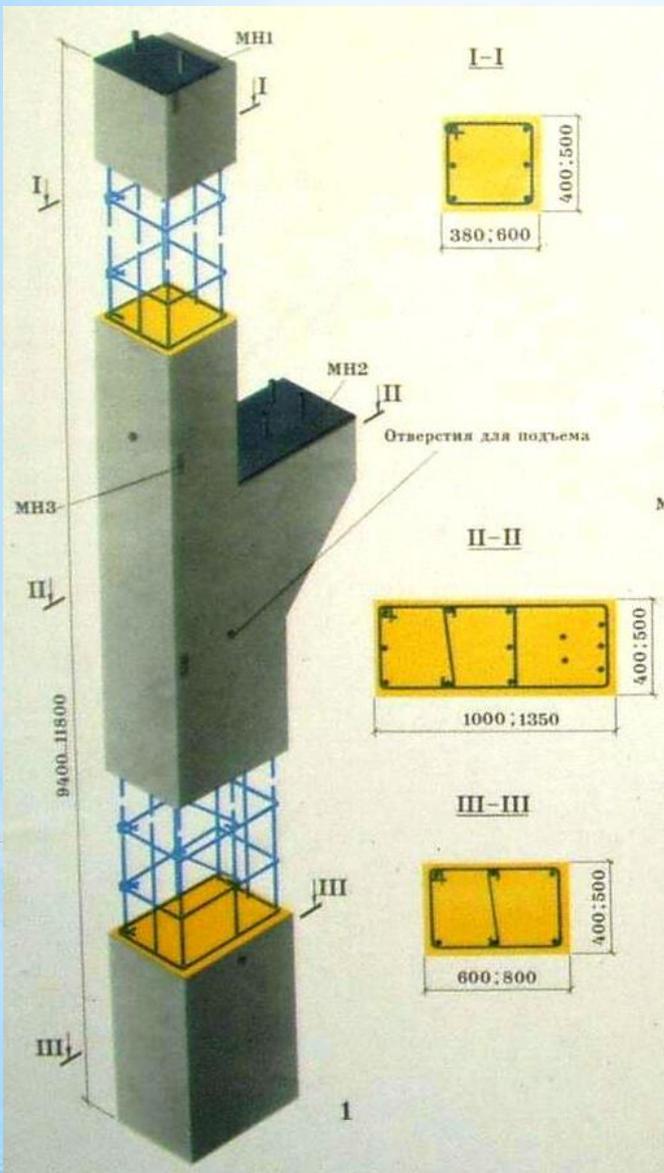
Колонны

Классификация

Высота сечения:

надкрановой части 380 и 600 мм для крайних колонн и 600 мм для средних колонн

подкрановой части 600 и 800 мм что составляет $\approx (1/10 \div 1/14)$ Нп и обеспечивает достаточную жесткость колонн в плоскости поперечной рамы.



Колонны

Классификация

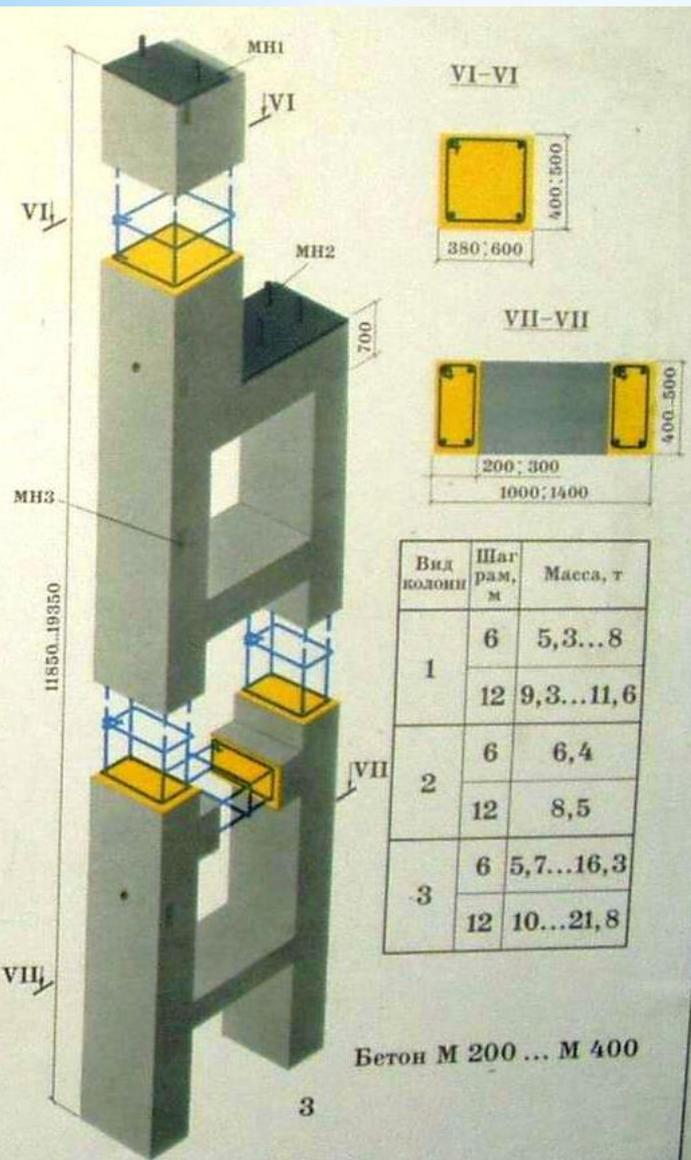
Ширина сечения двухветвевых колонн 500 и 600мм.

Высота сечения:

надкрановой части 380и 600мм для крайних колонн 600 и 700мм для средних колонн подкрановой части. 1000 ÷ 1400 для крайних колонн; 1400 ÷ 1900 для средних колонн.

Подкрановая часть состоит из стоек-ветвей, соединенных между собой поперечными распорками.

Высота сечения ветви составляет 200 ÷ 350мм.



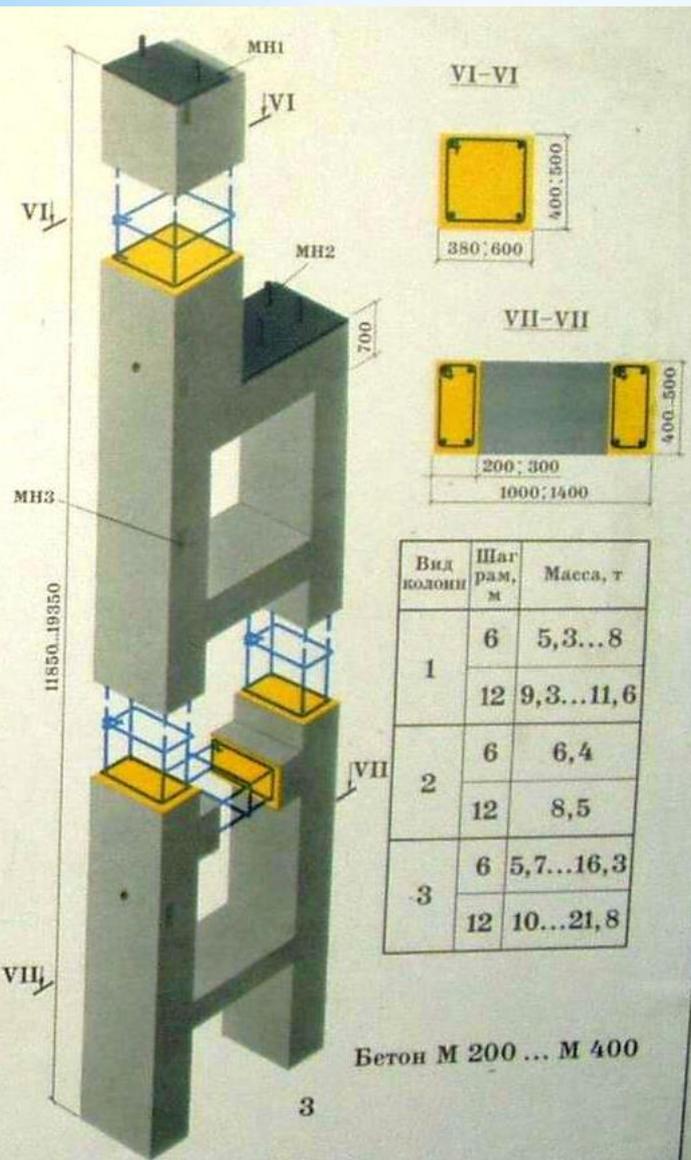
Колонны

Классификация

Расстояние между распорками составляет $S = (8-10)h_p \approx 1500 \div 3000$; $h_p = 200 \div 400$ мм.

Распорки размещают так, чтобы размер от уровня пола до низа первой надземной распорки составлял не менее 1,8 м.

В новых разработках нижнюю распорку отпускают на дно стакана, что обеспечивают лучшую заделку колонны и большее удобство бетонирования.



Колонны

Конструктивное решение

- * Колонны армируют сварными каркасами с продольной арматурой класса **S400, S500** $d_{\min} = 16\text{мм}$, поперечная арматура из стали класса **S240**.
- * Бетон тяжелый класса **C12/15 - C25/30**.

Новые эффективные решения

- 1 Высокопрочный бетон классов **C35/45 - C50/60** и ненапрягаемая высокопрочная арматура классов **S800, S1000**. Экономия металла и бетона до 20%.
- 2 Гибкие колонны изготавливают с напрягаемой арматурой классов **S800, S1000**, что повышает жесткость и трещиностойкость и снижается расход стали до 40%.
- 3 Изготовление колонн с арматурой, подвергнутой предварительному сжатию, а не натяжению. Бетон в результате получает предварительные растягивающие напряжения, что ведет к повышению ее несущей способности при сжатии.

Колонны

Расчет колонны по несущей способности

Расчёт колонн выполняют отдельно для надкрановой и подкрановой части как внецентренно сжатых элементов.

Расчет ведут в плоскости изгиба (в плоскости поперечной рамы) и из плоскости изгиба при $N = N_{\max}$ и $M = 0$;

* При расчёте в плоскости изгиба рассматривают следующие комбинации: $M_{\max}, N, Q_{\text{соотв.}}$; $M_{\min}, N, Q_{\text{соотв.}}$; $N_{\max}, M, Q_{\text{соотв.}}$.

Учёт эффектов второго порядка, обусловленных деформацией конструкции, осуществляется при $\lambda \geq \lambda_{\text{lim}}$, где λ - гибкость колонны, λ_{lim} - минимальная гибкость колонны.

$$\lambda = l_0 / i \quad ; \quad \lambda_{\text{lim}} = 20 \cdot A \cdot B \cdot C / \sqrt{N}$$

Колонны

Расчет колонны по несущей способности

Подбор площади продольной арматуры выполняется по графикам приложения В НТП РК 02-0101.1-2011

в зависимости от параметров, определяемых для каждого расчётного сочетания:

$$\alpha_{Eds} = M_{Ed} / (f_{cd} * b * d^2) \quad ; \quad V_{Ed} = N_{Ed} / (f_{cd} * b * d).$$

Полученное значение $A_s \geq A_{s,min} = (0,10 * N_{Ed}) / f_{yd} \geq 0,02 * A$

Усилия в подкрановой части двухветвевой колонны можно определить упрощенным способом.

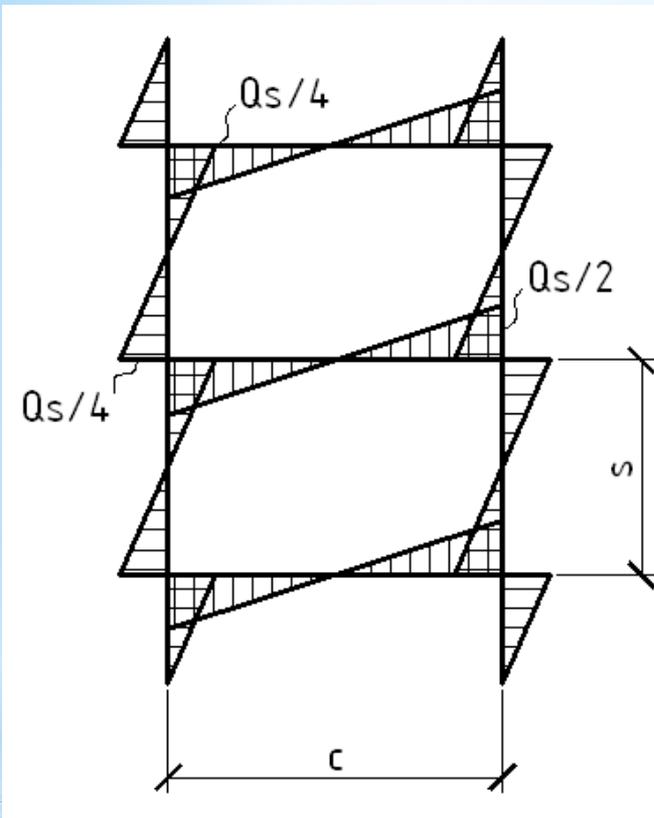
$$N_{br} = \frac{N}{2} \pm \frac{M}{c} * \eta$$

где M и N - расчетные усилия по оси колонны,

c - расстояние между центрами ветвей. Нулевая точка эпюры изгибающих моментов находится в середине расстояния между распорками колонны.

Колонны

Расчет колонны по несущей способности



Изгибающий момент ветвей, $M_{br} = \frac{Q \cdot s}{4}$
где Q - поперечная сила в подкрановой части колонны,
 S - расстояние между центрами распорок.

Изгибающий момент распорки равен сумме моментов ветвей в узле

$$M_I = \frac{Q \cdot S}{2}$$

Поперечная сила распорки

$$Q_1 = \frac{Q \cdot S}{c}$$

Если одна из ветвей окажется растянутой, то изгибающие моменты в сжатой ветви и распорке увеличиваются в два раза, т.к. поперечную силу Q колонны воспринимает лишь сжатая ветвь.

Колонны

Конструирование

Продольная арматура

Минимальный диаметр продольной арматуры: **12 мм** для монолитных колонн и конструктивной арматуры; **16 мм** для сборных колонн.

Максимальный диаметр продольной арматуры: **40 мм**.
Расстояние между осями стержней продольной арматуры - не более **400 мм**.

Поперечная арматура

Минимальный диаметр поперечной арматуры: **6 мм**, но не менее **0,25 d_{max}** .

Максимальный шаг поперечной арматуры
 $S_{cl,max} = \min (20 * d_{min} ; b_{min} ; 400 \text{ мм})$.

Колонны

Конструирование

