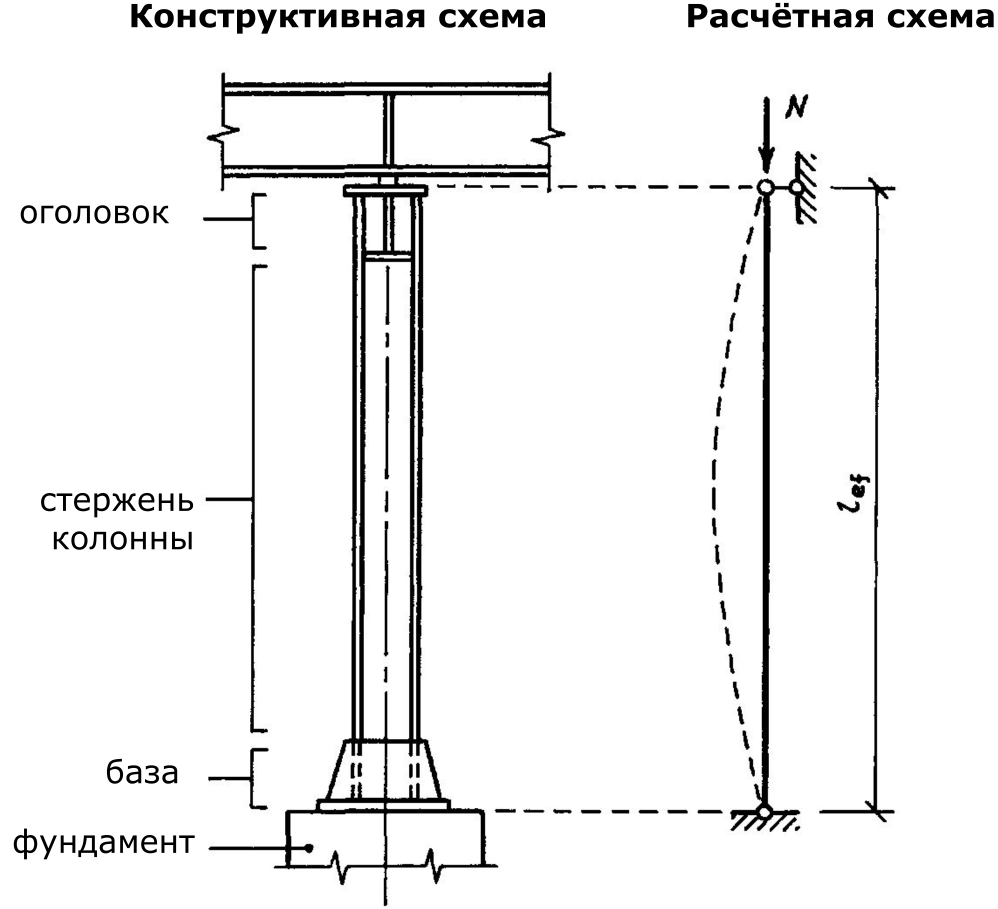
СТАЛЬНЫЕ КОЛОННЫ

1

Общие соображения

Колонны воспринимают нагрузки от элементов перекрытия и передают их на фундамент.

Три основных элемента колонны – **оголовок**, **стержень** и **база**.



l_{ef} – **расчётная длина колонны** – эквивалентная из условия устойчивости длина шарнирно опёртого стержня той же жёсткости

Центрально- и внецентренно сжатые колонны

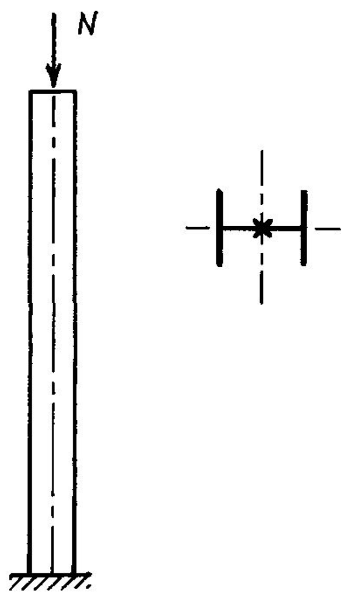
2

В центрально-сжатых колоннах сжимающее усилие приложено в центре тяжести сечения (или по оси стержня, поскольку **ось** – это линия, соединяющая центры тяжести сечений).

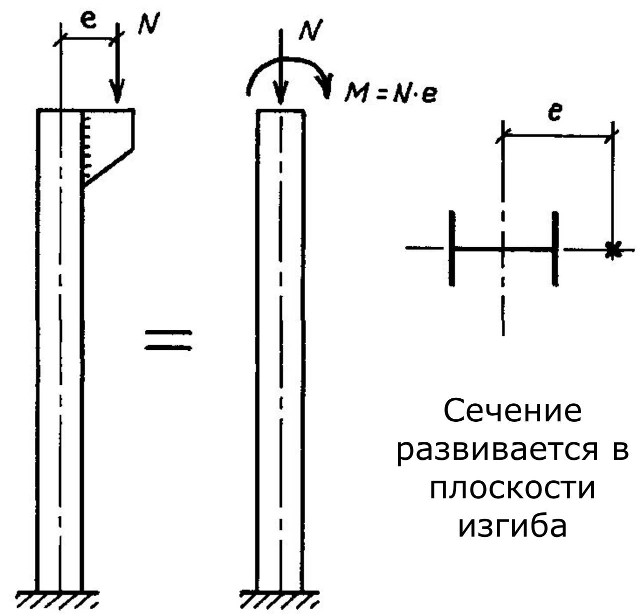
Во внецентренно сжатых колоннах сжимающее усилие приложено с эксцентриситетом **е.**

Внецентренное приложение усилия **N** эквивалентно совместному действию центрально приложенного усилия **N** и изгибающего момента **M = N·e**

Центральное сжатие



Внецентренное сжатие

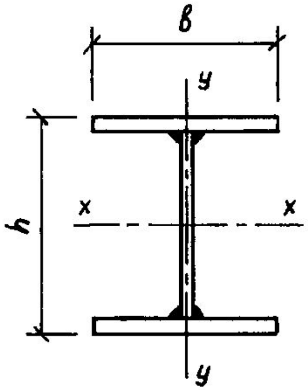


e – **эксцентриситет** – расстояние между осью стержня и линией действия силы N

Колонны сплошного сечения

Сплошные сечения эффективны при нагрузке N ≥ 4000 кН

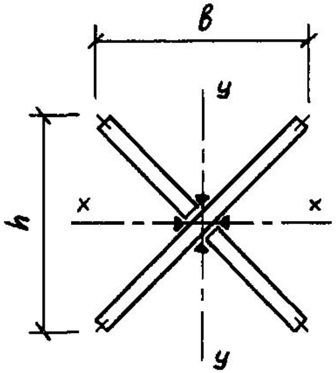
Сечения открытого профиля:



Двутавровое

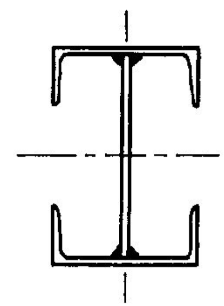
$i_x = 0{,}43\ h$

$i_y = 0{,}24\ b$

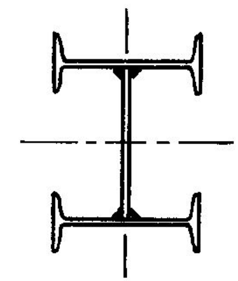


Крестовое

$i_x = i_y = 0{,}29\ h$



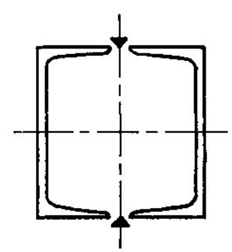
Из двух швеллеров



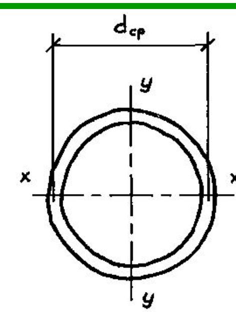
Из двух двутавров

Сечения замкнутого профиля:

$d_{ср}$ – диаметр средней линии кольца

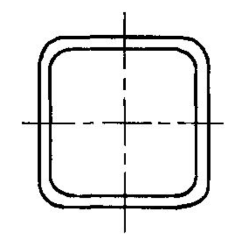


Из двух швеллеров



Кольцевое

$i_x = i_y = 0{,}35\ d_{ср}$



Трубчатое

4

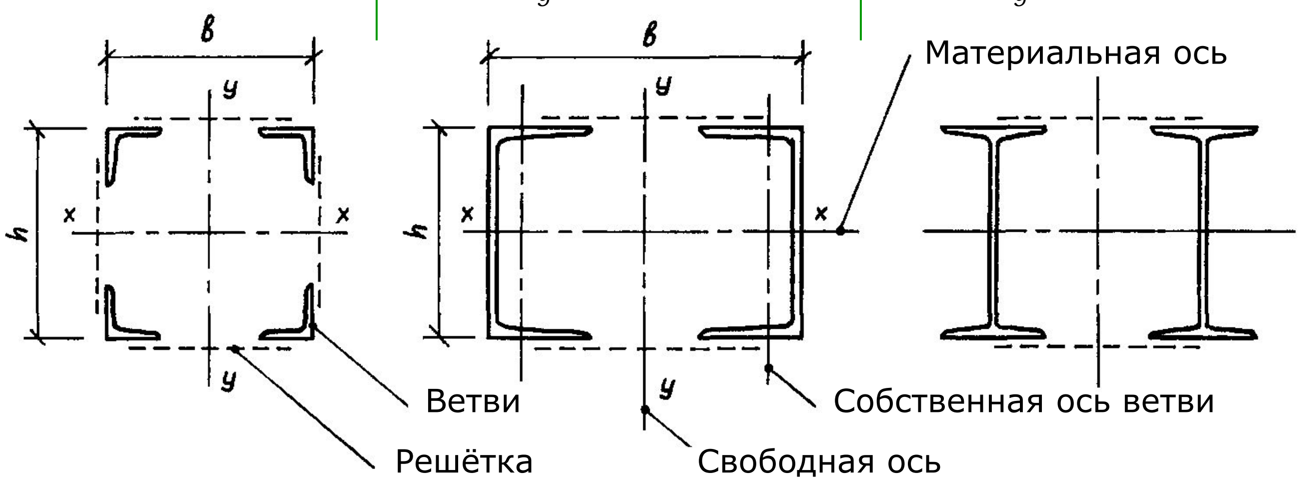
Колонны сквозного сечения

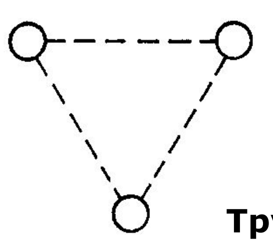
Колонны сквозного сечения состоят из двух ветвей, соединённых решёткой.

Из-за большого числа коротких швов эти колонны оказываются более трудоёмкими, чем сплошные.

Сквозные сечения эффективны при нагрузке N < 4000 кН

При N < 1500 кН	При N = 1500…2500 кН	При N = 2500…4000 кН
$i_x = i_y = 0{,}43\ h$	$i_x = 0{,}38\ h$ $i_y = 0{,}44\ b$	$i_x = 0{,}43\ h$ $i_y = 0{,}50\ b$





Трубчатое

Сечение из двух двутавров применяется, когда в сортаменте уже нет подходящих швеллеров, способных воспринять действующую нагрузку

5

Типы решёток сквозных колонн

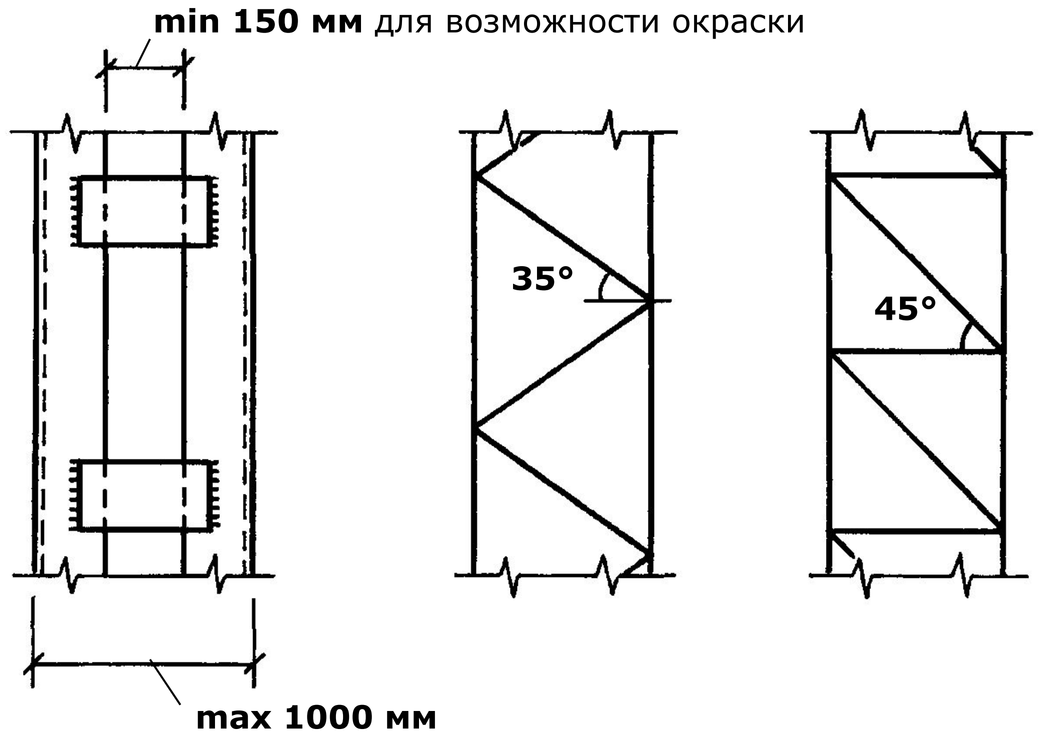
Решётка из планок лучше выглядит, однако раскосные решётки менее деформативные.

При конструировании решёток желательно обеспечивать **оптимальные углы наклона раскосов.**

Безраскосная (из планок) применяется при N ≤ 2500 кН

Раскосная треугольная

Раскосная с распорками

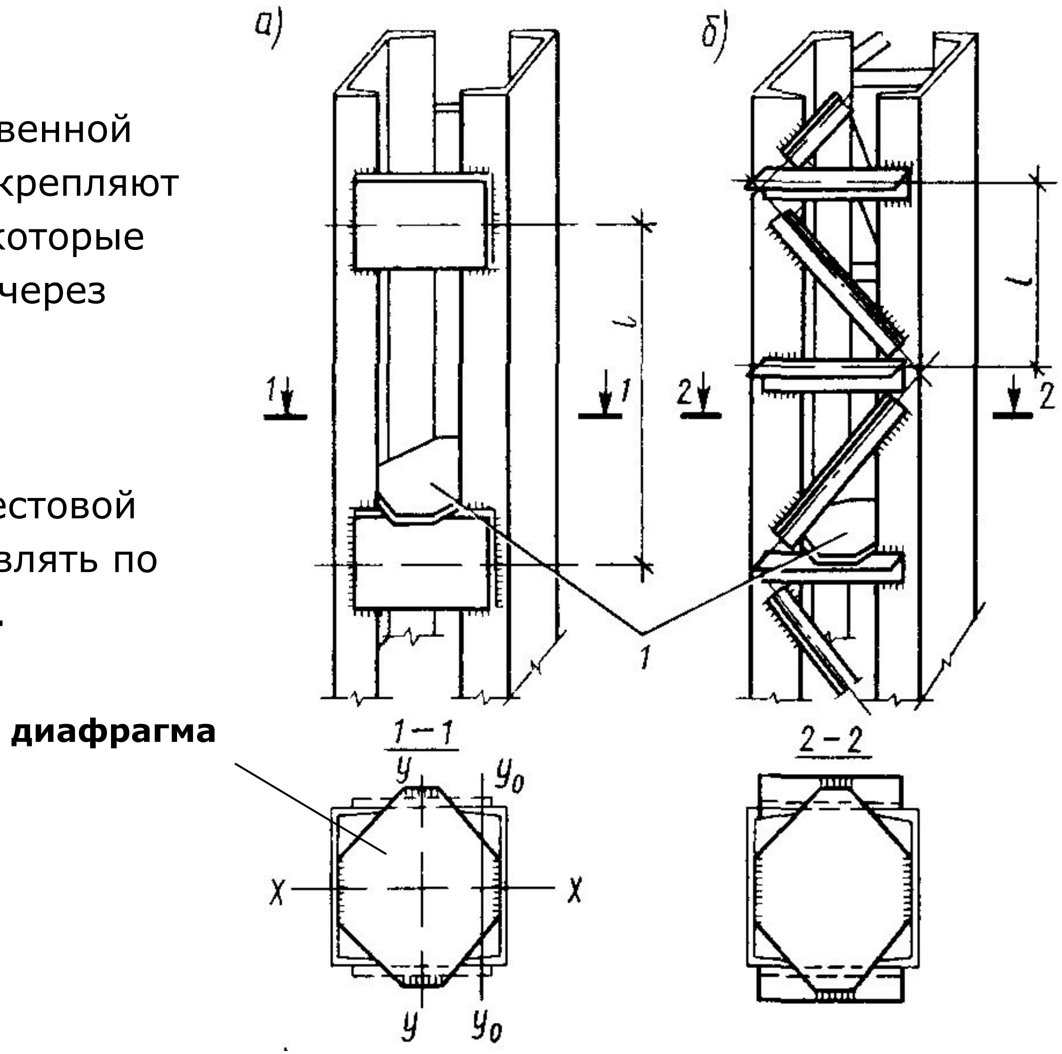


Диафрагмы жёсткости в сквозных колоннах

6

Для обеспечения пространственной жёсткости сквозные колонны укрепляют поперечными диафрагмами, которые необходимо устанавливать через каждые 3…4 м длины.

Центрирование уголков в крестовой решётке допускается осуществлять по наружной грани ветви.



Эффективность применения различных типов сечений

Для экономии материала целесообразно соблюдать **условие равноустойчивости** стержня колонны:

$$\lambda_x = \lambda_y \,, \quad где \quad \lambda_x = l_x / i_x \,; \quad \lambda_y = l_y / i_y$$

λ_x, λ_y *– гибкости колонны относительно осей* ***x*** *и* ***y***; l_x, l_y *– расчётные длины для осей* ***x*** *и* ***y***; i_x, i_y *– радиусы инерции сечения.*

При выполнении условия равноустойчивости стержень колонны будет оказывать одинаковое сопротивление потере устойчивости в обоих возможных направлениях. Если условие не выполняется, создаются избыточные запасы устойчивости.

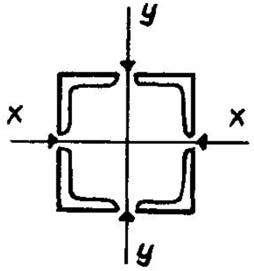
Если расчётные длины центрально-сжатой колонны равны ($l_x = l_y$), то наиболее эффективным для неё является сечение с наибольшим радиусом инерции (i_{max}), одинаковым по всем направлениям ($i_x = i_y$).

Из **сплошных сечений** указанным требованиям в наибольшей степени отвечает **кольцевое сечение**.

На втором месте – **крестовое сечение**.

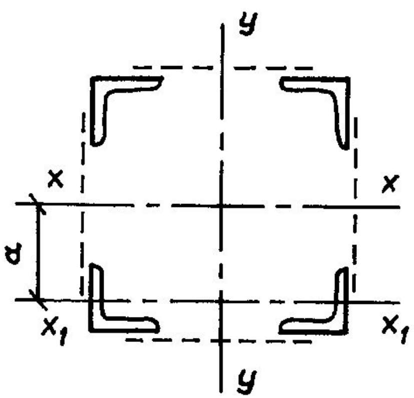
Двутавровое сечение будет соответствовать условию равноустойчивости, если $b = 2h$. В обычном двутавровом сечении потеря устойчивости произойдёт относительно оси y. Несмотря на это, сечения из сварных и прокатных широкополочных двутавров находят широкое применение.

Эффективность сквозных сечений



В **сквозных колоннах** условие равноустойчивости обеспечивается за счёт изменения расстояния между ветвями.

За счёт увеличения расстояния между ветвями повышается радиус инерции сечения при сохранении той же его площади:



$$J_x = 4 \cdot \left[J_1 + A_1 \, a^2 \right]$$

$$i_x = \sqrt{\frac{J_x}{A}}$$

$$A = 4 A_1$$