

## **ЛЕКЦИЯ 6**

# **Компоновка и расчет каркаса многоэтажных зданий**

## 6.1. Компонировка конструктивной системы в плане

1) Размещение связевых конструкций в плане можно осуществлять по разным схемам: по контуру здания, в центре здания и на различных участках плана.

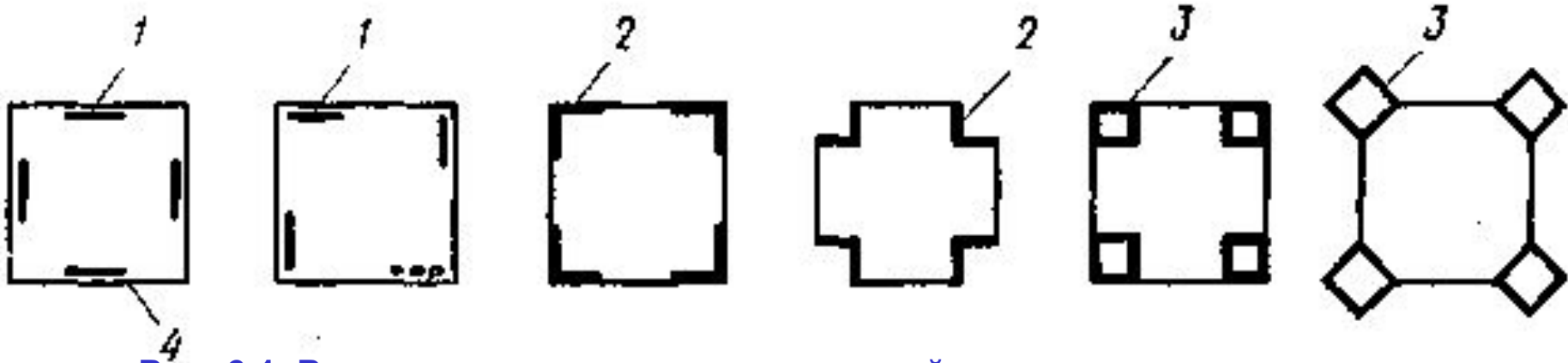


Рис. 6.1. Размещение связевых конструкций по контуру здания:

1 - диафрагма; 2 - ствол открытого сечения; 3 - ствол замкнутого сечения;  
4 - контур плана здания

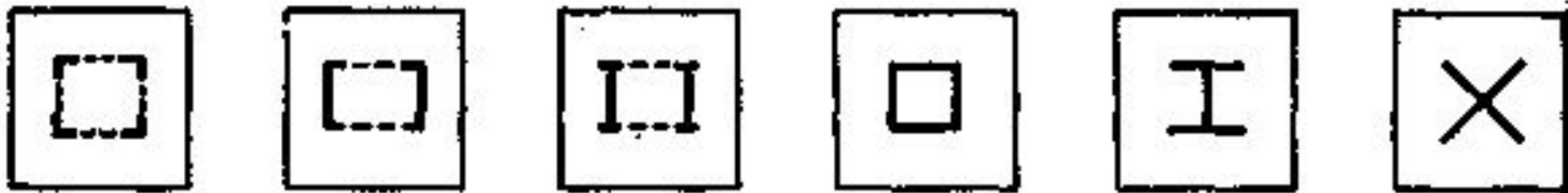


Рис. 6.2. Размещение связевых конструкций в центре здания

## 2) Сетка колонн.

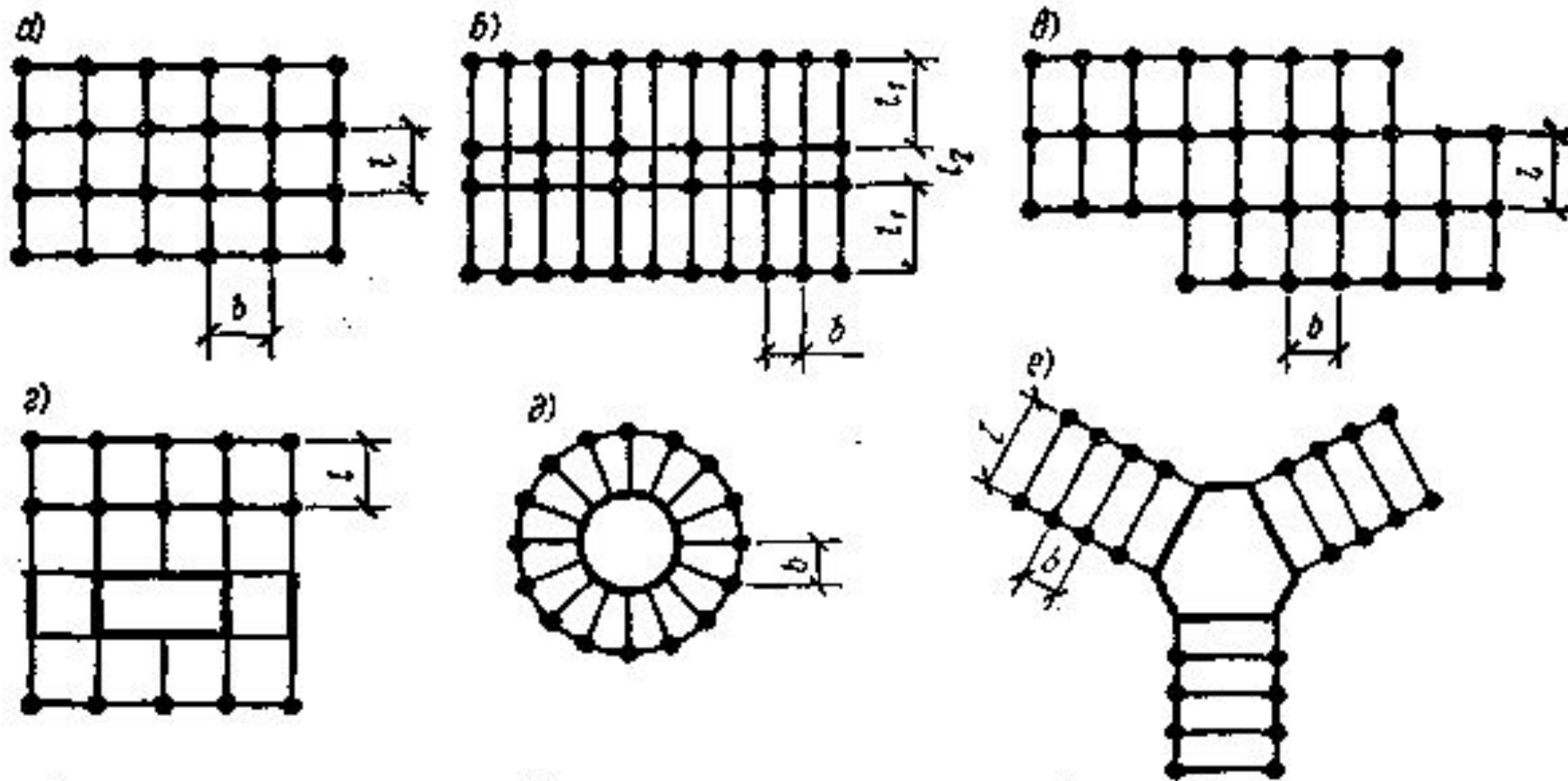
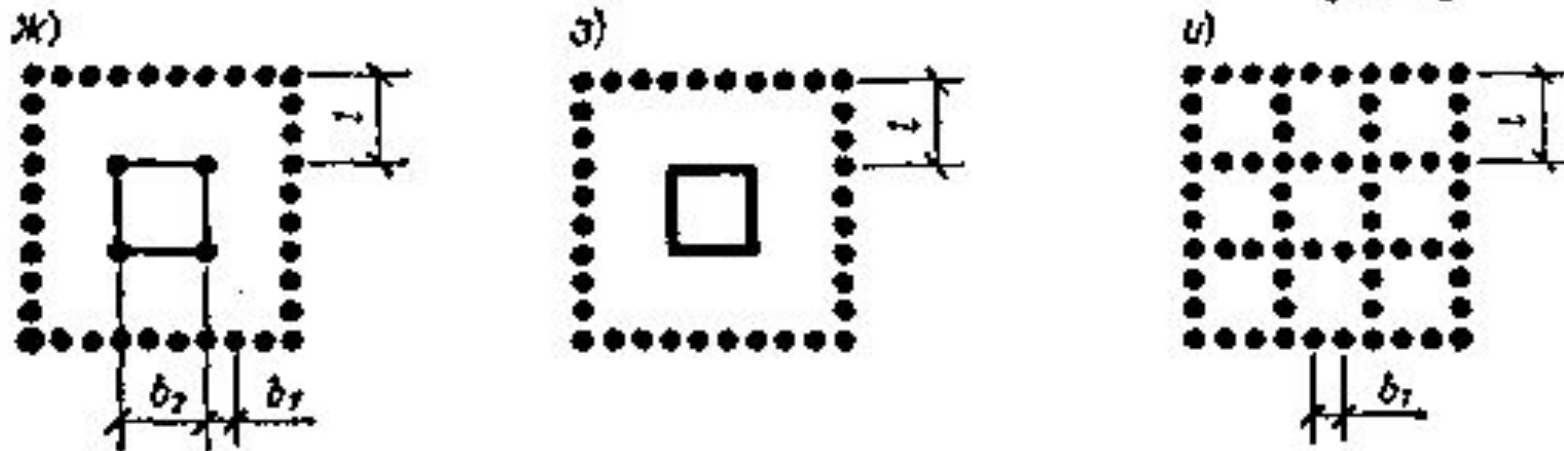


Рис. 6.3. Размещение колонн в плане:

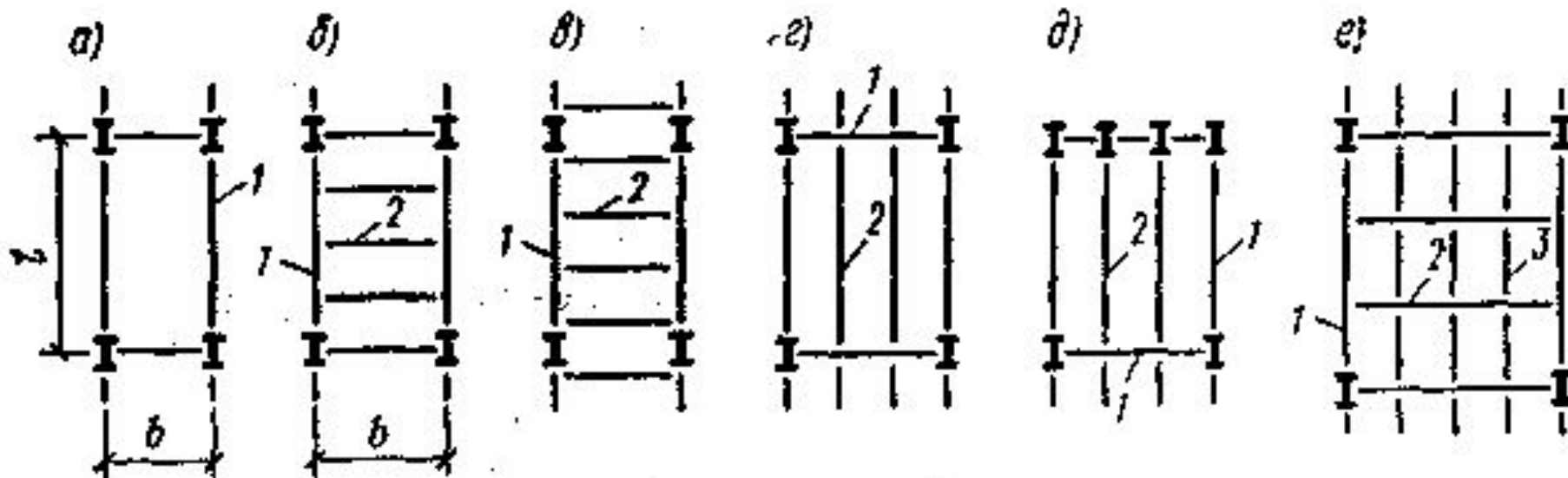
а-в - в обычных рамных системах; г-е - в связевых и рамно-связевых с диафрагмами и (или) внутренним стволом;



**Рис. 6.4. Размещение колонн в плане:**

ж, з - в системе с внешним охватывающим стволом в сочетании с внутренними колоннами или внутренним стволом; и - в секционнo-рамной системе.

**3) Компоновка перекрытий.** Выбор схемы перекрытий зависит от размера пролета и шага колонн, формы ячейки, конструкции плиты перекрытия. Для прямоугольных и квадратных ячеек обычно используются схемы балочных перекрытий.



**Рис. 6.5. Компоновка ячеек балочных перекрытий**

а - упрощенная схема; б–г - варианты нормальной схемы; д - сочетание упрощенной и нормальной схем; в – усложненная схема; 1 – ригель, главная балка (ферма);  
 2 – вспомогательная балка (балка настила в схемах б–д); 3 – балка настила.



**Рис. 6.6. Компоновка ячеек балочных перекрытий**

ж–к – типы сопряжения балок; 1 – ригель, главная балка (ферма);  
2 – вспомогательная балка (балка настила в схемах б–д); 3 – балка настила.

## 6.2. Компоновка конструктивной системы по высоте

- 1) Горизонтальные связевые конструкции.
- 2) Вертикальные связевые конструкции.

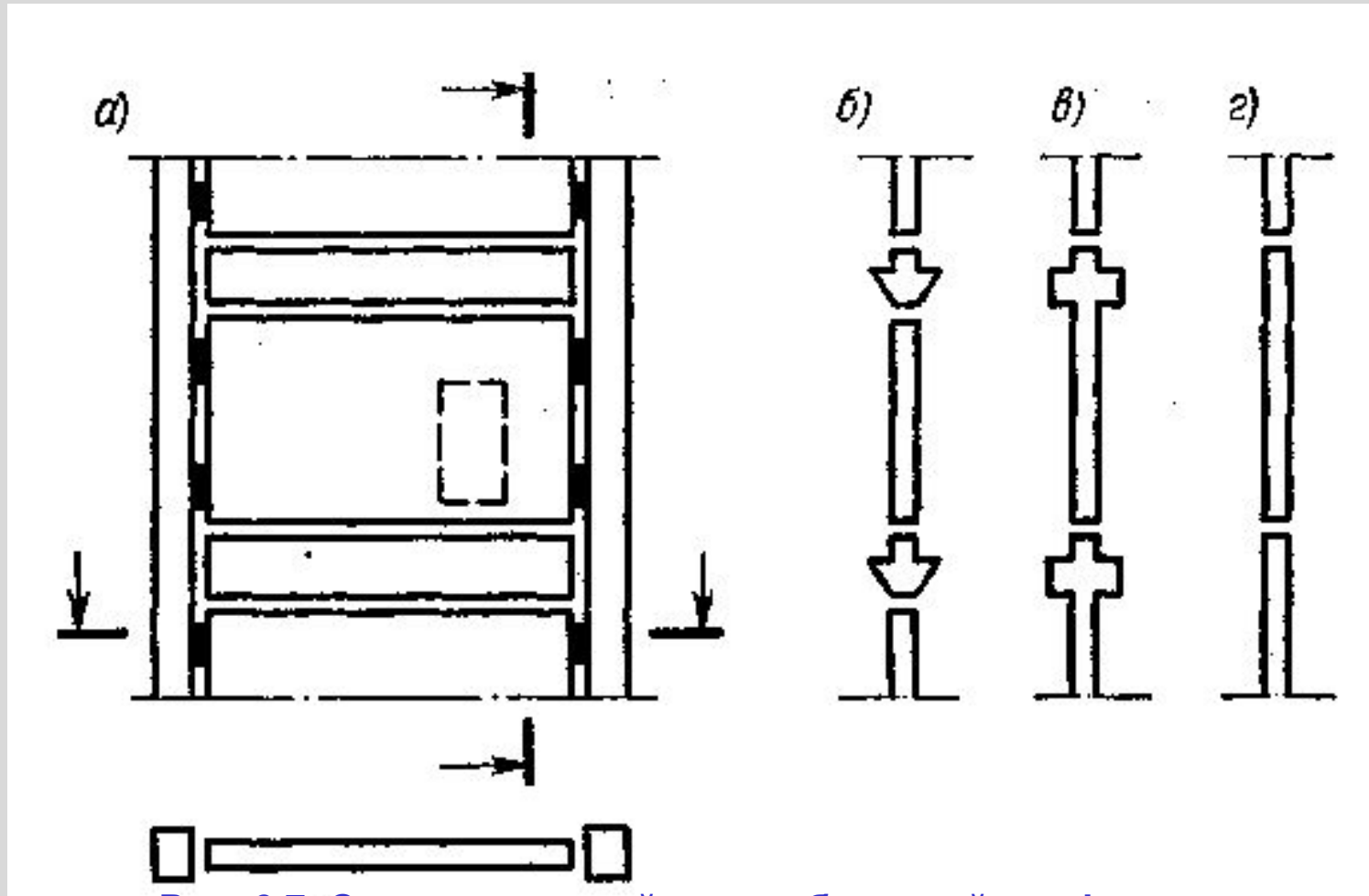
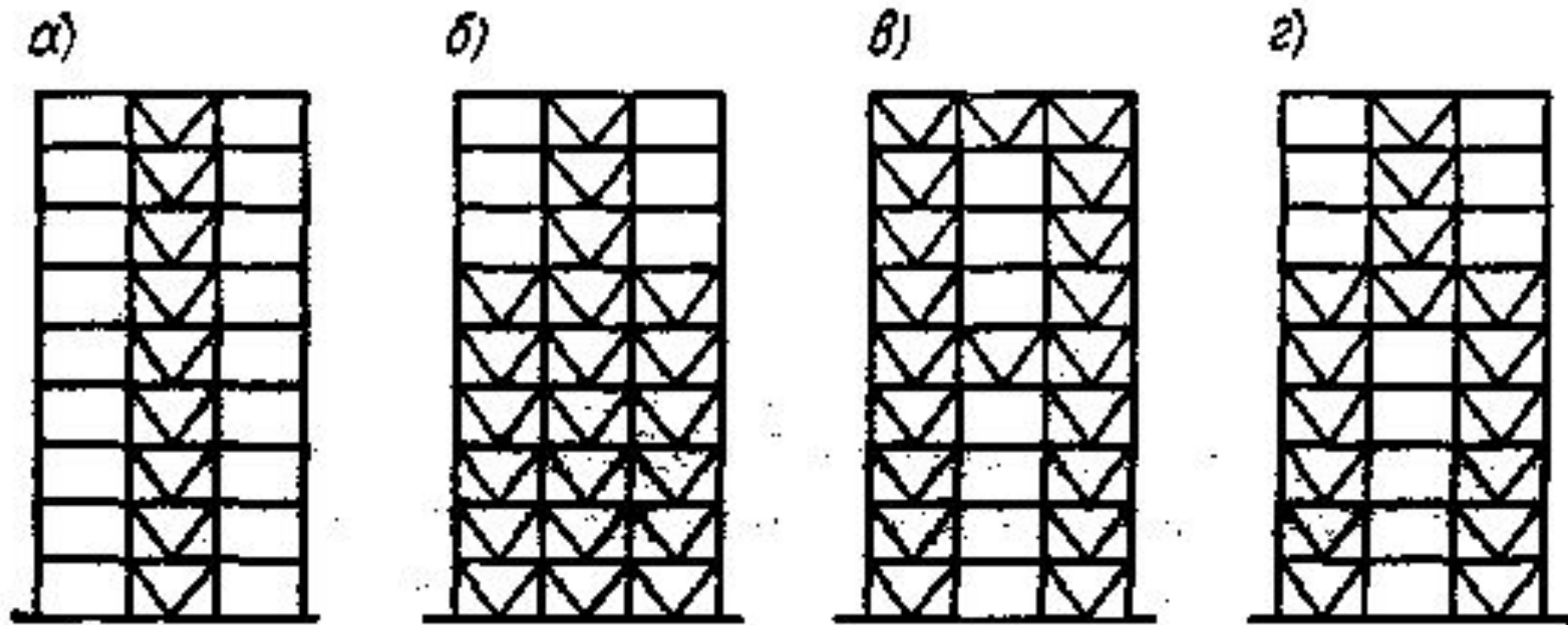


Рис. 6.7. Схема каркасной железобетонной диафрагмы:

а – общий вид; б–г – варианты сечения стенки диафрагмы

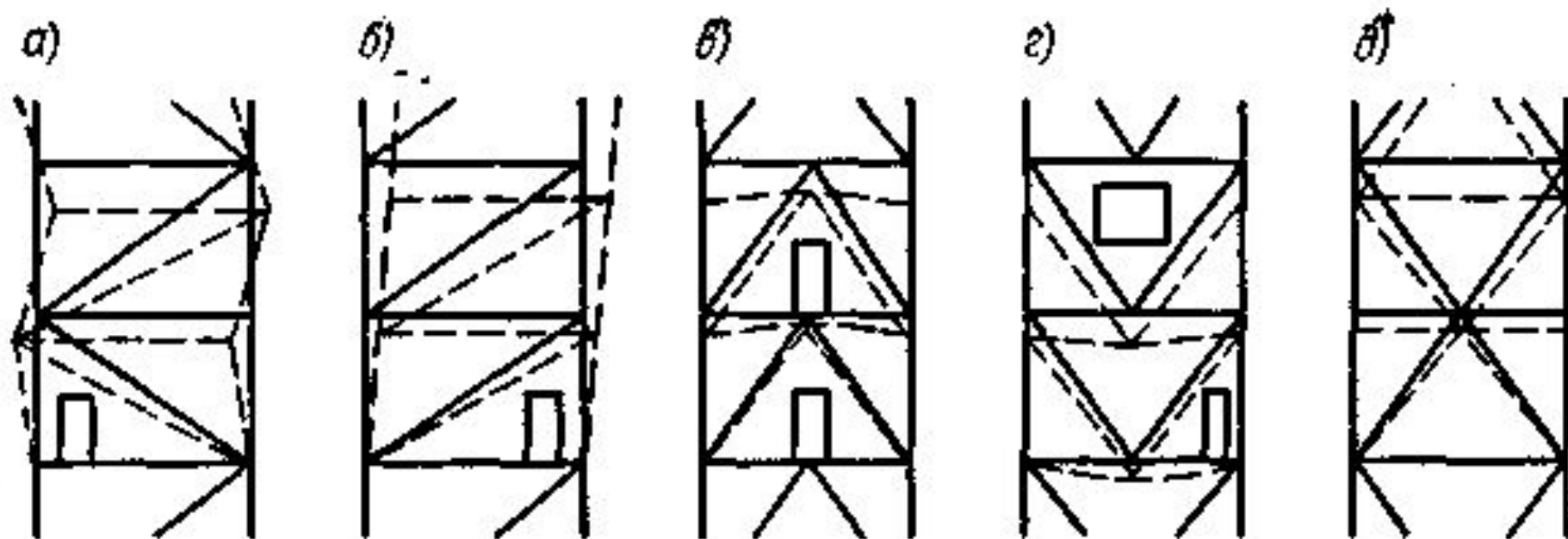
3) Стальные связевые конструкции выполняются в виде плоских и пространственных ферм, поясами которых служат колонны.



**Рис. 6.8. Схемы связевых конструкций из плоских ферм:**

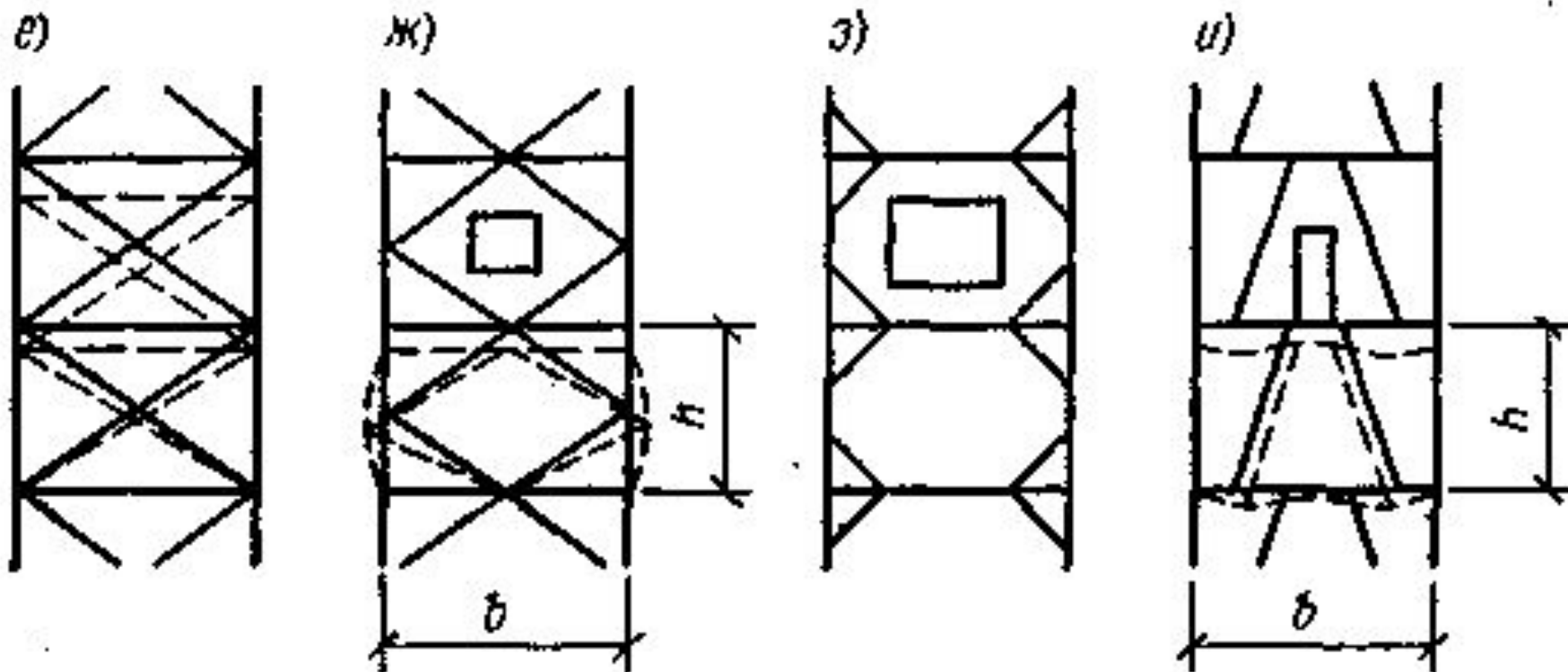
а – консольная ферма постоянной ширины; б – то же, с уширением в нижней части здания; в – рамная ферма; г – сочетание рамной и консольной ферм.

4) Решетка стальных связевых ферм образуется ригелями и раскосами.



**Рис. 6.9. Решетка вертикальных связей:**

а – треугольная; б – раскосная; в, г – полураскосная; д - крестовая



**Рис. 6.10. Решетка вертикальных связей:**  
 е – крестовая; ж – ромбическая; з, и – неполная.

## 5) Грани стволов из пространственных ферм

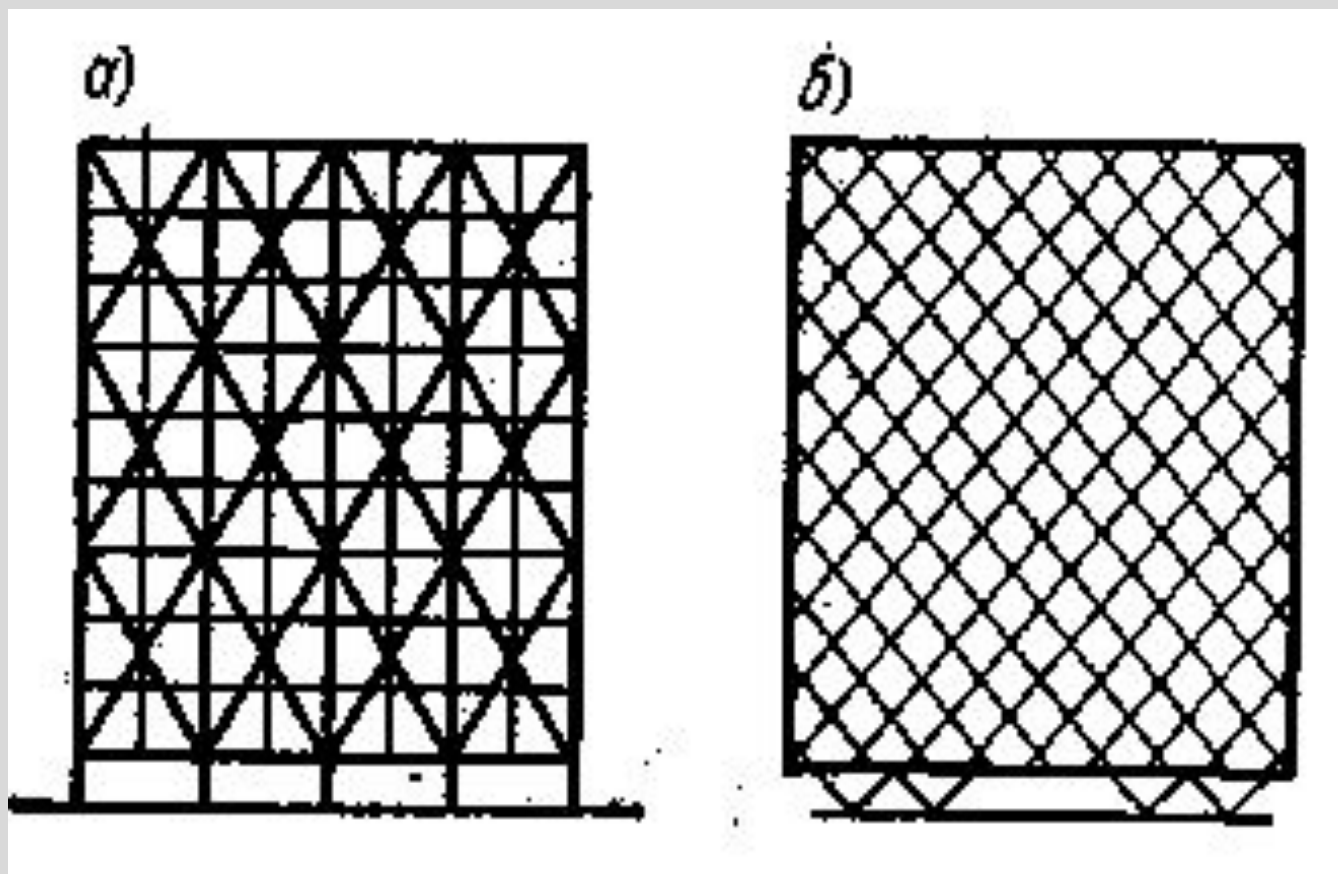


Рис. 6.11. Грани внешнего ствола жесткости

## 6.3. Нагрузки и воздействия на каркасы многоэтажных зданий

**Нагрузки** на многоэтажные здания включают:

- постоянные от веса конструкций;
- полезную временную нагрузку на перекрытия;
- ветровую нагрузку;
- снеговую нагрузку;
- сейсмическую нагрузку.

### *Нагрузка от веса несущих стальных конструкций*

Нормативная нагрузка от веса несущих конструкций, выполненных из стали С245 (ВСтЗ), может быть подсчитана по формуле, кН/м<sup>2</sup>:

$$p \approx 0,1 + 0,03[g + kw_0 H / L] / [1 + 0,01H]$$

H и L — соответственно высота и меньший из габаритных размеров здания в плане, м;

q — нормативное значение суммы постоянной (кроме веса несущих конструкций) и вертикальной временной нагрузок, отнесенное к площади всех перекрытий (q = 6...10 кН/м<sup>2</sup>);

w<sub>0</sub> — нормативное ветровое давление для района строительства, кН/м<sup>2</sup>

$k$  – коэффициент, учитывающий конструктивную схему каркаса. Этот коэффициент принимают равным:

$k = 3$  – для обычных рамных систем;

$k = 1,5$  – для секционно-рамных систем и систем с внешней пространственной рамой;

$k = 2,0$  – для связевых систем с решетчатыми стальными диафрагмами или внутренним стволом в виде стальной пространственной фермы;

$k = 1$  – для связевых систем с внешними стволами.

При расчете ригелей и балок перекрытий учитывают часть нагрузки  $p$ , равной  $(0,3 + 6 / m_{\text{эт}})$

$p$  – для рамных систем и  $(0,2 + 4 / m_{\text{эт}})$

$p$  – для связевых систем, где  $m_{\text{эт}}$  – число этажей здания ( $m_{\text{эт}} > 20$ )

## *Нагрузка от веса стен и перекрытий*

Нормативное значение веса 1 м<sup>2</sup> стены или перекрытия приблизительно составляет, кН/м<sup>2</sup>:

- для наружных стен из бетонных панелей – 2,5...5,0;
- для стен из эффективных панелей – 0,6...1,2;
- для внутренних стен и перегородок на 30...50 % меньше, чем для наружных стен;
- для несущей плиты перекрытия вместе с полом при использовании железобетонных панелей и настилов – 3...5;
- то же, при использовании монолитных плит из легкого бетона по стальному профнастилу – 1,5...2,0;
- нагрузка от подвесного потолка – 0,3...0,8.

## ***Временные нагрузки на перекрытия***

Принимают в виде эквивалентных нагрузок, равномерно распределенных по площади перекрытий  $1,5 \dots 4 \text{ кН/м}^2$  в зависимости от назначения помещения. Коэффициенты надежности по нагрузке  $\gamma_f$  для равномерно распределенных нагрузок следует принимать равными:

$\gamma_f = 1,2$  - при нормативном значении  $< 2,0 \text{ кН/м}^2$ ;

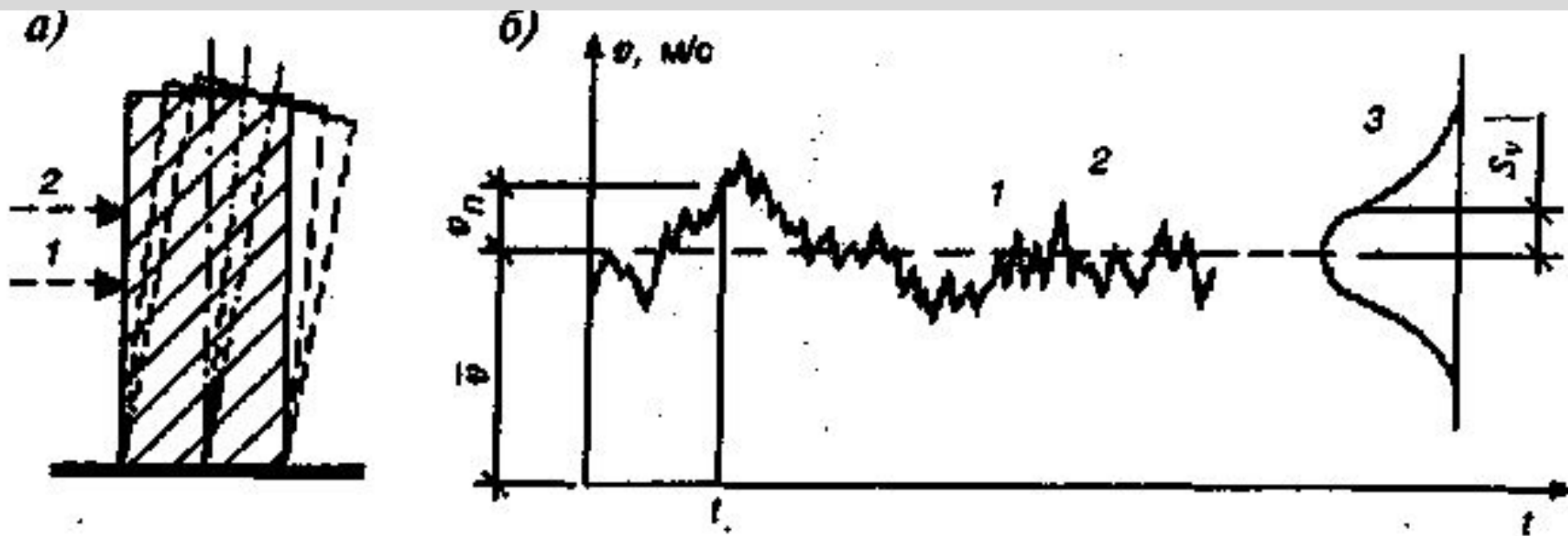
$\gamma_f = 3$  - при нормативном значении  $2,0 \text{ кН/м}^2$  и более.

## ***Снеговая нагрузка***

оказывает влияние только на несущие конструкции покрытия здания и почти не влияет на суммарные усилия в нижерасположенных конструкциях.

## ***Ветровая нагрузка***

Является основной временной нагрузкой. Действие ветра на сооружения проявляется в виде нагрузки, величина которой зависит от скорости ветра и его порывистости



**Рис. 6.12. Воздействие динамической составляющей ветровой нагрузки на многоэтажное здание:** а – схема динамических колебаний здания; б – изменение скорости ветра во времени; 1 – средняя скорость; 2 – скорость порывов ветра; 3 – плотность распределения пульсаций скорости

**Приложение ветровой нагрузки.** Необходимо учитывать следующее:

а) Давление ветра всегда является максимальным, если ветер направлен перпендикулярно поверхности здания.

б) При направлении ветра под углом возникают дополнительные напряжения сдвига и кручения. Поэтому при расчете высотных зданий на ветровую нагрузку рассматривается несколько вариантов загрузки.

в) При  $\beta = 45^\circ$  и  $B/L \geq 2$  следует учитывать возможный аэродинамический эксцентриситет в приложении нагрузки  $w_x$ , перпендикулярной более длинной стороне и равный  $0,15 B$ .

г) Если геометрический центр плана здания не совпадает с центром жесткости несущей системы, то в расчетах необходимо дополнительно учитывать крутящие моменты из-за внецентренного приложения ветровой нагрузки.

