



НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ, ДИЗАЙНА И ИСКУССТВ

# ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

*Тема 11. Плоские железобетонные перекрытия  
(сборные перекрытия)*



**Плоское перекрытие** - междуэтажное, чердачное или кровельное перекрытие, основные несущие элементы которого (плиты и балки) расположены в горизонтальной или наклонной (угол наклона не более  $6^\circ$ ) плоскости.

По способу возведения перекрытия подразделяют на:

- сборные;
- монолитные;
- сборно-монолитные.

**Сборное перекрытие** состоит из готовых (сборных) конструкций – плит и балок.



**Монолитное перекрытие** – конструкцию перекрытия выполняют непосредственно на строительной площадке.



**Сборно-монолитное перекрытие** – сочетание сборных элементов и монолитного бетона, укладываемого на месте строительства.



Классификация по **конструктивной схеме**:

**Сборное перекрытие:**

- балочное сборное;
- безбалочные сборные.

**Монолитное перекрытие:**

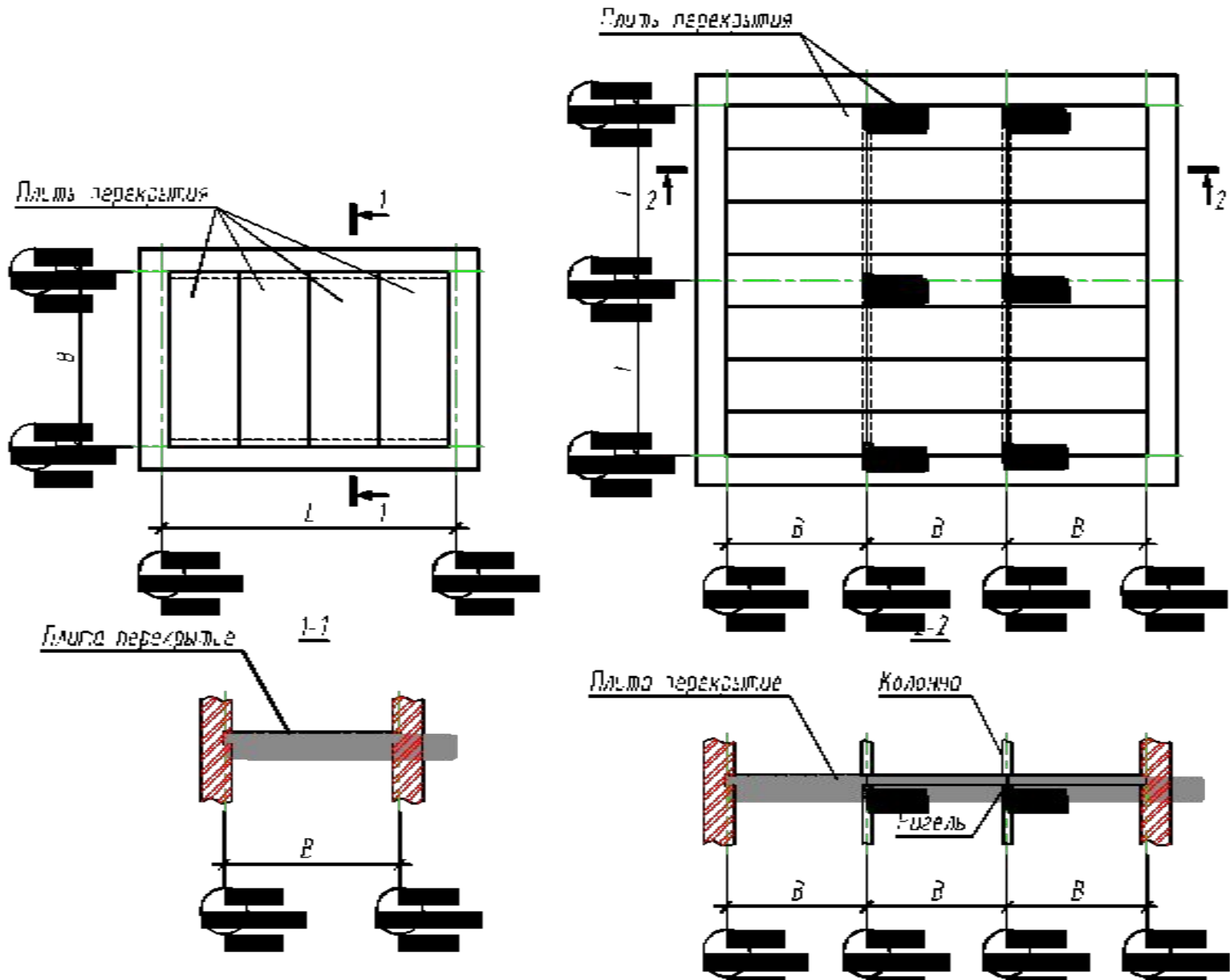
- ребристые монолитные с балочными плитами;
- ребристые монолитные с плитами, работающими в двух направлениях;
- безбалочные монолитные.

**Сборно-монолитное перекрытие:**

- балочные сборно-монолитные;
- безбалочные сборно-монолитные.

# Балочное сборное перекрытие

Перекрытие состоит из сборных плит (панелей), сборных ригелей (балок).

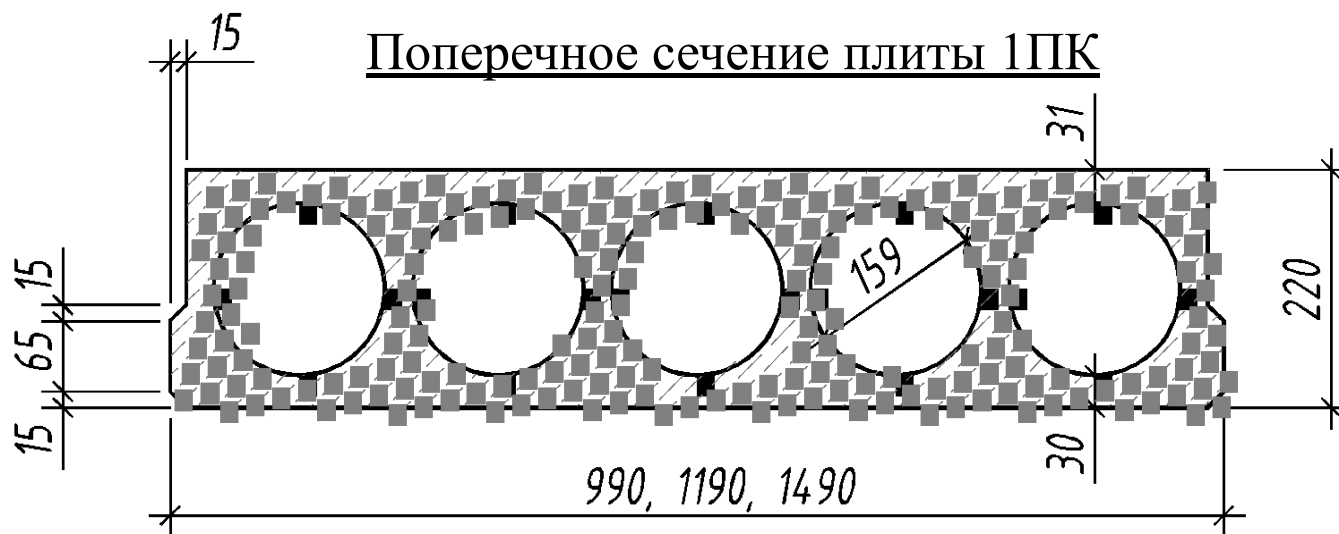


# Многопустотные плиты перекрытия



## Типы многопустотных плит перекрытий

Тип плиты	Толщина плиты, мм	Диаметр пустот, мм	Длина плиты, мм	Ширина плиты, мм
1ПК	220	159	от 2400 до 6600 через 300. 7200, 7500, 9000	1000, 1200, 1500
2ПК	220	140	от 2400 до 6600 через 300. 7200, 7500	1000, 1200, 1500, 1800, 2400, 3000, 3600
3ПК	220	127		
4ПК	260	159	от 2400 до 6600 через 300. 7200, 9000	1000, 1200, 1500
5ПК	260	180	6000, 9000, 12000	1000, 1200, 1500
6ПК	300	203	12000	1000, 1200, 1500
7ПК	160	114	от 3600 до 6300 через 300.	1000, 1200, 1500, 1800





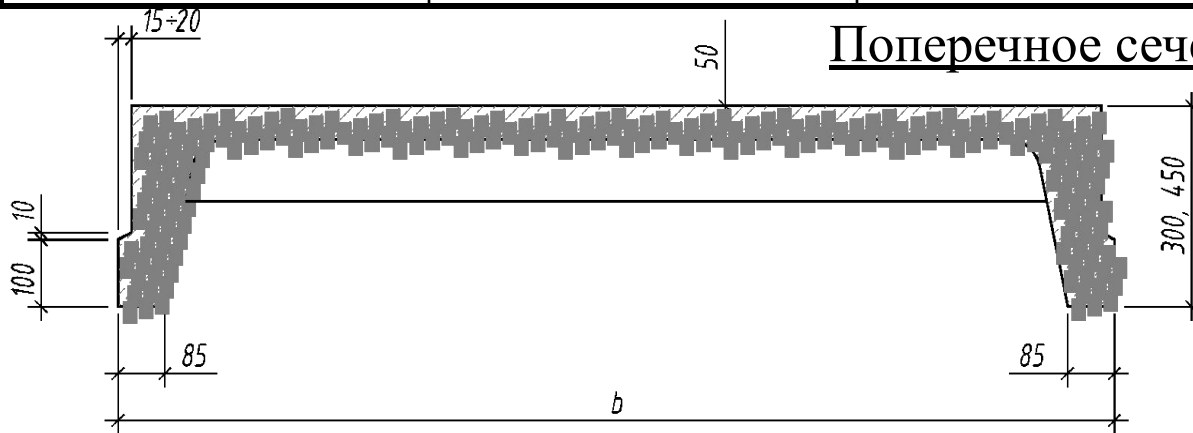
# Ребристые плиты перекрытия



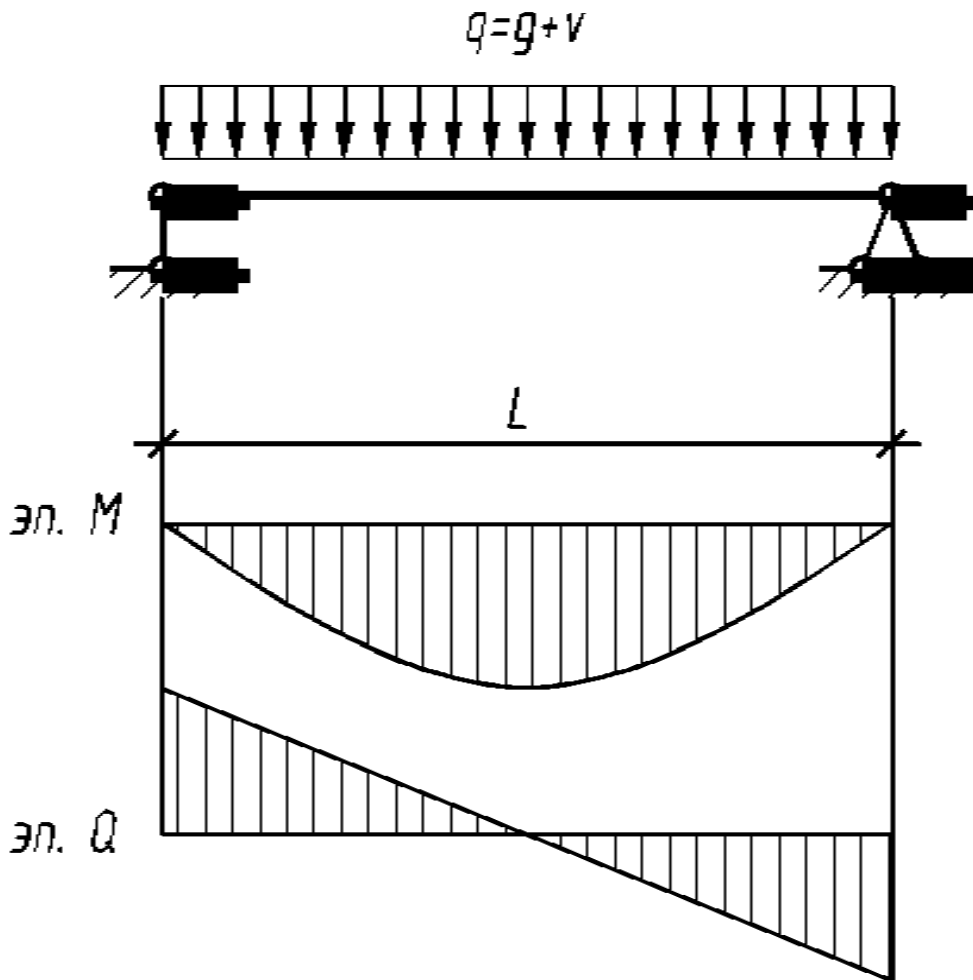
## Типы ребристых плит перекрытий

Тип плиты	Высота, мм	Длина, мм	Ширина, мм
П1	300	5650	2985
П2			1485
П3			935
1П1	450	5550	2985
1П3			1485
1П5			935
1П7			740
1П2		5050	2985
1П4			1485
1П6			935
1П8			740
2П1		5950	1485

Поперечное сечение ребристых плит



## Статический расчет сборных плит перекрытия



$q$  – общая нагрузка;

$g$  – постоянная нагрузка;

$v$  – временная нагрузка  
(до 2,5 т/м<sup>2</sup>).

Максимальное значение  
изгибающего момента:

$$M_{\max} = \frac{q \cdot L^2}{8}$$

Максимальное значение  
поперечной силы:

$$Q_{\max} = \frac{q \cdot L}{2}$$

$L$  – расчетный пролет плиты

## **Расчет сборных плит перекрытия по предельным состояниям**

### **Расчет по первой группе предельных состояний:**

- расчет по прочности нормальных сечений плиты (определение площади продольной арматуры);
- расчет по прочности наклонных сечений (определение площади поперечной арматуры);
- расчет прочности нормальных сечений полки (для ребристых плит).

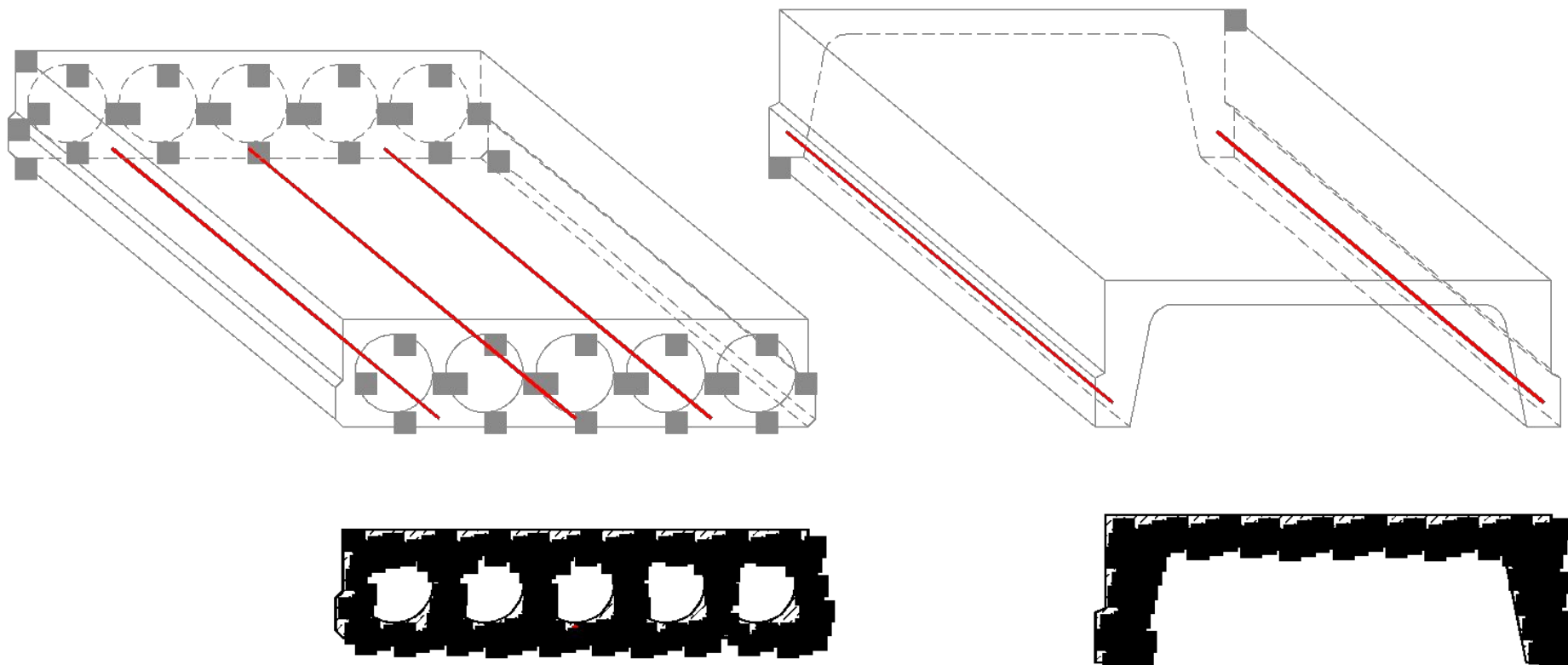
### **Расчет по второй группе предельных состояний:**

- расчет по образованию трещин;
- расчет ширины раскрытия трещин;
- расчет прогиба.

Вид и классы бетонов: В15, В20, В25.

## Конструирование сборных плит перекрытия

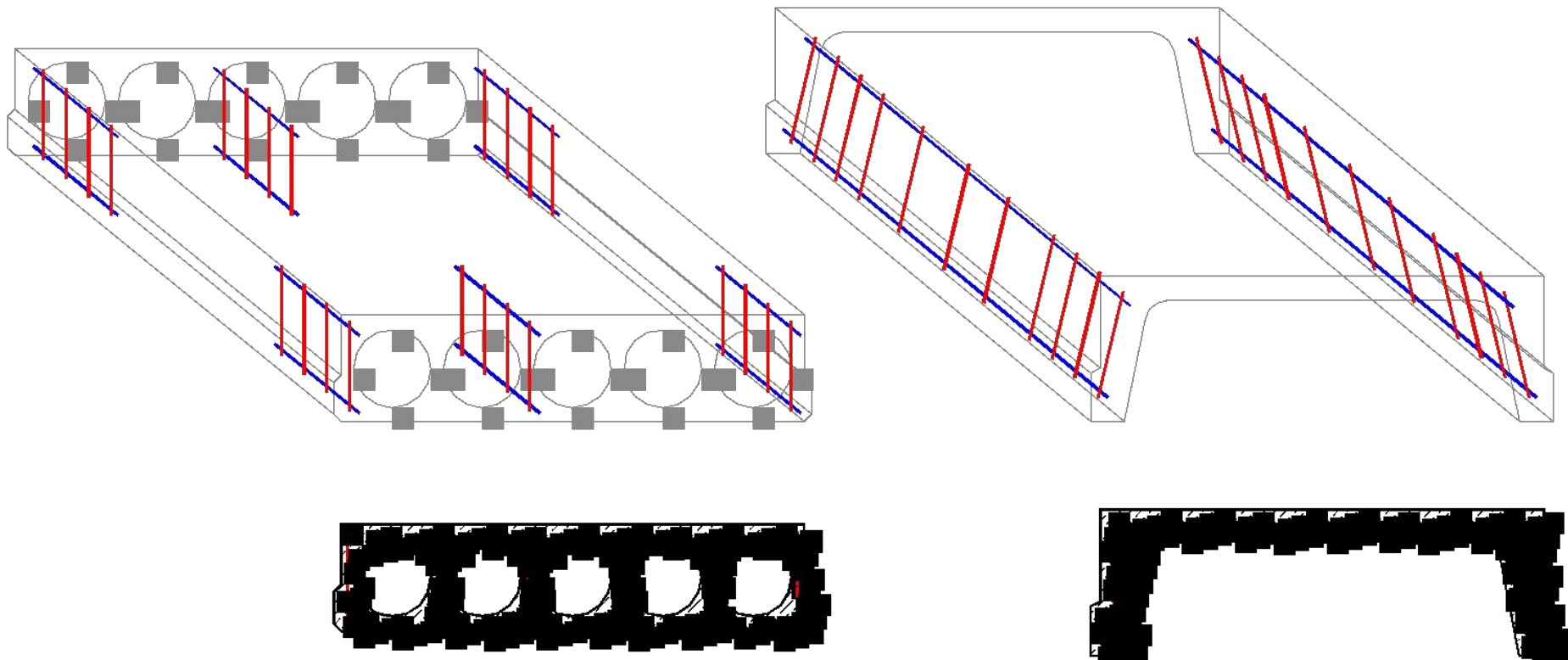
### Расположение продольных арматурных стержней



Арматура – предварительно напряженная.

Классы: **A600, A800, A1000**

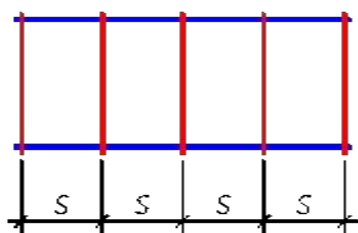
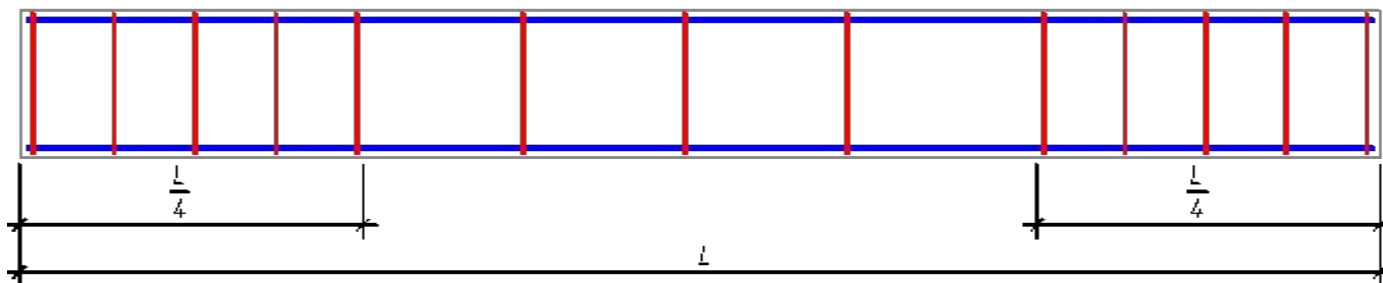
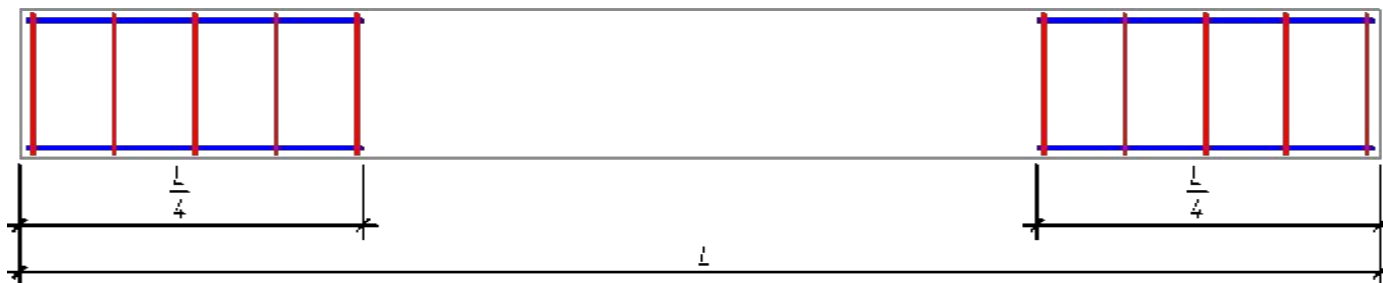
## Расположение поперечных арматурных стержней



Арматура – без предварительно напряженная.

Классы: **A240, A500, B500, Bp500**

# Расположение поперечных арматурных стержней (вид сбоку) для многопустотной и ребристой плиты

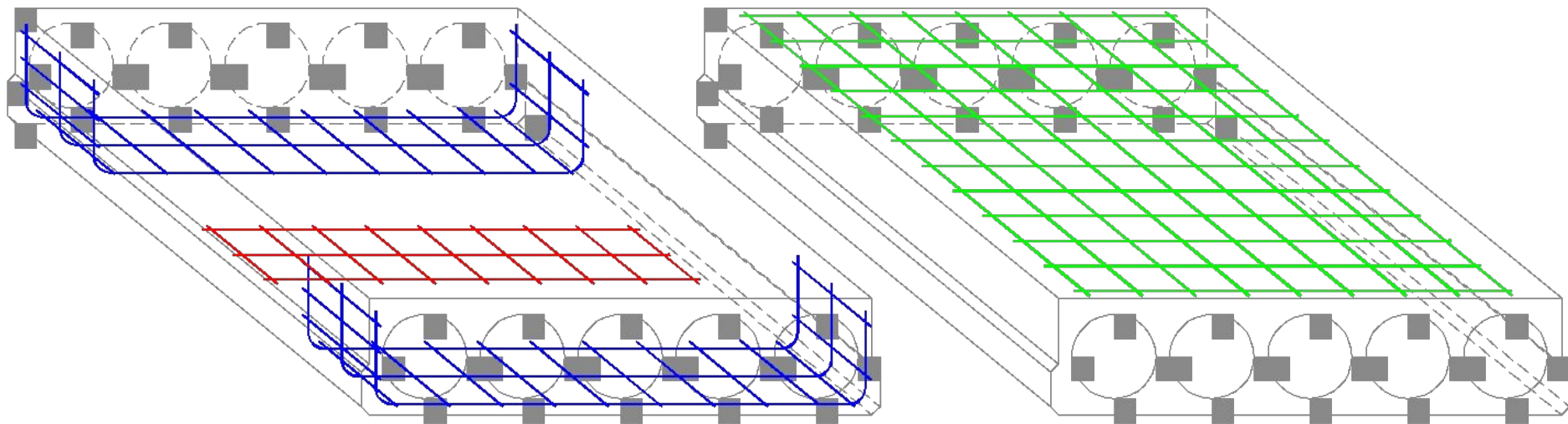


## Назначение шага ( $S$ ) поперечной арматуры:

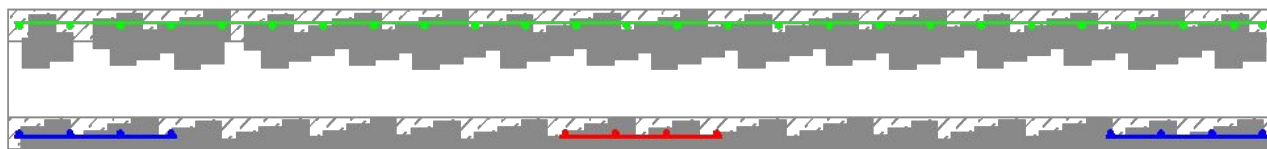
$$\text{Опорный участок: } S = \min \begin{cases} 0,5 \cdot h_0; \\ 300 \text{ мм.} \end{cases}$$

$$\text{Пролетный участок: } S = \min \begin{cases} 0,75 \cdot h_0; \\ 500 \text{ мм.} \end{cases}$$

# Расположение конструктивных арматурных сеток в многопустотной плите

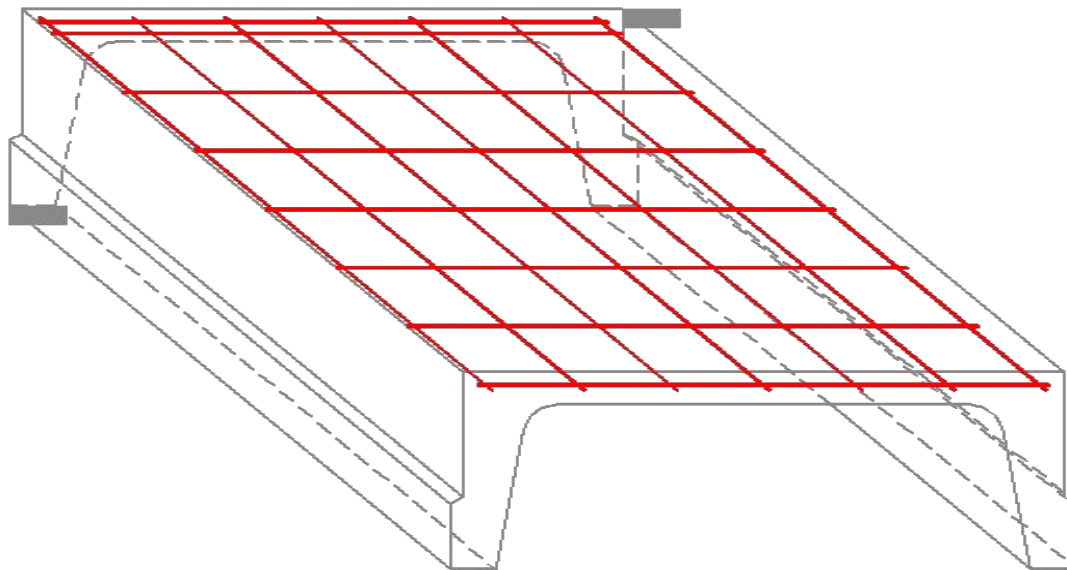


*Продольный разрез плиты*





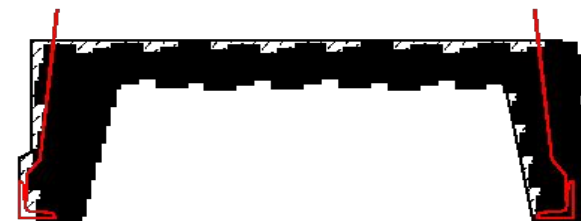
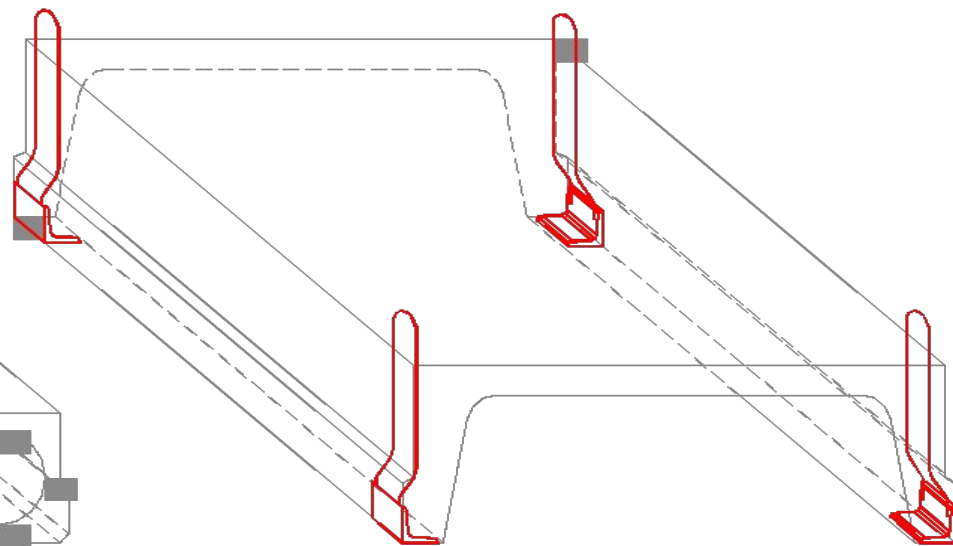
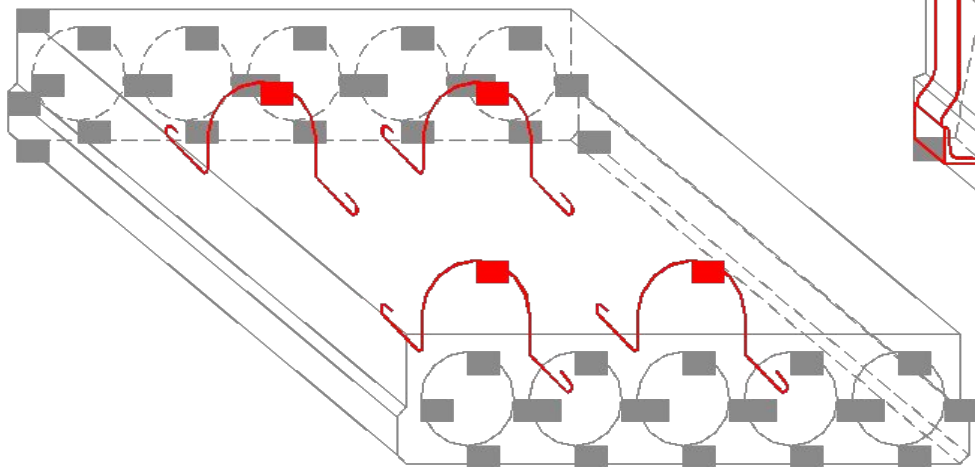
# Расположение конструктивной арматурной сетки в ребристой плите



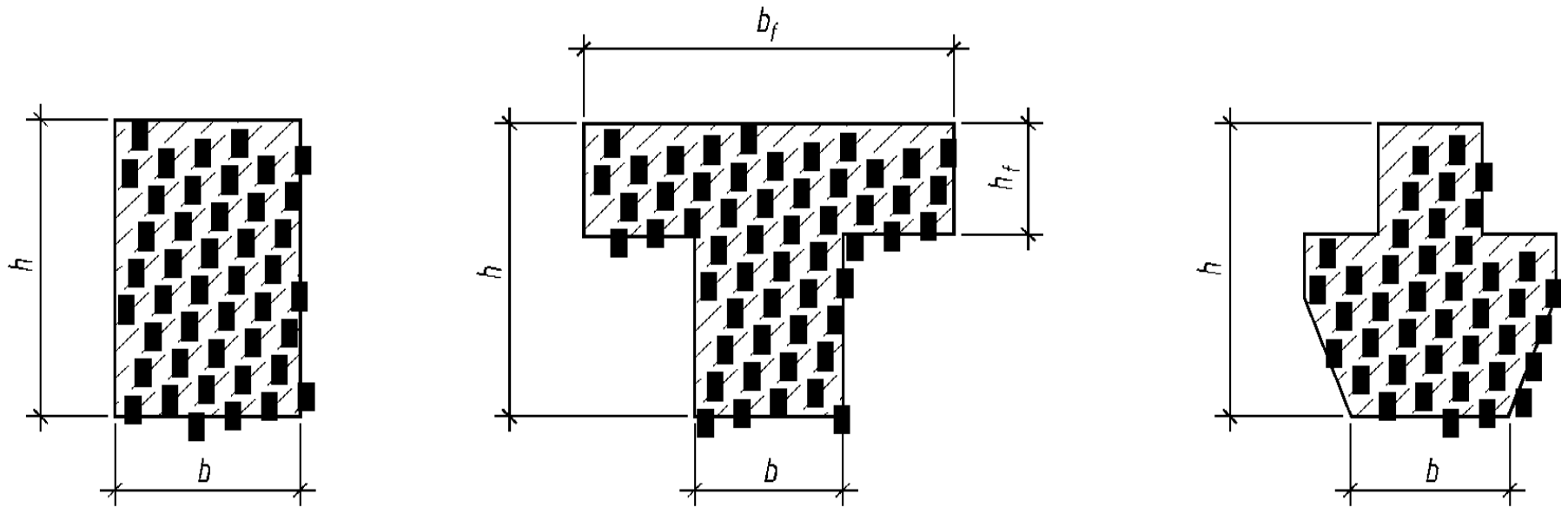
*Продольный разрез плиты*



# Расположение монтажных петель



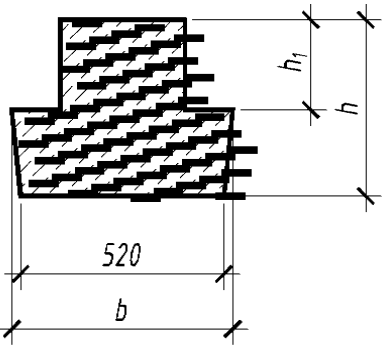
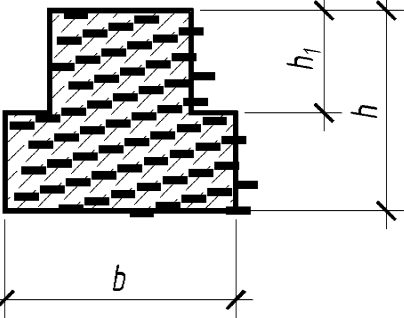
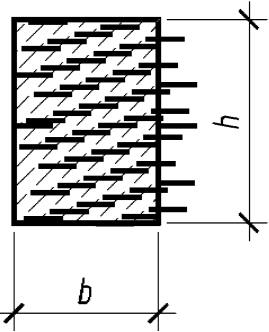
# Формы поперечного сечения сборных балок (ригелей) перекрытия



## Виды сборных балок (ригелей) перекрытия

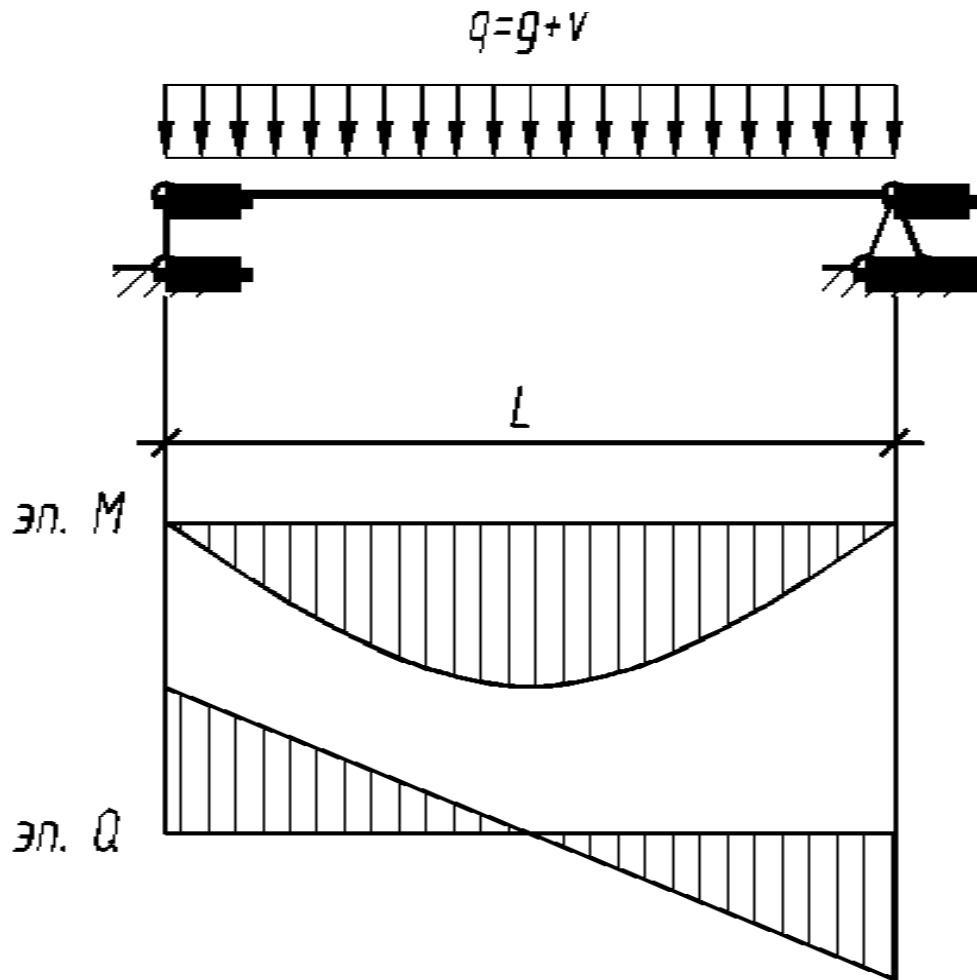


## Размеры сборных железобетонных балок (ригелей)

Сечение	Размеры, мм			Длина, мм
	h	h <sub>1</sub>	b	L
	450	230	565	6760, 5560, 2560
	600	230	595	8560, 5560, 2560
	600	300	580	8560, 5560, 2560
	600	230	400	5560
	600	300	400	5560
	300	-	180	5540, 2540
	400	-	300	9280, 8980, 7480, 7180, 6280, 5980, 3280, 2980.

## Статический расчет балок (ригелей)

### Вариант однопролетной балки (ригеля)



$q$  – общая нагрузка;

$g$  – постоянная нагрузка;

$v$  – временная нагрузка.

Максимальной значение  
изгибающего момента:

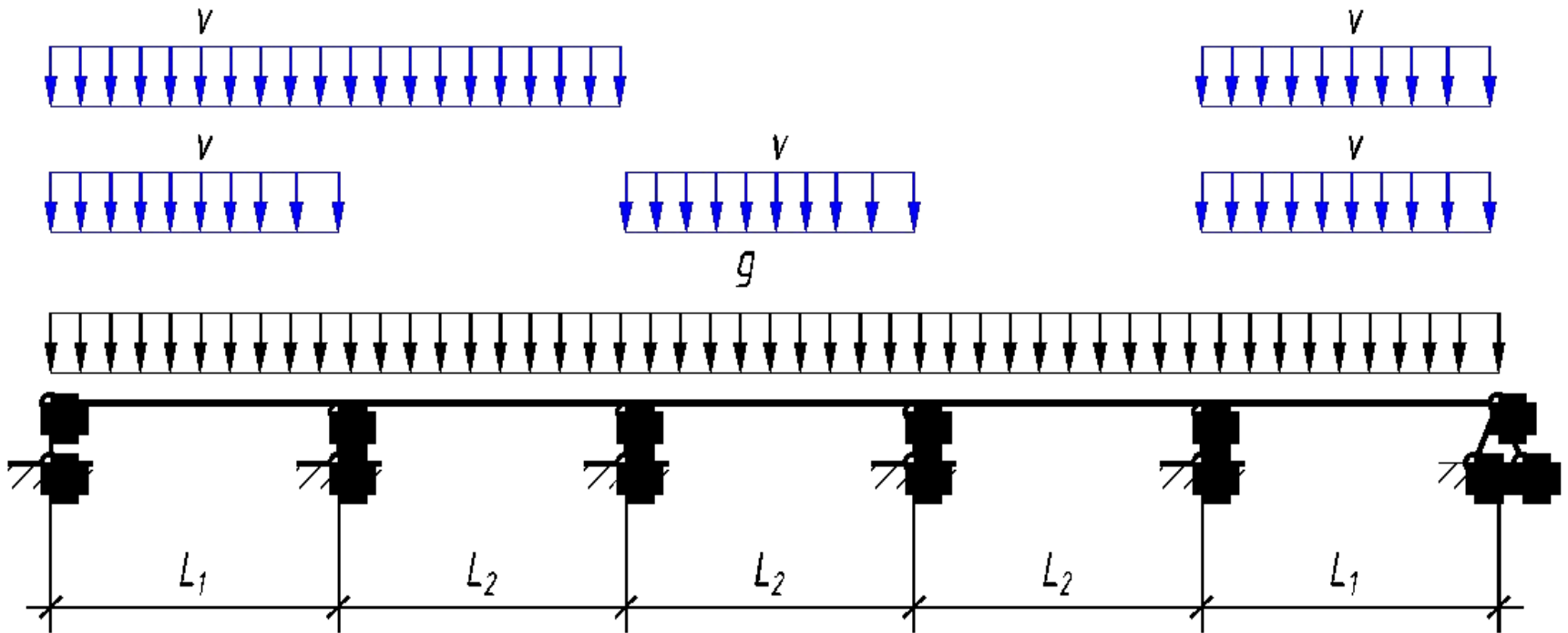
$$M_{\max} = \frac{q \cdot L^2}{8}$$

Максимальной значение  
поперечной силы:

$$Q_{\max} = \frac{q \cdot L}{2}$$

$L$  – расчетный пролет балки

## Вариант многопролетной балки (ригеля)



$g$  – постоянная нагрузка;  $v$  – временная нагрузка.

Усилия (изгибающие моменты и поперечные силы) определяются методом предельного равновесия.

## **Расчет сборных балок (ригелей) перекрытия по предельным состояниям**

### **Расчет по первой группе предельных состояний:**

- расчет по прочности нормальных сечений (определение площади продольной арматуры);
- расчет по прочности наклонных сечений (определение площади поперечной арматуры).

### **Расчет по второй группе предельных состояний:**

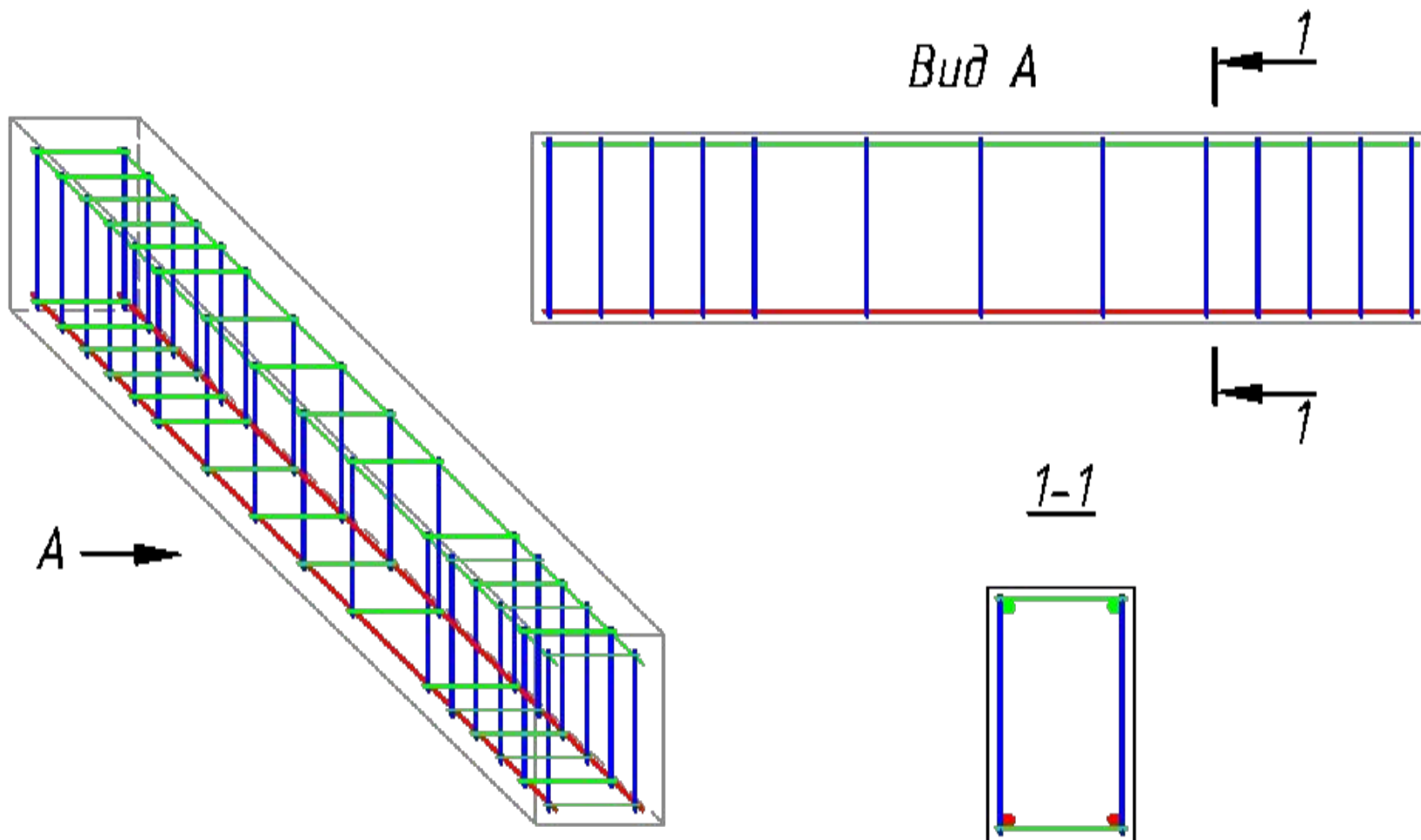
- расчет по образованию трещин;
- расчет ширины раскрытия трещин;
- расчет прогиба.

Вид и классы бетонов: В15, В20, В25.



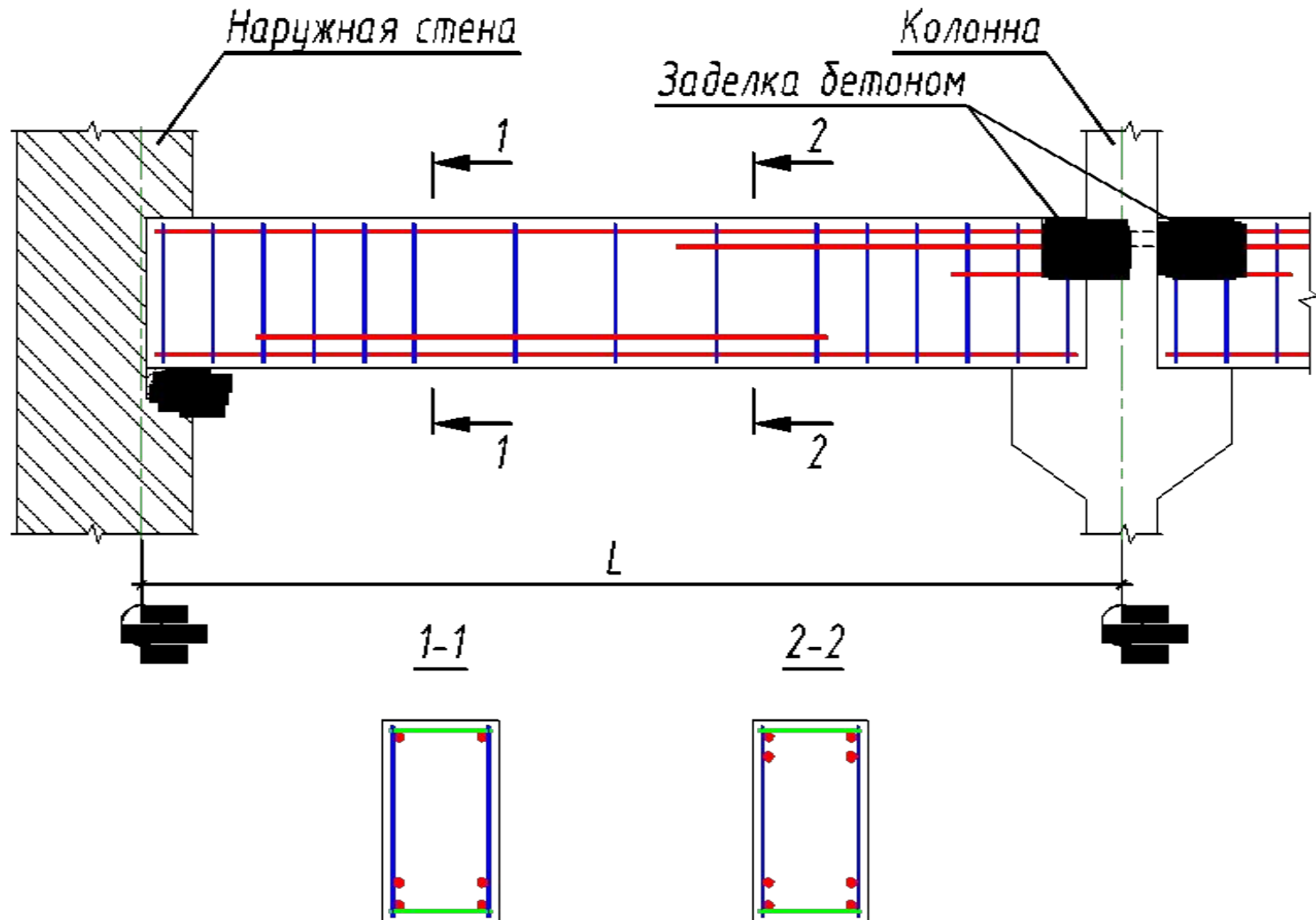
## Конструирование сборных балок (ригелей) перекрытия

Расположение продольных и поперечных арматурных стержней в однопролетной балке (ригеле)



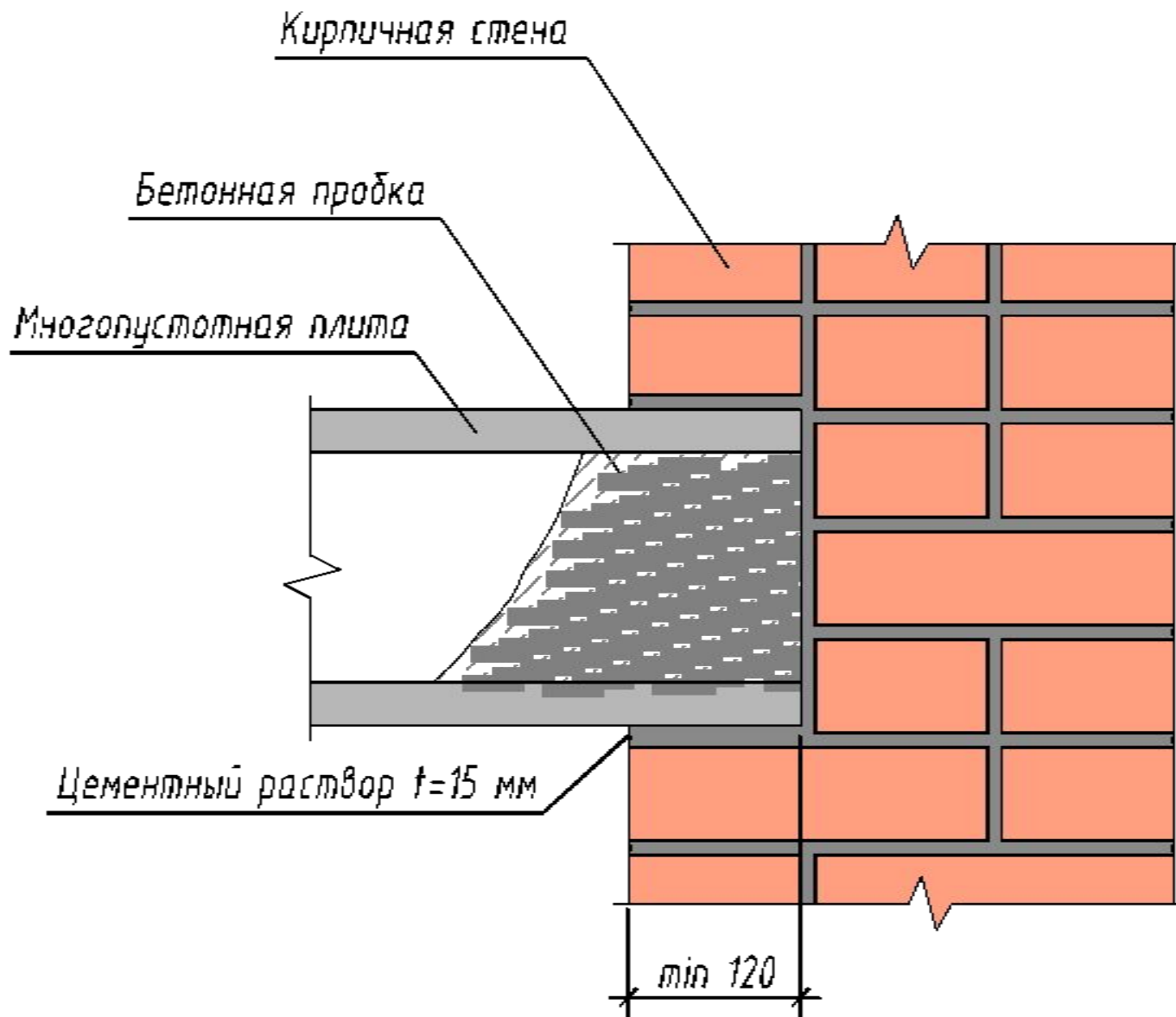
**Продольная арматура** **Поперечная арматура** **Конструктивная арматура**

Расположение продольных и поперечных арматурных стержней в многопролетной балке (ригеле)

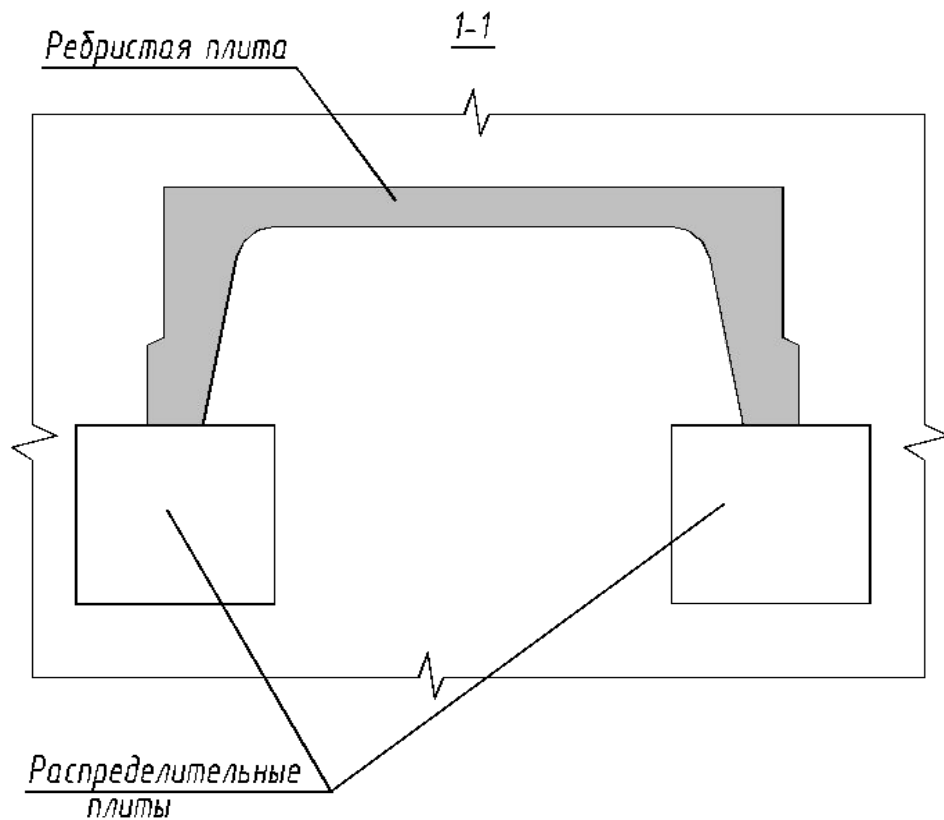
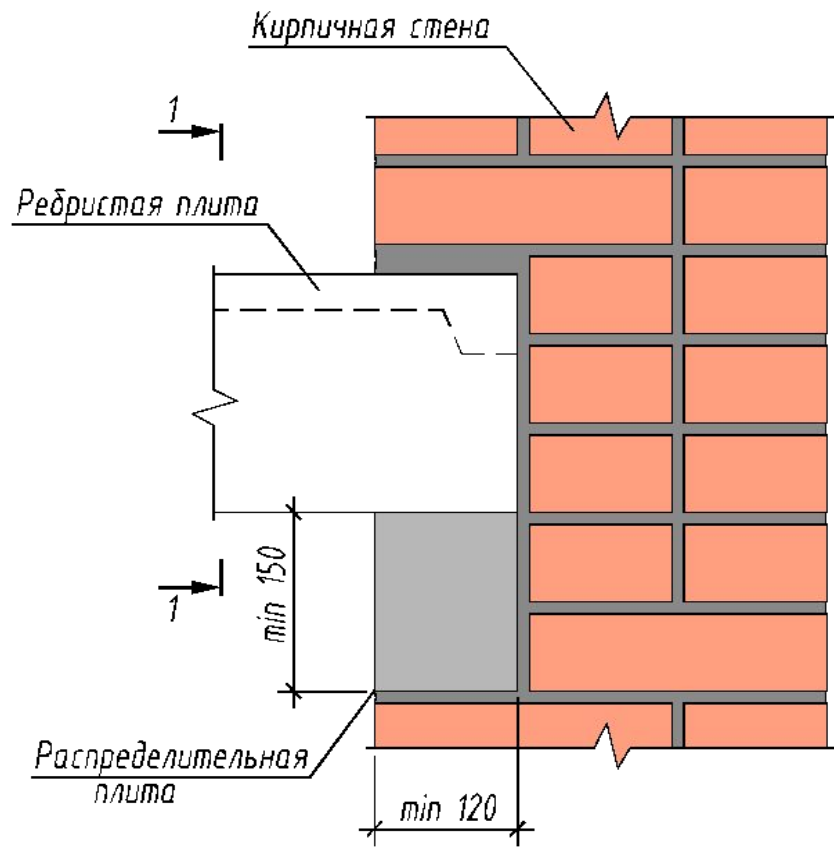


**Продольная арматура** **Поперечная арматура** **Конструктивная арматура**

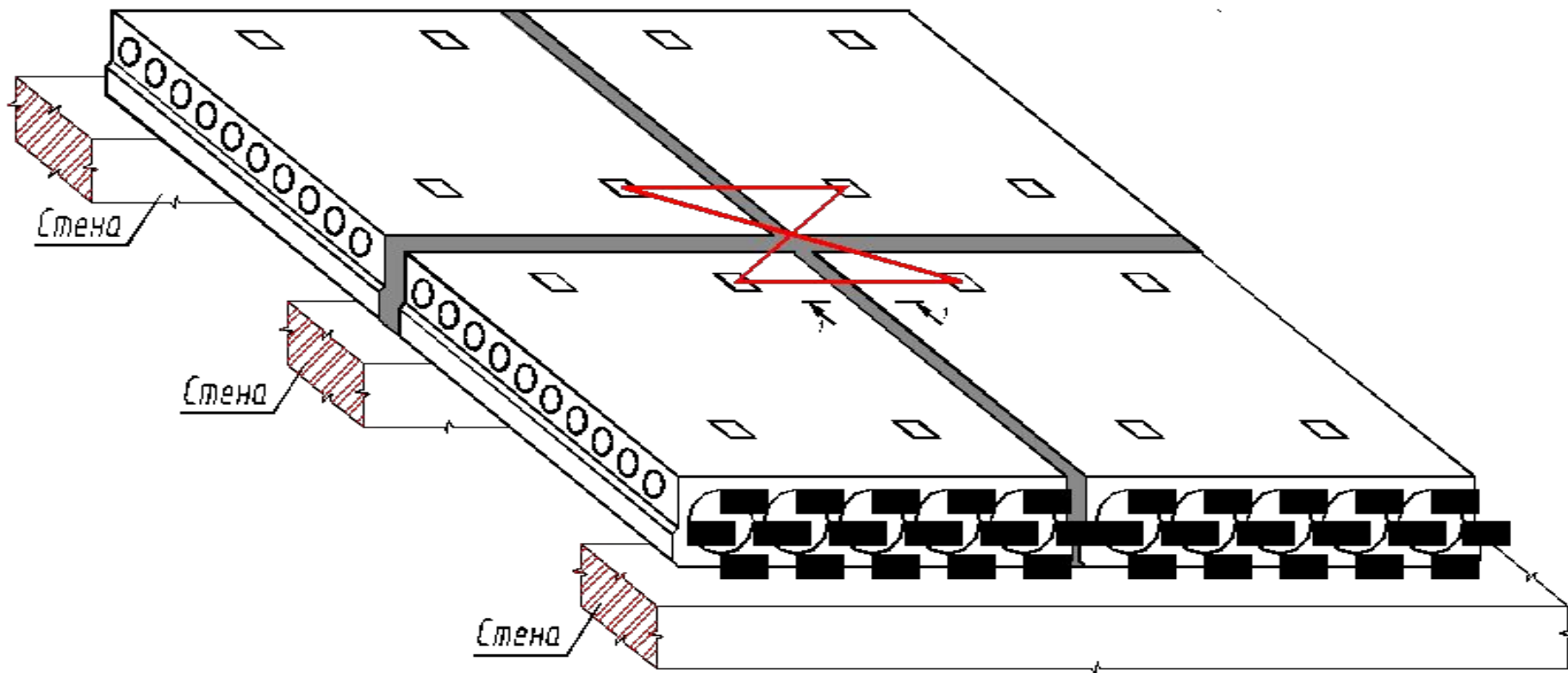
# Узел опирания многопустотной железобетонной плиты на кирпичные стены



# Узел опирания ребристой железобетонной плиты на кирпичные стены



# Монтажные соединения плит



Стена

Стена

Стена

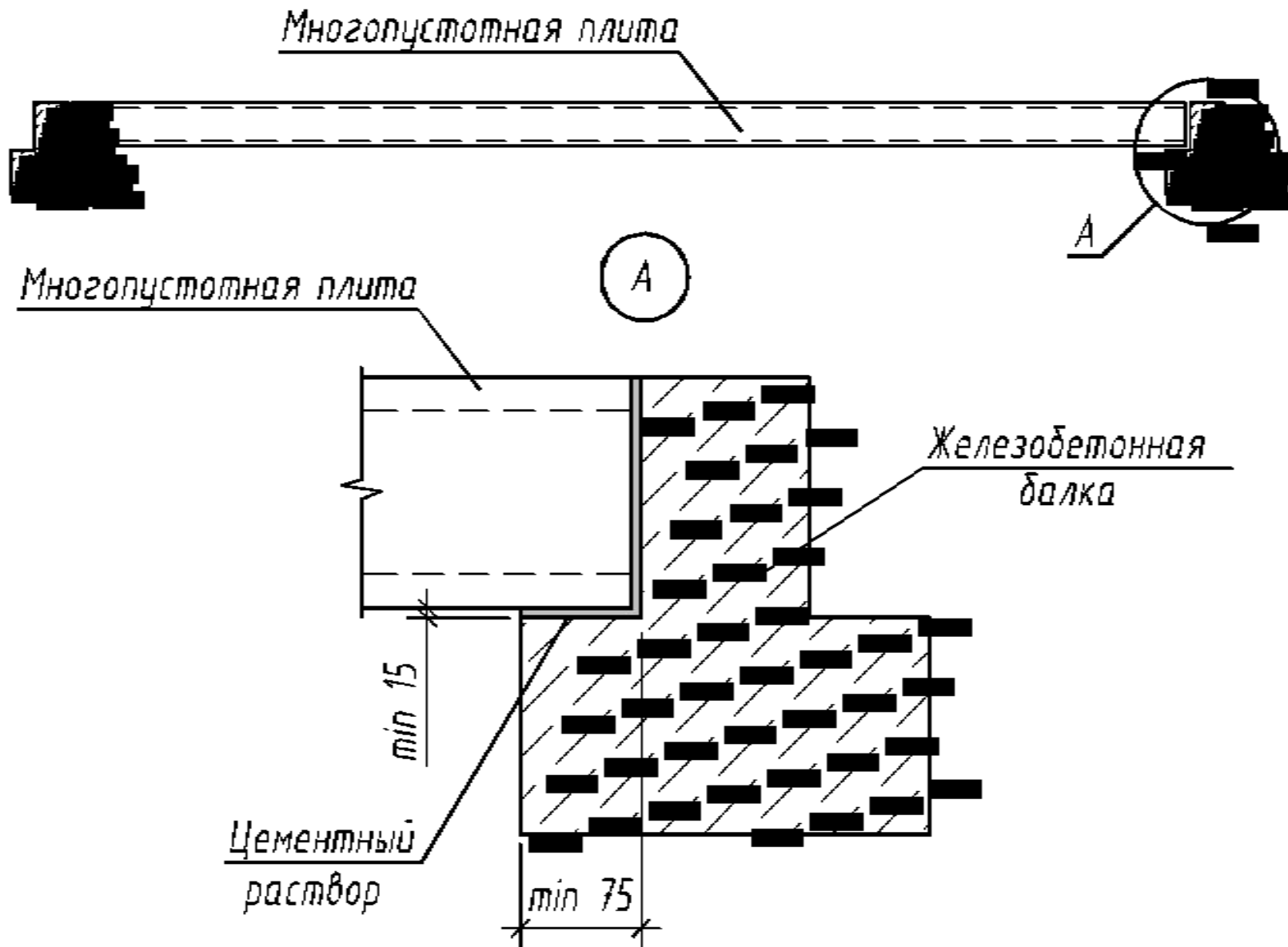
1-1



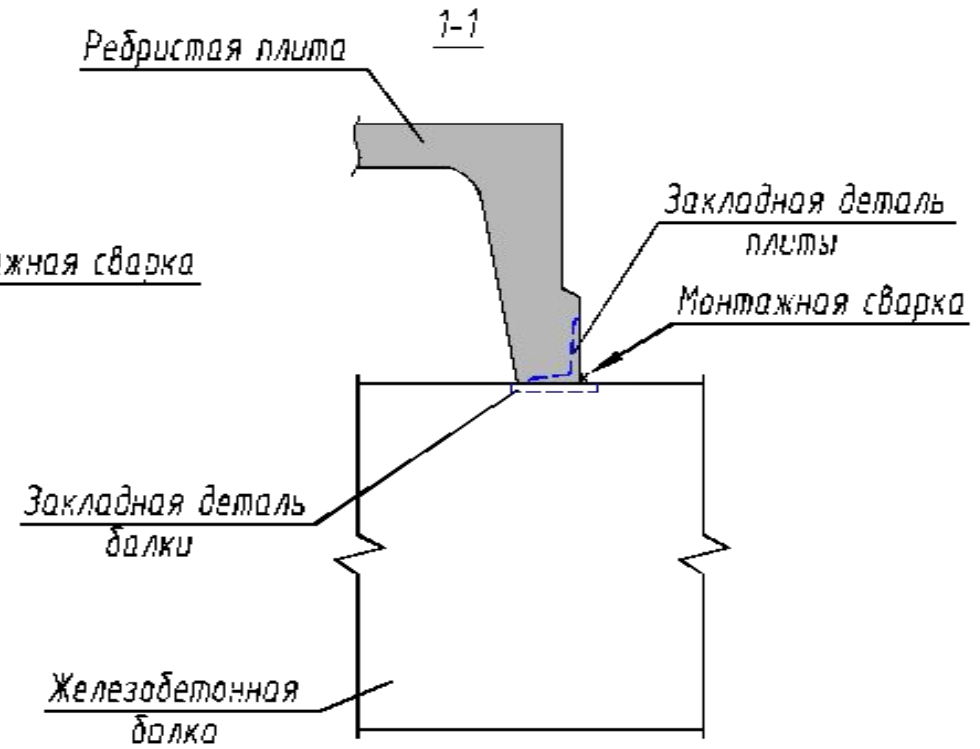
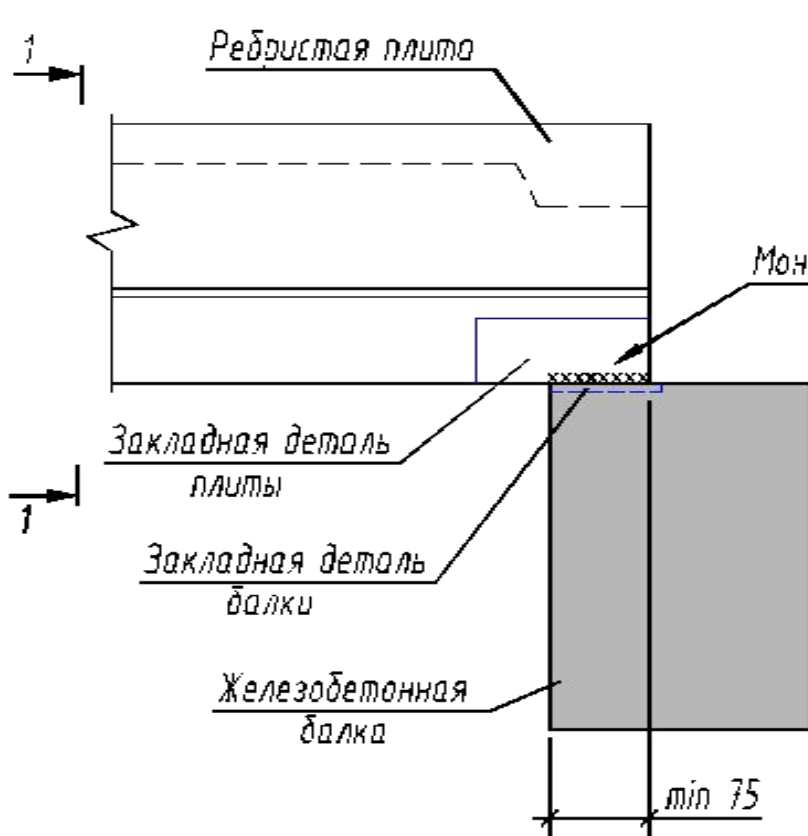
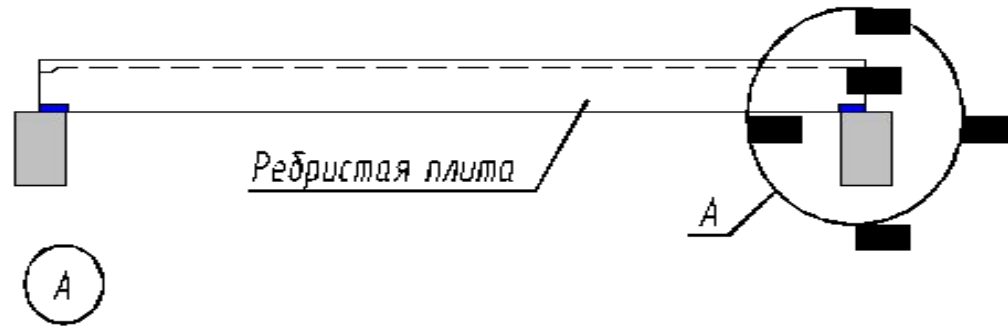
Арматурный каркас



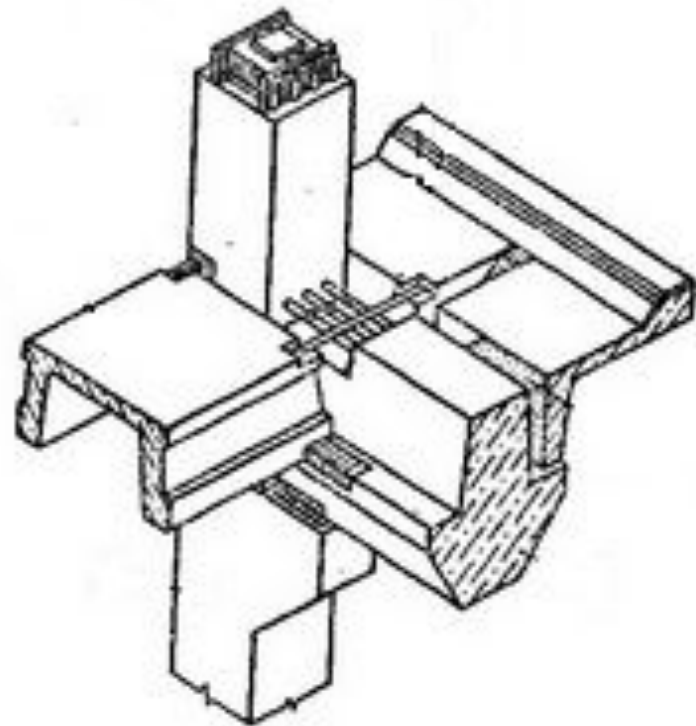
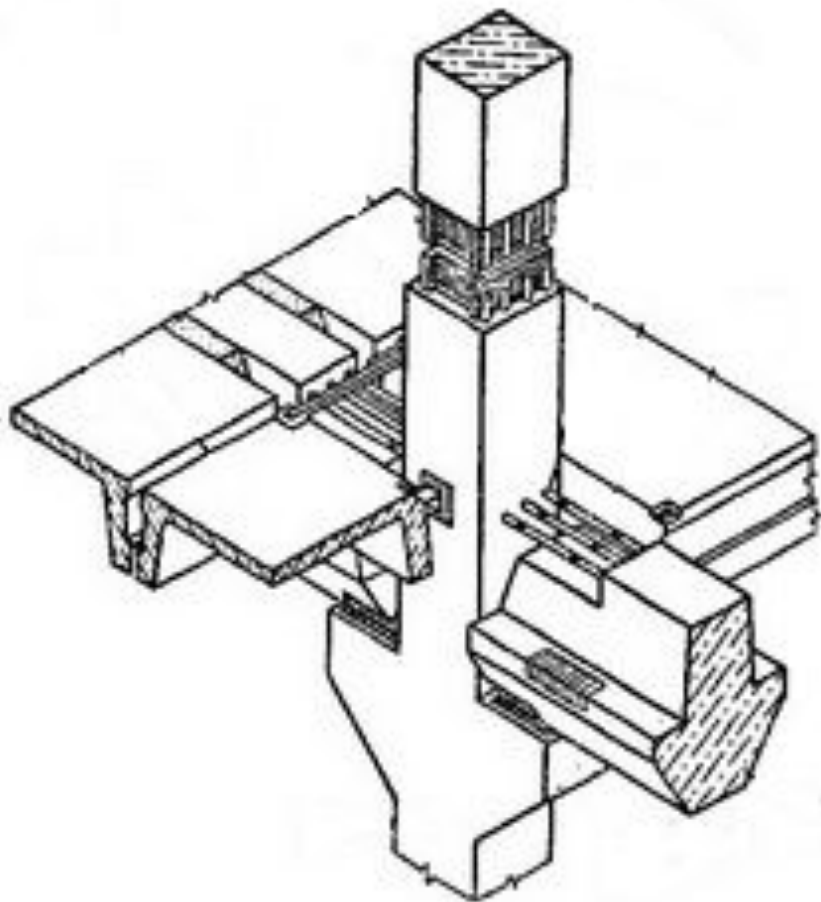
Узел опирания многопустотной железобетонной плиты на железобетонную балку (пример опирания в одном уровне)



# Узел опирания ребристой железобетонной плиты на железобетонную балку (пример опирания в разных уровнях)



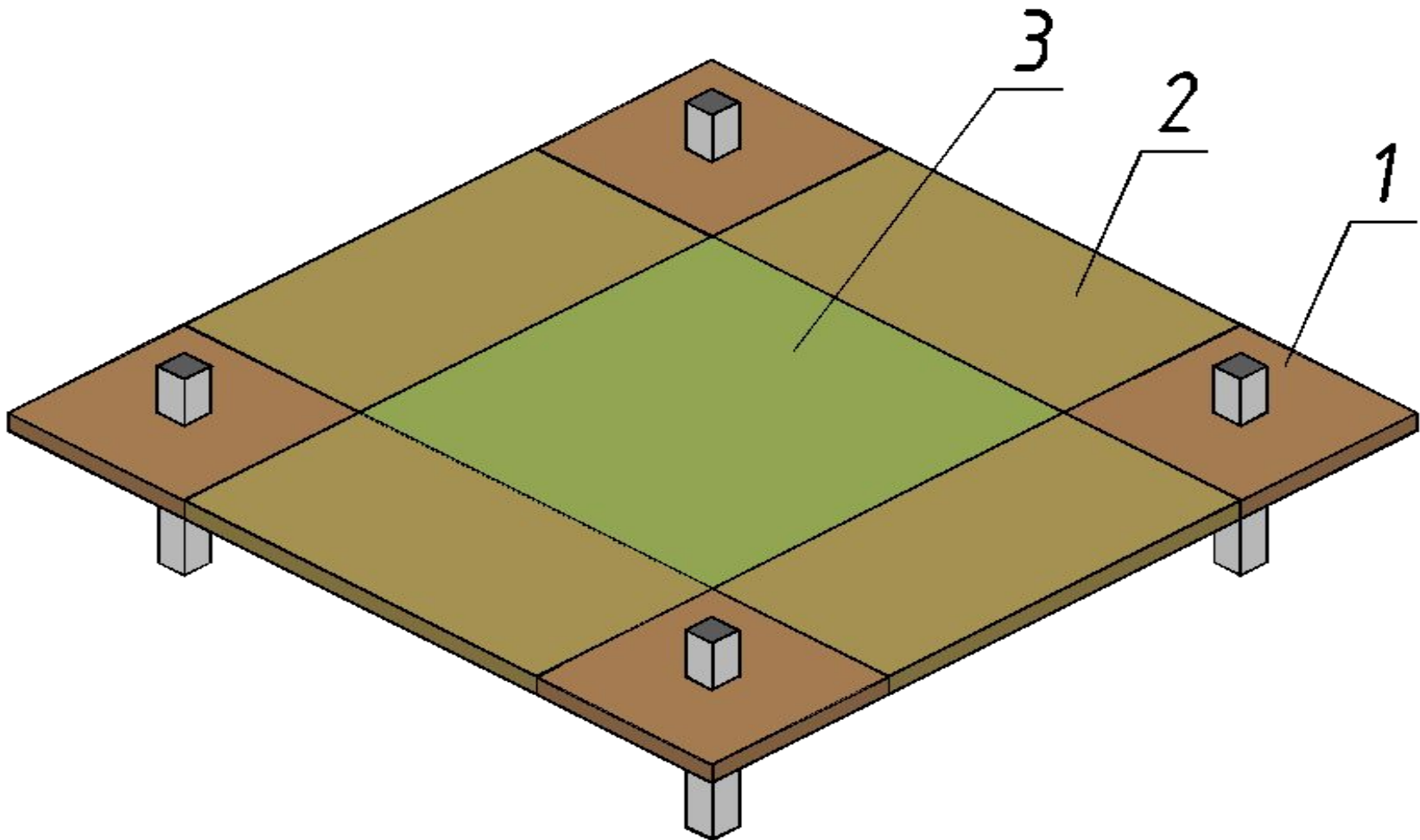
# Узлы опирания ребристых железобетонных плит и ригелей





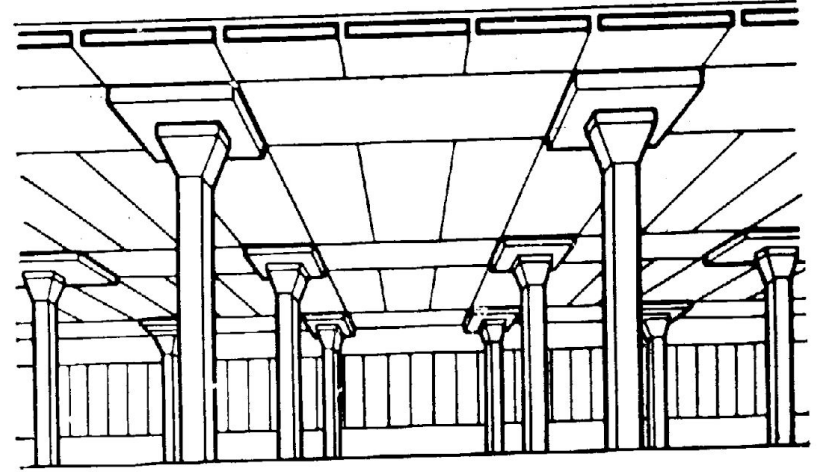
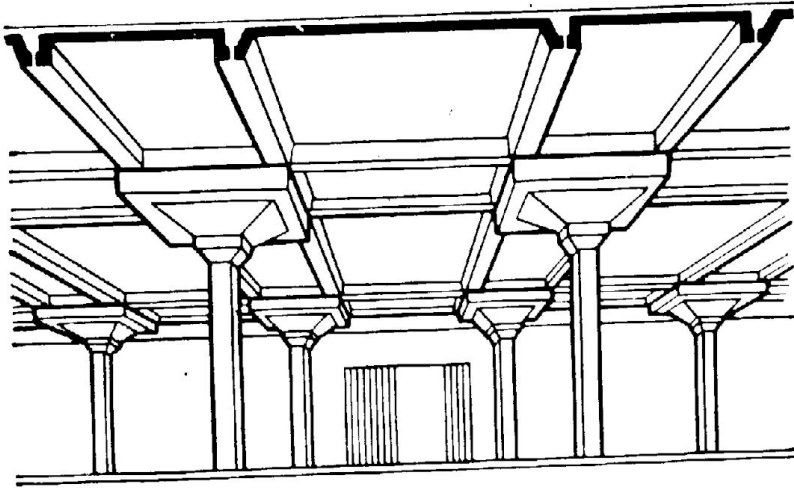
## Безбалочное сборное перекрытие

Перекрытие состоит из капителей, надколонных и пролетных плит.

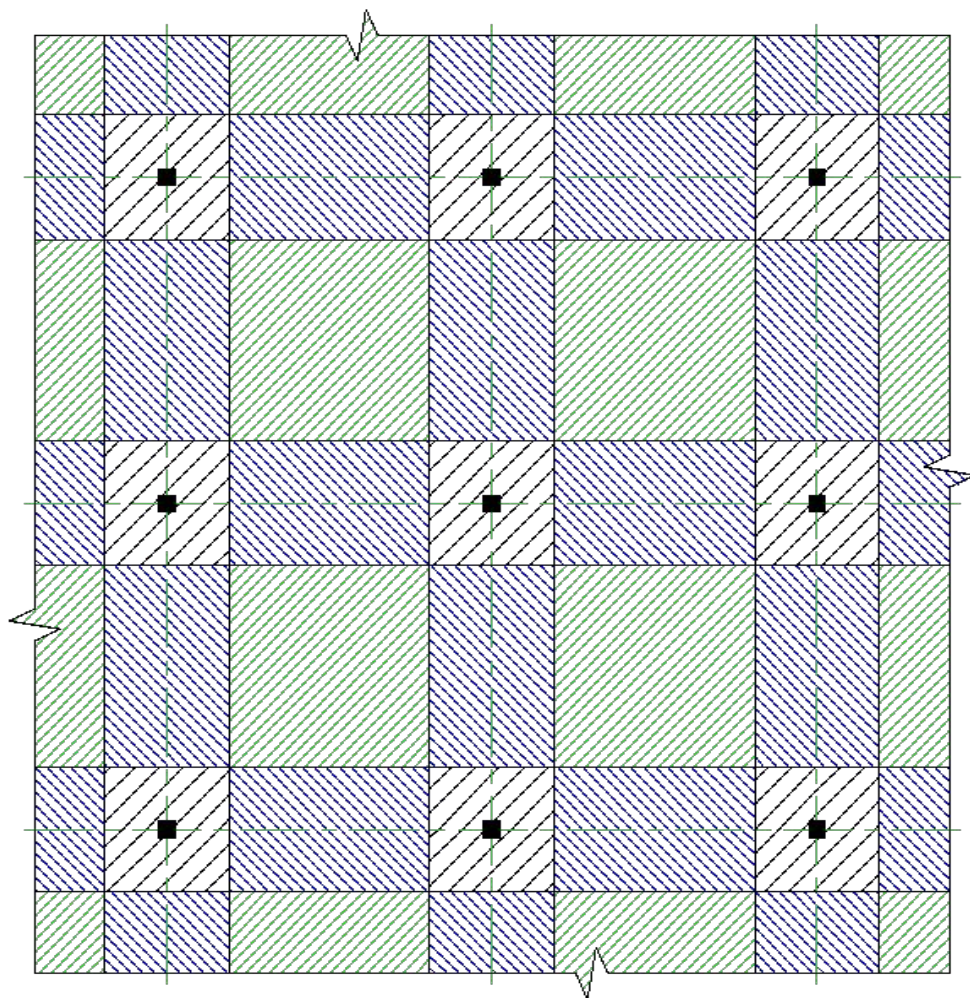





1 – Капитель, 2 – Надколонная плита, 3 – Пролетная плита.

0



# План перекрытия



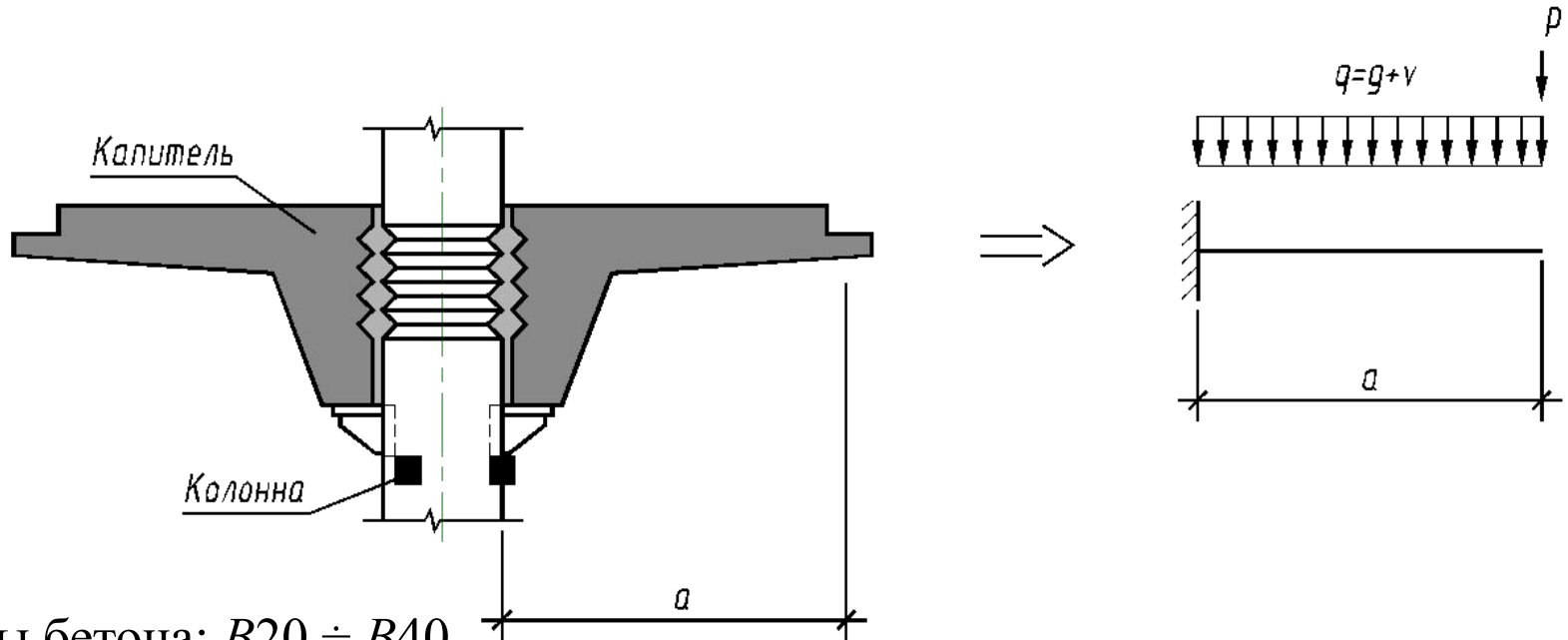
-  - Капитель
-  - Надколонная плита
-  - Пролетная плита

Сетка колонн 6×6 м.

## Статический расчет элементов перекрытия

Нагрузки: постоянная, временная (от 500 до 3000 кг/м<sup>2</sup>).

**Капитель.** Рассчитывается как консоль.



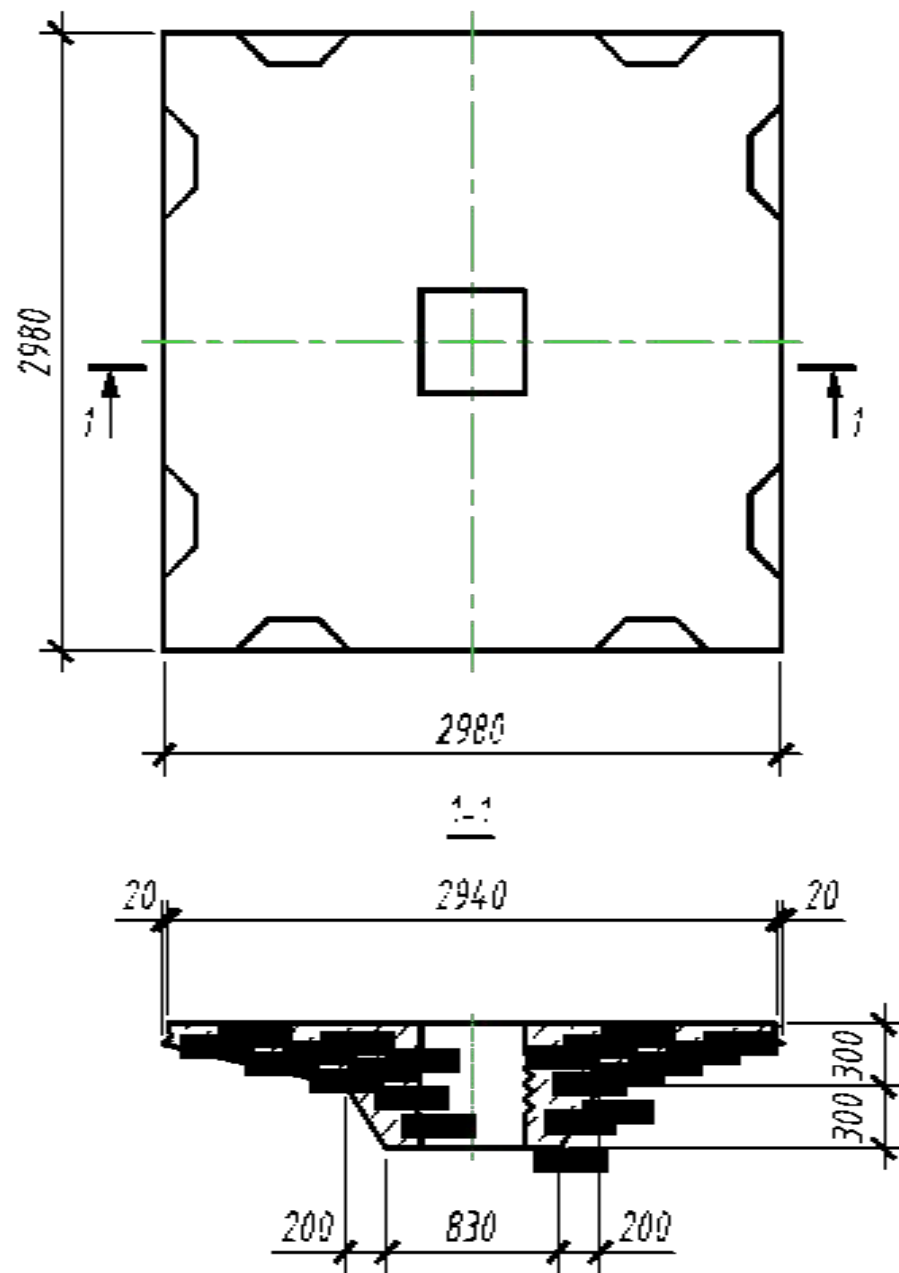
Классы бетона: B20 ÷ B40.

Классы арматуры: A400, A500, A600.

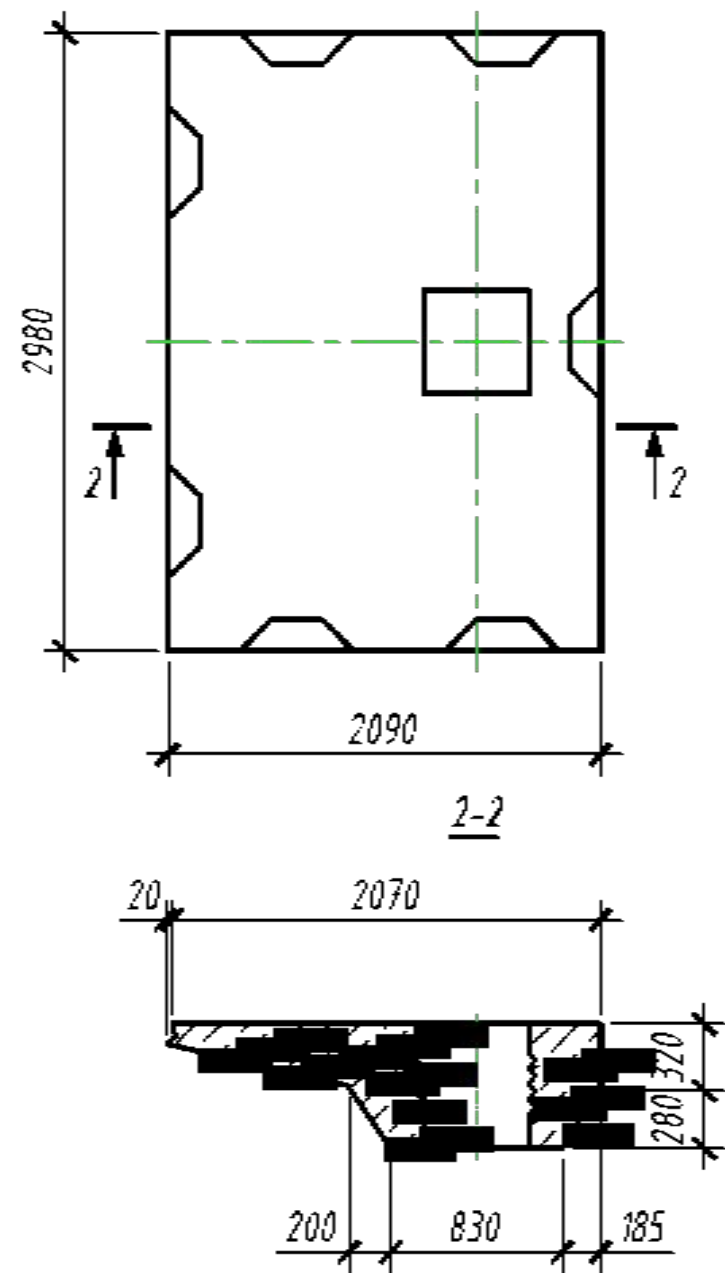
## Расчет по предельным состояниям

Конструкции рассчитываются по первой и второй группам предельных состояний.

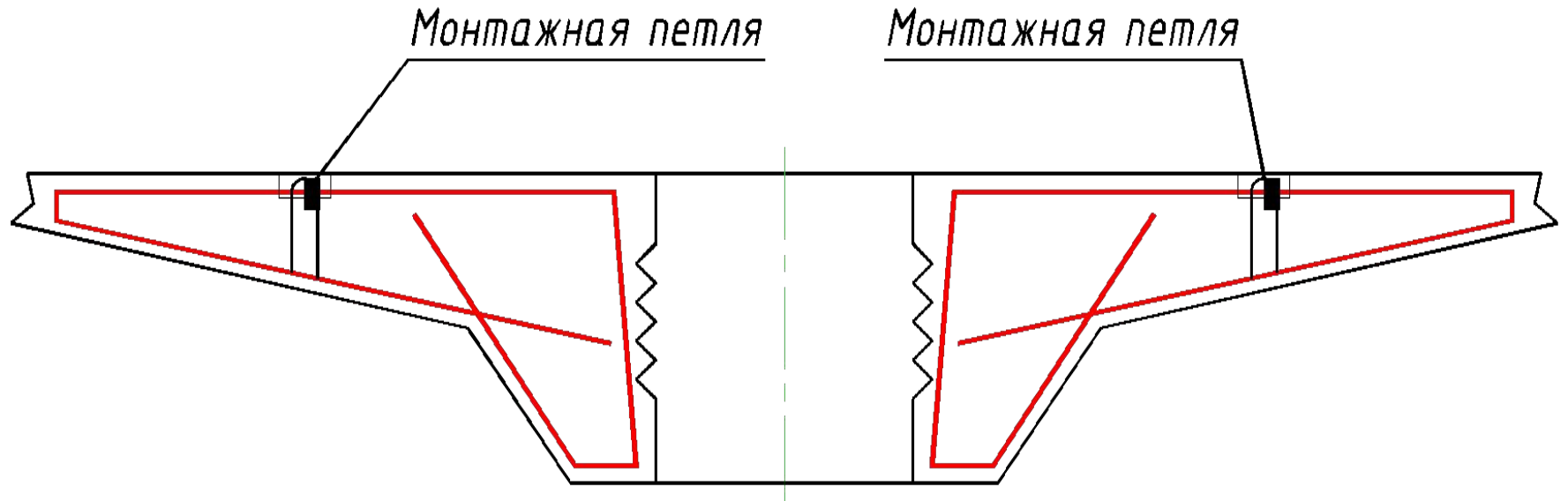
Капиталь промежуточного ряда колонн



Капиталь крайнего ряда колонн



# Армирование капители



**Надколонная плита.** Рассчитывается как неразрезная балка.

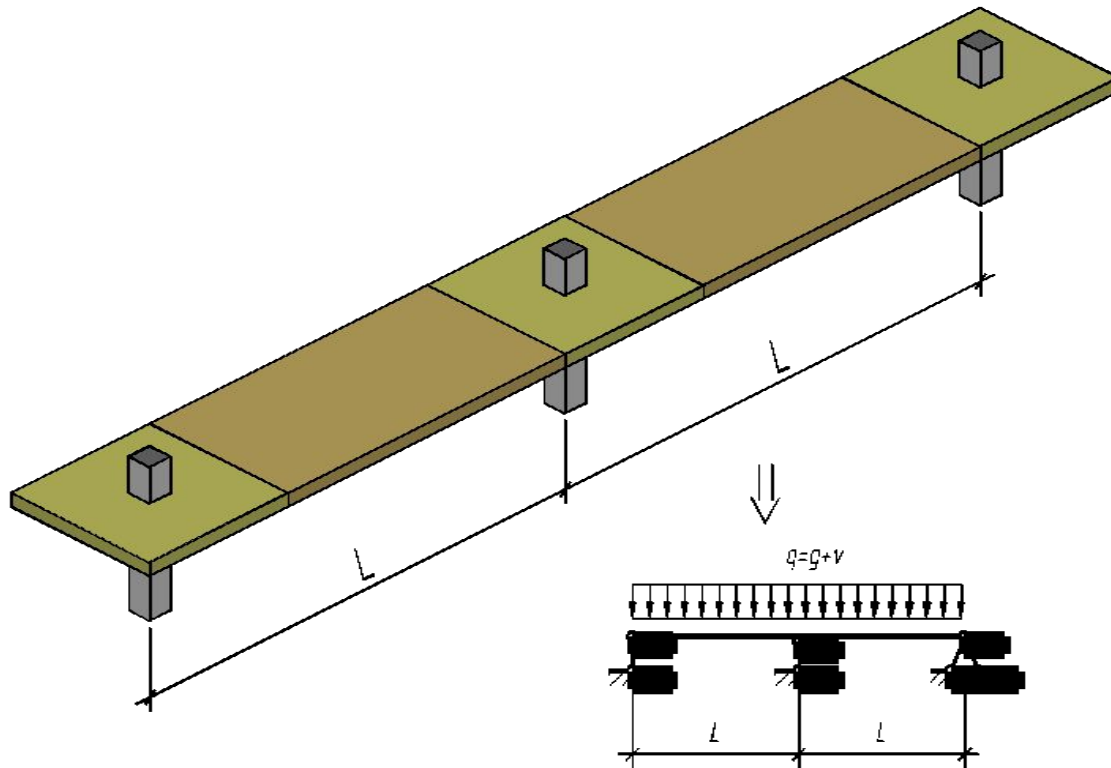
Толщина плит:  $\left( \frac{l}{30} \div \frac{l}{35} \right) \cdot \boxtimes$

Классы бетонов: *B25, B30.*

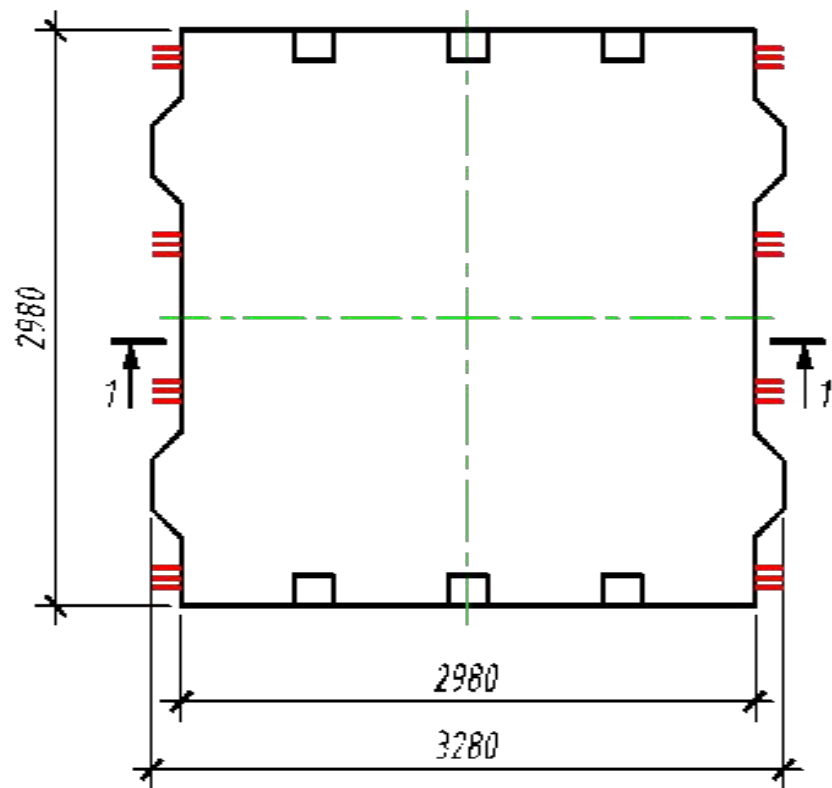
Классы арматуры: *A400, A500, A600.*

### Расчет по предельным состояниям

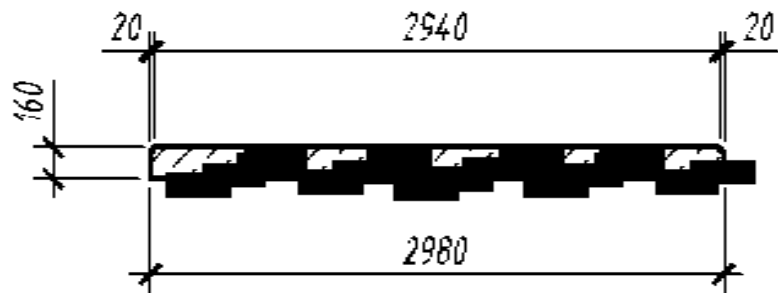
Конструкции рассчитываются по первой и второй группам предельных состояний.



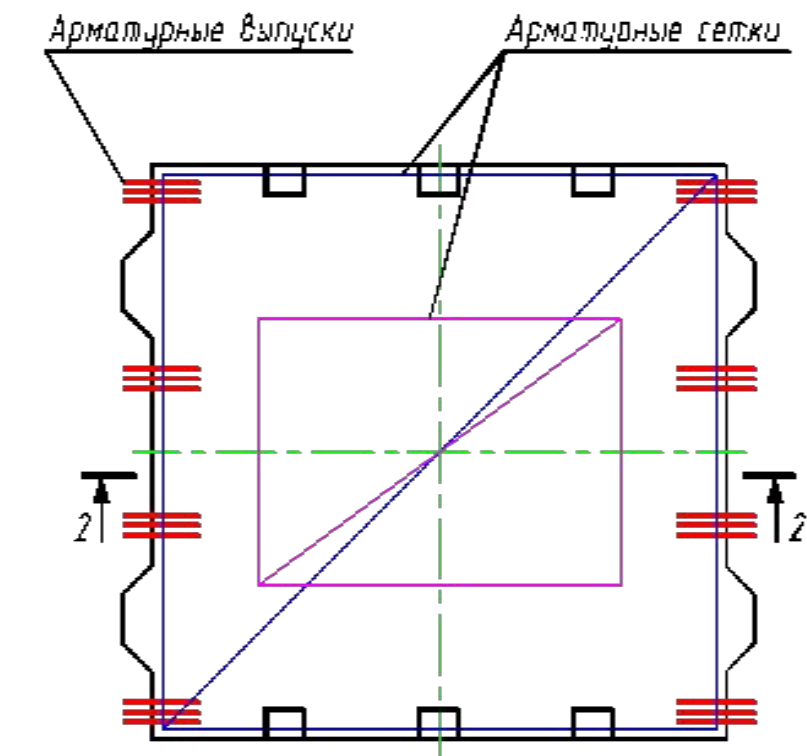
# Надколонная плита



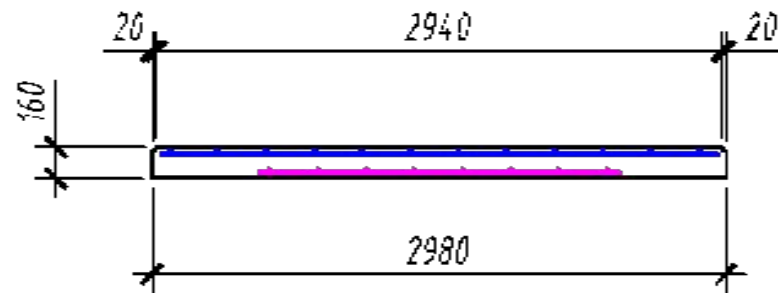
1-1



# Армирование надколонной плиты



2-2



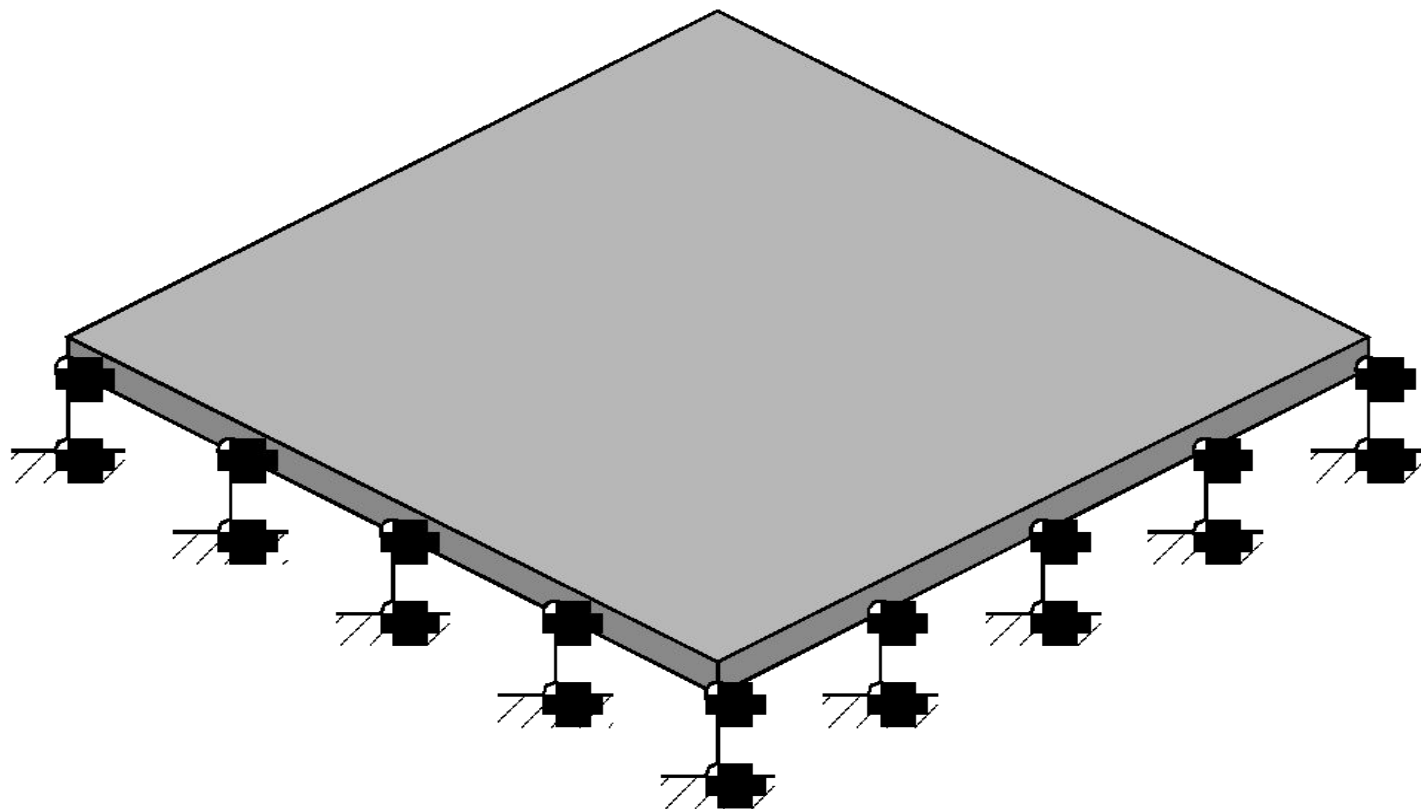


**Пролетная плита.** Рассчитывается как плита, работающая в двух направлениях.

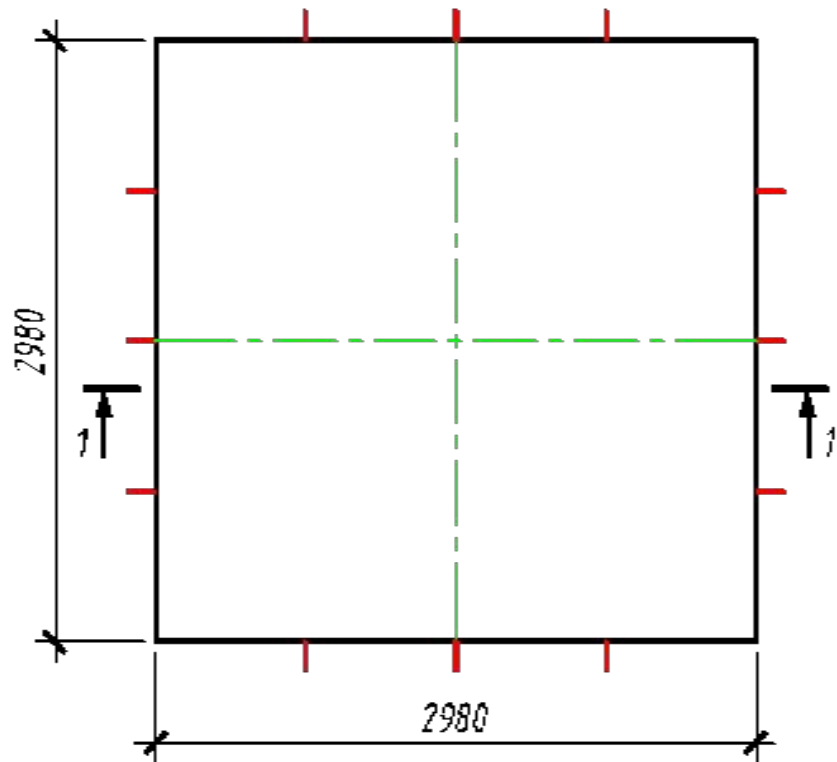
Классы бетонов: *B25*, *B30*. Классы арматуры: *A400*, *A500*, *A600*.

### Расчет по предельным состояниям

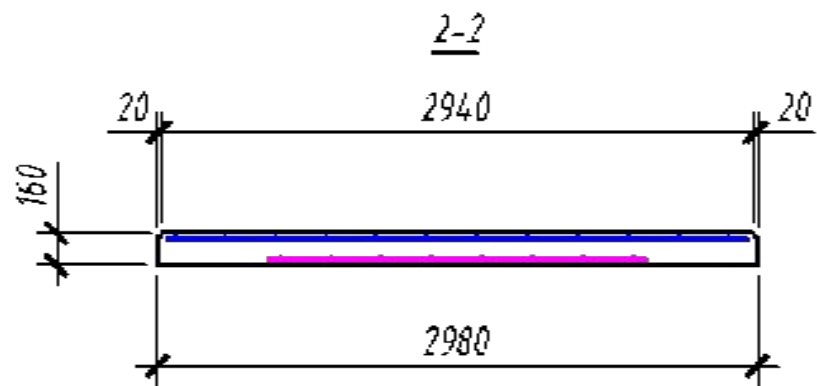
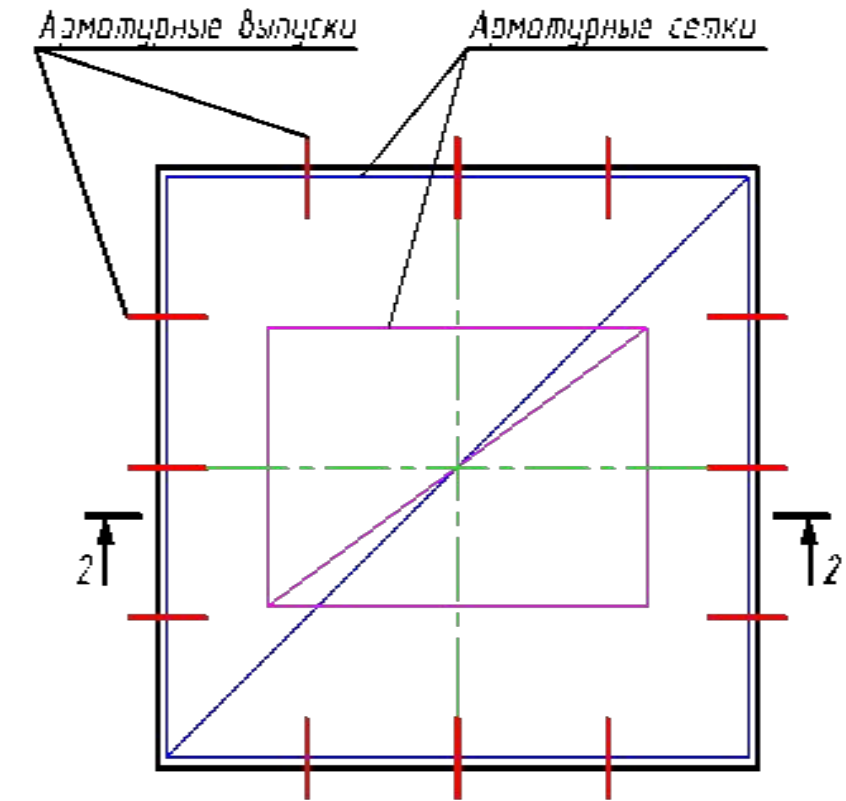
Конструкции рассчитываются по первой и второй группам предельных состояний.



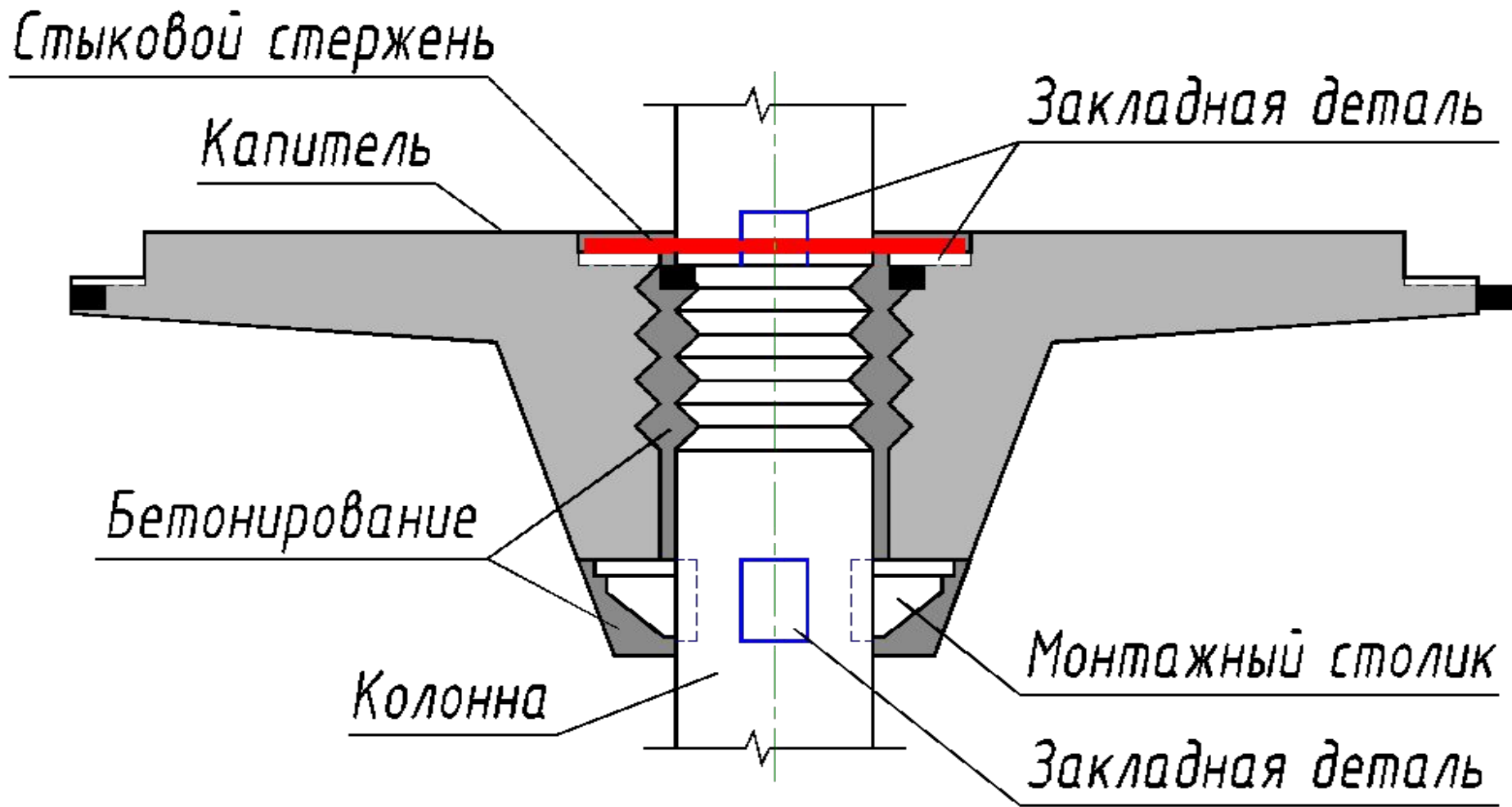
Пролетная плита



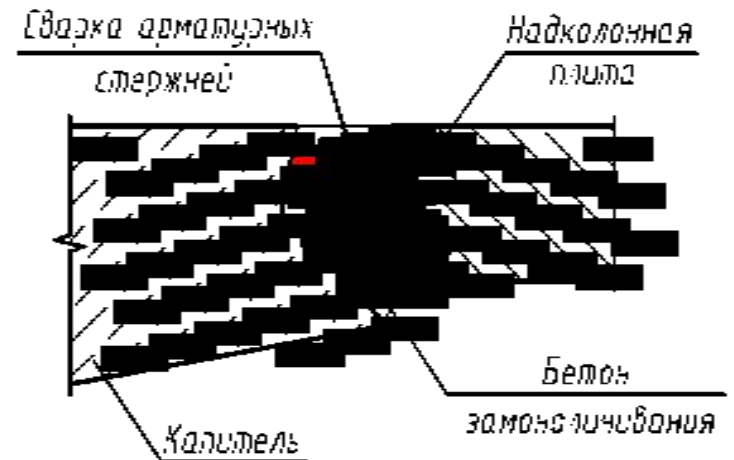
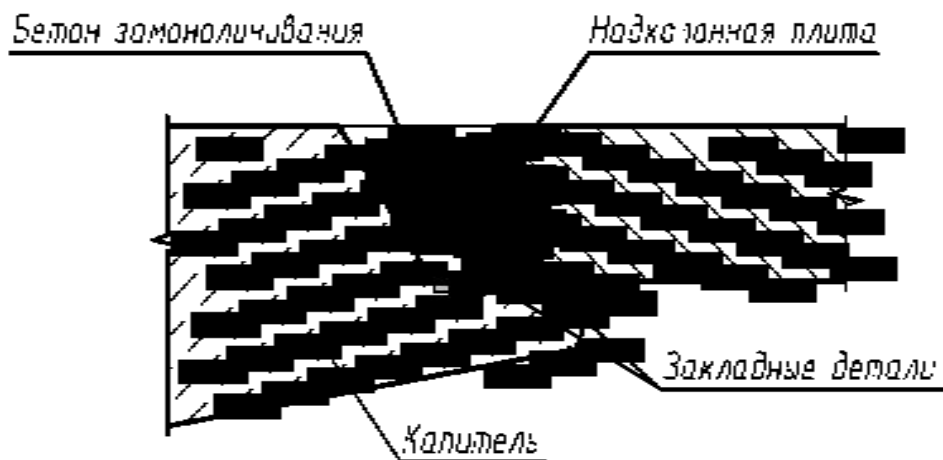
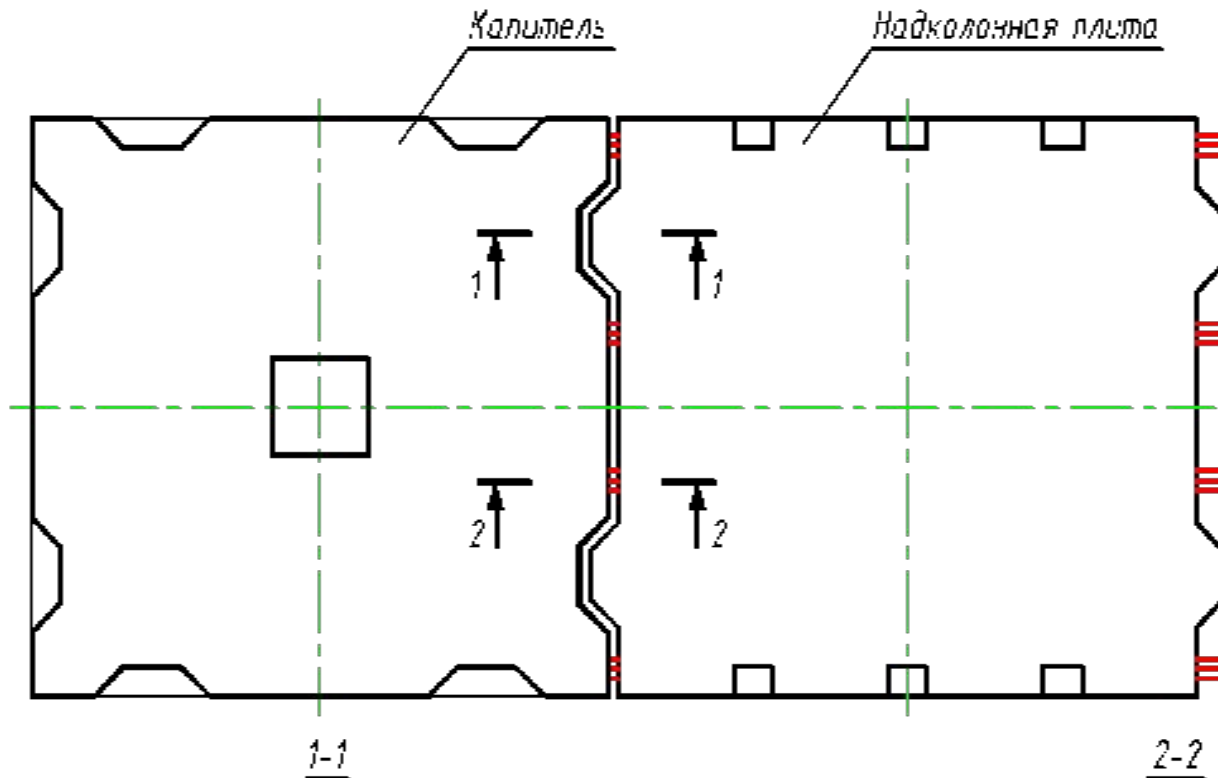
Армирование пролетной плиты



## Конструкция стыка капителей с колоннами



# Соединение капители и надколонной плиты



# Соединение надколонной и пролетной плит

