



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ  
РОСАТОМ

Отраслевой центр компетенций  
«ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ»

# Урок 10

## Армирование строительных конструкций – фундаментные плиты

Кононов Дмитрий Александрович  
Руководитель направления

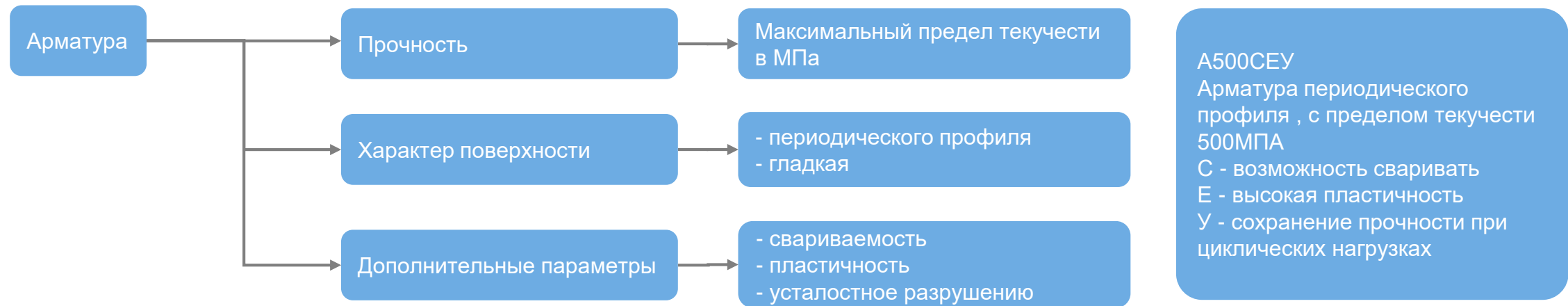
24.04.2024

# На основании закрепленных знаний, приступая к проектированию фундаментной плиты, фиксируем



- Класс арматуры и способы соединения

для армирования фундаментной плиты здания управления принята арматура класса А500СЕУ в соответствии с ГОСТ 34028-2016.



# Соединение арматурных стержней



В соответствии с СП 14.13330.2012, СП 63.13330.2012 приняты следующие способы соединения арматурных стержней:

- внахлест для стержней до 20 мм;
- механическое на муфтах для стержней диаметром от 20 мм и более;
- сварные соединения на скобах-накладках типов С15-Рс и С19-Рм по

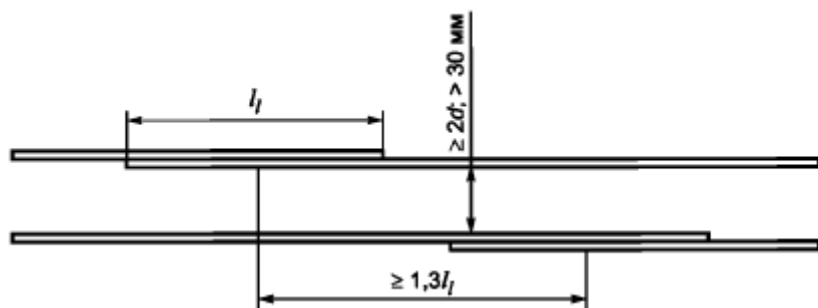
ГОСТ 14098-2014 для горизонтальных и вертикальных стержней диаметром от 20 мм и более (используется в исключительных случаях, если выпуски арматуры не позволяют выполнить муфтовые соединения, предельное количество арматуры, которую можно приваривать, в одном сечении составляет 20 %);

– контактной точечной сваркой (соединение К1-Кт по ГОСТ 14098-2014) для поддерживающих каркасов;

– сваркой внахлестку (соединение С23-Рэ по ГОСТ 14098-2014) в отдельных оговоренных на чертежах случаях.

Для стержней диаметром 20 мм и более в принято механическое стыковое соединение арматурных стержней с использованием муфт, обеспечивающее равнопрочность основному металлу арматурных стержней. Концы стержней должны быть подготовлены для механического соединения арматуры с использованием муфт.

## Соединение внахлест

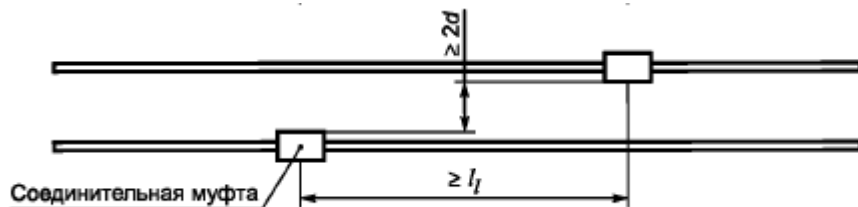


- относительное количество стыкуемой в одном расчетном сечении элемента рабочей растянутой арматуры периодического профиля должно быть не более 50 %,
- расстояние между стыкуемыми рабочими стержнями арматуры не должно превышать  $4ds$
- расстояние между соседними стыками внахлестку (по ширине железобетонного элемента) должно быть не менее  $2ds$  и не менее 30 мм

# Соединение арматурных стержней



## Механическое соединение



- Минимальное расстояние в свету между механическими соединениями арматуры определяется габаритными размерами оборудования для выполнения стыка (см. ТУ за конкретные муфты) и должно быть не менее  $2d$  и не менее значений, указанных в 10.3.5 и приложении К – обеспечивающих совместную работу арматуры с бетоном и качественное изготовление конструкций, связанное с укладкой и уплотнением бетонной смеси
- Механические соединения арматуры в вертикальных железобетонных элементах необходимо располагать в зоне  $1/4—1/5$  высоты этажа от верха перекрытия, в изгибаемых элементах — вне зоны максимальных моментов или действующих максимальных усилий в арматуре
- При стыковании арматуры с помощью механических соединений толщина защитного слоя от края муфты до грани железобетонного элемента должна быть не менее указанной в таблице 10.1. - конструктивные требования к геометрическим размерам и армированию
- Количество стыкуемой в одном сечении элемента рабочей растянутой или сжатой арматуры периодического профиля с помощью механических соединений допускается принимать до 100 % при проценте армирования продольной арматуры  $\mu < 3\%$  и не более 50 % в остальных случаях

Научно-исследовательский, проектно-конструкторский  
и технологический институт бетона и железобетона  
(НИИЖБ)

ОКП 4842.00

ГРУППА 33



УТВЕРЖДАЮ  
Зав. лабораторией  
арматуры НИИЖБ  
Т.А. Мухамедиев  
2005 г.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ АРМАТУРЫ ВАРТЕС ПРОИЗВОДСТВА  
ФИРМЫ DEXTRA

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ТУ 4842-192-46854090-2005

Дата введения:  
с 01.06.2005

СОГЛАСОВАНО:  
Технический директор «Дехтра»  
Ж.Ж. Браун  
2005 г.

РАЗРАБОТАНО:  
Зав. лабораторией  
арматуры НИИЖБ  
С.А. Мадатян  
2005 г.

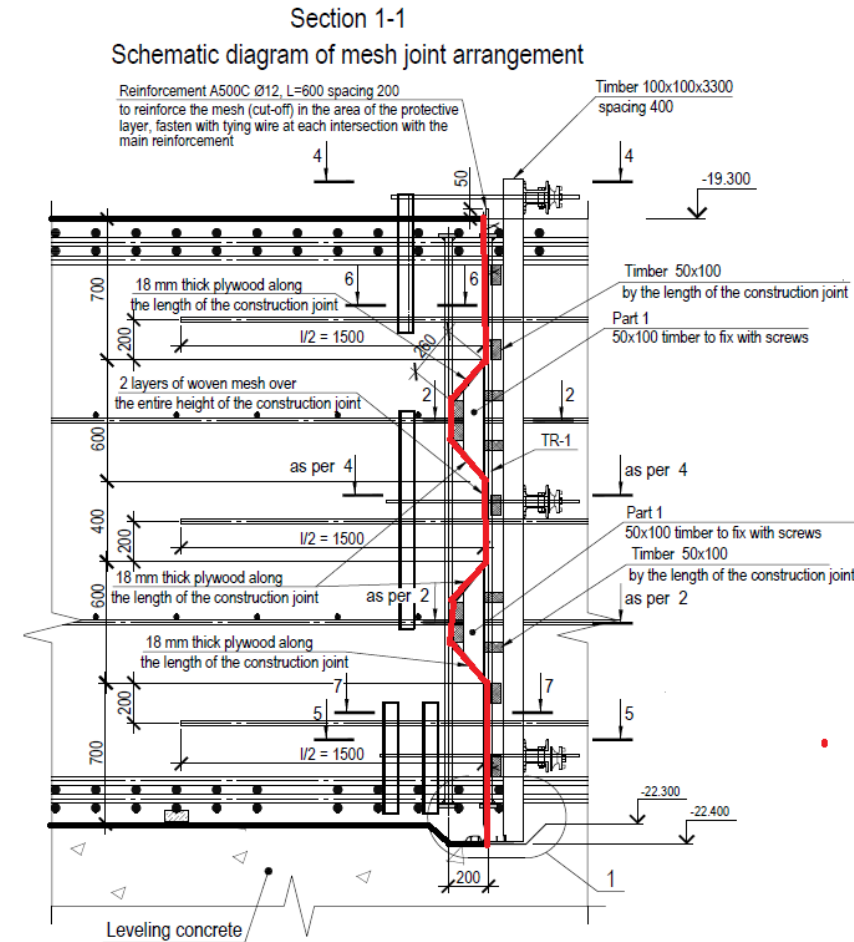
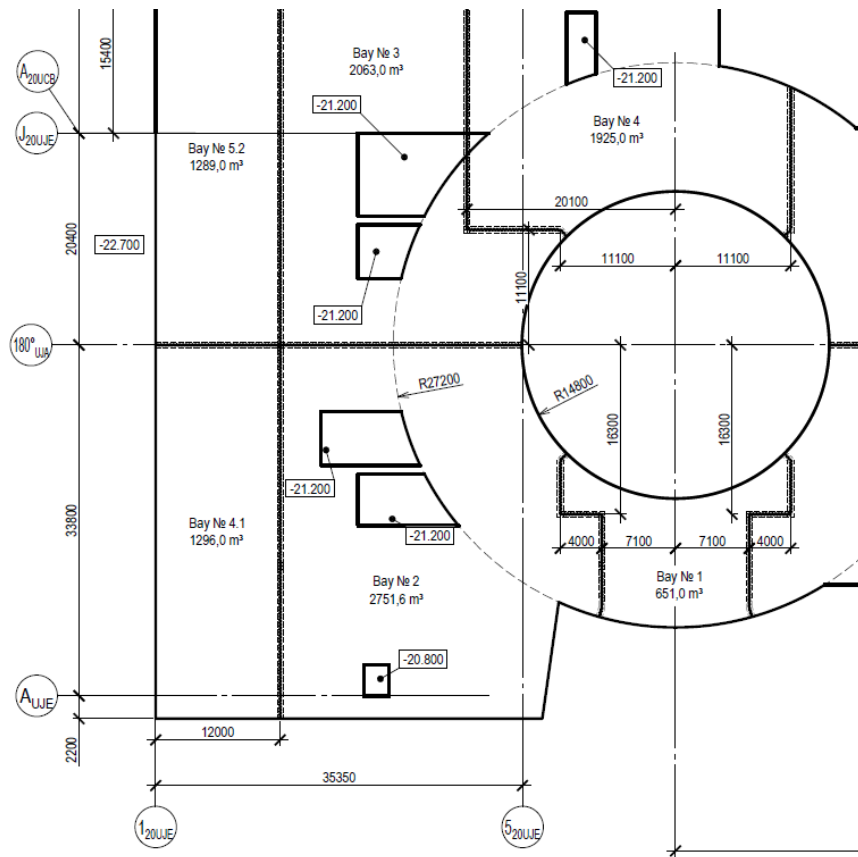
Москва, 2005

14.12.2020г.

# На основании закрепленных знаний, приступая к проектированию фундаментной плиты, фиксируем



- С учетом производства работ и термонапряженного состояния бетона деление на блоки бетонирования, ссылка на ОС ППР(особо сложный проект производства работ)



# На основании закрепленных знаний, приступая к проектированию фундаментной плиты, фиксируем

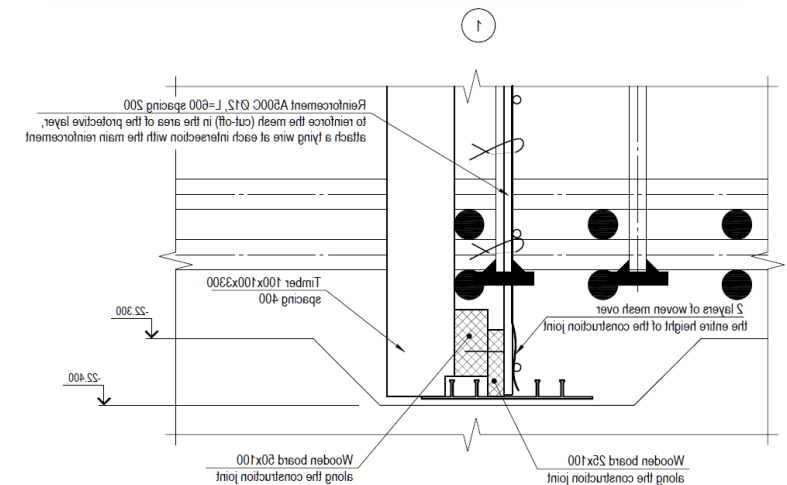
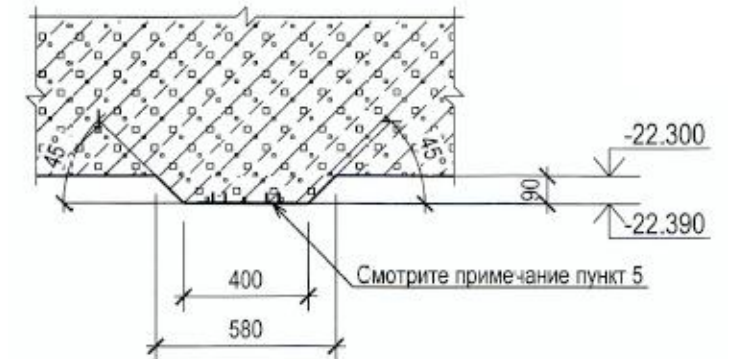
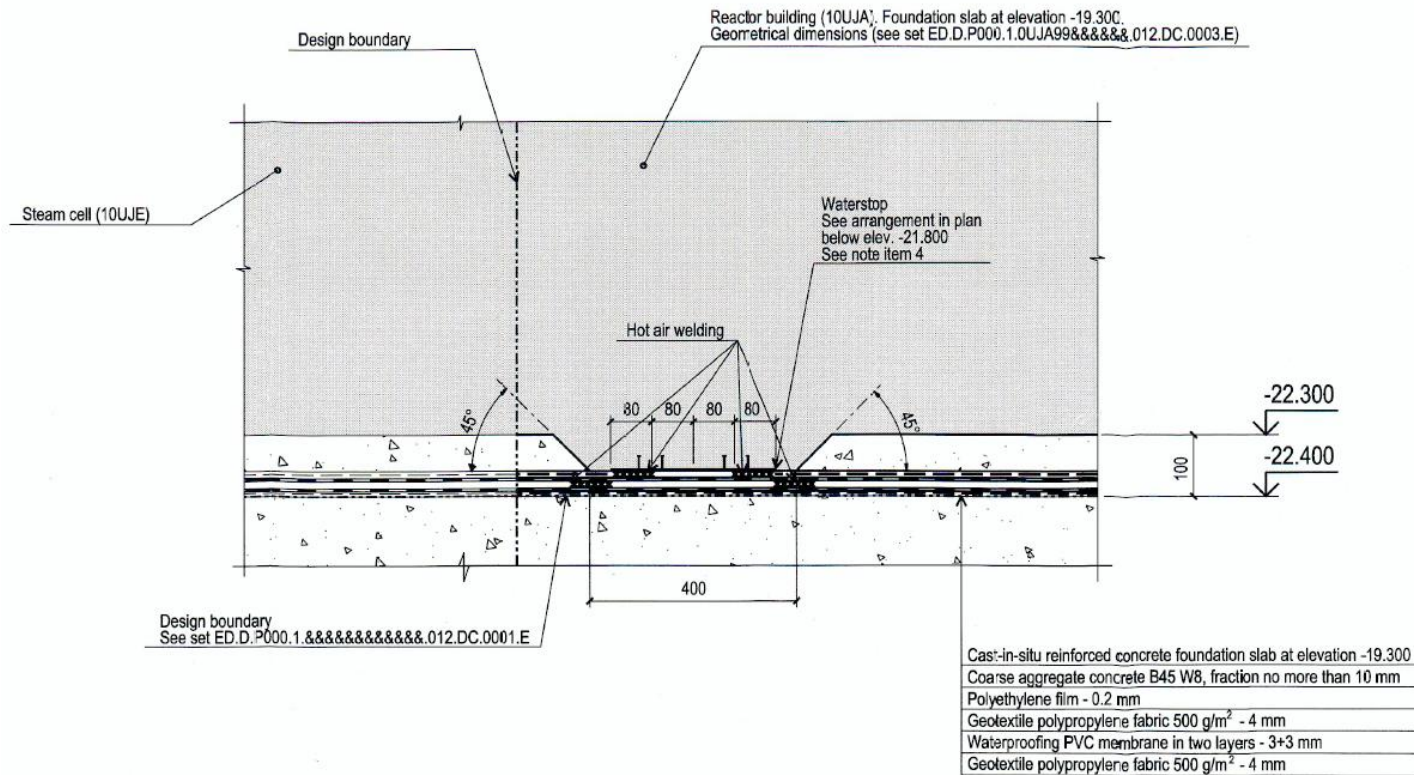


- Учет требований СП 48.13330, СП 70.13330 пространственной неизменяемости конструкций в процессе сборки и бетонирования (вязальная проволока, поддерживающие каркасы, поперечная арматура от выпучивания):
  - п.5.16.14 СП 70.13330 - крестообразные и нахлесточные соединения стержней следует производить вязкой отоженной проволокой. Допускается применение специальных соединительных элементов (пластмассовых и проволочных фиксаторов). В соответствии с ОС ППР вязка арматурных стержней должна производиться во всех пересечениях (шаг определяется разработчиком документа – не менее чем через стык в шахматном порядке), что предотвращает передвижение арматуры при монтаже и бетонировании
  - Конструкции и габариты поддерживающих каркасов назначаются в зависимости от выполняемой функции (поддерживающий каркас, либо поддерживающий каркас с вертикальными стержнями выполняющие функции поперечного армирования). Каркасы рекомендуется выполнять из плоских сварных сеток, объединенных в пространственные каркасы, которые следует конструировать достаточно жесткими для сохранения проектного положения в опалубочной форме
  - п.10.3.14, п.10.4.2 СП 63.13330 - во внецентренно сжатых линейных элементах, а также в изгибаемых элементах при наличии необходимой по расчету сжатой продольной арматуры в целях предотвращения выпучивания продольной арматуры следует устанавливать поперечную арматуру с шагом не более  $15d$  и не более 500 мм ( $d$  — диаметр сжатой продольной арматуры)

# На основании закрепленных знаний, приступая к проектированию фундаментной плиты, фиксируем



- Учет комплекта гидроизоляции на предмет расположения гидрошпонок



## **В соответствии с ГОСТ Р 21.1101-2013 устанавливаются основные требования к рабочей документации:**



- Рабочие чертежи объединяются в основной комплект по маркам
- В состав комплекта включаются общие данные по чертежам, сами чертежи и схемы, предусмотренные соответствующими стандартами СПДС
- Основной комплект рабочих чертежей может быть разделен на несколько основных комплектов той же марки в соответствии с процессом организации строительных и монтажных работ

### **Основной комплект может иметь прилагаемые документы, такие как:**

- РД на изделия
- Локальные сметы
- Расчеты прочности
- Другие документы, предусмотренные соответствующими стандартами СПДС



# Проанализировав расчеты прочности, мы определяем общую концепцию армирования

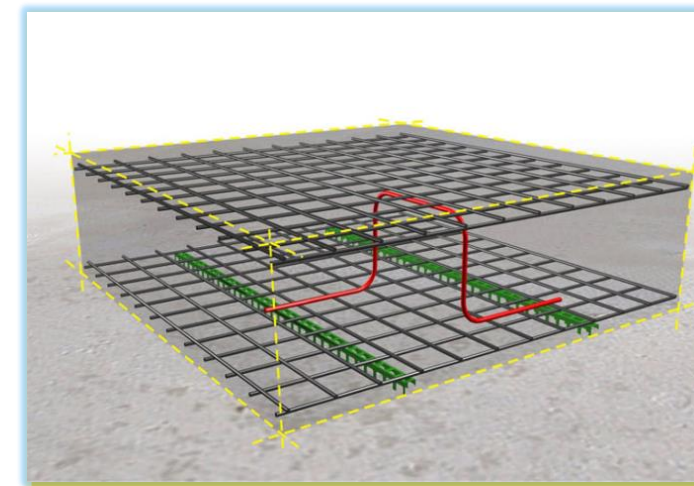
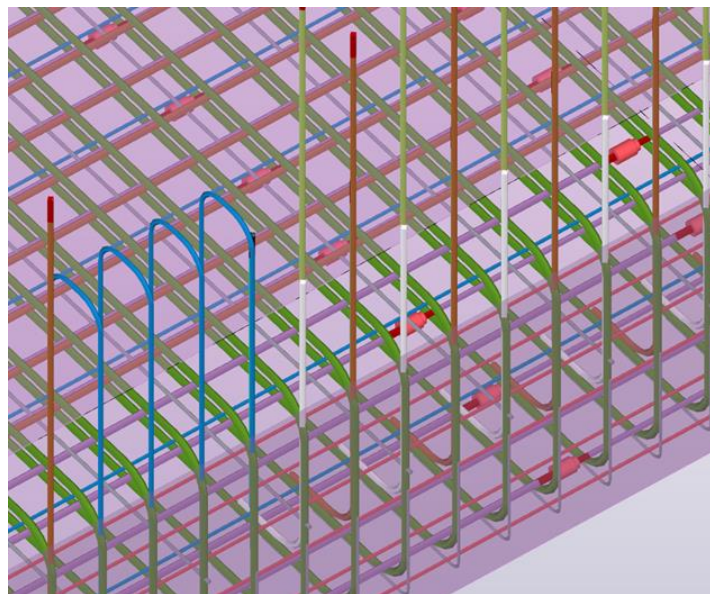
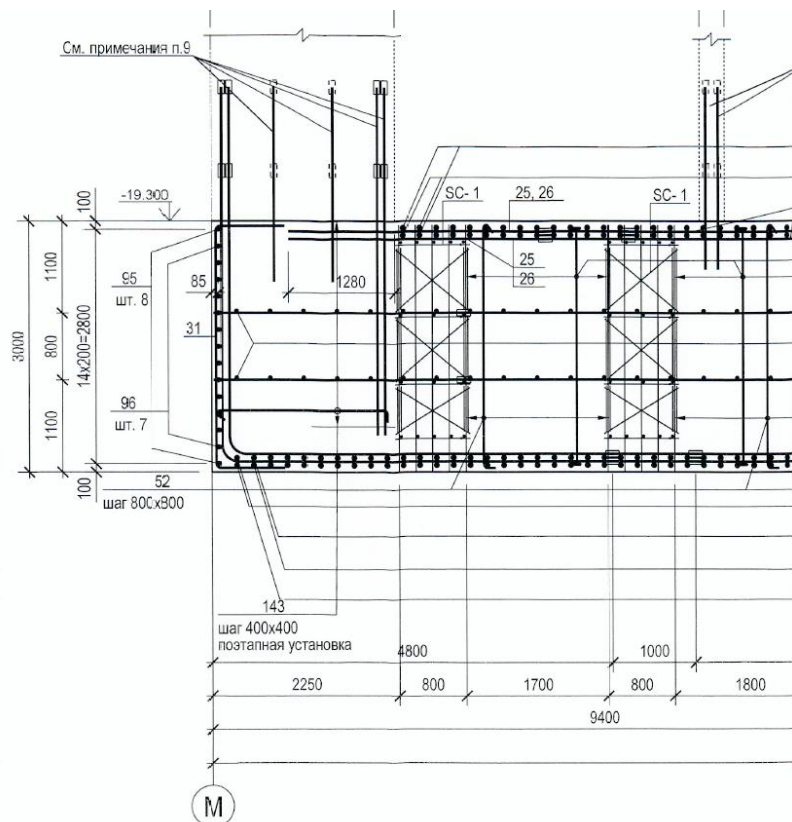


- Армирование плоских плит следует осуществлять продольной арматурой в двух направлениях, располагаемой у нижней и верхней граней плиты, а также поперечной арматурой, располагаемой у колонн, стен и по площади плиты
- Защитные слои арматуры в строительных конструкций
- Узлы сопряжения строительных конструкций
- Места стыковки рабочей арматуры исходя из товарной длины арматурного проката, результатов расчета прочности и требований п.10.3.29 СП 63.13330
- Диаметры и шаг рабочей арматуры по расчету и минимальный процент армирования в соответствии с СП 63.13330
- Диаметр и шаг поперечной арматуры и минимальный процент армирования в соответствии с СП 63.13330
- На концевых участках плоских плит учет конструктивных требований
- В плоских фундаментных плитах и плитах перекрытий учет конструктивного продольного армирования

# Проанализировав расчеты прочности, мы определяем общую концепцию армирования



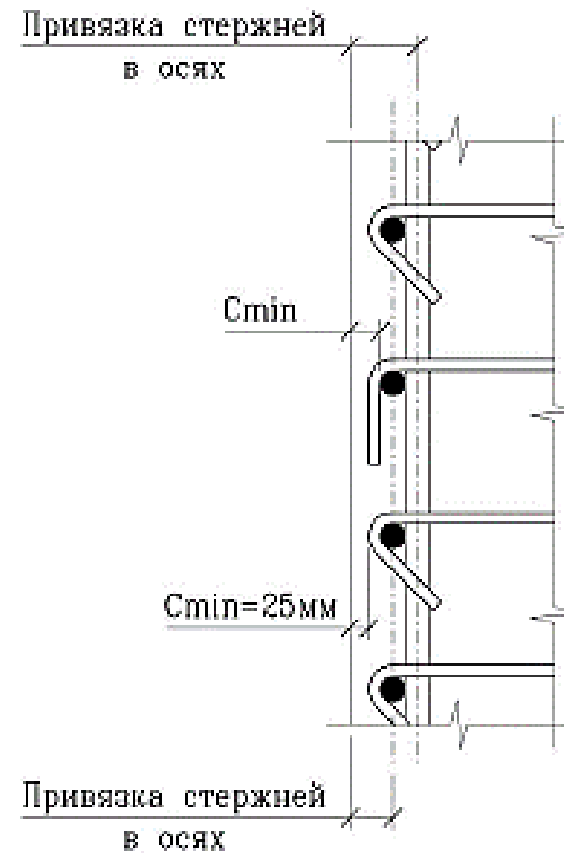
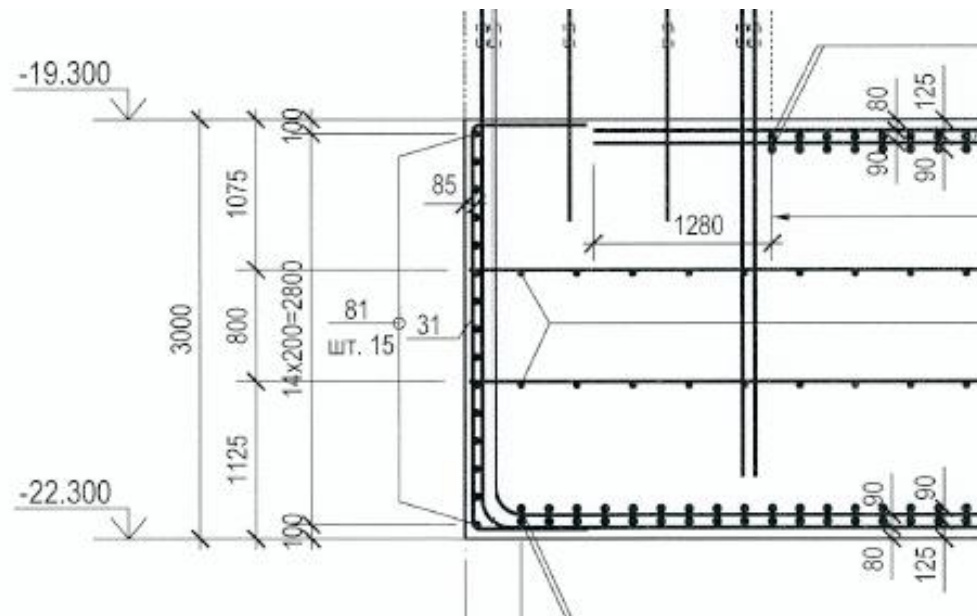
- Армирование плоских плит следует осуществлять продольной арматурой в двух направлениях, располагаемой у нижней и верхней граней плиты, а также поперечной арматурой, располагаемой у колонн, стен и по площади плиты, см.:
- Расчеты прочности
- СП 63.13330 п.п. 10.3.5 – 10.3.20



# Проанализировав расчеты прочности, мы определяем общую концепцию армирования



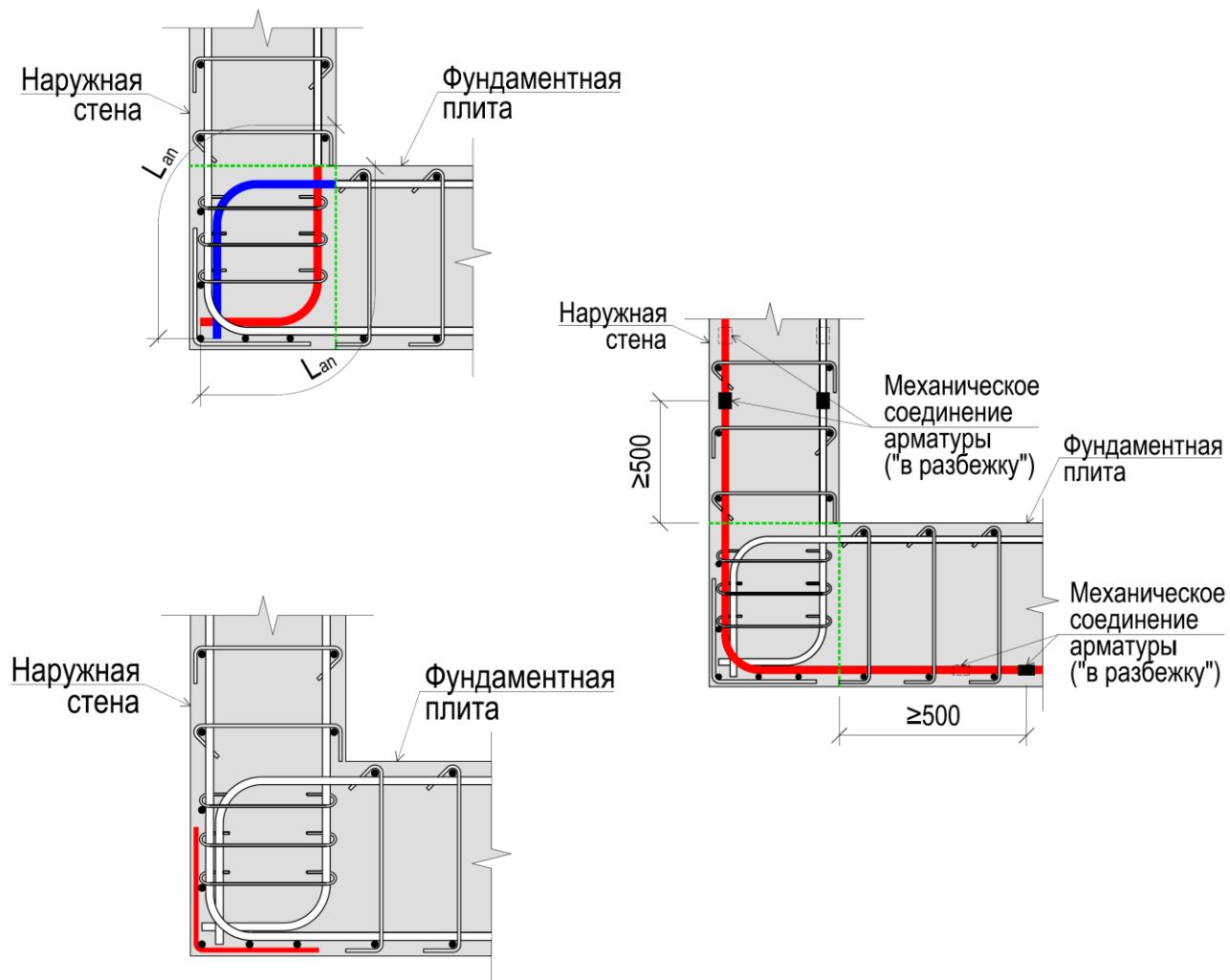
- защитные слои арматуры в строительных конструкциях: п. 10.3.1 – 10.3.4



# Проанализировав расчеты прочности, мы определяем общую концепцию армирования



- узлы сопряжения строительных конструкций: п.п 10.3.21 – 10.3.28, п.п 10.4 СП 63.13330



# Проанализировав расчеты прочности, мы определяем общую концепцию армирования

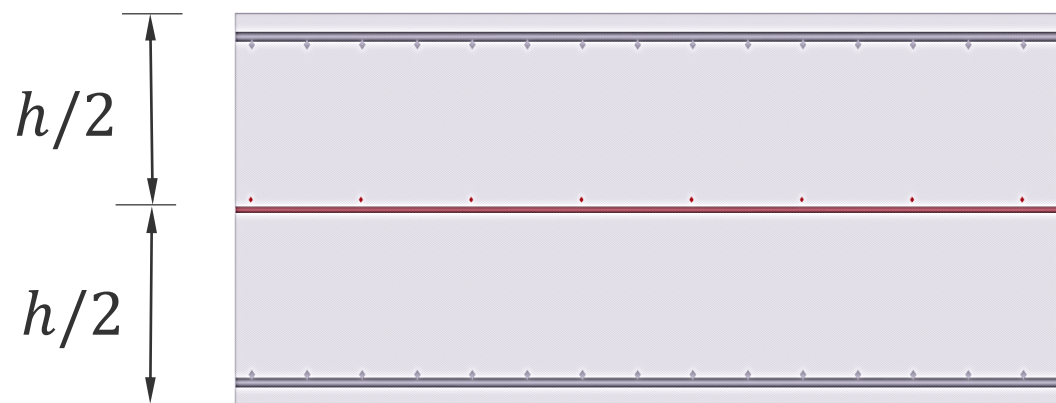


- Места стыковки рабочей арматуры исходя из товарной длины арматурного проката, результатов расчета прочности и требований п.10.3.29 – 10.3.33, Приложение К, Л СП 63.13330
- Диаметры и шаг рабочей арматуры по расчету и минимальный процент армирования в соответствии с СП 63.13330 п.п. 10.3.6 – 10.3.10, 10.4, 11.2 количество верхней и нижней продольной арматуры в плите перекрытий (покрытия) следует устанавливать в соответствии с действующими усилиями. При этом допускается для нерегулярных конструктивных систем с целью упрощения армирования устанавливать: нижнюю арматуру одинаковой по всей площади рассматриваемой конструкции в соответствии с максимальными значениями усилий в пролете плиты; основную верхнюю арматуру принимать такой же, как и нижнюю, а у колонн и стен устанавливать дополнительную верхнюю арматуру, которая в сумме с основной должна воспринимать опорные усилия в плите
- Диаметр и шаг поперечной арматуры и минимальный процент армирования в соответствии с СП 63.13330 п.10.3.11 – 10.3.20
- На концевых участках плоских плит следует устанавливать поперечную арматуру в виде П-образных хомутов (см. рисунок 10.1, а), расположенных по краю плиты, обеспечивающих восприятие крутящих моментов у края плиты и необходимую анкерровку концевых участков продольной арматуры в соответствии с СП 63.13330 п.10.4
- В плоских фундаментных плитах и плитах перекрытий при высоте их сечения 700 мм и более следует предусматривать конструктивное продольное армирование в виде сеток из арматурных стержней площадью сечения не менее 0,05 % площади сечения бетона, принимаемой равной произведению расстояния между сетками по высоте на соответствующий в плане размер плиты. Шаг сеток конструктивного армирования по высоте принимают не более 1000 мм и не более 1/3 толщины плиты в соответствии с СП 63.13330 п.10.4.14

# Противоусадочные сетки – конструктивное продольное армирование



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ  
РОСАТОМ



При высоте сечения плиты  $\geq 1000$  мм

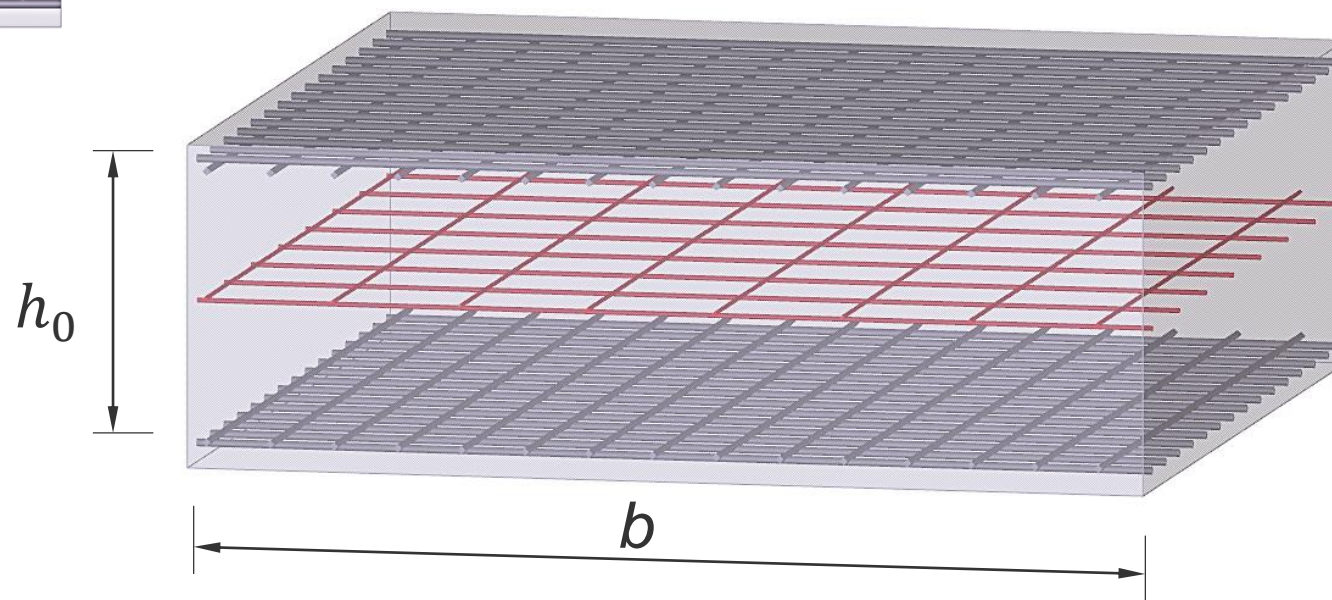
Шаг сеток конструктивного армирования по высоте принимают не более 800 мм и не более 1/2 толщины плиты

Площадь сечения конструктивного армирования принимается не менее:

$$S_{\text{констр}} = 0,05\% \cdot h_0 \cdot b$$

$h_0$  – расстояние между сетками;

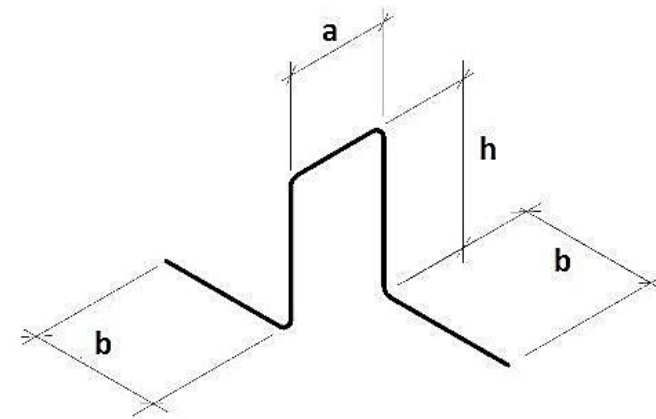
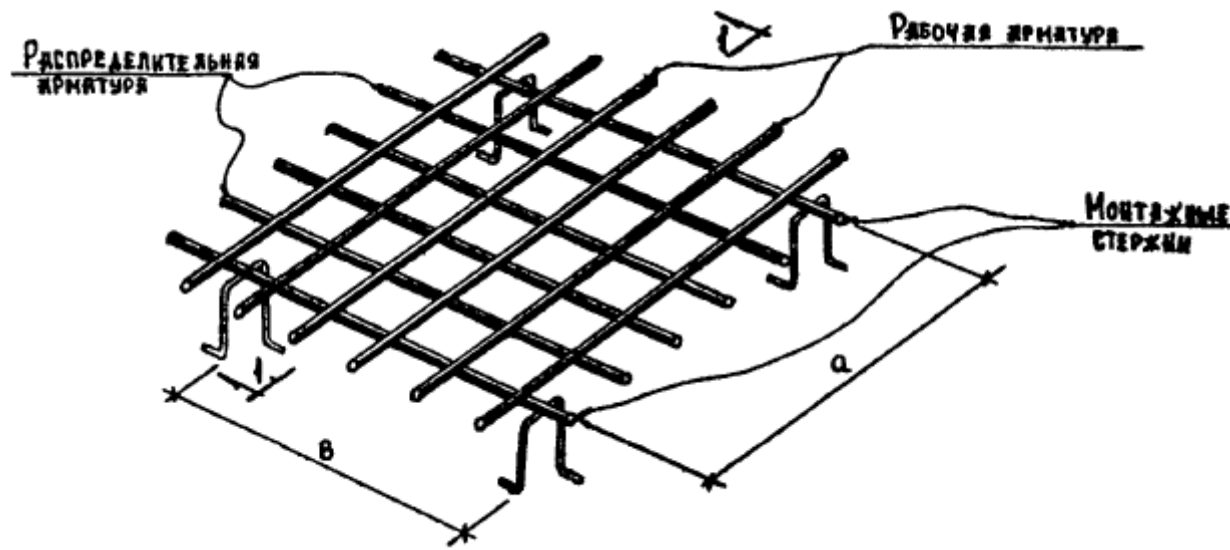
$b$  – размер плиты в плане





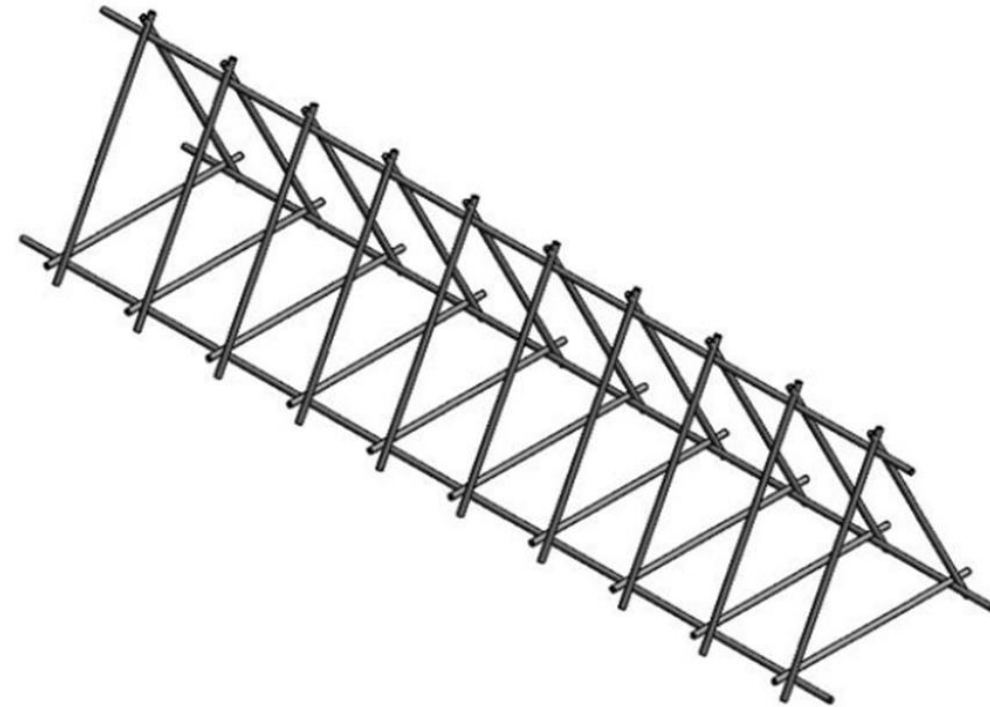
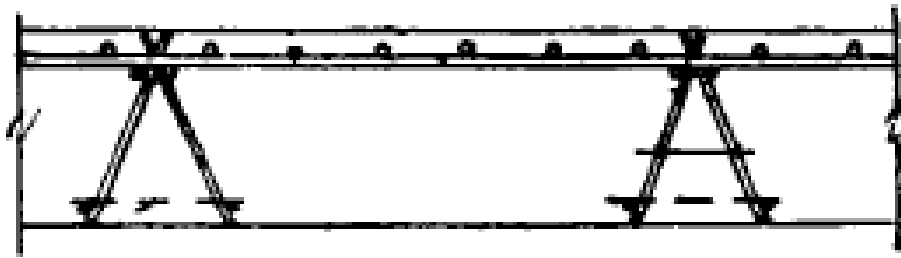
**Для обеспечения проектного положения арматуры верхней зоны рекомендуется:**

При толщине фундаментной плиты/ плиты перекрытия до 300мм рекомендуется учитывать в РД поддерживающие элементы виде «лягушек». Диаметр поддерживающего элемента принимать равным диаметру рабочей арматуры





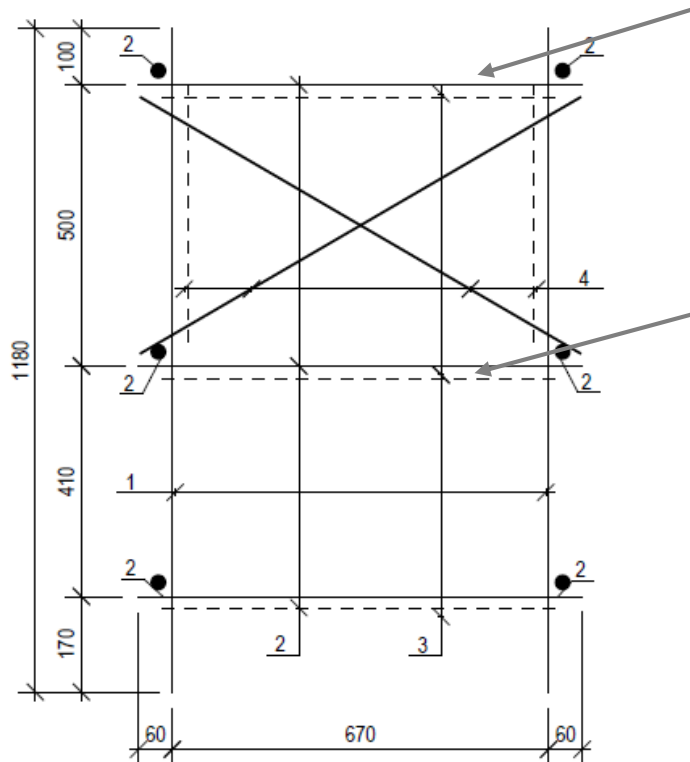
При толщине фундаментной плиты/ плиты перекрытия до 800мм учитывать в РД поддерживающие каркасы из арматурного проката из 2х плоских каркасов







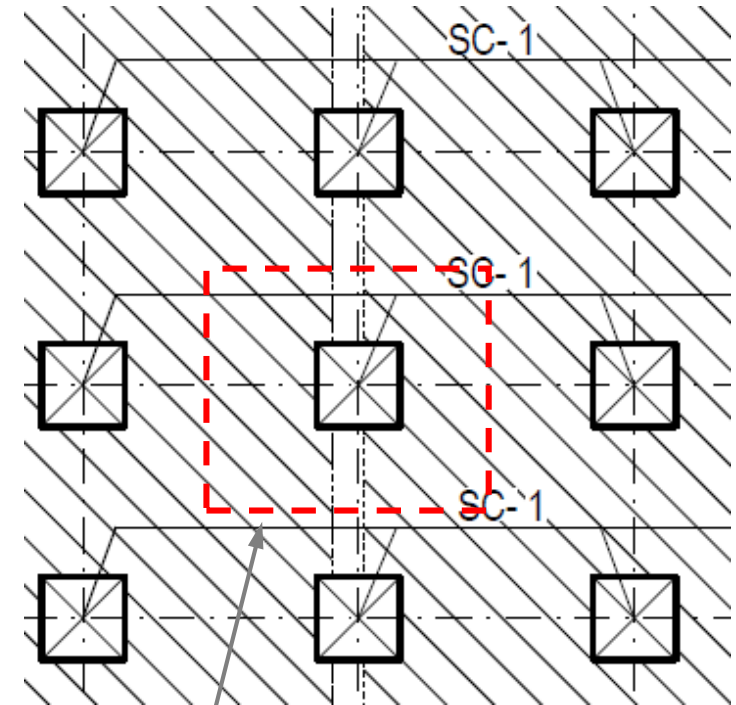
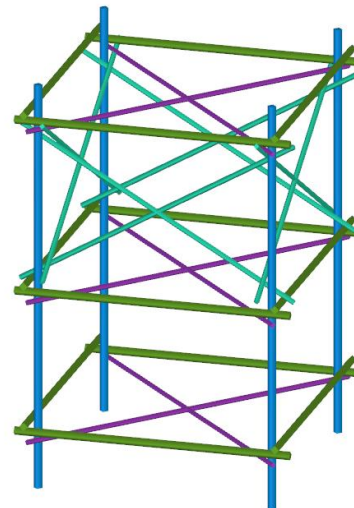
При толщине фундаментной плиты/ плиты перекрытия свыше 800мм с учетом монтажной нагрузки либо из арматурного проката, либо из прокатных профилей



*Верхняя сетка  
основной арматуры*

*Противоусадочная  
сетка*

*3D вид*



*Площадь сбора  
нагрузки на каркас*

## **С учетом опыта проектирования шаг каркасов рекомендуется принимать:**

- 1000мм при диаметре рабочей арматуры до 16мм
- 2000мм при диаметре рабочей арматуры 20-25мм
- 3000мм свыше диаметра рабочей арматуры – 25мм



# Спасибо за внимание

**Кононов Дмитрий Александрович**

Руководитель направления

**24.04.2024**

