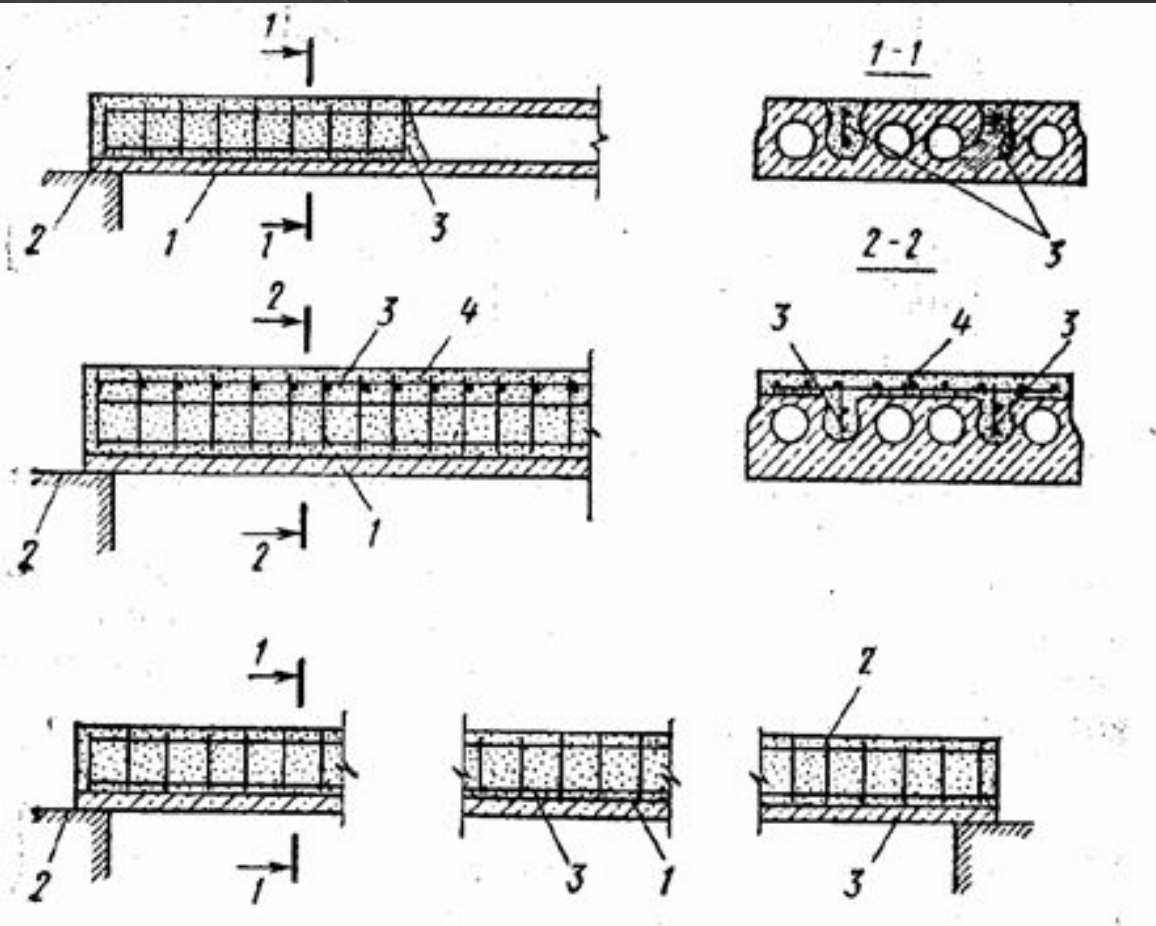


**Усиление  
железобетонных  
конструкций**

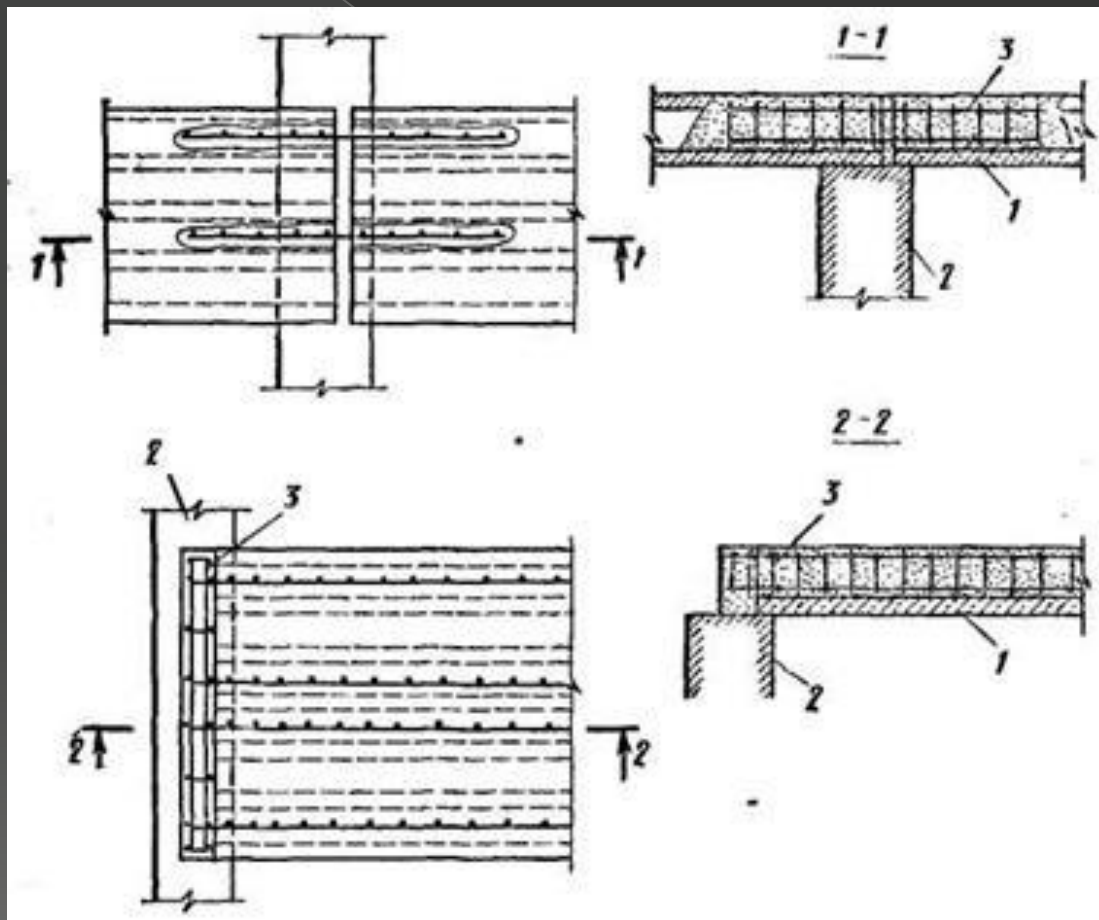
# Усиление сборных многопустотных плит перекрытия:



Сборные железобетонные пустотные плиты могут усиливаться с использованием пустот. Для этого сверху в зоне расположения канала пробивают полку и уста навливают арматурный каркас. При усилении только опорной части плиты каркасы располагаются на части ее пролета, а при необходимости усиления по нормальному и наклонному сечениям — по всей длине плиты. После этого канал заполняют пластичным бетоном на мелком щебне и плиту рассчитывают с учетом дополнительной арматуры

1 – усиливаемая плита; 2—опора; 3 — дополнительный арматурный каркас;  
4 — бетон усиления

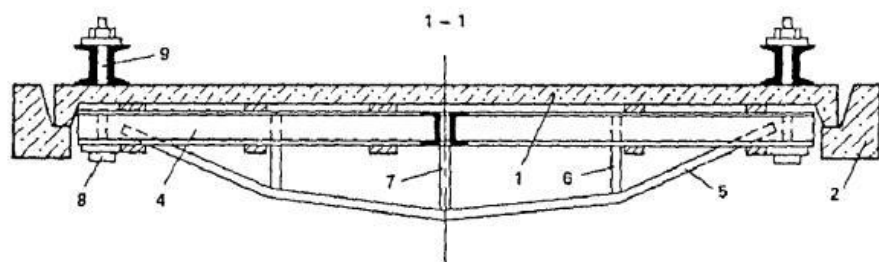
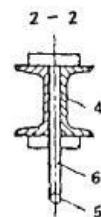
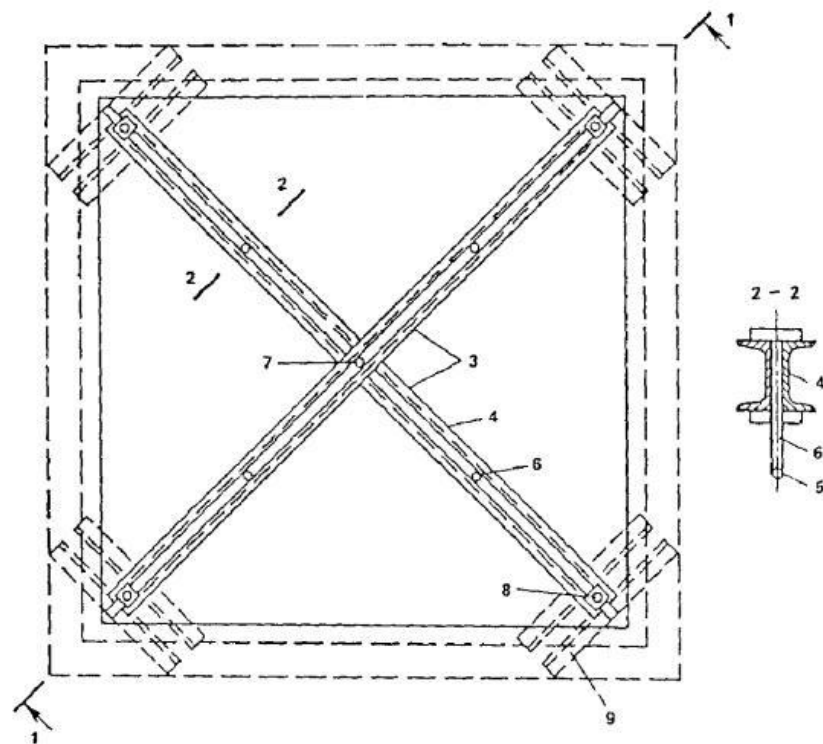
# Усиление частей многopустотных плит:



Усиление опорных частей пустотных плит при недостаточной площади их опирания рекомендуется осуществлять по следующим схемам: для крайних опор путем установки в каналах арматурных каркасов с выносом их за торцы плит на требуемую длину, последующей установкой вертикальных каркасов параллельно торцам плит, бетонированием анкерной балки и опорных участков пустот плиты.

1 —усиливаемая плита; 2 —опора; 3 —арматурный каркас усиления

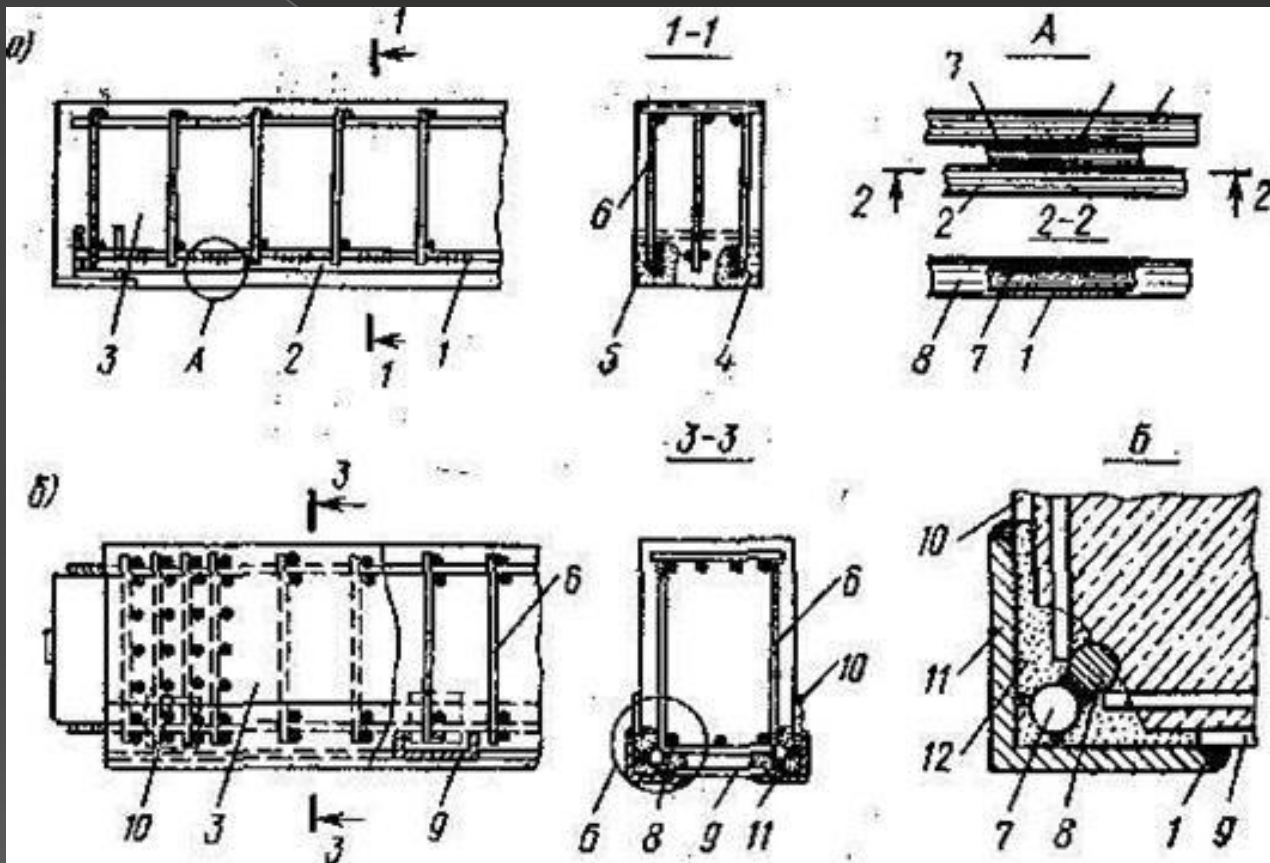
# Усиление сборной плиты, опертой по контуру, пространственным шпренгелем:



Если невозможно выполнить набетонку для усиления плит, опертых по контуру, рекомендуется подвести под плиты предварительно напряженный пространственный шпренгель, который состоит из двух взаимно пересекающихся в одном уровне плоских шпренгелей, верхние пояса которых плотно подгоняются под нижнюю плоскость плиты, а нижние пояса предварительно напрягаются механическим или термомеханическим способом.

1 — усиливаемая плита; 2 — элемент несущего контура; 3 — пространственные шпренгель; 4 — верхний пояс; 5 — нижний пояс; 6 — промежуточные стойки; 7 — центральная стойка; 8 — болты для подвески шпренгеля. 9 — передаточные траверсы

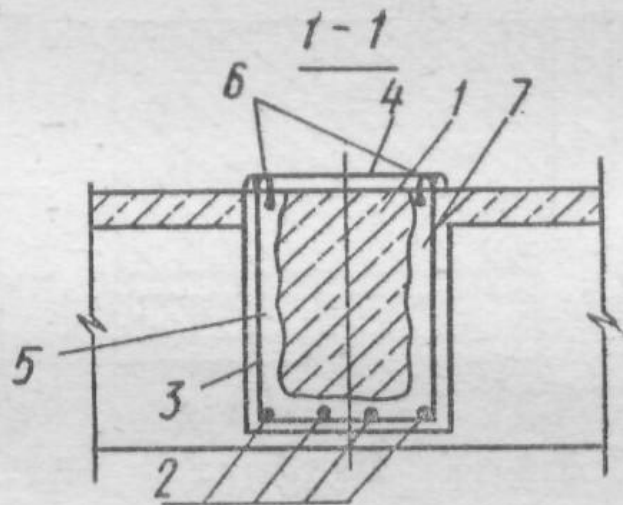
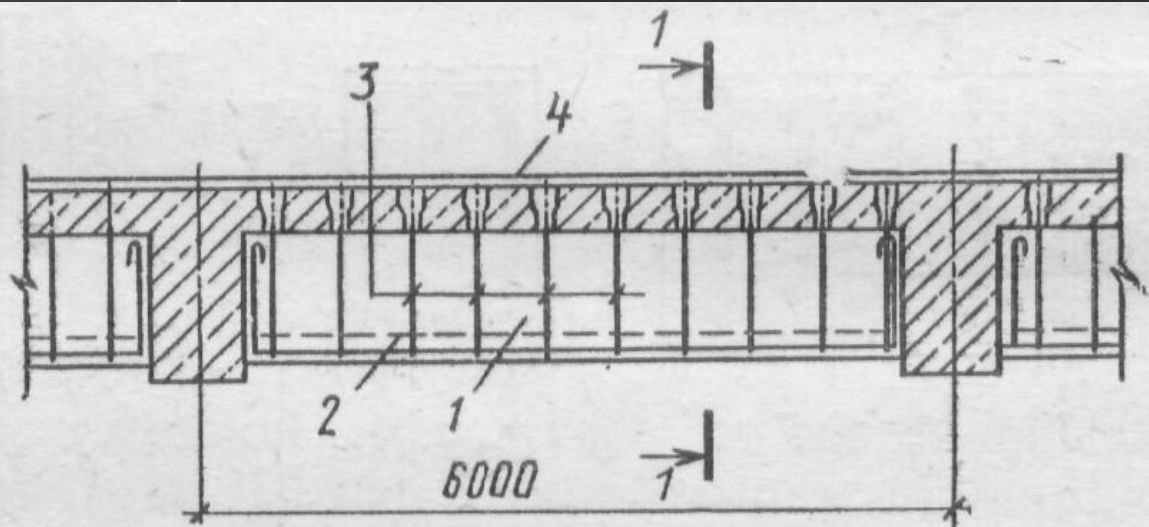
# Усиление балок полуобоймами:



Для совместной работы с железобетонной конструкцией металлоконструкции усиления должны быть обязательно приварены к существующей арматуре. С этой целью угловые стержни арматурного каркаса оголяются на ограниченных участках длиной 6...12 см с шагом 60...120 см. К арматуре приваривают короткие арматурные стержни, диаметр которых принимают таким, чтобы они были заподлицо с наружным» гранями сечения. Затем к коротким прокладкам приваривают планки обойм, плотно прилегающие к телу бетона. Обоймы из уголков приваривают непосредственно к соединительным планкам обойм.

а — добавление стержневой арматуры; б — усиление наружной уголковой обоймы, приваренной к существующей арматуре; в — деталь приварки уголка с помощью диагональных ребер из листовой стали; 1 — сварные швы; 2 — добавочная арматура усиления; 3 — усиливаемый элемент; 4 — сколотый бетон защитного слоя угловых стержней с последующим его восстановлением; 5 — защитное покрытие из перхлорвинилового лакокрасочного материала; 6 — поперечные стержни крайних сварных каркасов; 7 — стержни — прокладки-коротыши; 8 — угловые стержни крайних сварных каркасов; 9 — соединительные планки обоймы; 10 — боковые листовые прокладки; 11 — уголки обоймы; 12 — пространство, заполненное цементным раствором

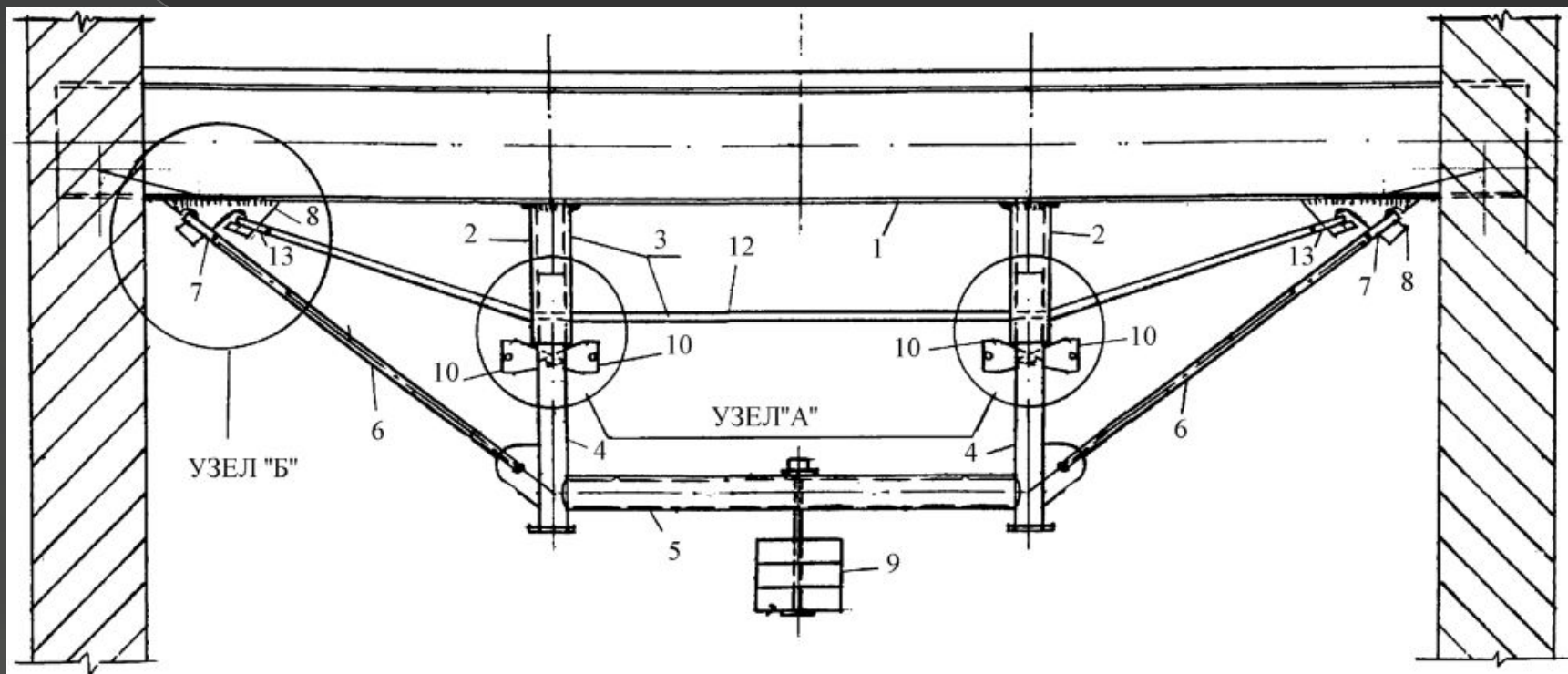
# Усиление балки «рубашкой»:



Распространенным способом усиления изгибаемых железобетонных элементов является устройство «рубашек» — незамкнутых с одной стороны обетонков. Этот способ рекомендуется при усилении балок ребристых перекрытий и т.п.

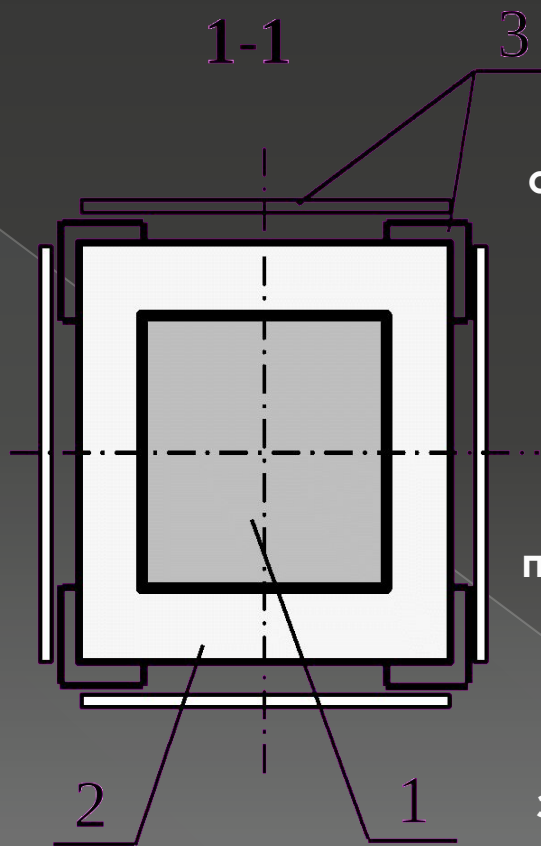
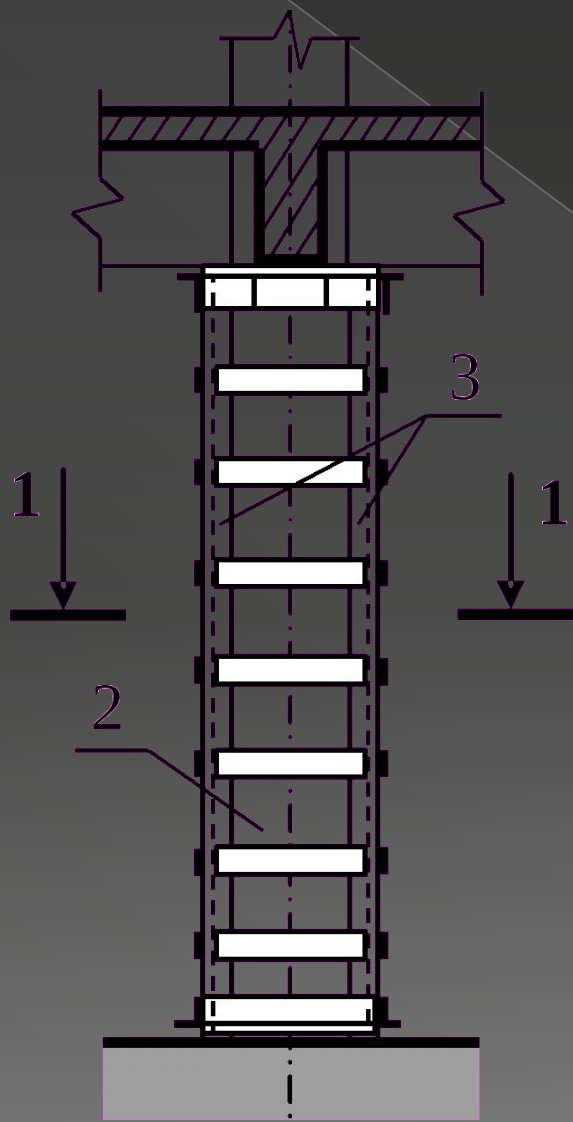
1 — усиливаемая балка; 2 — рабочая арматура; 3 — хомуты; 4 — стяжка; 5 — насечка; 6 — монтажная арматура «рубашки»; 7 — «рубашка»

# Усиления балки предварительно напряженным шпренгелем:



В способе усиления балки предварительно напряженным шпренгелем, к балке 1 прикрепляют стойки 2 (например, на сварке) шпренгеля усиления 3, в полости стоек 2 (например, трубчатой формы) шпренгеля усиления 3 вводят стойки 4 (например, трубчатого поперечного сечения) временного шпренгеля, объединенные жесткой вставкой 5 с прикрепленными затяжками 6 временного шпренгеля, концевые петли 7 затяжек 6 временного шпренгеля заводят за выступы (ближние к опорам балки 1) опорных фасонки 8, затем к жесткой вставке 5 временного шпренгеля подвешивают грузы 9, а парные клиновидные ограничители 10 вводят в прорези стоек 4 временного шпренгеля и сдвигают их навстречу друг другу до фиксации положения стоек 4 временного шпренгеля (плотного расклинивания стоек 2 шпренгеля усиления 3 и стоек 4 временного шпренгеля), в отверстия 11 (например, овальной формы) стоек 2 шпренгеля усиления 3 пропускают усиливающую затяжку 12, при этом ее концевые петли 13 заводят за выступы опорных фасонки 8, снимают грузы 9, после чего раздвигают (выдергивают) парные клиновидные ограничители 10, например, с помощью крюковых захватов, и демонтируют временный шпренгель.

# Усиление железобетонных колонн бетонной и металлической обоймой:

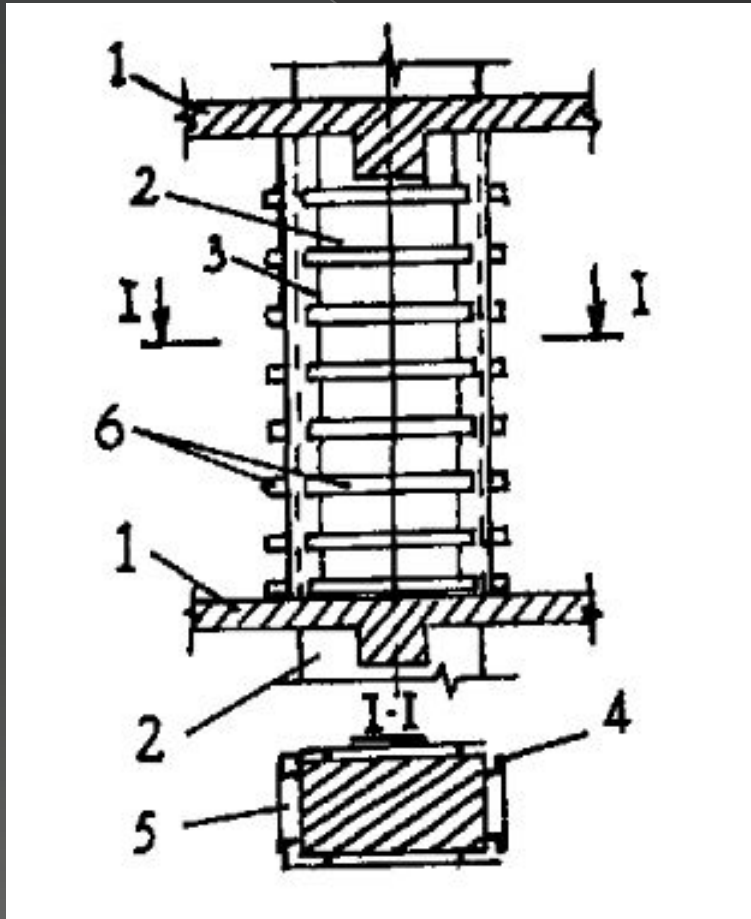


1 – усиленная колонна; 2 – бетонная обойма; 3 – металлическая обойма.

Как правило, толщину бетонной обоймы назначают в пределах 100 мм с установкой металлической обоймы. Такой подход, из-за значительной площади поперечного сечения бетонной обоймы и металлического обрамления обеспечивает значительный запас несущей способности усиленных колонн.



# Усиление колонны металлической обоймой:



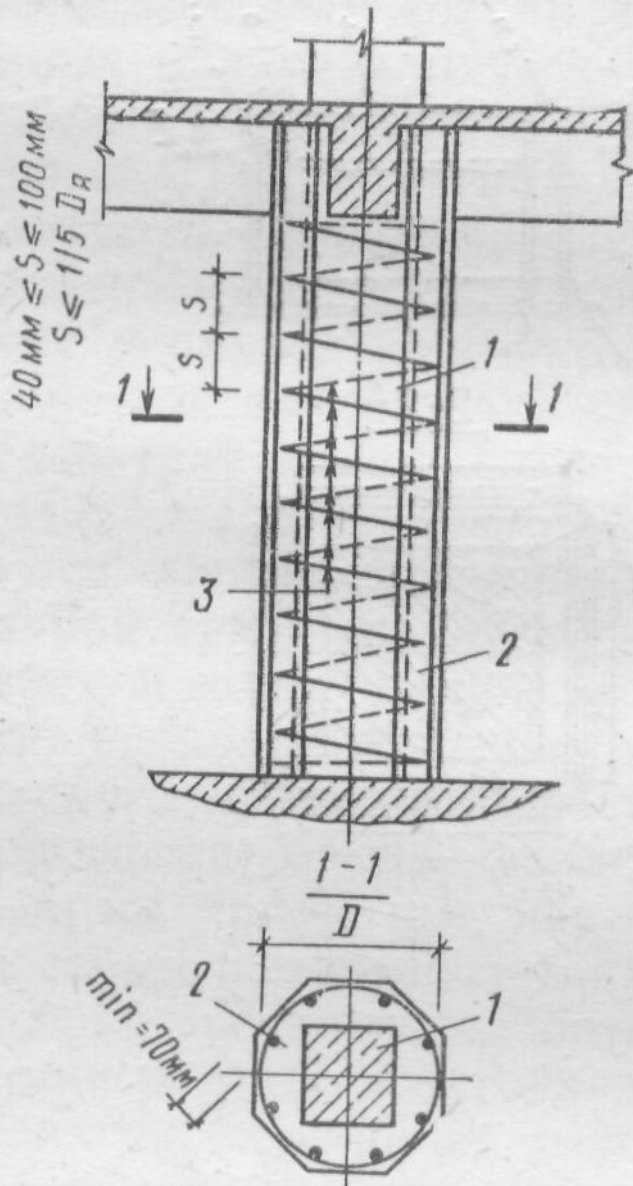
1 — перекрытие; 2 — усиливаемая колонна; 3 — обойма;  
4 — угол к и-стойки; 5 — поперечные планки; 6 — опорные планки

Эффективность включения металлической обоймы в работу колонны зависит от плотности прилегания уголков к телу колонны и предварительного напряжения поперечных планок. Для плотного прилегания уголков поверхность бетона по граням колонн тщательно выравнивается скалыванием неровностей и зачеканкой цементным раствором.

Предварительное напряжение соединительных планок осуществляется термическим способом. Для этого планки приваривают одной стороной к уголкам обоймы, затем разогревают газовой горелкой до 100—120°C и в разогретом состоянии приваривают второй конец планок. Замыкание планок осуществляют симметрично от среднего по высоте колонны пояса. При остывании планок происходит обжатие поперечных сечений колонны, что приводит к повышению несущей способности.

Металлическая обойма состоит из стоек углового профиля, соединительных планок, опорных подкладок

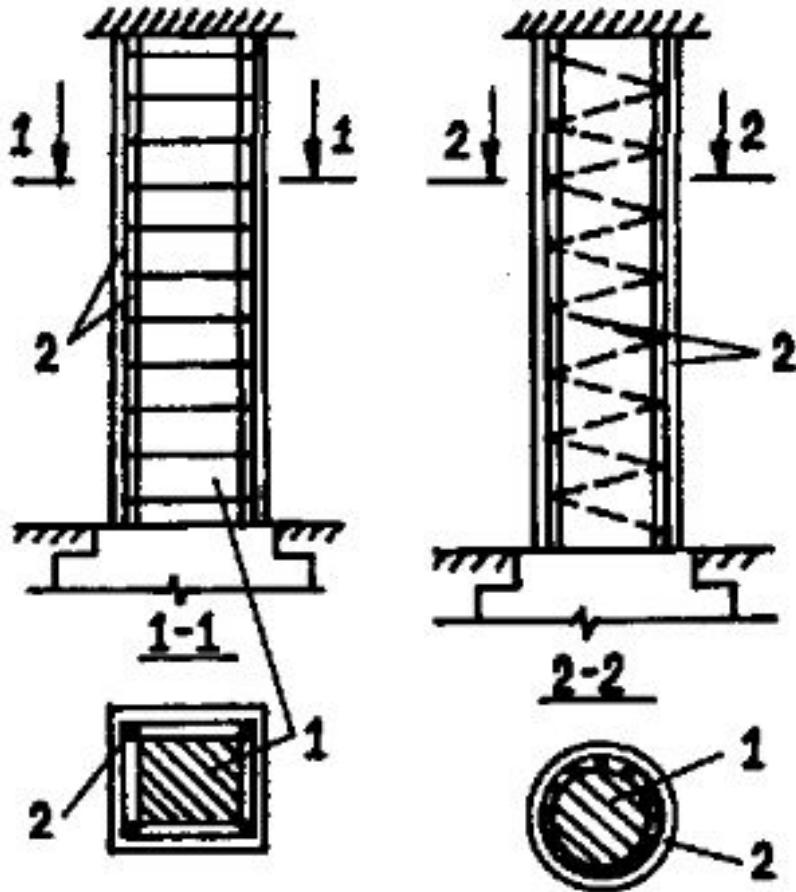
# Усиление колонны обоймой со спиральной арматурой:



Поперечная арматура железобетонной обоймы может быть выполнена в виде спиральной обмотки из проволоки диаметром не менее 6 мм. При этом спирали в плане должны быть круглыми и охватывать всю рабочую продольную арматуру. Расстояние между ветвями спирали должно быть не менее 40 мм и не более 100 мм, оно не должно также превышать 0,2 диаметра сечения ядра обоймы, охваченного спиралью.

1 — усиливаемая колонна; 2 —  
обойма; 3 — спиральная арматура

# Усиление колонны обетонированием:

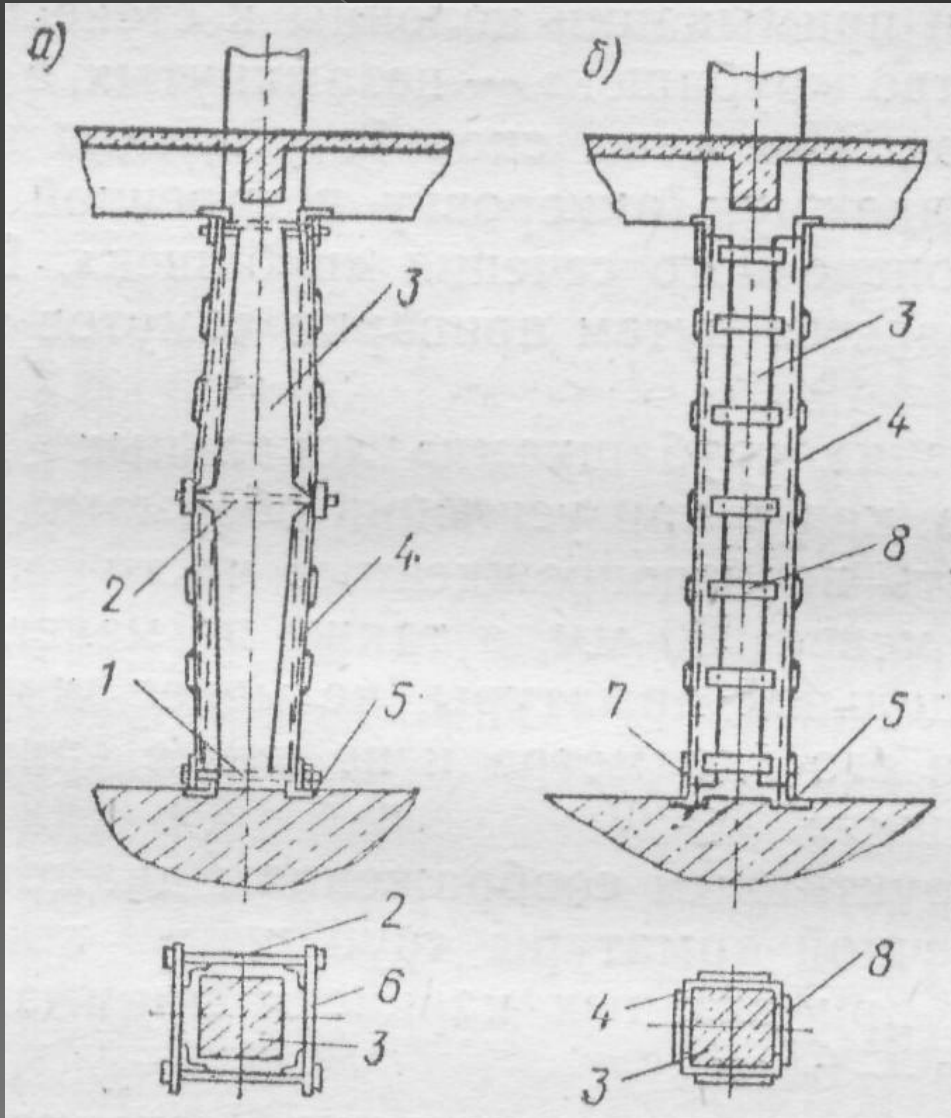


Наращивание — увеличение сечения усиливаемых конструкций сверху, снизу и с боков слоем монолитного железобетона (балка, ригель, колонна, стены, плита перекрытия). Усиление колонн обетонированием выполняется в последовательности:

- расчетом определяют количество и диаметр рабочей арматуры и хомутов или спиральной арматуры. Новую арматуру связывают со старой;
- устанавливают опалубку и производят бетонирование. Для лучшего сцепления старого и вновь укладываемого бетона поверхность колонны тщательно очищают, выполняют насечку и промывают водой под напором. Минимальная толщина «рубашки» должна быть достаточной для размещения арматуры и защитного слоя (50 мм), а при торкретировании — 30 мм.

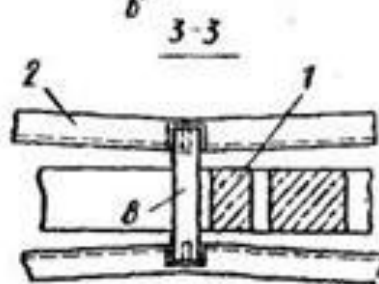
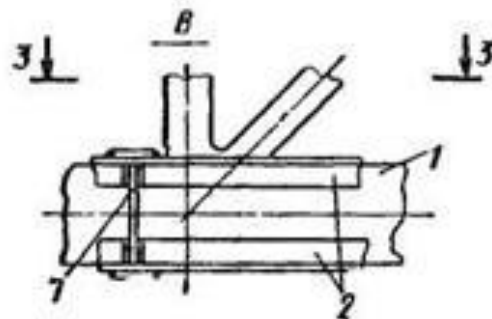
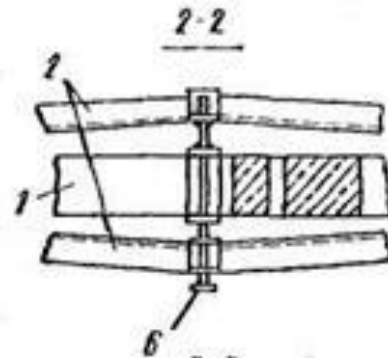
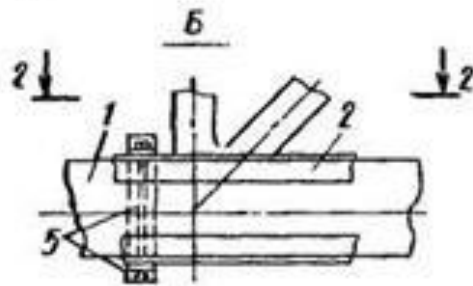
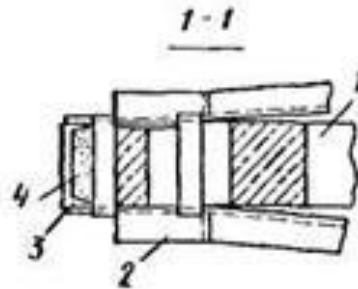
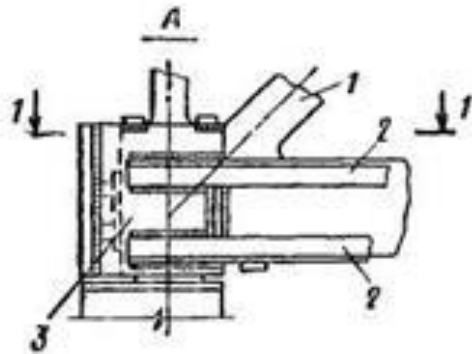
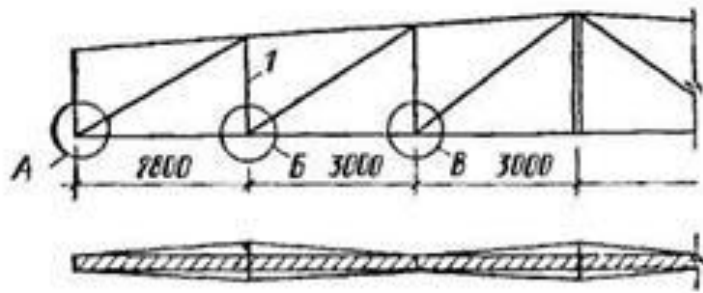
1 — существующая колонна;  
2 — железобетонная «рубашка»

# Усиление колонны предварительно напряженными двусторонними металлическими распорками:



Предварительно напряженные односторонние распорки состоят из двух уголков, соединенных между собой металлическими планками. В верхней и нижней зонах распорок приваривают специальные планки толщиной не менее 15 мм, которые передают нагрузку на упорные уголки и имеют площадь поперечного сечения, равную сечению распорок.

а — в период монтажа; б — в напряженном состоянии; 1 — крепежный монтажный болт; 2 — натяжной монтажный болт; 3 — усиливаемая колонна; 4 — уголки распорок; 5 — упорные уголки; 6 — планка для натяжения болтов в месте перегиба; 7 — планки-упоры; 8 — соединительные планки

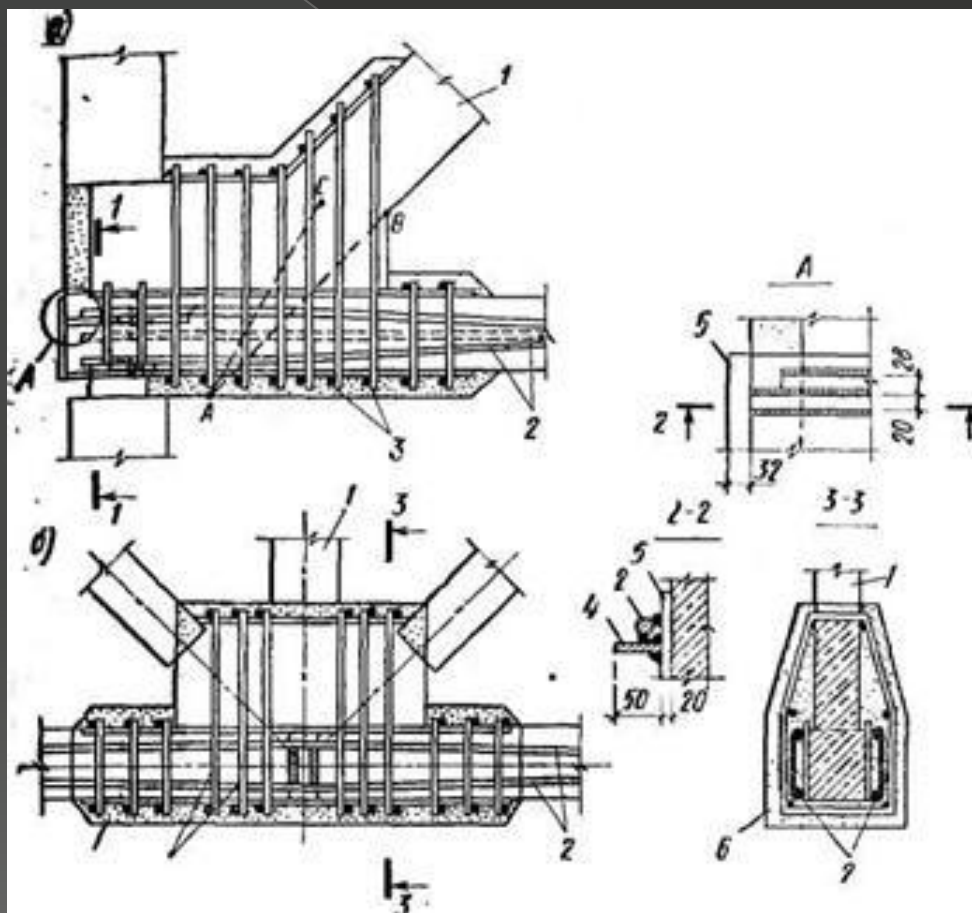


## Усиление нижнего пояса ферм затяжками из уголков:

Усиление сжатых поясов ферм производят путем установки металлических обойм из листового или профильного металла. Усиление нижнего пояса осуществляют предварительно напряженными затяжками. Опорные части анкерных устройств затяжек выполняют из пластин толщиной 10...24 мм, подкрепленных ребрами. Для включения затяжек в работу ферм в них необходимо создавать предварительное напряжение порядка 15...20 МПа. Анкерные устройства должны плотно прилегать к опорным частям ферм, для чего в некоторых случаях между опорными плитами и бетоном выполняют слой цементного раствора марки 25.

1 — усиливаемая ферма; 2 — затяжка из уголков; 3 — торцевой упор; 4 — пазуха, заполняемая бетоном; 5 — хомут-упор; 6 — распорный винт; 7 — ребро жесткости, привариваемое после распираия затяжки; 8 — Соковой лист торцевого упора

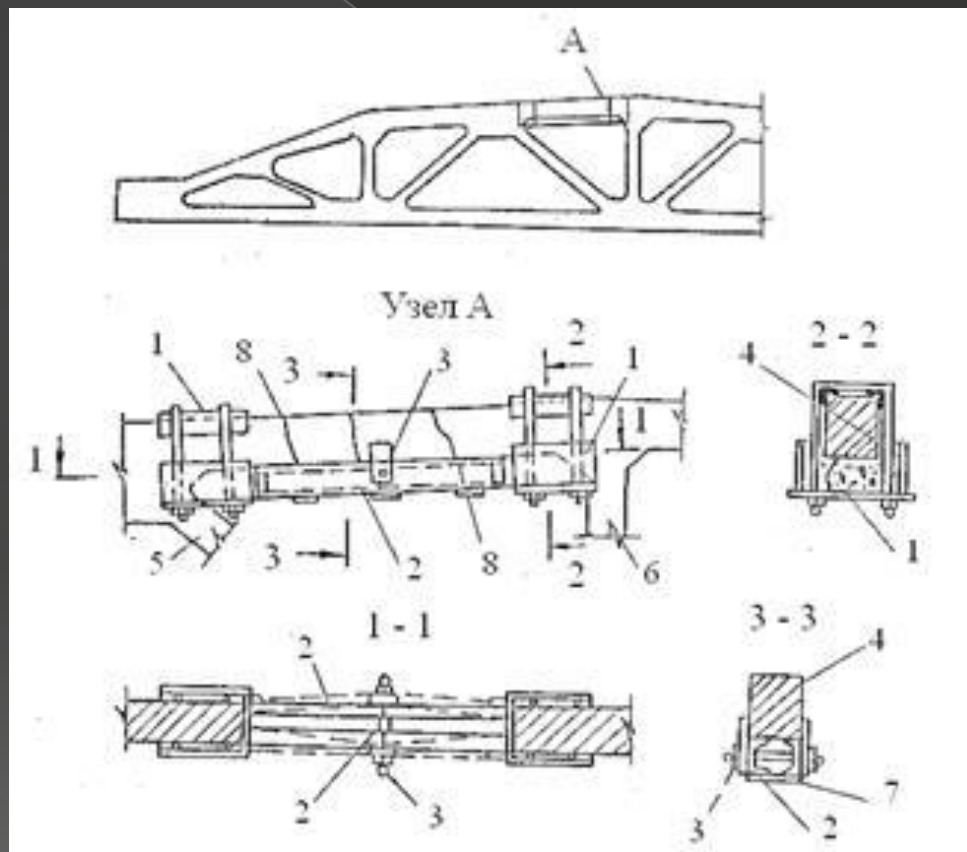
# Усиление нижнего пояса и узлов стропильной фермы:



Усиление узлов фермы осуществляется металлическими предварительно напряженными хомутами, обоймами из листовой стали или железобетона. В связи с тем что в процессе усиления конструкция теряет свое стабильное состояние и ее несущая способность может существенно снизиться, необходимо обеспечить надежную страховку путем устройства специальных подпорок. Подпорки устанавливают в узлах ферм или в любом месте нижнего пояса балок с обязательным раскреплением их в обоих направлениях. Для включения подпорок в работу применяют клинья или выдвигные винты.

1 — усиливаемая конструкция; 2 — горизонтальные тяжи; 3 — хомуты усиления; 4 — планки-фиксаторы; 5 — торцевой хомут; 6 — обетонированный узел

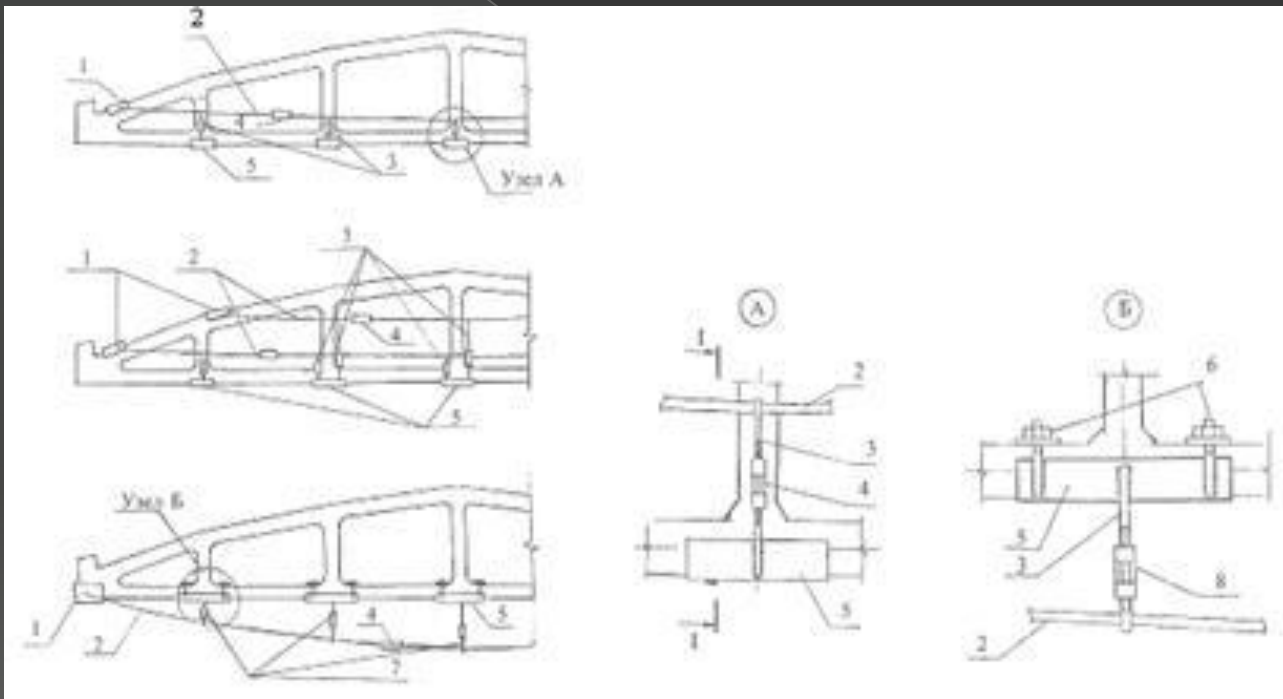
# Усиление элемента верхнего пояса предварительно напряженными распорками:



Восстановление элементов верхнего пояса ферм при наличии повреждений в виде трещин, сколов и т.д. рекомендуется осуществлять предварительно напряженными распорками из прокатного швеллера. Процесс усиления состоит из следующих последовательно проводимых операций. На верхнем поясе фермы крепят два металлических упорных ящика, заполненных бетоном, между которыми с двух сторон устанавливают предварительно изогнутые распорные элементы из швеллеров и пластин. Упорные ящики устанавливают между стойкой и раскосом фермы.

- 1 – металлический упорный ящик; 2 – распорный элемент; 3 – стяжной болт с фиксаторами;
- 4 – верхний пояс фермы; 5 – раскос фермы; 6 – стойка фермы; 7 – металлическая пластина;
- 8 – трещины в верхнем поясе фермы

# Усиление железобетонных ферм шарнирно-стержневыми цепями или тросами:



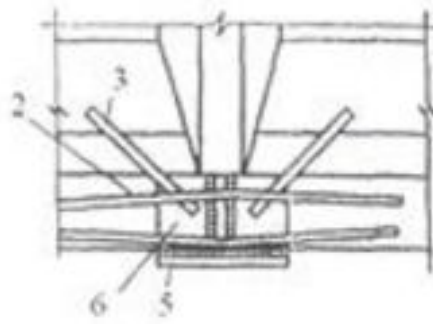
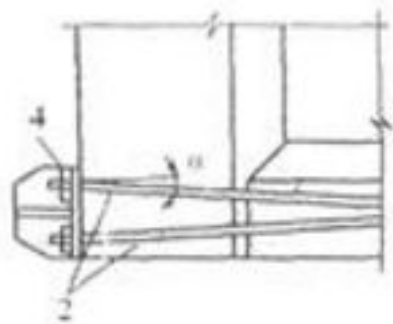
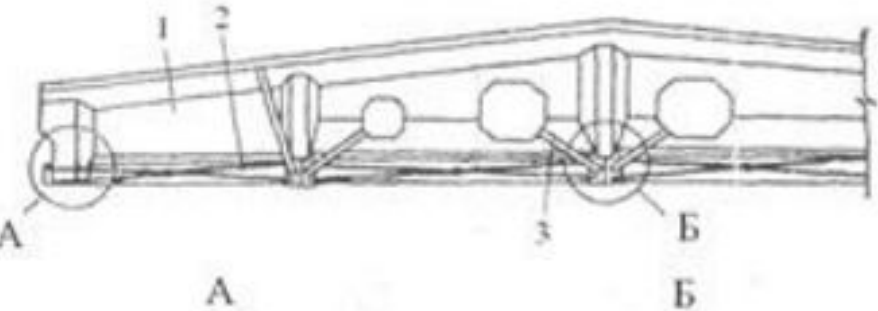
1 – анкерное устройство; 2 – цепи или тросы; 3 – металлические напрягаемые элементы; 4 – тельферные напрягающие устройства; 5 – анкерные крепления; 6 – напрягающие устройства домкратного типа; 7 – напрягающая подвеска с распорной муфтой; 8 – распорная муфта

*Нижние пояса железобетонных ферм рекомендуется усиливать с помощью предварительно напряженных элементов, которые устанавливают с двух сторон в один ярус в пределах высоты фермы или ниже нижнего пояса фермы. При значительных нагрузках на ферму или при пролетах в 24 м и более предварительно напряженные элементы устанавливают в два яруса в пределах высоты фермы.*



# Усиление половины нижнего пояса предварительно напряженной затяжкой:

Опорный узел представляет собой сварную конструкцию из пластинчатой стали с ребрами жесткости, в которой имеются отверстия для пропуска тяжей из круглой стали (узел А). Узел в пролете балки (узел Б) состоит из горизонтальной пластины опорного хомута и двух вертикальных пластин, которые поддерживаются монтажными хомутами. Натяжение горизонтальных тяжей осуществляют одновременно с двух противоположных сторон балок электрофицированными тарированными гайковертами либо электротермическим способом.



А - опорный узел; Б - узел в пролете фермы: 1 – усиливаемая конструкция; 2 – горизонтальные тяжи; 3 – монтажная подвеска; 4 – торцовый опорный хомут; 5 – горизонтальная пластина опорного хомута; 6 – то же, вертикальные пластины

В результате в бетоне балки создается напряжение сжатия, которое способствует закрытию имеющихся трещин в нижнем поясе и обеспечивает повышение несущей способности балки