

# Восстановление и усиление железобетонных конструкций

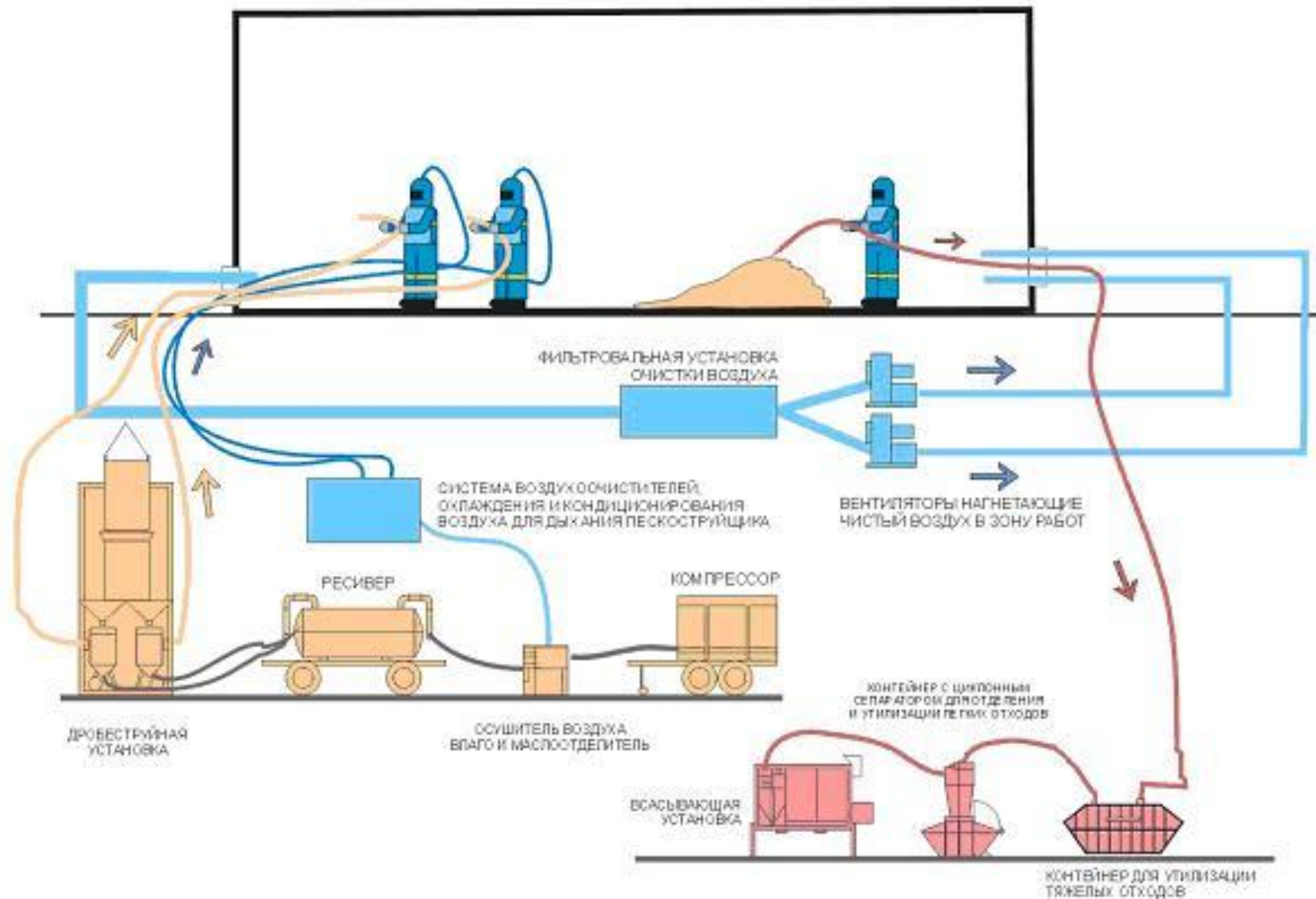
Лекция  
по дисциплине  
«Проектирование реконструкции зданий и  
сооружений»

# Подготовка поверхности старого бетона

---

- Пескоструйная обработка
- Насечка
- Обработка металлическими щетками

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИМЕНЯЕМОЕ ДЛЯ ПЕСКО- ДРОБЕСТРУЙНОЙ ОЧИСТКИ КОНСТРУКЦИЙ



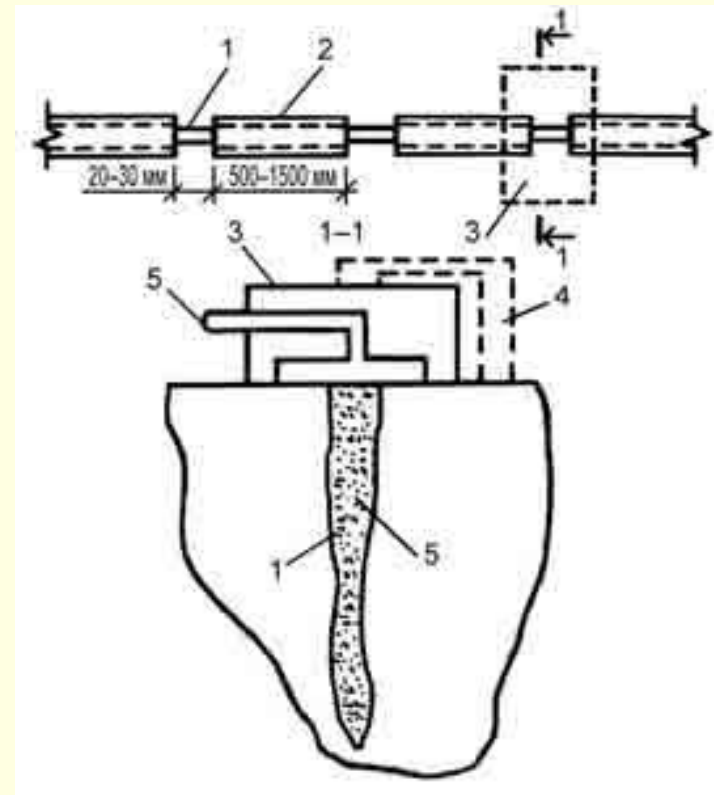
# Восстановление несущей способности и усиление железобетонных конструкций

---

- Заделка трещин в бетонных и железобетонных конструкциях;
- Восстановление разрушенных слоев бетона;
- Усиление поврежденных опорных частей балок и прочих элементов, работающих на восприятие поперечной нагрузки.

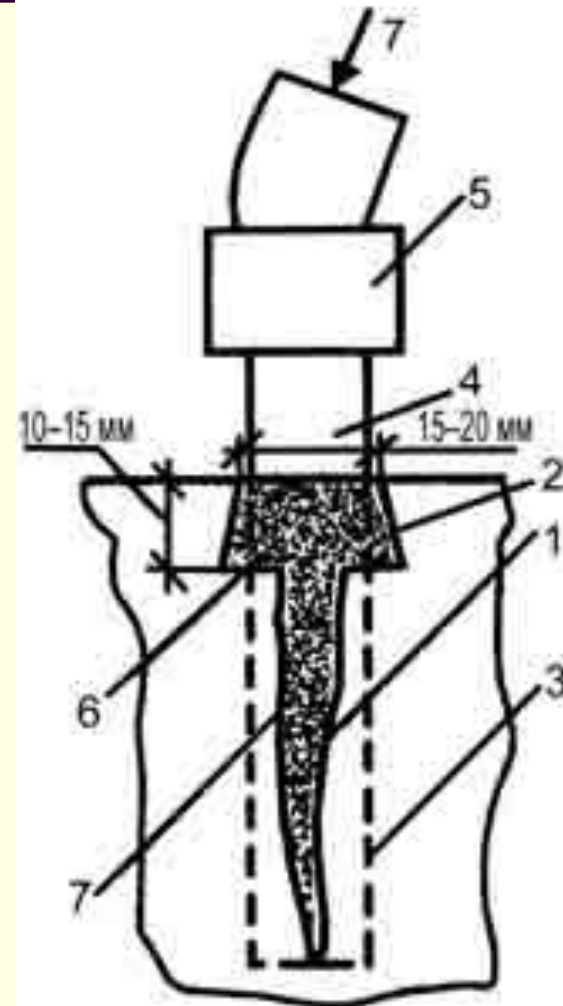
# Нагнетание цементнопесчаного раствора при ширине трещин не более 0,3 мм и глубине до 50 мм

- 1- трещина в конструкции;
- 2- пространство, заделываемое бетоном, клеем или лентой;
- 3 - иньектор поверхностного типа;
- 4 - крепление иньектора (струбцины, болты и др.);
- 5 - раствор



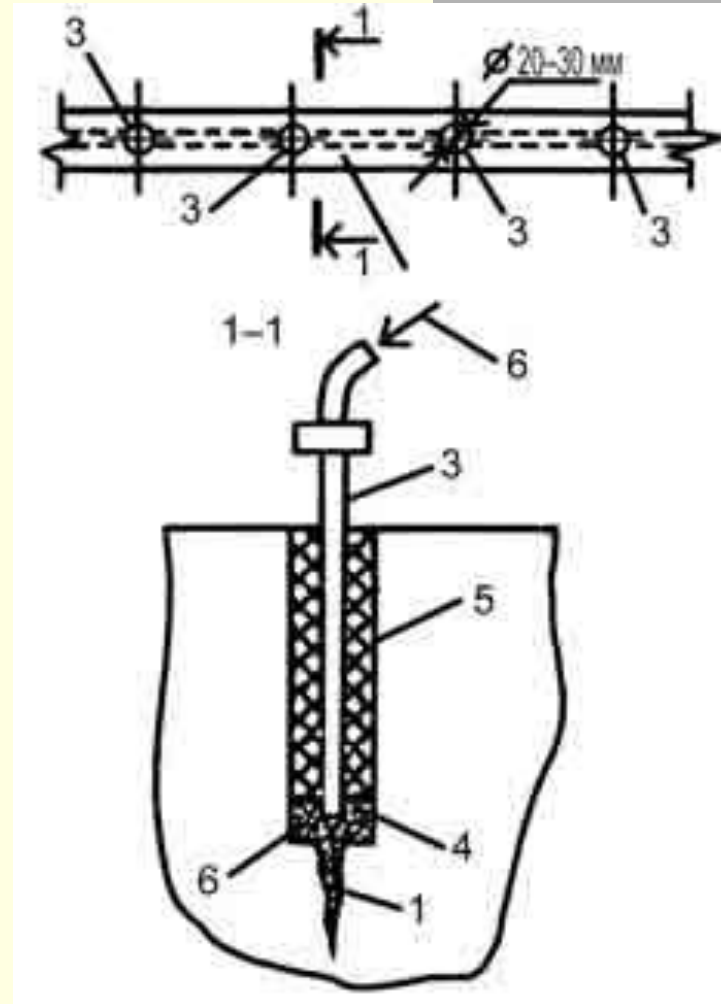
# Нагнетание цементно-песчаного раствора при ширине раскрытия трещин менее 0,3 мм

- 1 - трещина в конструкции;
- 2 - «расшитая» трещина;
- 3 - просверленное отверстие для постановки и заделки инъекционной трубки;
- 4 - инъекционная трубка;
- 5 - штуцер с гайкой для подключения шланга к инъекционной трубке;
- 6 - цементно-песчаный раствор;
- 7 - раствор с  $W/C=0,7-2$  на расширяющемся цементе



# Нагнетание цементно-песчаного раствора при ширине трещин более 0,3 мм и глубине более 50 мм

- 1 - трещина в конструкции (глубиной более 50 мм);
- 2 - пространство, заделываемое бетоном клеем или лентой;
- 3 - напорная инъекционная трубки;
- 4 - просверленная скважина; 5 - резиновый уплотнитель;
- 6 - раствор с  $W/C=0,6-2$  на расширяющемся цементе или синтетические смолы (от растворонасоса)



# Восстановление защитного слоя бетона

---

- Оштукатуривание конструкции плотным цементно-песчаным раствором с возможным нанесением по нему трещиностойкого лакокрасочного покрытия;
- Обетонирование цементным бетоном или полимербетоном, имеющим прочность не ниже прочности бетона восстанавливаемой конструкции;
- Торкретирование плотным цементно-песчаным раствором.



# Подготовка усиливаемых конструкций

---

- Уточнение размеров дефектных участков;
- Механическая обработка поверхности;
- Расчистка от слабого бетона;
- Вскрытие арматуры (по необходимости);
- Очистка от пыли.

# Оштукатуривание поверхности

---

- **Покрытие арматуры казеиновым слоем с замедлителем коррозии**  
Состав по массе:  
Портландцемент 100  
Вода 30-40  
Нитрат натрия 10  
Казеиновых клеев 5
- **Оштукатуривание поверхности составом цементно-песчаного раствора 1:2,5 - 1:3**
- **При отсутствии покрытия арматуры казеиновым клеем, покрытие поверхности лакокрасочным покрытием**

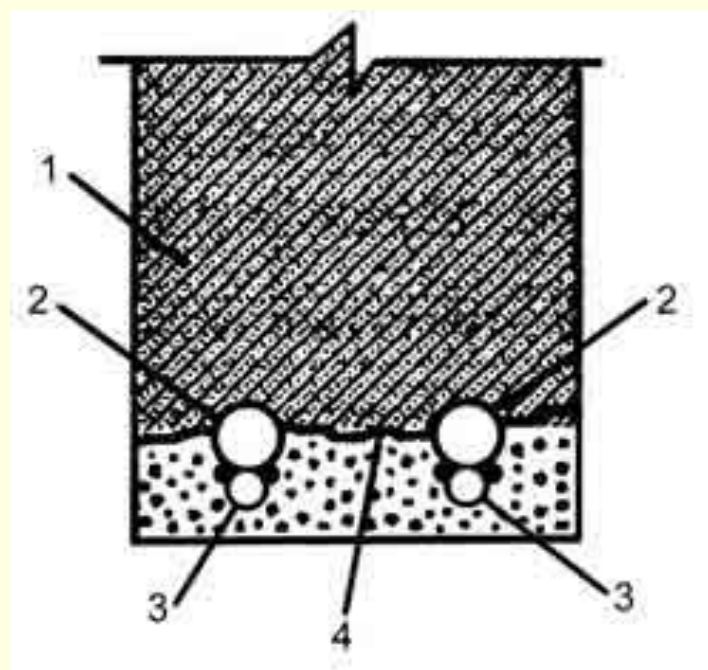
# Обетонирование конструкций

---

- Расчищенная поверхность увлажняется и может быть покрыта слоем цементно-песчаного раствора состава 1:2
- Нанесение защитного слоя через 90 мин после нанесения цементно-песчаного раствора

# Обетонирование цементным бетоном

- 1 - восстанавливаемая конструкция;
- 2 - рабочая арматура восстанавливаемой конструкции;
- 3 - накладки из арматурной стали, приваренные к рабочей арматуре;
- 4 - расчищенная поверхность конструкции;
- 5 - восстановленный защитный слой бетона, наносимый бетонированием или торкретированием

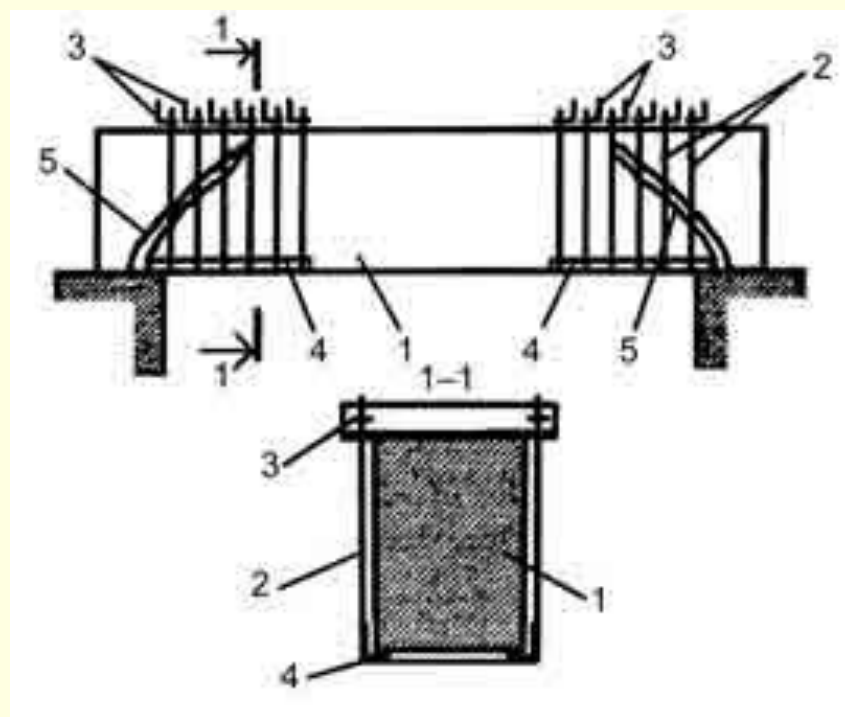


---

# Восстановление несущей способности опорных частей изгибаемых элементов

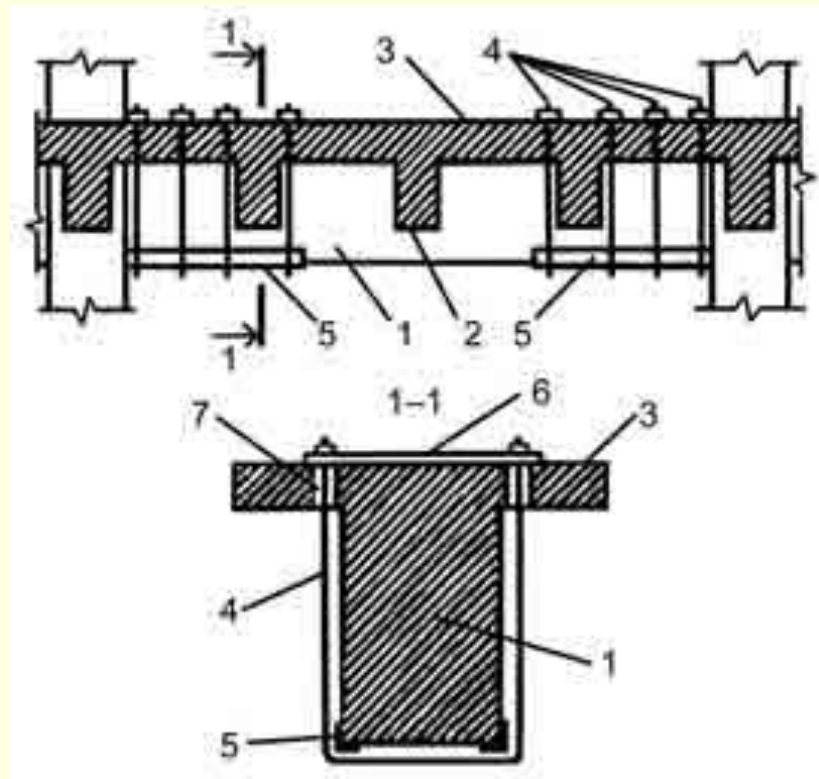
# Установка поперечных хомутов

- 1 - усиливаемая балка;
- 2 - хомуты с гайками;
- 3 - поперечные уголки;
- 4 - продольные уголки;
- 5 - трещины в балке.



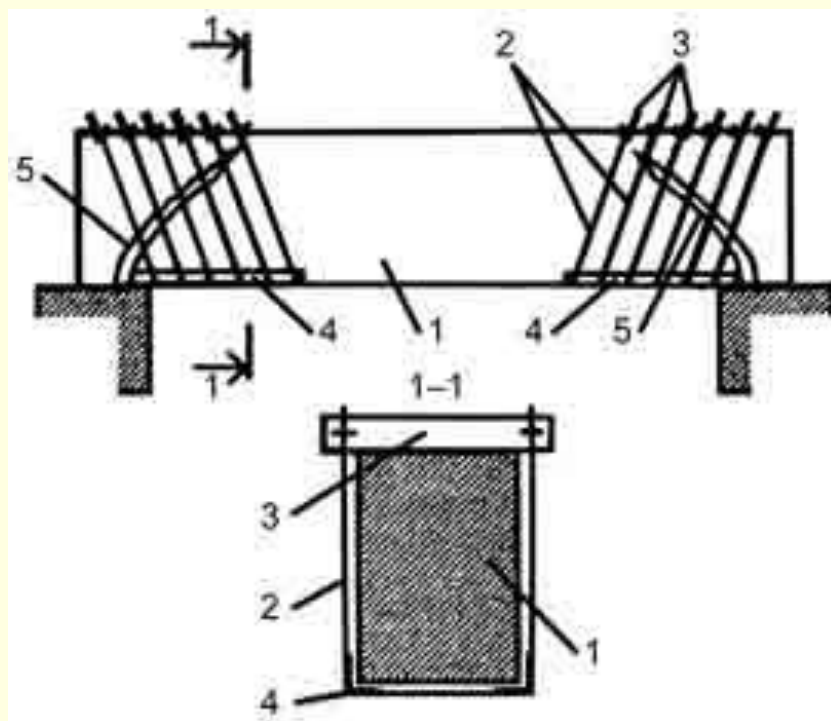
# Установка стяжных хомутов у опор

- 1 - усиливаемая главная балка; 2 - второстепенные балки; 3 - плита;
- 4 - металлические стяжные хомуты с гайками;
- 5 - подкладка из уголка;
- 6 - прокладка-шайба;
- 7 - отверстия, просверленные в плите для пропуска хомутов



# Установка наклонных хомутов

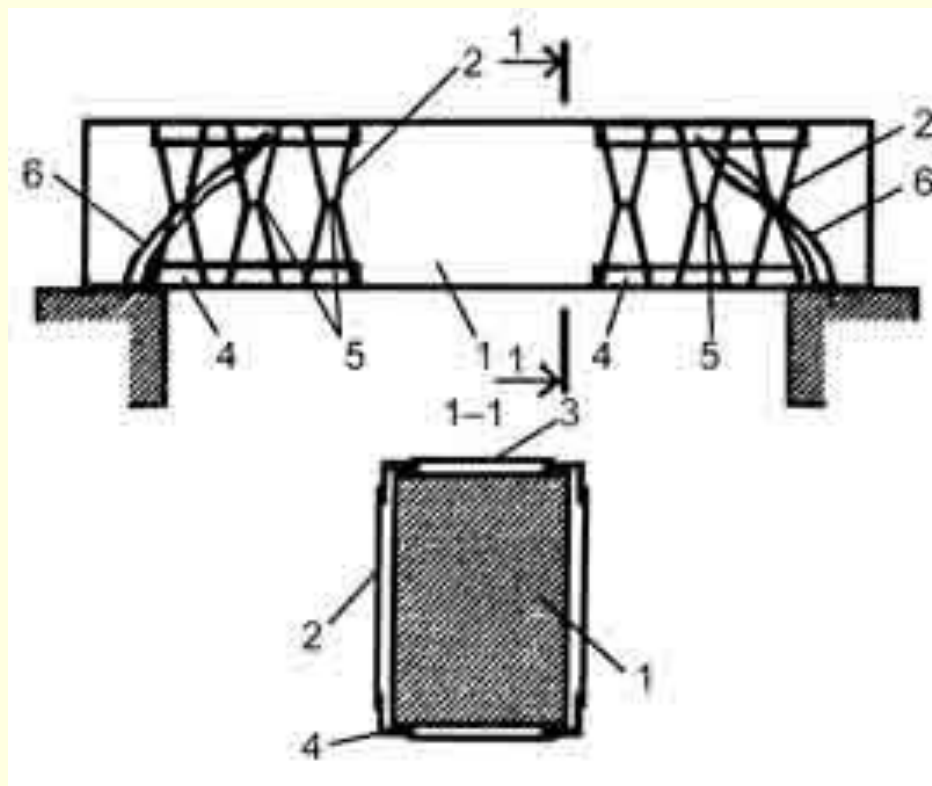
- 1- усиливаемая балка; 2 - наклонные хомуты с гайками;
- 3 - поперечные уголки; 4 - продольные уголки; 5 - трещины в балке



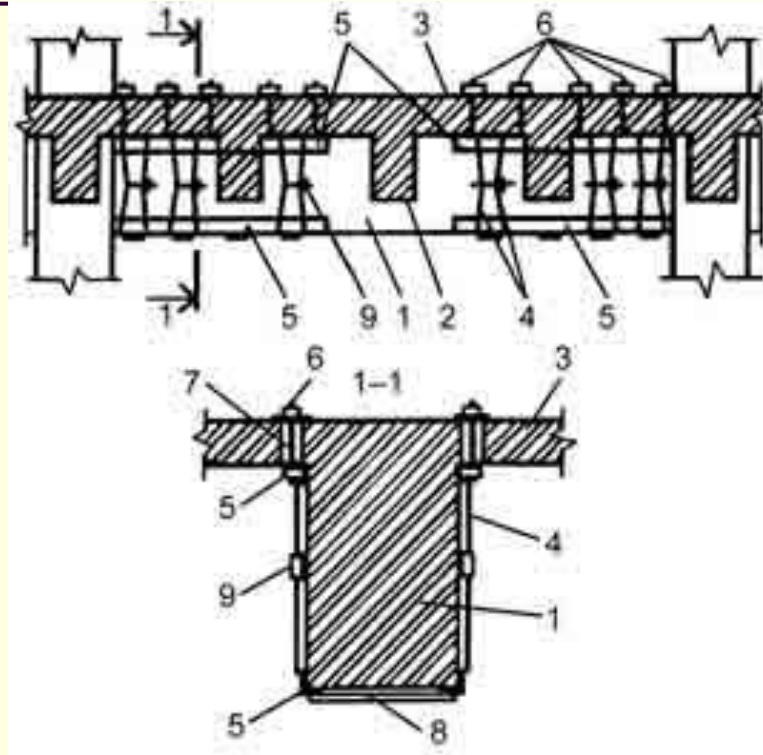


# Установка стяжных хомутов

- 1- усиливаемая балка;
- 2 - поперечные стержни;
- 3 - соединительные планки;
- 4 - продольные уголки;
- 5 - стяжные хомуты;
- 6- трещины в балке

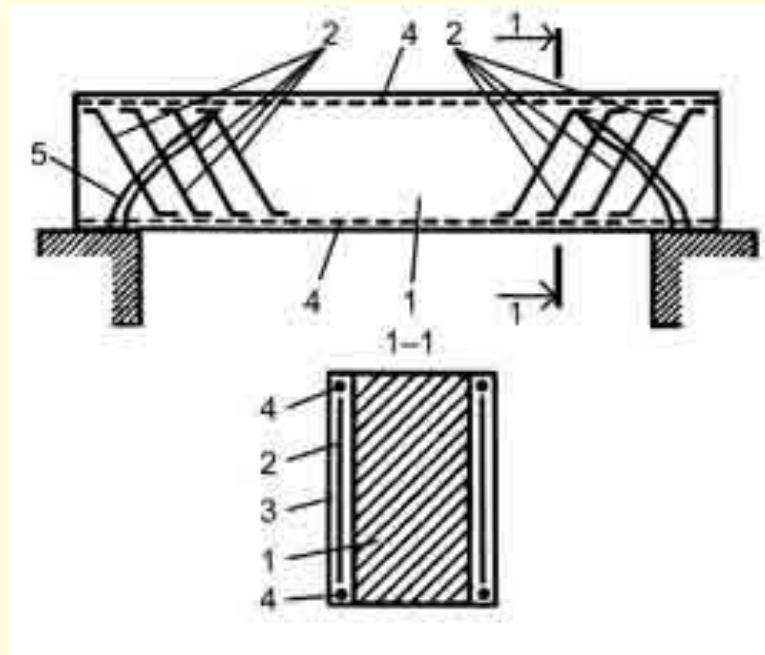


# Установка стягиваемых поперечных стержней у опор



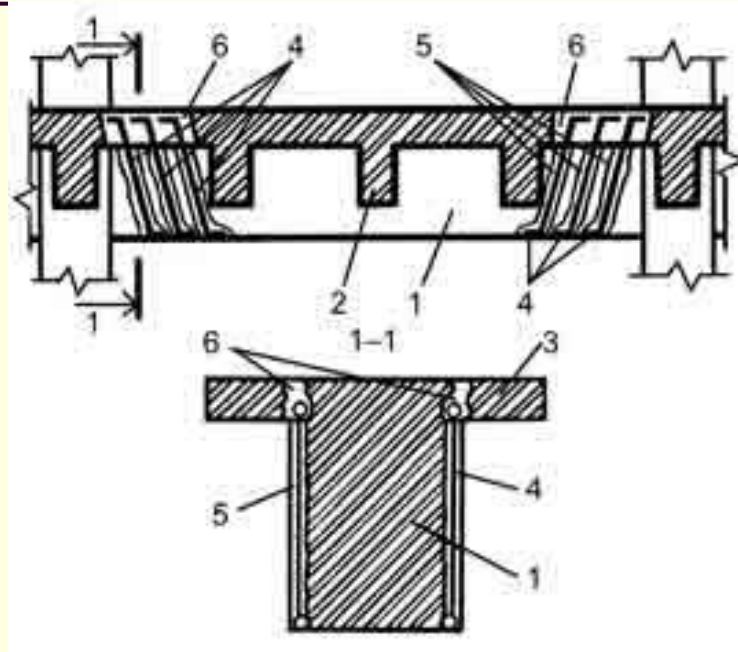
1 - усиливаемая главная балка; 2 - второстепенные балки; 3- плита;  
4 - поперечные стержни, привариваемые к уголкам; 5 - уголки;  
6 - крепежные болты; 7 - отверстия, просверленные в плите для  
установки болтов; 8 - соединительные планки; 9 - стяжные болты

# Приварка дополнительных наклонных стержней



1 - усиливаемая балка; 2 - наклонные стержни, укладываемые в вырубленные борозды и привариваемые к продольной арматуре балок; 3 - цементно-песчаный раствор; 4 - продольная арматура; 5 - трещины в балке

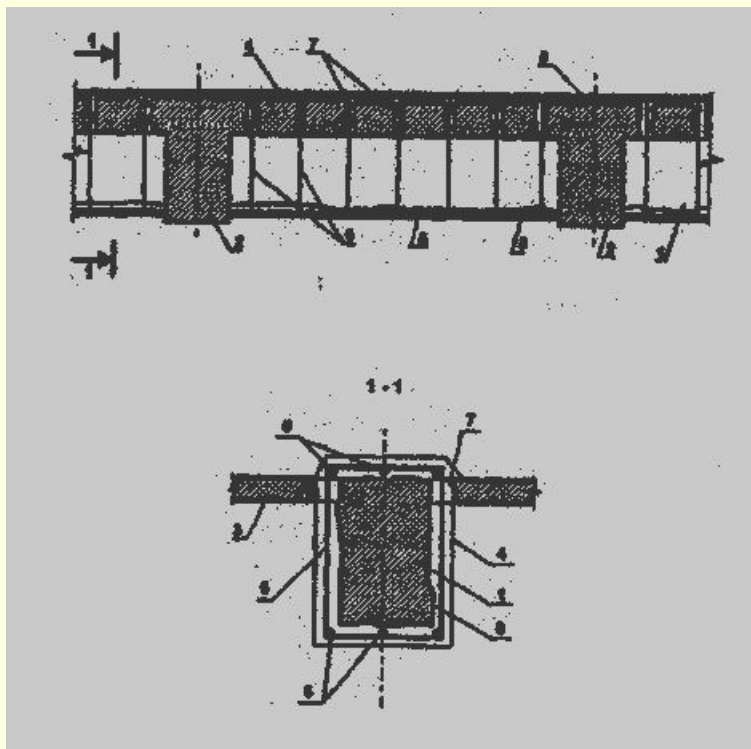
# Приварка наклонных стержней у опор



1 - усиливаемая главная балка; 2 - второстепенные балки; 3 - плита;  
4 – наклонные арматурные стержни, привариваемые к оголенной верхней и нижней рабочей арматуре усиливаемой балки; 5 - борозды для установки дополнительных арматурных стержней (после установки стержней заполнить бетоном);  
6 - отверстия, пробитые в плите для установки наклонных стержней (после установки стержней заполнить бетоном)

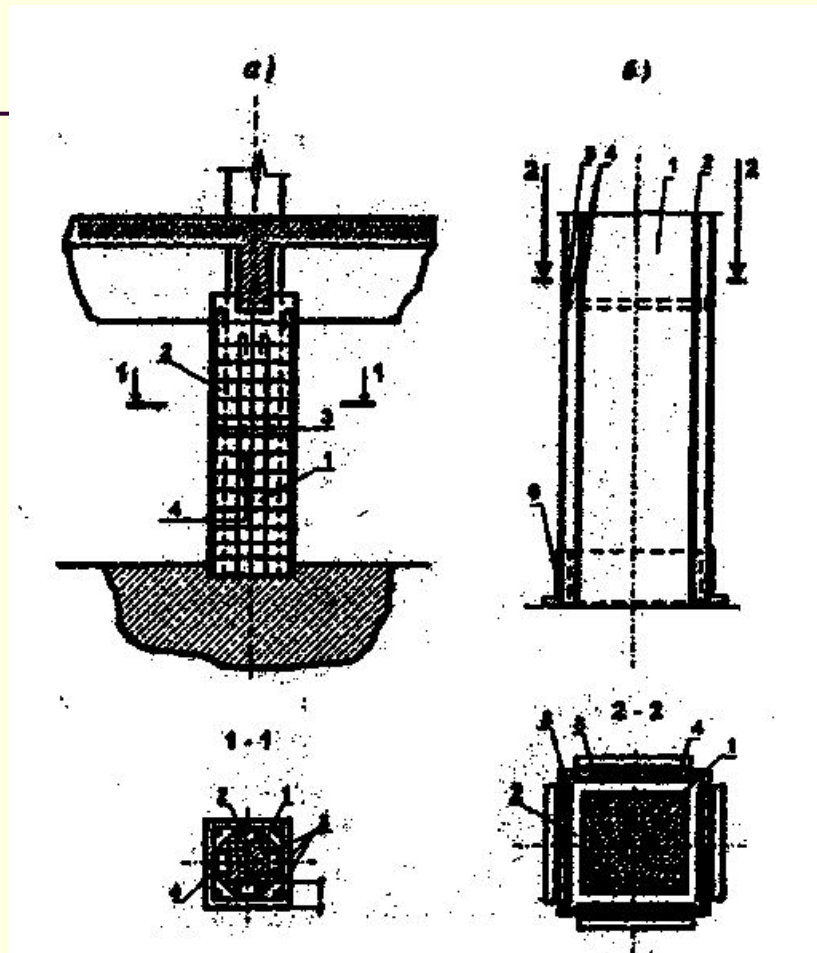
ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УСИЛЕНИЕ  
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ  
СПОСОБОМ УВЕЛИЧЕНИЯ  
ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ С  
ПРИМЕНЕНИЕМ ОБЕТОНИРОВАНИЯ

# Устройство железобетонной обоймы



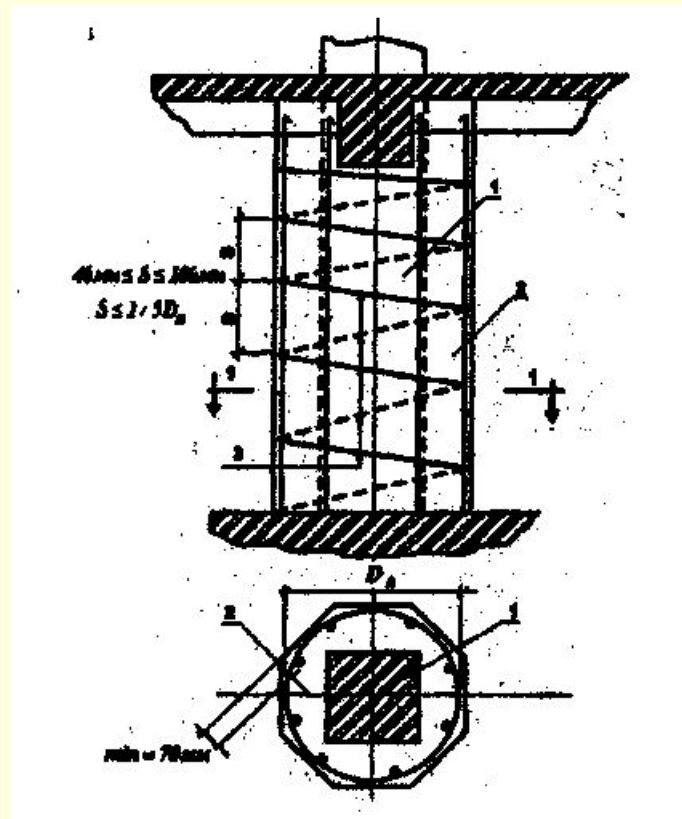
1 - усиливаемые второстепенные балки; 2 - главные балки; 3 - плита;  
4 – железобетонная обойма; 5 - продольная арматура обоймы;  
6 - хомуты обоймы; 7 - отверстия в плите для пропуска хомутов и  
укладки бетона; 8 - поверхность балок, подготовленная к бетонированию  
(зачистка, насечка)

# Усиление колонны железобетонной обоймой



- 1 - усиливаемая колонна; 2 - обойма; 3 - продольная арматура обоймы;  
4 - поперечная арматура обоймы; 5 — жесткая продольная арматура  
обоймы; 6 - опорные уголки жесткой обоймы;  
а) со стержневой арматурой; б) с жесткой наружной арматурой из уголков

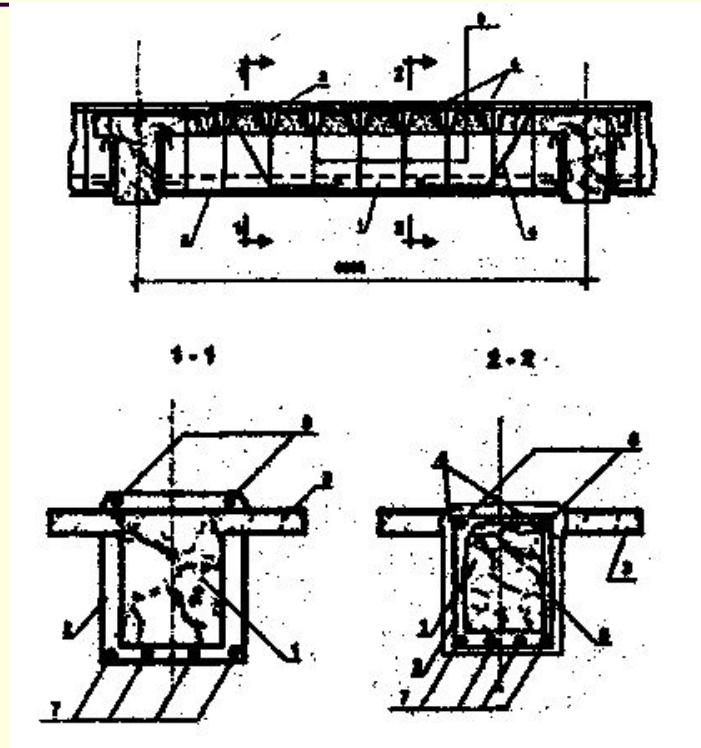
# Усиление колонны железобетонной обоймой со спиральной арматурой



1 - усиливаемая колонна; 2- обойма; 3 - поперечная арматура обоймы (спиральная арматура)

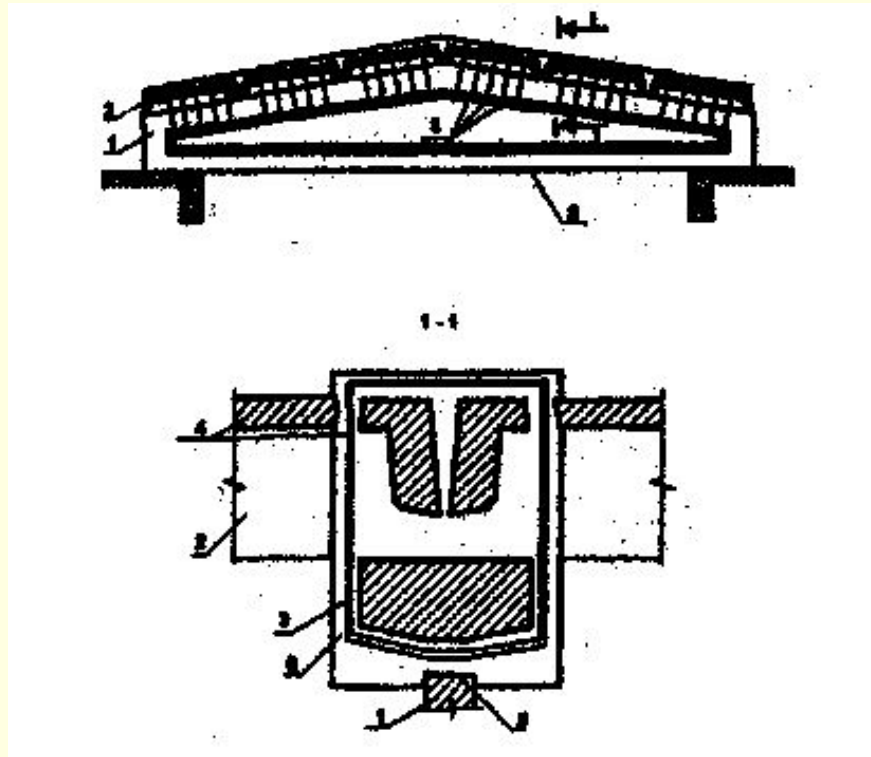


# Усиление монолитной балки железобетонной обоймой



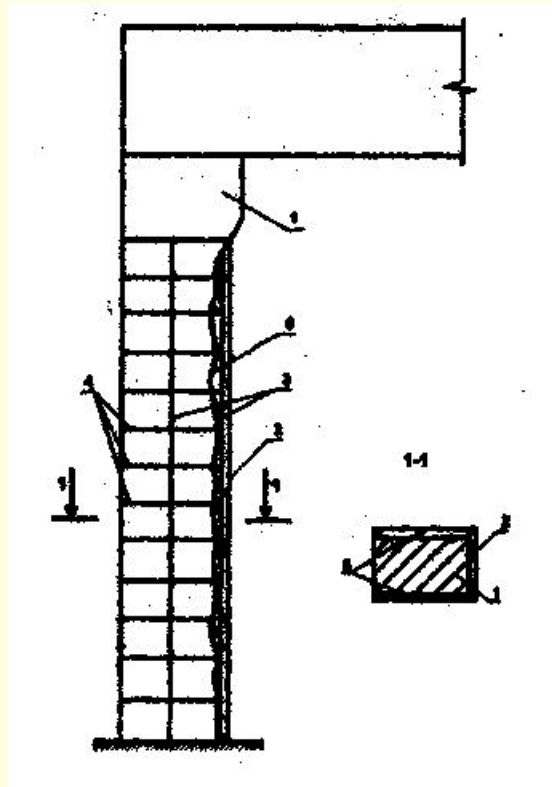
- 1- усиливаемая балка; 2- обойма; 3- плита;  
4 - отверстия в плите для пропуска хомутов и подачи бетона;  
5 - монтажная арматура обоймы; 6 - наклонные стержни обоймы;  
7 - рабочая арматура обоймы; 8 - хомуты обоймы

# Включение в совместную работу плит покрытия путем устройства железобетонных обойм



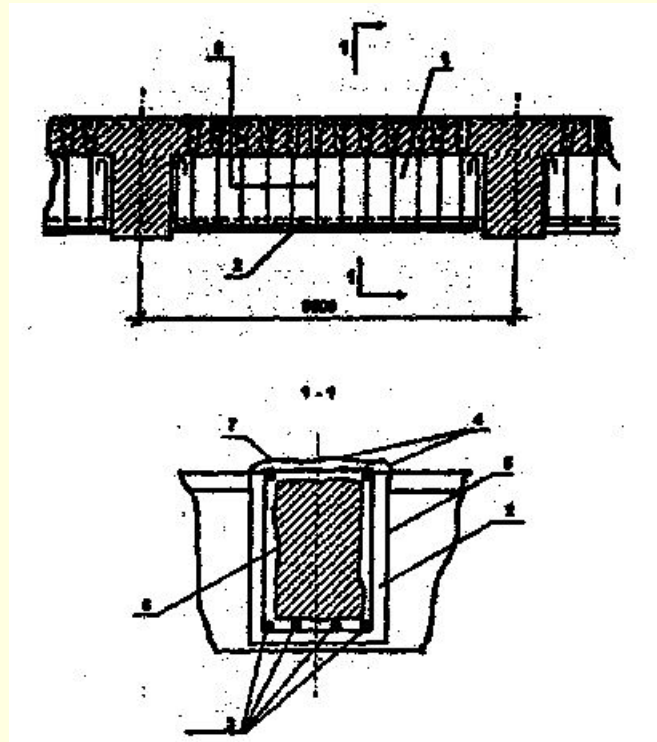
1- усиливаемая балка; 2 - плиты покрытия; 3 - хомуты из арматуры диаметром 10-14 мм; 4 - отверстия в полках плит для хомутов; 5 - отверстия в стене балки для хомутов; 6- бетон обоймы

# Устройство железобетонной рубашки при усилении колонны



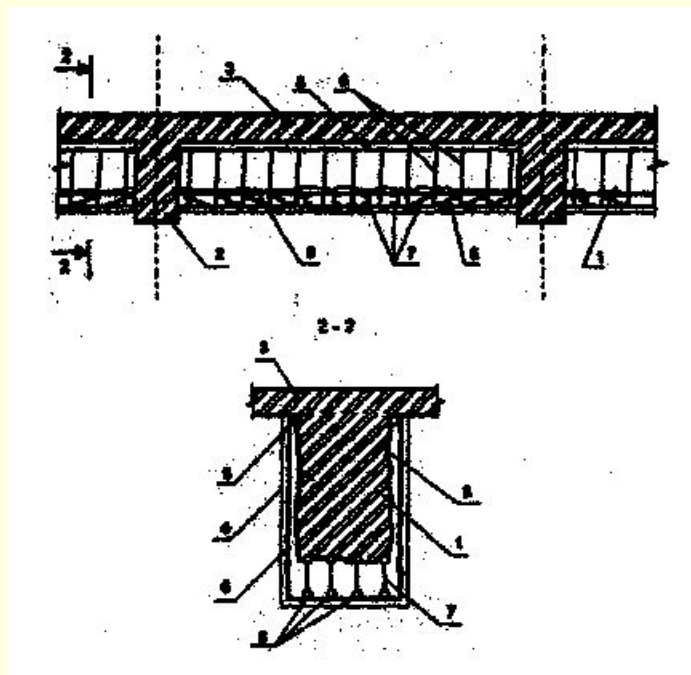
1 - усиливаемая колонна; 2 - железобетонная рубашка; 3 - продольная арматура; 4 - хомуты; 5 - подготовленная поверхность колонны (насечка, зачистка)

# Усиление монолитной балки железобетонной рубашкой



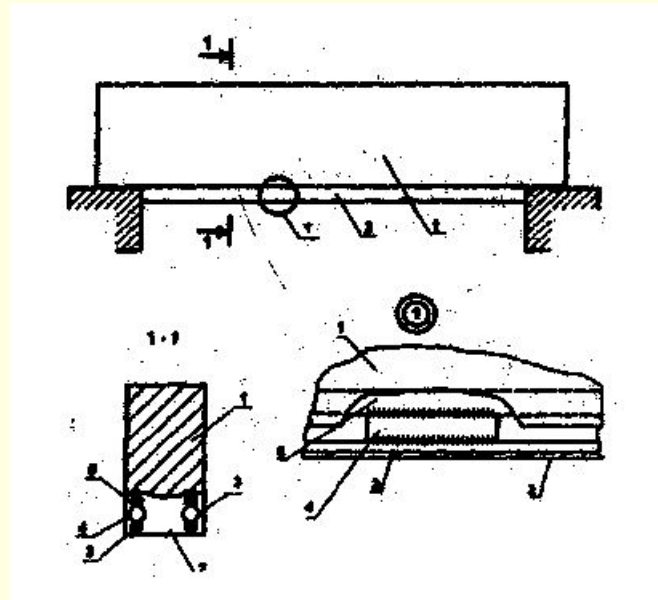
1 - усиливаемая балка; 2 - рубашка; 3- рабочая арматура рубашки;  
4 - монтажная арматура рубашки; 5 - хомуты; 6- насечка; 7 - стяжка

# Устройство железобетонной рубашки усиления балки без вывода хомутов через плиту перекрытия



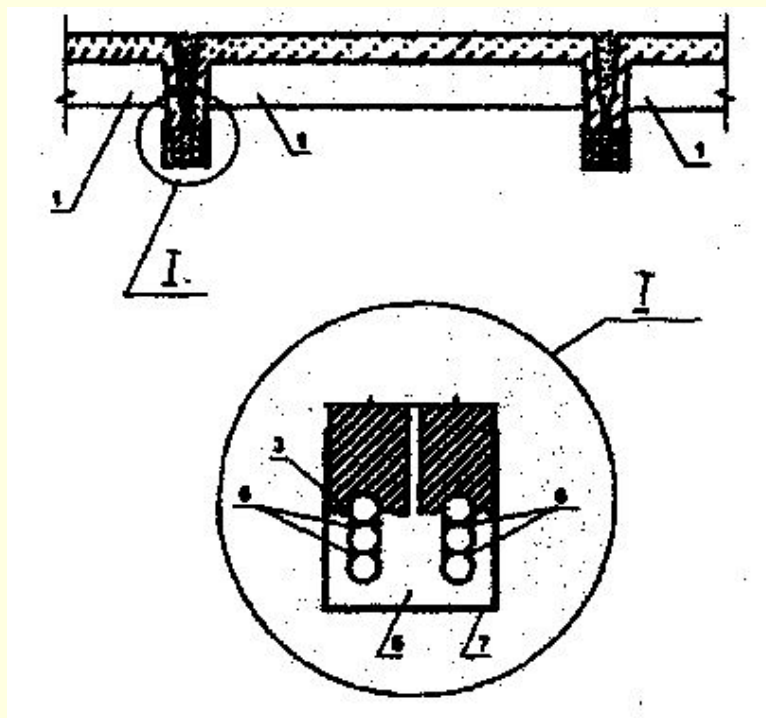
1 - усиливаемые второстепенные балки; 2 - главные балки; 3- плита; 4 - железобетонная рубашка; 5 - продольная арматура рубашки, 6 - хомуты рубашки; 7 - арматурные коротыши-отгибы, привариваемые к оголенной арматуре балок и арматуре рубашки; 8- обработанная поверхность балок

# Наращивание балок снизу при незначительном увеличении их несущей способности



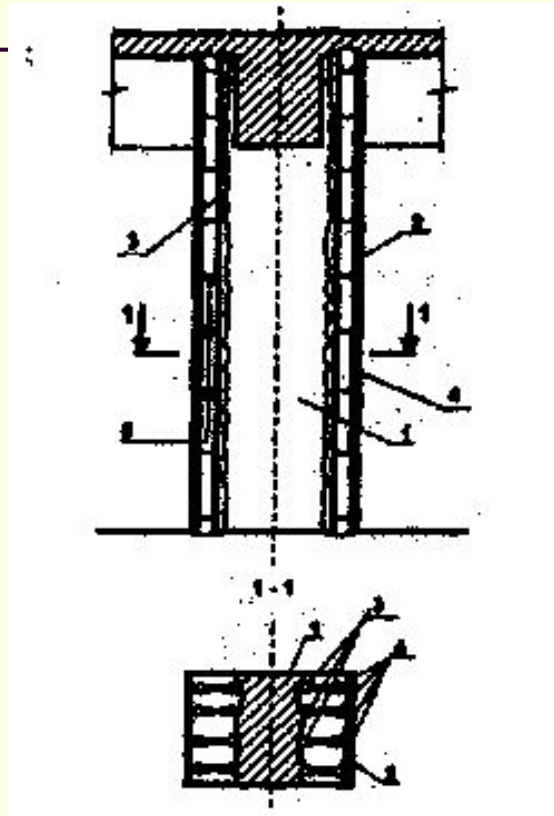
1 - усиливаемая балка; 2 - железобетонное наращивание; 3 - продольная арматура усиления 4 - арматурные коротыши; 5 - оголенная арматура балки (участки с шагом через 1,0 м)

# Установка дополнительной рабочей арматуры



1 - усиливаемые плиты; 2 - дополнительная арматура; 3 - арматура плит, оголенная на участках длиной 100 мм через 1,0 м по длине; 4 - арматурные коротыши длиной 80-100 мм; 5- бетон или раствор; 6 - сварка; ? - антикоррозийное лакокрасочное покрытие

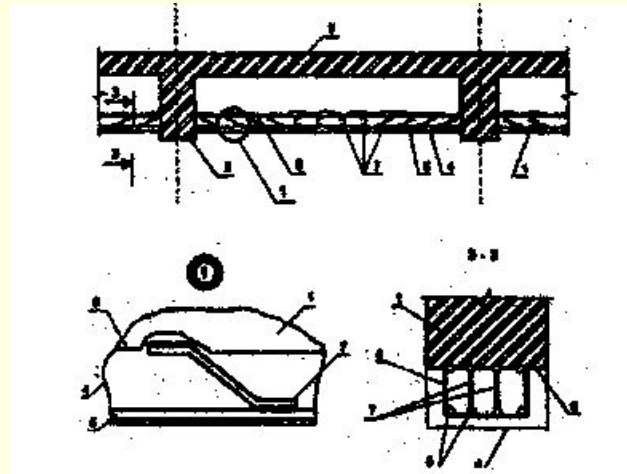
# Усиление колонны наращиванием сечения



1 - усиливаемая колонна; 2 - одностороннее наращивание; 3 - арматура колонны; 4 - добавочная рабочая арматура; 5 - соединительные стержни на сварке

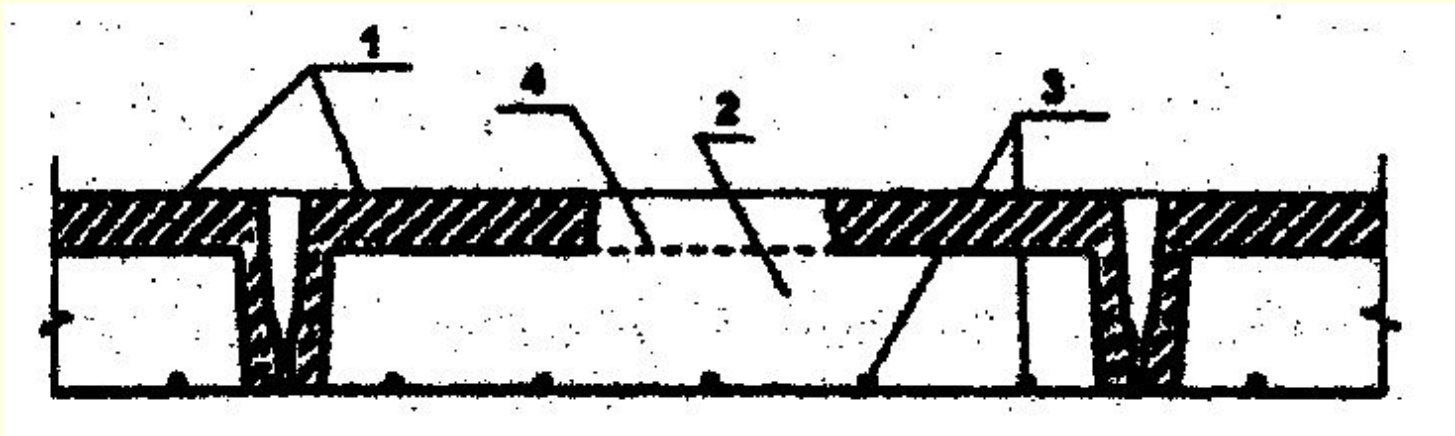


# Устройство железобетонного наращивания



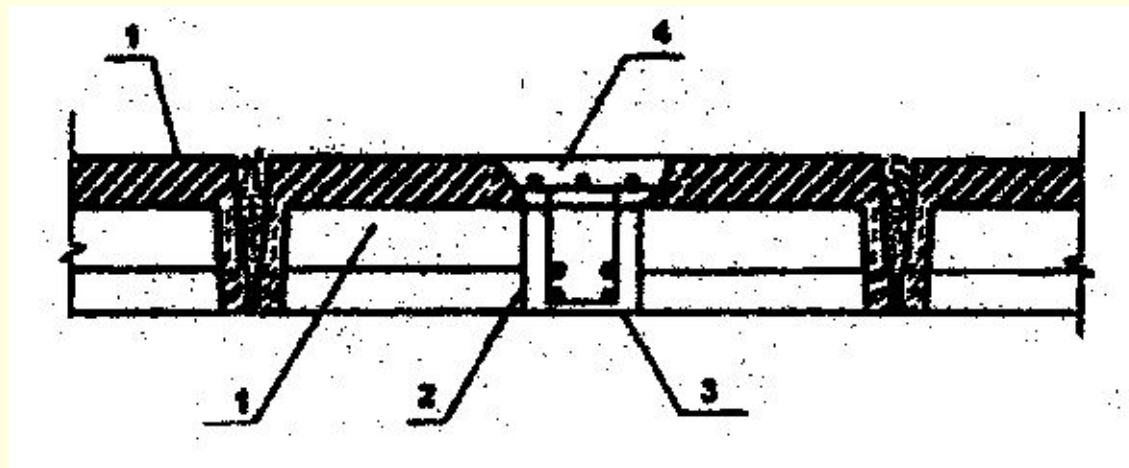
1 - усиливаемые второстепенные балки; 2 - главные балки; 3- плита; 4 - железобетонное наращивание; 5 - продольная арматура наращивания; 6 - хомуты; 7 - арматурные коротыши- отгибы, привариваемые к оголенной арматуре балки арматуре наращивания; 8 - обработанная нижняя поверхность балок

# Усиление сборных ребристых плит при значительных их повреждениях



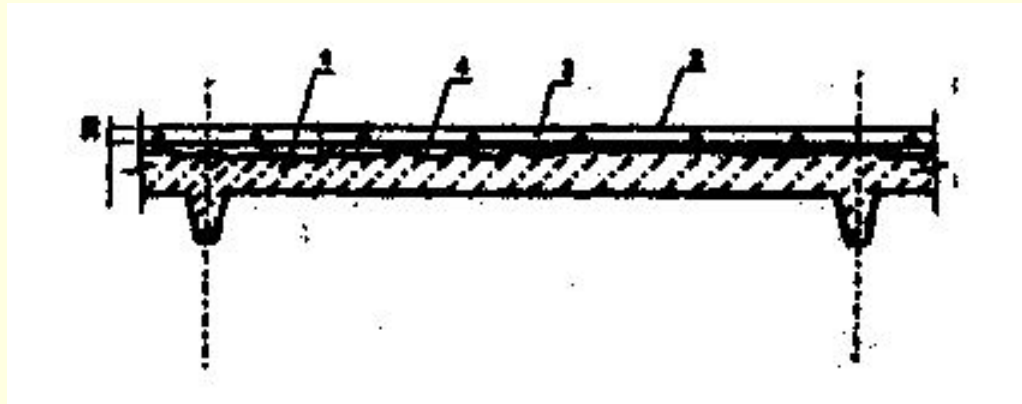
1 - усиливаемые плиты; 2 - монолитный бетон; 3- рабочая арматура усиления; 4 - вырубленные участки полок плит для укладки бетона; 5 - рабочая арматура плиты; 6 - поперечная арматура усиления, припариваемая к рабочей арматуре плиты

# Подведение ребер из монолитного железобетона



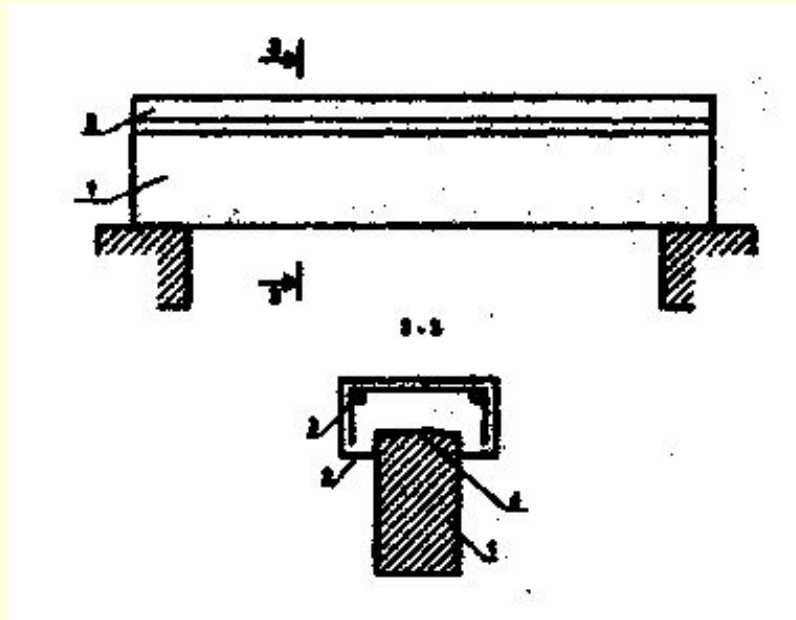
1 - усиливаемые плиты; 2 - ребро из монолитного железобетона;  
3 - арматурный каркас ребра усиления; 4 - вырубленные проемы в полке плит (с сохранением сеток) для укладки бетона

# Наращивание сверху монолитных плит при обеспечении сцепления поверхностей



1 - усиливаемая плита; 2 - монолитный слой бетона; 3 - конструктивная арматура усиления 4 - поверхность сцепления монолитного бетона с плитой

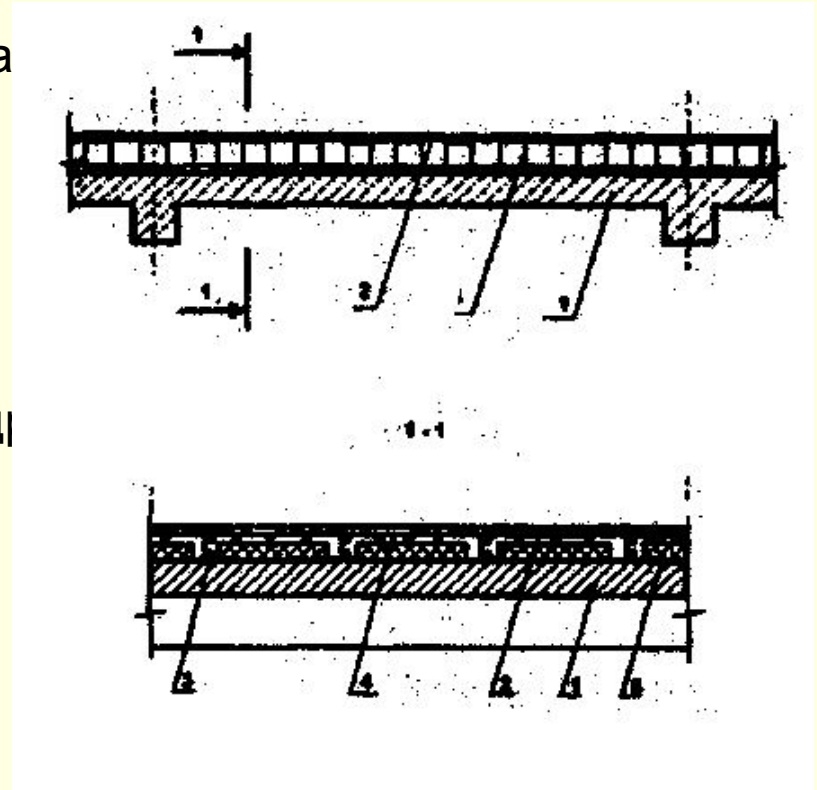
# Наращивание балок сверку



1 – усиливаемая балка; 2 – железобетонная рубашка усиления; 3 – арматура усиления; 4 – поверхность сцепления монолитного блока с балкой

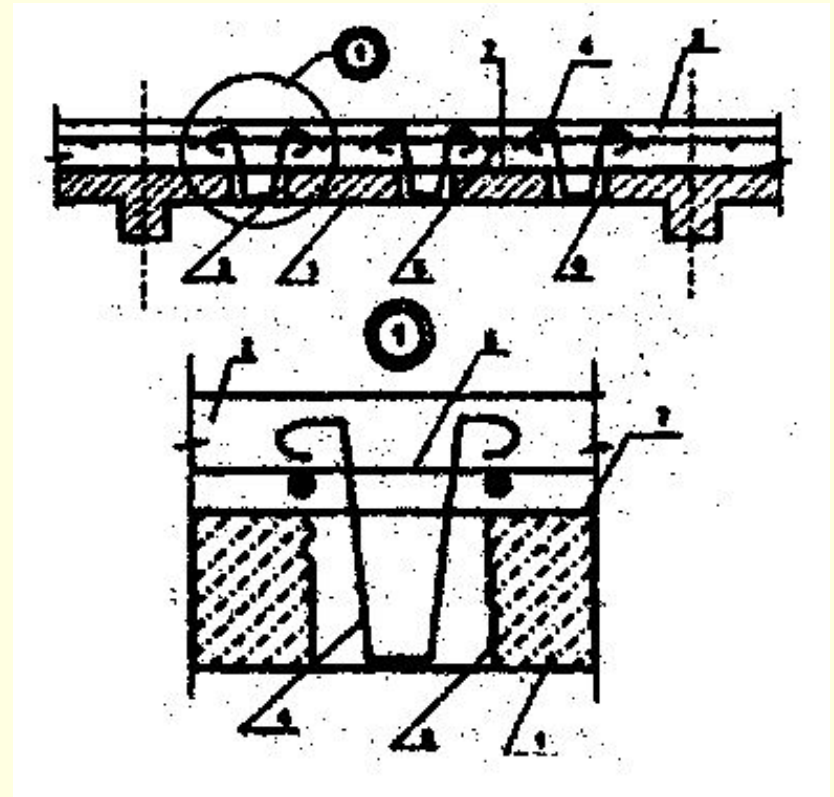
# Наращивание сверху в виде ребристой плиты

- 1 - усиливаемая плита;
- 2 - монолитная ребристая плита наращивания;
- 3 - арматурные каркасы наращивания; 4 - арматурные сетки наращивания;
- 5 - пустотообразователь (пенопласт, пенополистерол и др)

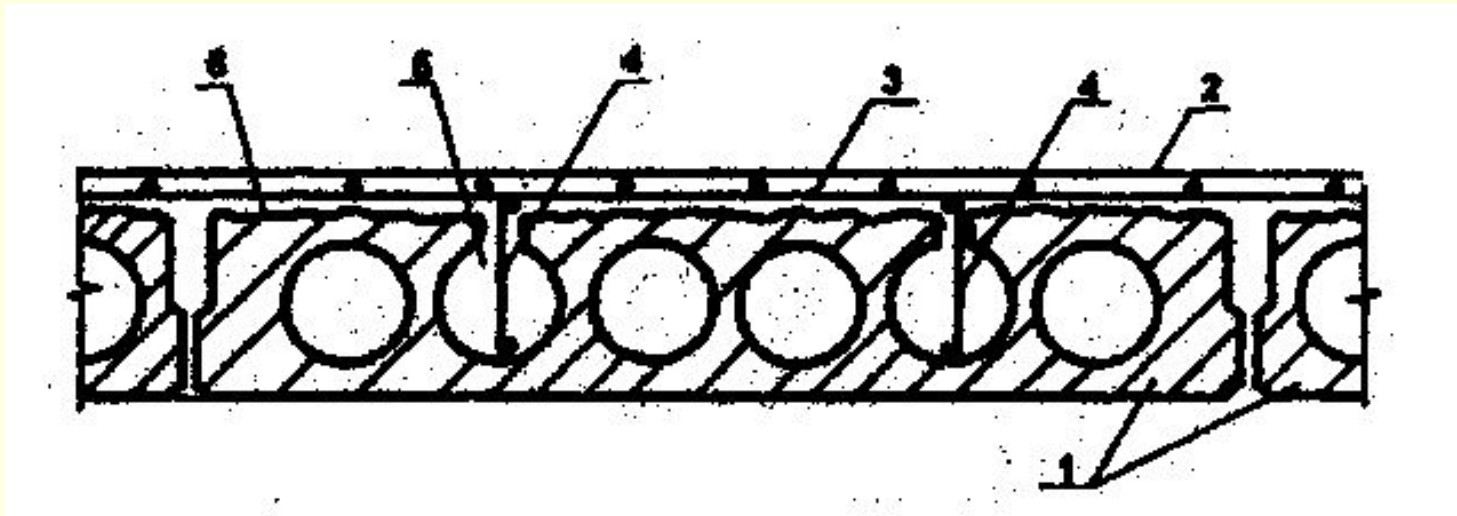


# Наращивание сверху с устройством железобетонных шпонок

- 1 - усиливаемая плита;
- 2 - наращивание сверху;
- 3 - железобетонные шпонки;
- 4 - гнутые изделия из арматуры класса А-1;
- 5 - арматурная сетка наращивания;
- 6 - отверстия в усиливаемой плите 100 x 100 мм через 500-700 мм в шахматном порядке;
- 7- поверхности усиливаемой плиты, подготовленная к бетонированию (зачистка и насечка)



# Наращивание пустотных плит сверху при недостаточном сцеплении поверхности



- 1- усиливаемые плиты;
- 2- монолитный слой бетона;
- 3 - конструктивная арматура усиления;
- 4 - арматурные каркасы усиления;
- 5 - вырубленные полки плит в местах установки каркасов;
- 6- поверхность сцепления монолитного бетона с плитой