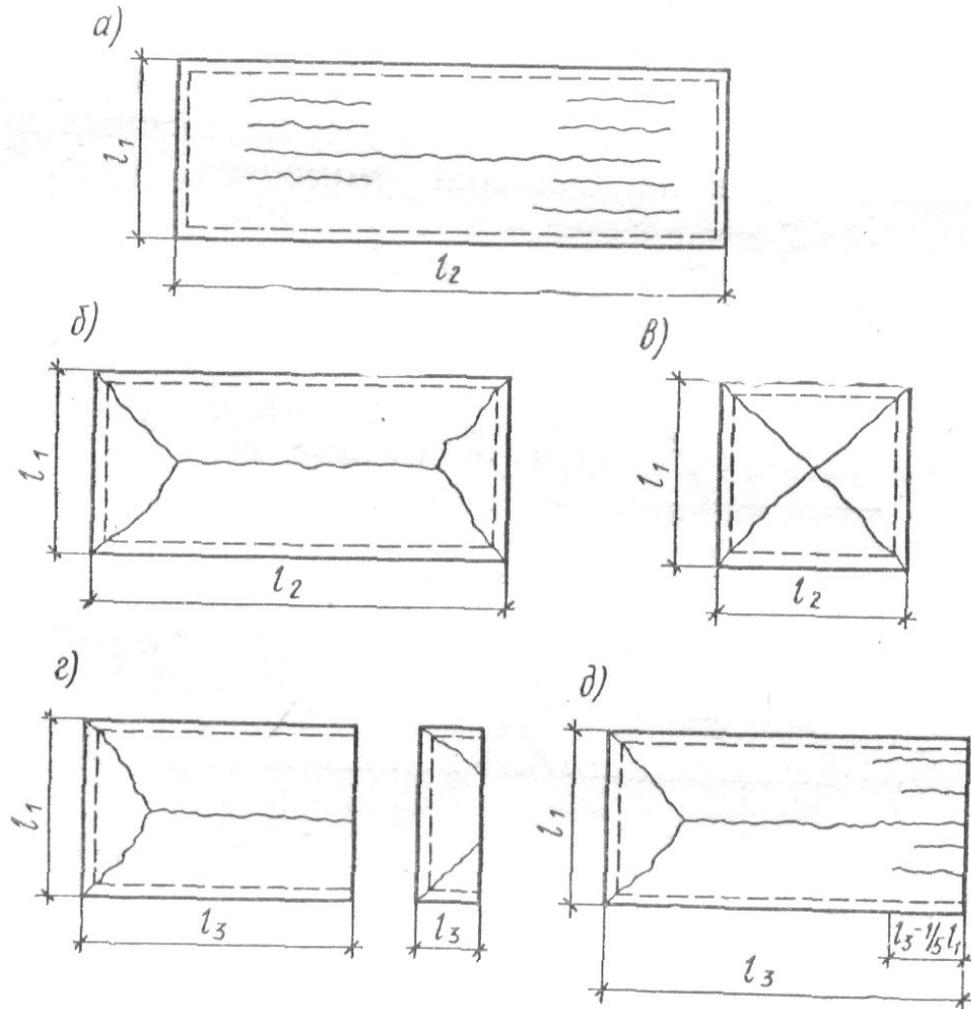


Реконструкция зданий и сооружений

Трещины в плитах перекрытий



Характерные трещины по нижней поверхности плит:

а - работающих по балочной схеме при $l_2/l_1 \geq 3$;

б - опертых по контуру при $l_2/l_1 < 3$;

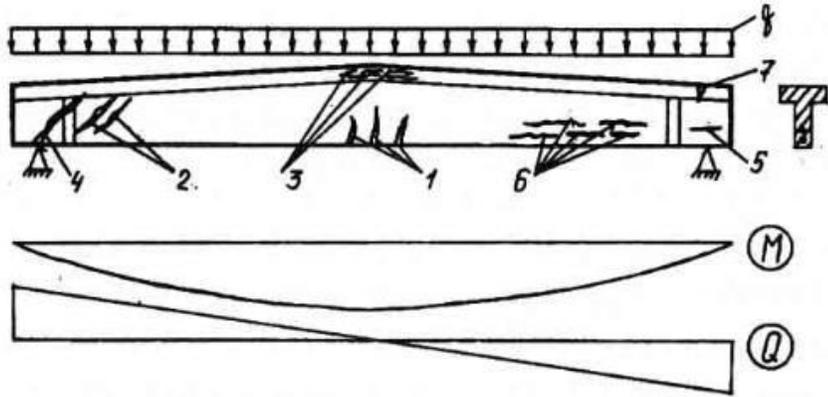
в - то же, при $l_2/l_1 = 1$;

г - опертых по трем сторонам при $l_3/l_1 \leq 1.5$;

д - то же, при $l_3/l_1 > 1.5$

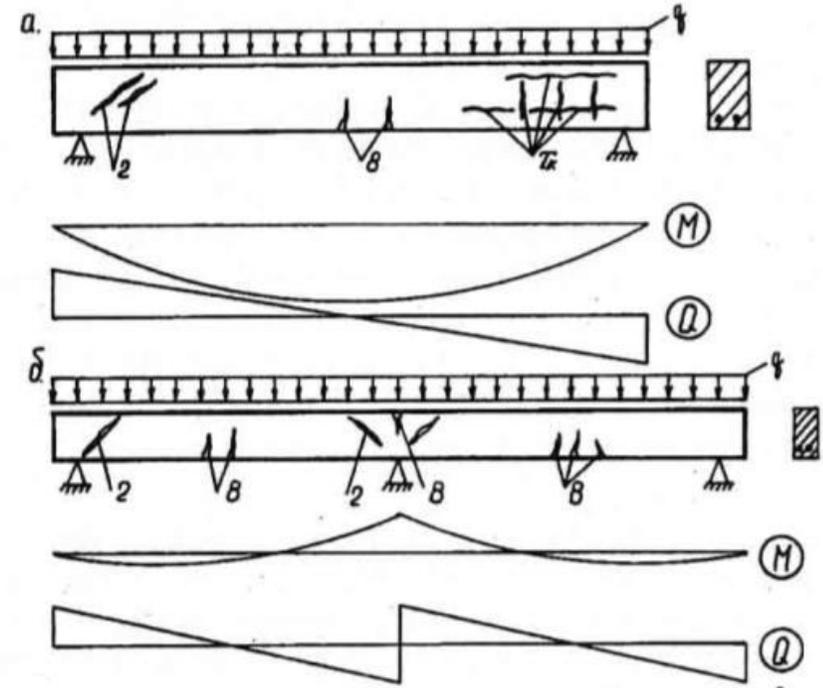
Трещины в железобетонных балках

Трещины в предварительно-напряженных балках



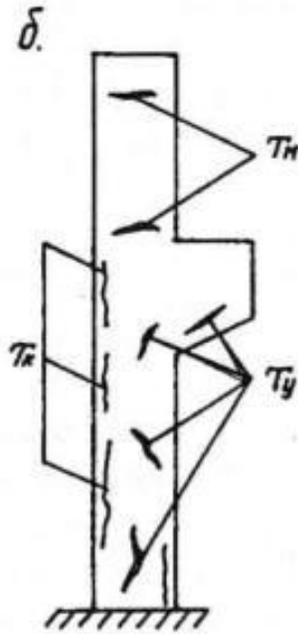
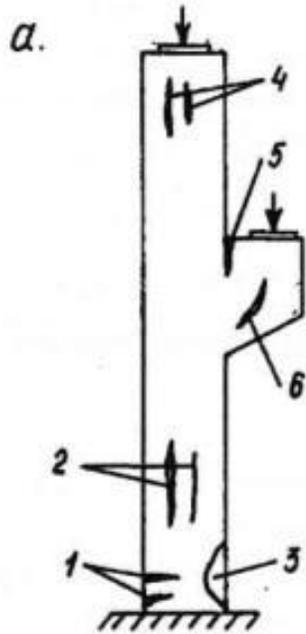
- 1-Перегрузка балки по нормальному сечению. Недостаточное напряжение балки:
- 2- Перегрузка балки по наклонному сечению. низкий класс бетона, большой шаг поперечной арматуры, плохое приваривание поперечных стержней к продольным.
- 3- Перегрузка балки по нормальному сечению. Низкий класс бетона
- 4-Нарушение анкеровки, низкий класс бетона
- 5,6-Отсутствие косвенного армирования в зоне заанкеривания предварительно напряженной арматуры

Трещины в балках с обычным армированием



- 7-недостаточное косвенное армирование
- 8-перегрузка балки по нормальному сечению. Недостаточное количество рабочей арматуры.
- Тк- трещины, из-за коррозии арматуры

Трещины в колоннах



- 1- в результате перегрузки колонны или недостаточном армировании;
2-из-за перегрузки ствола колонны или низкого класса бетона;
3-низкое качество сварного соединения продольных и поперечных стержней или большой шаг поперечной арматуры;
4-отсутствие косвенного армирования в зоне концентрации сжимающих напряжений у верха колонны;
5,6 – недостаточное армирование и перегрузка консоли
Т_н-трещины силового воздействия при неправильном складировании, перевозке, монтаже конструкций
Т_к – трещины вызванные коррозией арматуры
Т_у – технологические (от усадки бетона, плохого уплотнения бетонной смеси)

Трещины в кирпичных колоннах

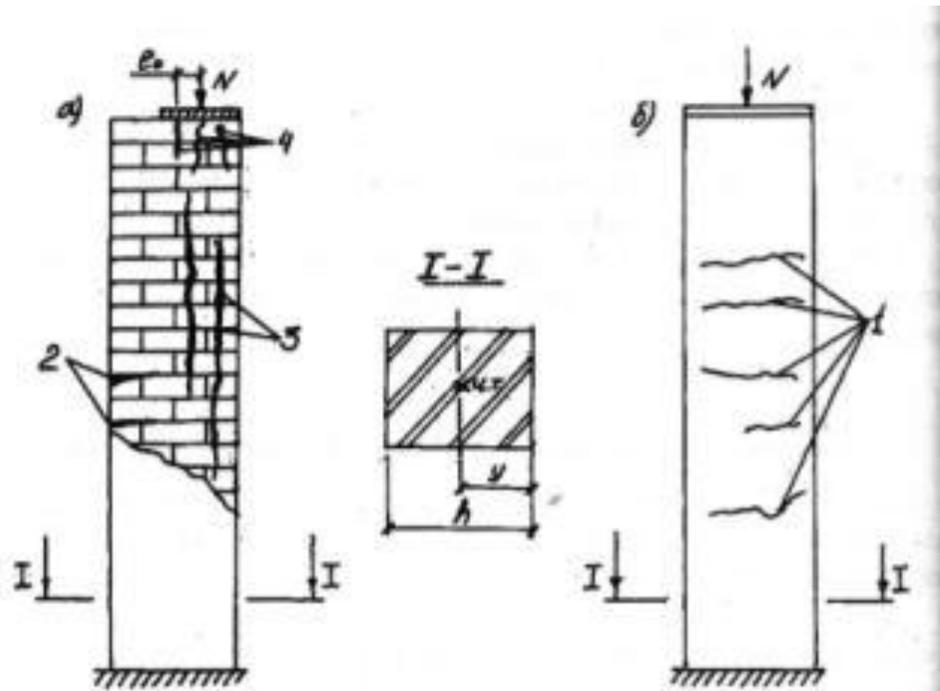


Рис.2.12. Трещины в кирпичной колонне:

а – трещины в кирпичной кладке;

б – трещины на оштукатуренной поверхности;

1 – горизонтальные трещины на оштукатуренной поверхности при невыполнении условия $N \leq \Delta E \epsilon_0 / [A(h-y)l_0 / J - 1]$;

2 – горизонтальные трещины в теле кладки при невыполнении условия $N \leq \gamma_2 R_{тб} A / [A(h-y)l_0 / J - 1]$; 3 – трещины от перегрузки сжатой части сечения; 4 – трещины от смятия кладки под сосредоточенной силой

Условные обозначения к рис.2.12:

A – площадь сечения колонны; ϵ_0 – предельная относительная деформация кладки; J – момент инерции сечения; γ_2 – коэффициент условия работы кладки; $R_{тб}$ – расчетное сопротивление кладки растяжению по неперевязанному шву

Трещины в кирпичных стенах

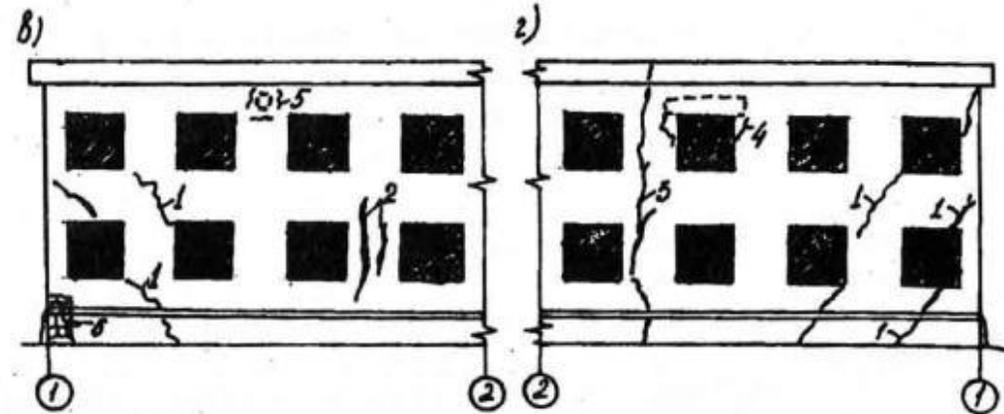


Таблица 2.4

Причины образования трещин в стенах (к рис. 2.13)

Номер трещины	Возможные причины образования трещин
1	Неравномерная осадка фундаментов: изменение влажности грунта, пучение грунта при замораживании, выдавливание грунта при рытье глубоких траншей вблизи здания
2	Перегрузка простенка. Низкая прочность каменной кладки
3	Недопустимо большая длина температурного блока (отсутствие температурно-усадочного шва)
4	Низкая прочность каменной кладки. Недостаточная площадь опирания перемычки. Большие температурные деформации перемычки
5	Температурные деформации расширения стального (железобетонного) прогона. Отсутствие зазора между торцом прогона и каменной кладкой стены
6	Переувлажнение кладки. Низкая прочность камня и раствора

ДИАГНОСТИКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Повреждения ферм

№	Описание повреждений	Возможные причины образования повреждений	Сост. Констр
1	Общий прогиб элемента в плоскости и из плоскости фермы	Потеря устойчивости при перегрузке Использование при подъеме оборудования	Неприг 3
2	Местная деформация элемента фермы	Использование для подъема оборудования	неприг 3
3	Отсутствие элемента фермы	Вырезы элементов при пропуске коммуникаций	авар. 4
4	Трещина в основном элементе, в фасонке, в сварном шве	Некачественное изготовление (подрез или концентратор), монтаж (усталость). Эксплуатация при больших нагрузках (недостаточный катет шва, температур воздействия)	Авар. 4
5	Отсутствие или ослабление болтов (заклепок) в соединении	Ослабление болтов (заклепок) при перегрузке, некачественной монтаж	неприг 3

Повреждения подкрановых балок

№	Описание повреждений	Возможные причины образования повреждений	Сост. Констр
1	Смещение рельса с оси балки	Воздействия колес мостовых кранов	Неприг 3
2	Повреждения болтов креплений	Повышенные динамические воздействия кранов, усталостные разрушения	Неприг 3
3	Трещины в стенке	Усталостные разрушения, наличие концентраторов напряжений	Аварийное 4
4	Искажение формы поперечного сечения	Эксцентриситет подкранового рельса. Механическое повреждение	Неприг 3
5	Выпучивание стенки	Потеря местной устойчивости участка стенки	Неприг 3

Повреждения колонн и стоек

№	Описание повреждений	Возможные причины образования повреждений	Сост. Констр
1	Деформация колонны в плоскости и из плоскости	Потеря общей устойчивости при перегрузке, ударные воздействия грузов	Аварийное 4
2	Разрушение сопряжения колонны с фундаментом	Дефекты монтажа. Перегрузка	Аварийное 4
3	Нарушение расчетных длин элементов колонн	Удаление элементов для пропуска коммуникаций	Неприг 3
4	Деформация элементов решетки	Нарушение правил эксплуатации, ударные воздействия грузов	Неприг 3
5	Выпучивание стенки ветви колонны	Местная потеря устойчивости участка стенки ветви при перегрузке	Неприг 3

Дефекты деревянных конструкций:

- 1 Недопустимые деформации, потеря устойчивости элементов 4
- 2 Гниение и поражения насекомыми и грибами 3-4
- 3 Ослабление сечений при строительстве, трещины, механические повреждения при эксплуатации (зарубы, запилы, обмятины)
3
- 4 Расстройство сопряжений или отсутствие крепежных деталей 3-4
- 5 Наличие пороков древесины 3
- 6 Повреждения от повышенной температуры и огня 4
- 7 коррозия древесины от агрессивных сред (аммиак, хлор и т.д.)
коррозия металлических деталей и их деформирование 3
- 8 усушка, разбухание и коробление при отсутствии проветривания 3
- 9 Ослабление клеевых и гвоздевых соединений 3
- 10 Отсутствие и разрушение связевых элементов 3-4

Основные принципы проектирования усиления

Способы увеличения несущей способности конструкций		
Без изменения расчетной схемы	С изменением расчетной схемы	С изменением напряженного состояния
ж/б обоймы ж/б рубашки	Дополнительные упругие опоры	горизонтальная или шпренгельная преднапряженная арматура
Одностороннее Наращивание	Дополнительные жесткие опоры	Предварительно напряженные распорки
Металлические обоймы	Металлические кронштейны	Предварительно напряженные затяжки
Композитные материалы	Полное или частичное разгружение	
	Создание неразрезной системы	

При расчете конструкций усиления для предварительно напряженных элементов вводят коэффициент условий работы, учитывающий снижение степени предварительного напряжения:

Для горизонтальных затяжек $m=0,85$, для шпренгелей $m=0,8$, для распорок усилений колонн $m=0,85$, для хомутов и наклонных тяжей $m=0,9$.

При расчете усиления ненапряженных элементов коэф-т принимается в зависимости от степени разгрузки усиливаемого элемента.

При полной разгрузке $m=0,95$,

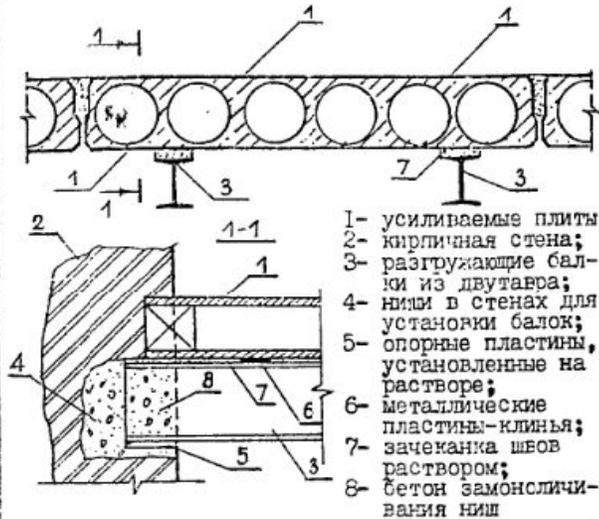
при разгрузке до 75% расчетной величины $m=0,9$;

50% $m=0,8$;

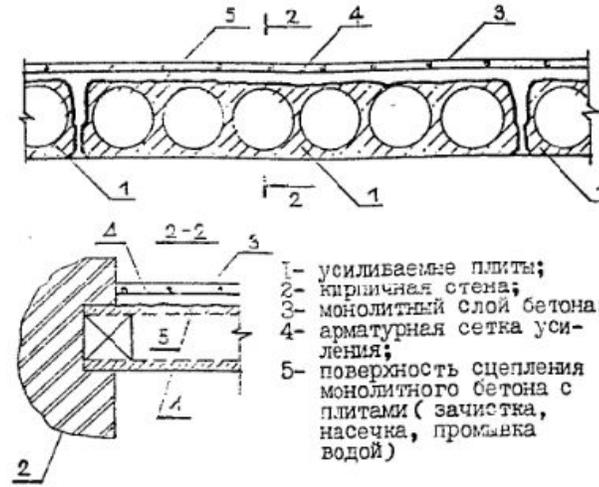
25% $m=0,7$.

усиление многопустотных плит

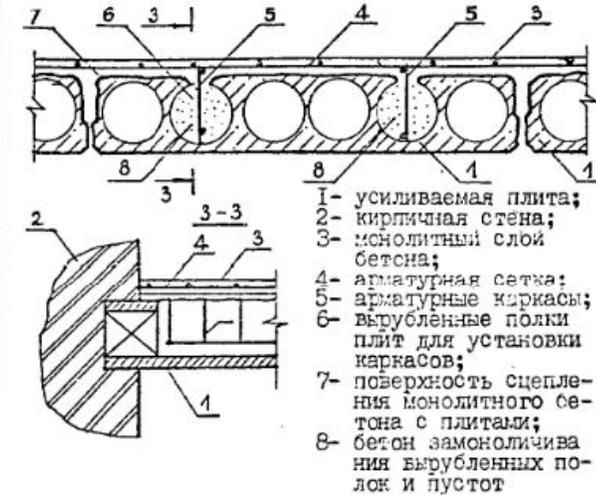
ПОДВЕДЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАЗГРУЖАЮЩИХ БАЛОК СНИЗУ



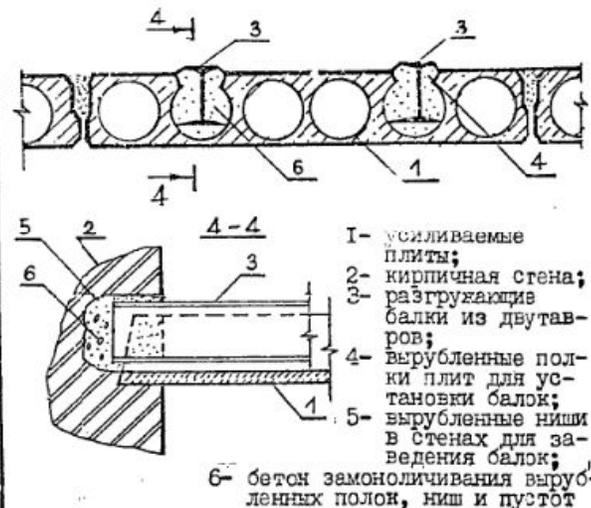
НАРАЩИВАНИЕ ПЛИТ СВЕРХУ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ СЦЕПЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ



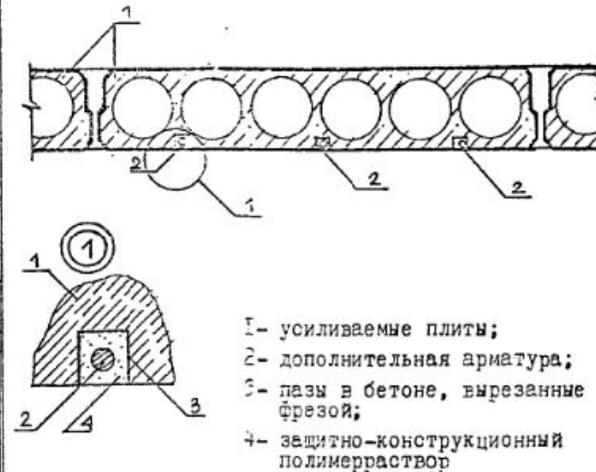
НАРАЩИВАНИЕ ПЛИТ СВЕРХУ ПРИ НЕДОСТАТОЧНОМ СЦЕПЛЕНИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ



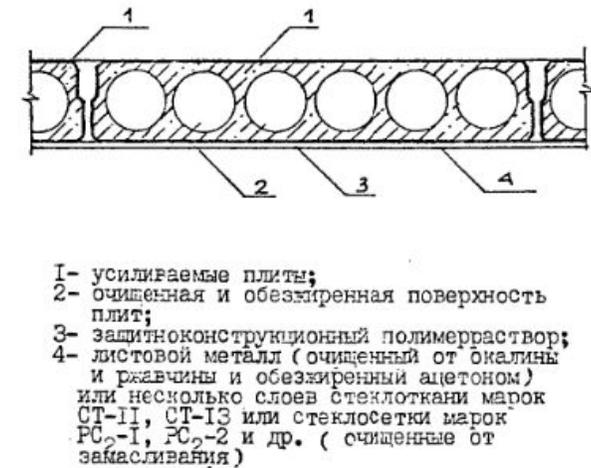
ПОДВЕДЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАЗГРУЖАЮЩИХ БАЛОК СВЕРХУ



УСТАНОВКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ АРМАТУРЫ НА ПОЛИМЕРРАСТВОРЕ

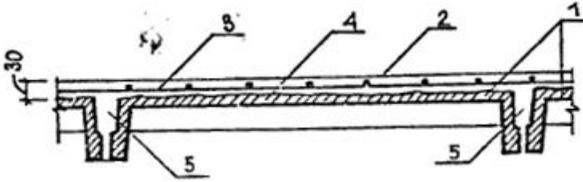


НАКЛЕЙКА СТЕКЛОТКАНИ ИЛИ ЛИСТОВОГО МЕТАЛЛА НА ПОЛИМЕРРАСТВОРЕ



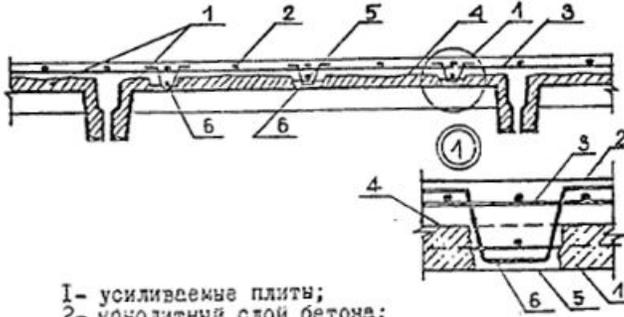
Усиление ребристых плит перекрытий

НАРАЩИВАНИЕ СВЕРХУ СБОРНЫХ РЕБРИСТЫХ ПЛИТ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ СЦЕПЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ



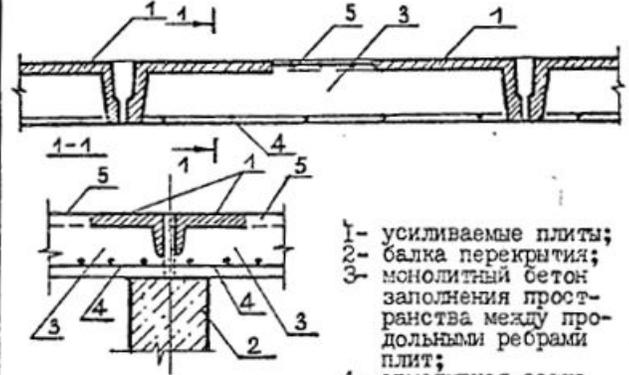
- 1- усиливаемые плиты;
- 2- монолитный слой бетона;
- 3- арматурная сетка;
- 4- поверхность сцепления монолитного бетона с плитой;
- 5- расчищенные швы между плитами;

НАРАЩИВАНИЕ СБОРНЫХ РЕБРИСТЫХ ПЛИТ ПРИ НЕДОСТАТОЧНОМ СЦЕПЛЕНИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ



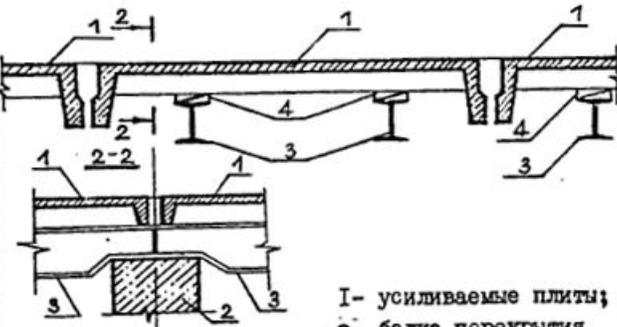
- 1- усиливаемые плиты;
- 2- монолитный слой бетона;
- 3- арматурная сетка;
- 4- поверхность сцепления монолитного бетона с плитой;
- 5- вырубленные участки полог плит с сохранением арматурных сеток;
- 6- арматурные гнутые стержни

УСИЛЕНИЕ СБОРНЫХ РЕБРИСТЫХ ПЛИТ ПРИ ЗНАЧИТЕЛЬНЫХ ИХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ



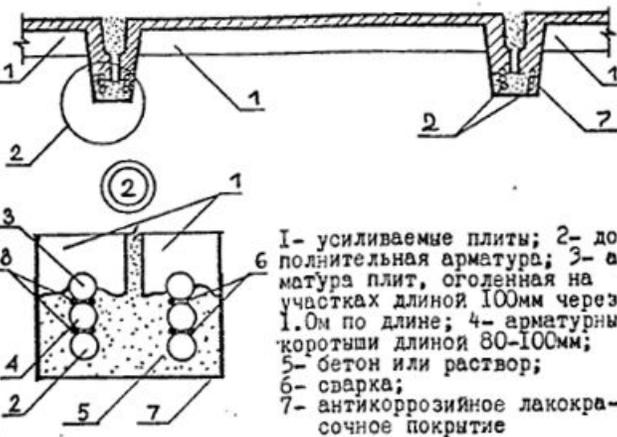
- 1- усиливаемые плиты;
- 2- балка перекрытия;
- 3- монолитный бетон заполнения пространства между продольными ребрами плит;
- 4- арматурная сетка усиления;
- 5- вырубленные полки плит для укладки бетона

ПОДВЕДЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАЗГРУЖАЮЩИХ БАЛОК



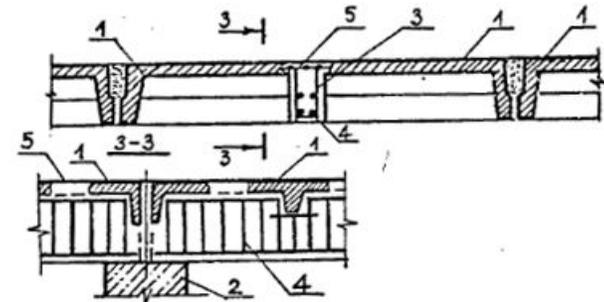
- 1- усиливаемые плиты;
- 2- балка перекрытия (покрытия);
- 3- разгружающие балки из двутавров с подрезками у опор;
- 4- металлические пластины-клинья для включения разгружающих балок в работу

УСТАНОВКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ РАБОЧЕЙ АРМАТУРЫ



- 1- усиливаемые плиты;
- 2- дополнительная арматура;
- 3- арматура плит, оголенная на участках длиной 100мм через 1.0м по длине;
- 4- арматурные коротыши длиной 80-100мм;
- 5- бетон или раствор;
- 6- сварка;
- 7- антикоррозийное лакокрасочное покрытие

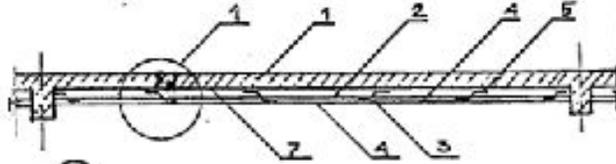
ПОДВЕДЕНИЕ РЕБЕР ИЗ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА



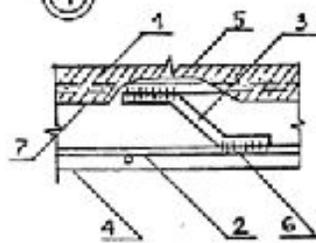
- 1- усиливаемые плиты;
- 2- балка перекрытия;
- 3- разгружающие ребра из монолитного железобетона;
- 4- арматурные каркасы усиления;
- 5- вырубленные проемы в полках плит (с сохранением сеток для укладки бетона)

Усиление монолитного перекрытия

НАРАЩИВАНИЕ МОНОЛИТНОГО СЛОЯ СНИЗУ

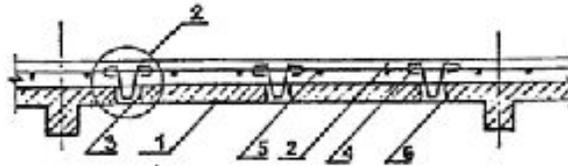


①

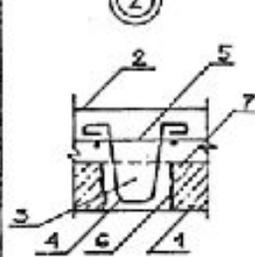


- 1- усиливаемая плита;
- 2- рабочая арматура усиления;
- 3- арматурные отгибы;
- 4- торкрет-бетон усиления;
- 5- вырубленный защитный слой бетона;
- 6- сварка;
- 7- нижняя поверхность плиты, подготовленная к бетонированию

НАРАЩИВАНИЕ МОНОЛИТНОГО СЛОЯ СВЕРХУ С УСТРОЙСТВОМ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛОШКИ

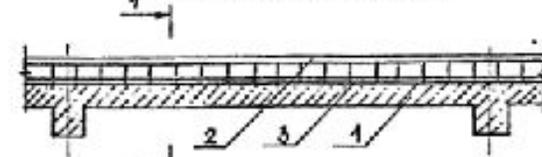


②

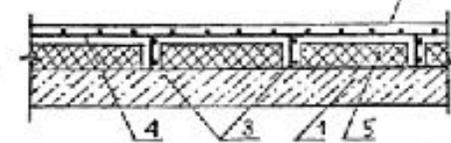


- 1- усиливаемая плита;
- 2- наращивание сверху;
- 3- железобетонные плиты;
- 4- гнутые изделия из арматуры класса А-1;
- 5- арматурная сетка наращивания;
- 6- отверстия в усиливаемой плите 100x100мм через 500-700мм в шахматном порядке;
- 7- поверхность усиливаемой плиты, подготовленная к бетонированию (защитка и насечка)

НАРАЩИВАНИЕ МОНОЛИТНОГО СЛОЯ СВЕРХУ В ВИДЕ РЕБРИСТОЙ ПЛИТЫ

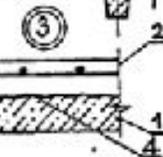
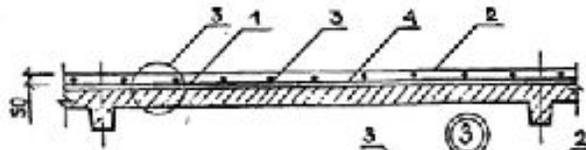


1-1



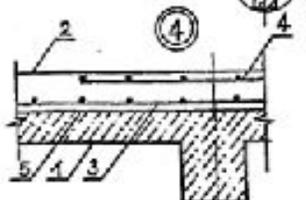
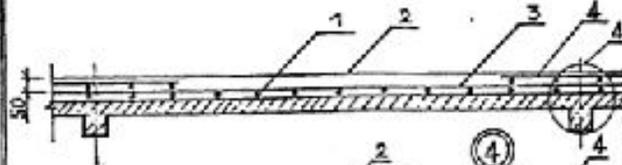
- 1- усиливаемая плита;
- 2- монолитная ребристая плита наращивания;
- 3- арматурные каркасы наращивания;
- 4- арматурные сетки наращивания;
- 5- пустотообразователь (пенопласт, пенополистерол и др.)

НАРАЩИВАНИЕ МОНОЛИТНОГО СЛОЯ СВЕРХУ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ СЦЕПЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ



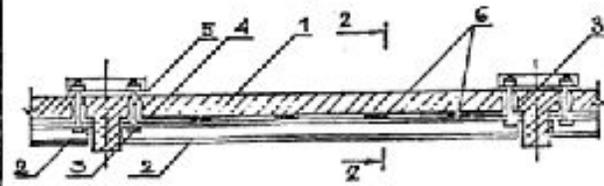
- 1- усиливаемая плита;
- 2- монолитный слой бетона;
- 3- арматурная сетка;
- 4- поверхность сцепления монолитного бетона с плитой (защитка, насечка, промывка водой)

НАРАЩИВАНИЕ МОНОЛИТНОГО СЛОЯ СВЕРХУ ПРИ НЕДОСТАТОЧНОМ СЦЕПЛЕНИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

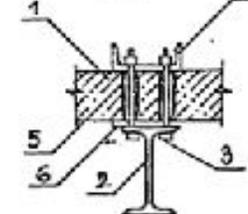


- 1- усиливаемая плита;
- 2- монолитный слой бетона;
- 3- нижняя (проектная) арматурная сетка;
- 4- верхняя (надпорная) арматурная сетка;
- 5- верхняя поверхность плиты не имеющая сцепления с монолитным бетоном (просмазанная, загрязненная)

ПОДВЕДЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАЗГРУЖАЮЩИХ БАЛОК СНИЗУ



2-2

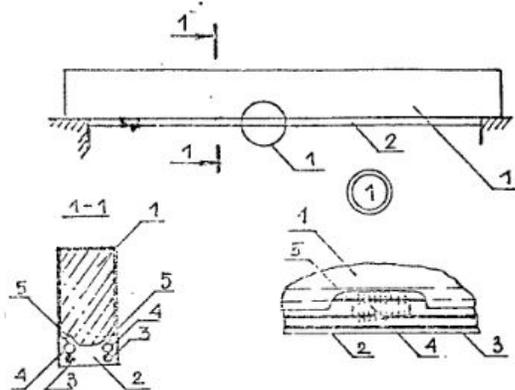


- 1- усиливаемая плита;
- 2- металлические разгружающие балки;
- 3- стальные болты для крепления балок усиления;
- 4- прокладка-шайба в виде отрезка швеллера;
- 5- отверстия, просверленные в плите;
- 6- пластины-шпильки для включения разгружающих балок в работу

Усиление железобетонных балок

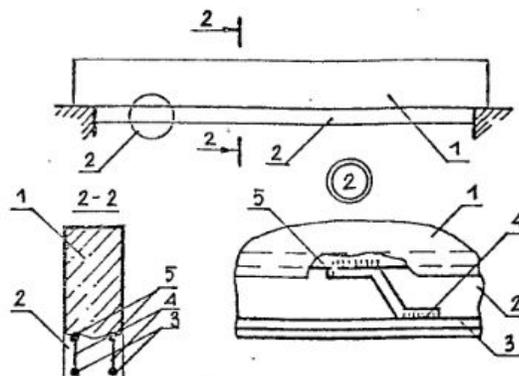
• Усиление без изменения расчетной схемы

НАРАЩИВАНИЕ БАЛОК СНИЗУ ПРИ НЕЗНАЧИТЕЛЬНОМ УВЕЛИЧЕНИИ ИХ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ



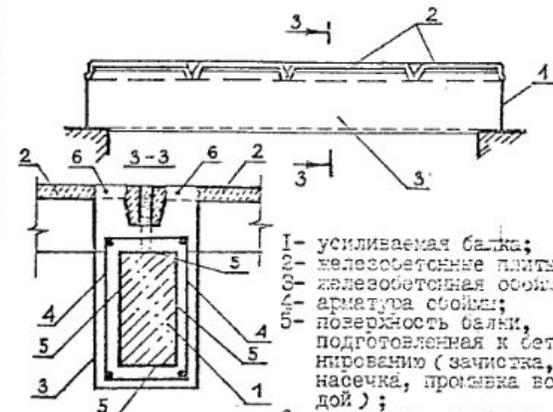
- 1- усиливаемая балка;
- 2- железобетонное наращивание;
- 3- продольная арматура усиления;
- 4- арматурные коротышки;
- 5- оголенная арматура балки (участки с шагом через 1.0м)

НАРАЩИВАНИЕ БАЛОК СНИЗУ ПРИ ЗНАЧИТЕЛЬНОМ УВЕЛИЧЕНИИ ИХ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ



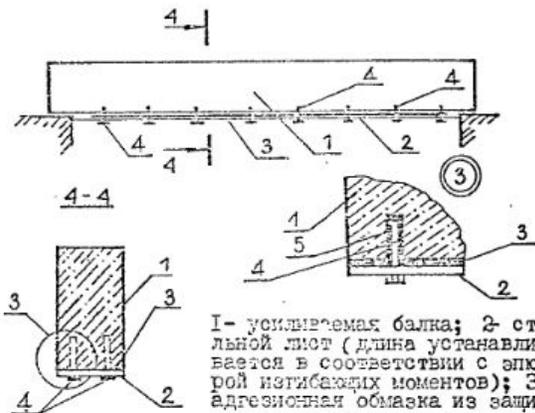
- 1- усиливаемая балка;
- 2- железобетонное наращивание;
- 3- продольная арматура усиления;
- 4- арматурные отгибы;
- 5- оголенная арматура балки (части с шагом через 1.0м)

УСТРОЙСТВО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ОБОИ



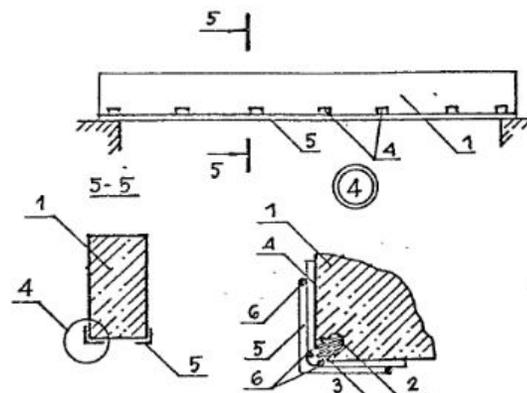
- 1- усиливаемая балка;
- 2- железобетонные плиты;
- 3- железобетонная оболочка;
- 4- арматура оболочки;
- 5- поверхность балки, подготовленная к бетонированию (защитка, насечка, прошивка водой);
- 6- отверстия, пробитые в полках плит для укладки бетона (восстановить при бетонировании оболочки)

УСТАНОВКА ВНЕШНЕЙ ЛИСТОВОЙ АРМАТУРЫ НА ПОЛИМЕРРАСТВОРЕ



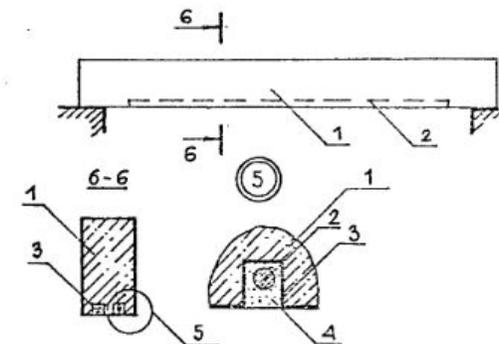
- 1- усиливаемая балка;
- 2- стальной лист (длина устанавливается в соответствии с эпурой изгибающих моментов);
- 3- адгезионная обмазка из защитно-конструкционного полимерраствора по подготовленной поверхности;
- 4- стальные анкеры связи;
- 5- гнезда, высверленные в балке

УСТАНОВКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ УГОЛКОВ



- 1- усиливаемая балка;
- 2- существующая арматура балки;
- 3- арматурные коротышки;
- 4- металлические пластины;
- 5- прокатный уголок;
- 6- сварка

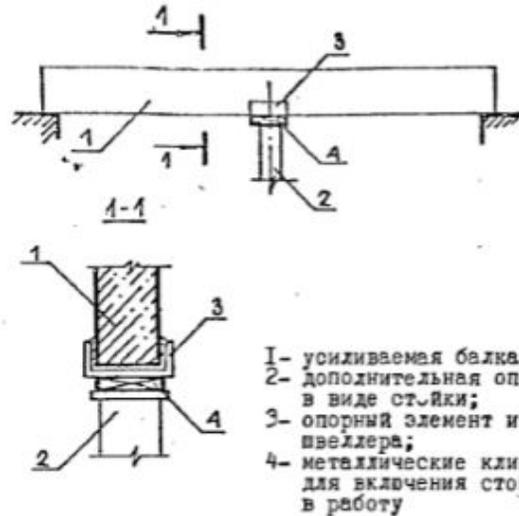
УСТАНОВКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ АРМАТУРЫ НА ПОЛИМЕРРАСТВОРЕ



- 1- усиливаемая балка;
- 2- дополнительная арматура;
- 3- пазы в бетоне, прорезанные фрезой;
- 4- защитно-конструкционный полимерраствор

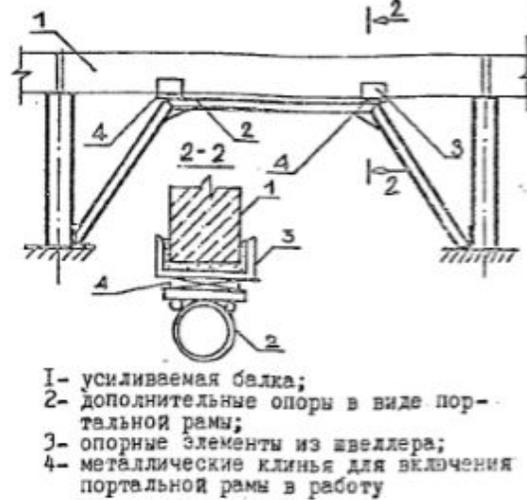
Усиление с изменением расчетной схемы

ПОДВЕДЕНИЕ РАЗГРУЖАЮЩИХ СТОЕК



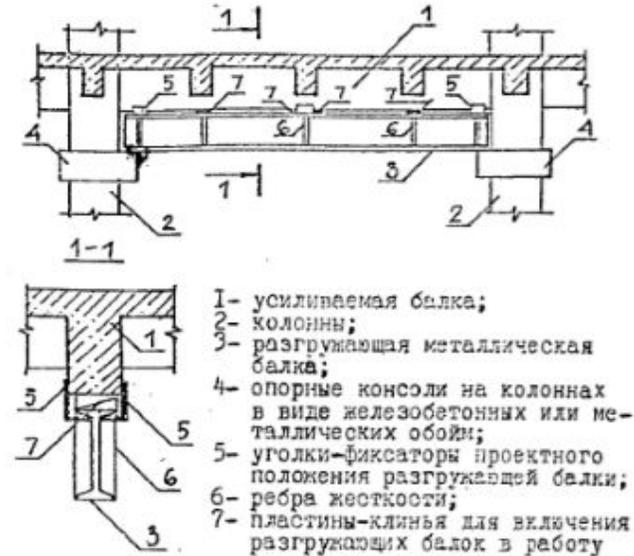
- 1- усиливаемая балка;
- 2- дополнительная опора в виде стелжи;
- 3- опорный элемент из швеллера;
- 4- металлические клинья для включения стойки в работу

ПОДВЕДЕНИЕ РАЗГРУЖАЮЩИХ ПОРТАЛЬНЫХ РАМ



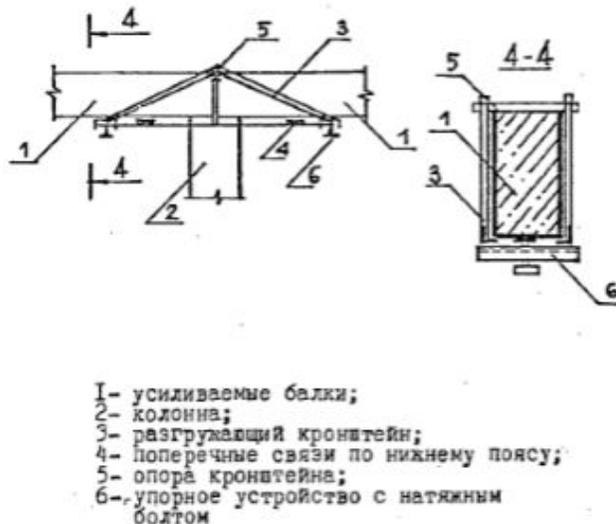
- 1- усиливаемая балка;
- 2- дополнительные опоры в виде порталной рамы;
- 3- опорные элементы из швеллера;
- 4- металлические клинья для включения порталной рамы в работу

ПОДВЕДЕНИЕ РАЗГРУЖАЮЩИХ БАЛОК НА КОНСОЛЯХ



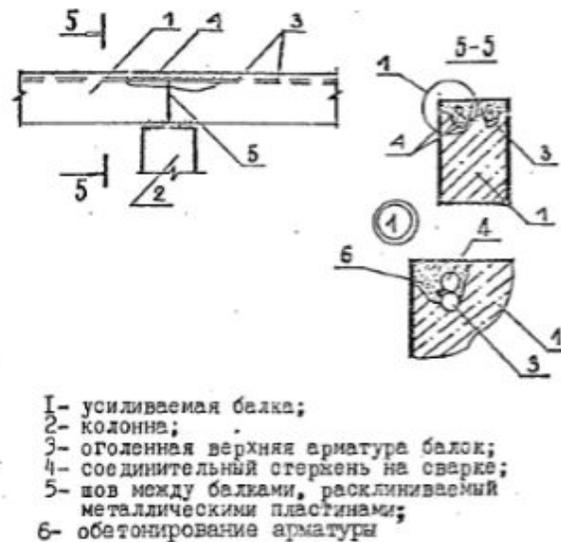
- 1- усиливаемая балка;
- 2- колонны;
- 3- разгружающая металлическая балка;
- 4- опорные консоли на колоннах в виде железобетонных или металлических обойм;
- 5- уголки-фиксаторы проектного положения разгружающей балки;
- 6- ребра жесткости;
- 7- пластины-клинья для включения разгружающих балок в работу

ПОДВЕДЕНИЕ РАЗГРУЖАЮЩИХ КРОНШТЕЙНОВ



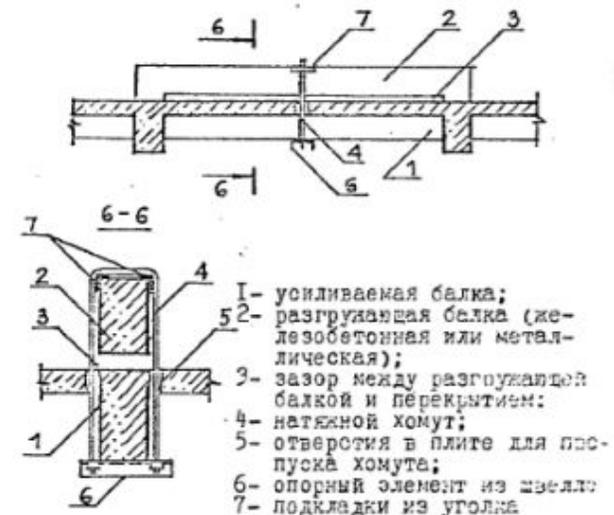
- 1- усиливаемые балки;
- 2- колонна;
- 3- разгружающий кронштейн;
- 4- поперечные связи по нижнему поясу;
- 5- опора кронштейна;
- 6- упорное устройство с натяжным болтом

СОЗДАНИЕ НЕРАЗРЕЗНОЙ СИСТЕМЫ



- 1- усиливаемая балка;
- 2- колонна;
- 3- оголенная верхняя арматура балок;
- 4- соединительный стержень на сварке;
- 5- шов между балками, раскливаемый металлическими пластинами;
- 6- обетонирование арматуры

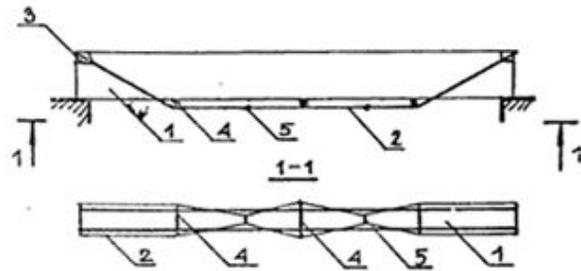
ПОДВЕСКА К РАЗГРУЖАЮЩИМ БАЛКАМ



- 1- усиливаемая балка;
- 2- разгружающая балка (железобетонная или металлическая);
- 3- зазор между разгружающей балкой и перекрытием;
- 4- натяжной хомут;
- 5- отверстия в плите для пропуска хомута;
- 6- опорный элемент из швеллера;
- 7- подкладки из уголка

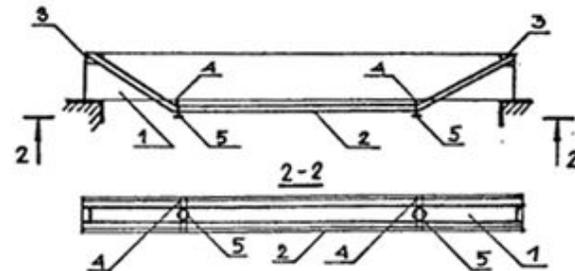
Усиление с изменением напряженного состояния

УСТАНОВКА ШПРЕНГЕЛЕЙ ИЗ АРМАТУРНОЙ СТАЛИ



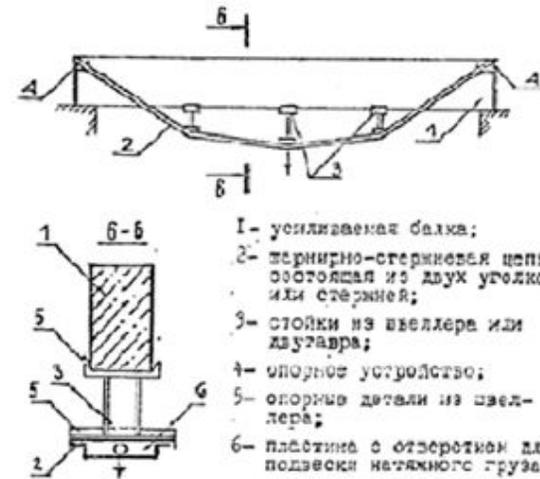
- 1- усиливаемая балка;
- 2- предварительно-напряженный шпренгель из арматурной стали;
- 3- опорное устройство;
- 4- распорки;
- 5- стяжные хомуты

УСТАНОВКА ШПРЕНГЕЛЕЙ ИЗ ПРОКАТНОГО МЕТАЛЛА



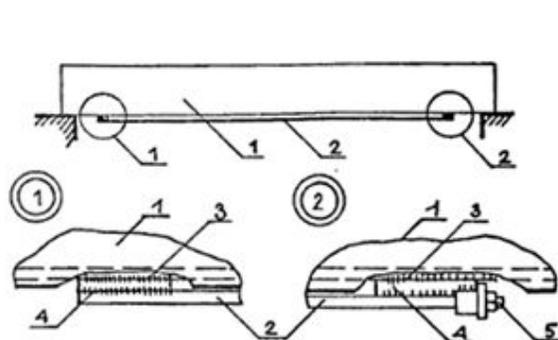
- 1- усиливаемая балка;
- 2- предварительно-напряженный шпренгель из прокатного металла;
- 3- опорное устройство;
- 4- распорки;
- 5- натяжные винты

УСТАНОВКА ШАРНИРНО-СТЕРЖНЕВЫХ ЦЕПЕЙ



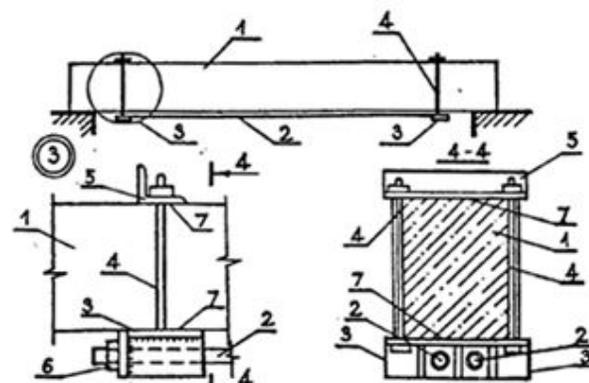
- 1- усиливаемая балка;
- 2- шарнирно-стержневая цепь, состоящая из двух уголков или стержней;
- 3- стойки из швеллера или двутавра;
- 4- опорное устройство;
- 5- опорные детали из швеллера;
- 6- пластина с отверстием для подвески натяжного груза

УСТАНОВКА ЗАТЯЖЕК ИЗ АРМАТУРНОЙ СТАЛИ



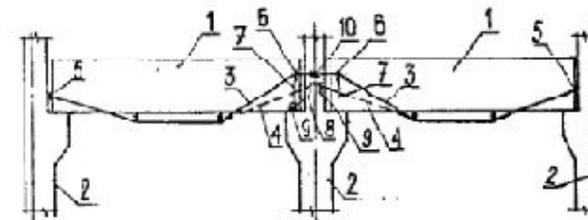
- 1- усиливаемая балка;
- 2- предварительно-напряженная затяжка из арматурной стали;
- 3- оголенная (обычная) арматура балки;
- 4- арматурные коротыши;
- 5- натяжное устройство

УСТАНОВКА ЗАТЯЖЕК ИЗ АРМАТУРНОЙ СТАЛИ



- 1- усиливаемая балка;
- 2- затяжки из арматурной стали;
- 3- анкерное устройство для затяжек;
- 4- тяжи для крепления анкерного устройства;
- 5- поперечная планка - уголок;
- 6- гайки для натяжения затяжек;
- 7- адгезионный слой

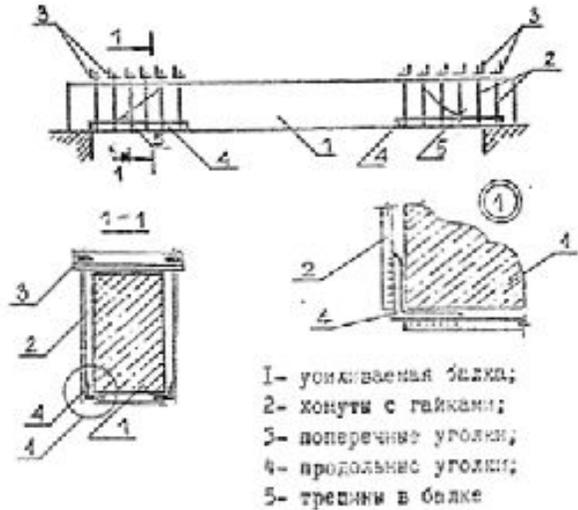
УСТАНОВКА ЗАТЯЖЕК С ОПОРНЫМИ ПОДНОСАМИ



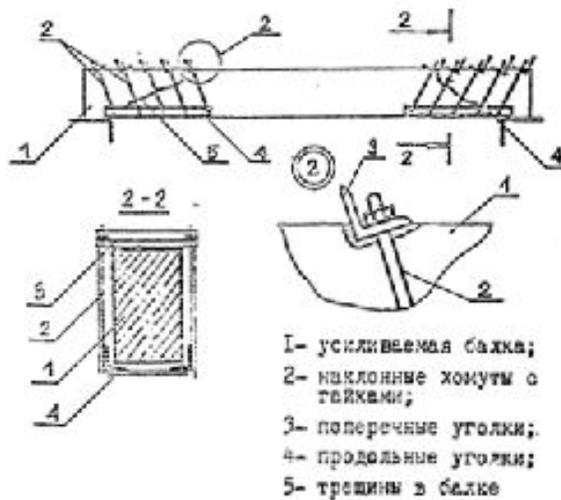
- 1-усиливаемые железобетонные балки;
- 2-железобетонные колонны;
- 3-затяжки усиления до натяжения;
- 4-затяжки усиления после натяжения;
- 5-опоры затяжек, установленные на балки;
- 6-опоры затяжек, установленные на опорные поворотные подносы;
- 7-опорные поворотные подносы, установленные нижней частью на шарнирные опоры (до натяжения);
- 8-10 же после натяжения;
- 9-шарнирные опоры, расположенные в месте схождения балок;
- 10-инвентарное стяжное устройство

Усиление опорных частей балок

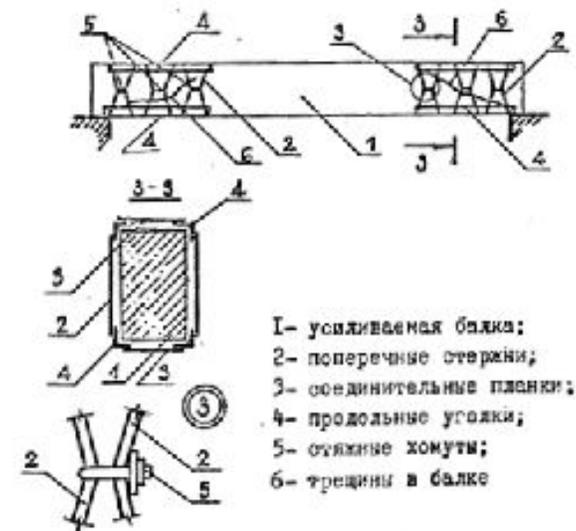
УСТАНОВКА ПОПЕРЕЧНЫХ ХОМУТОВ



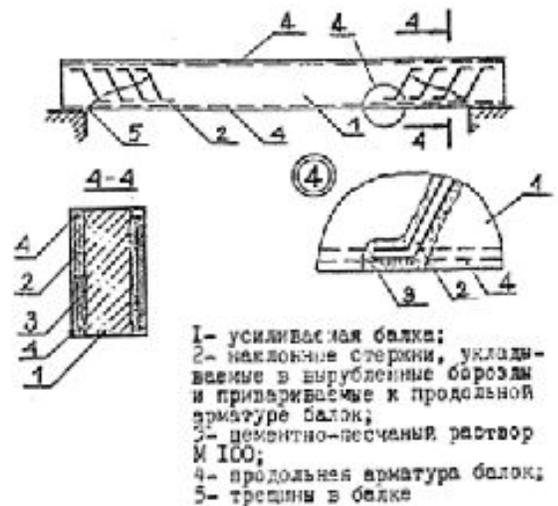
УСТАНОВКА НАКЛОННЫХ ХОМУТОВ



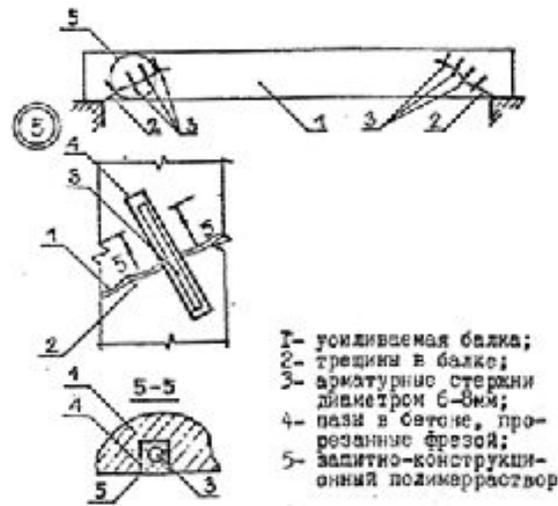
УСТАНОВКА СТЕВНЫХ ХОМУТОВ



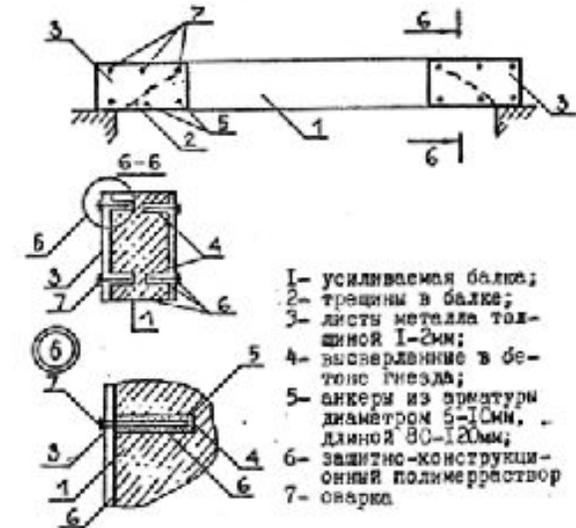
ПРИВАРКА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ НАКЛОННЫХ СТЕЖИ



УСТАНОВКА АРМАТУРНЫХ СТЕЖИ НА КЛЕЮ



НАКЛЕЙКА ЛИСТОВОГО МЕТАЛЛА

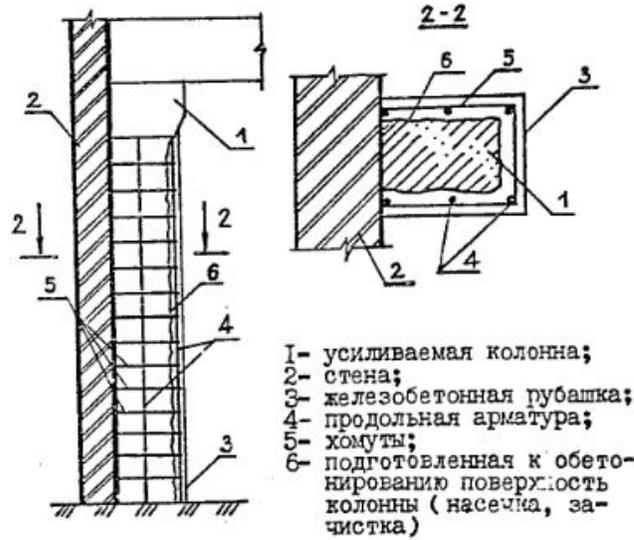


Усиление железобетонных колонн

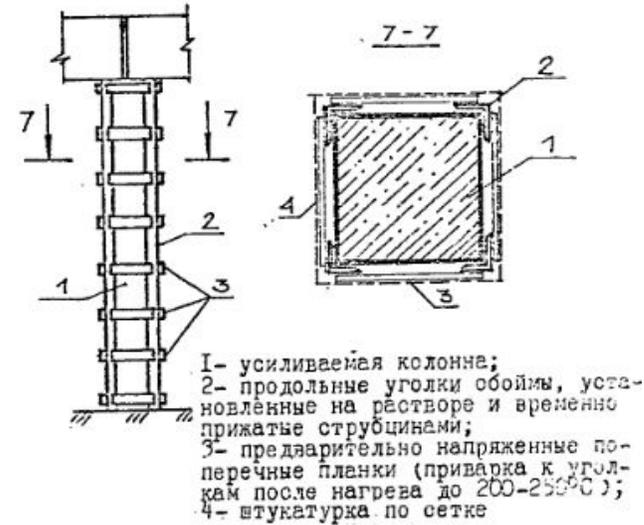
УСТРОЙСТВО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ОБОЙМЫ



УСТРОЙСТВО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ РУБАШКИ



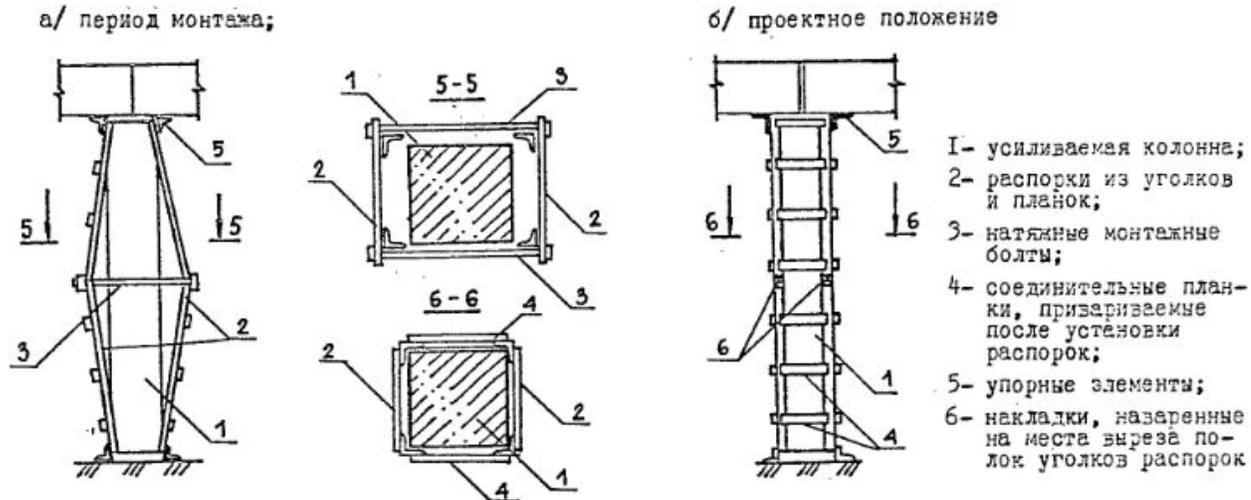
УСТАНОВКА ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ ХОМУТОВ

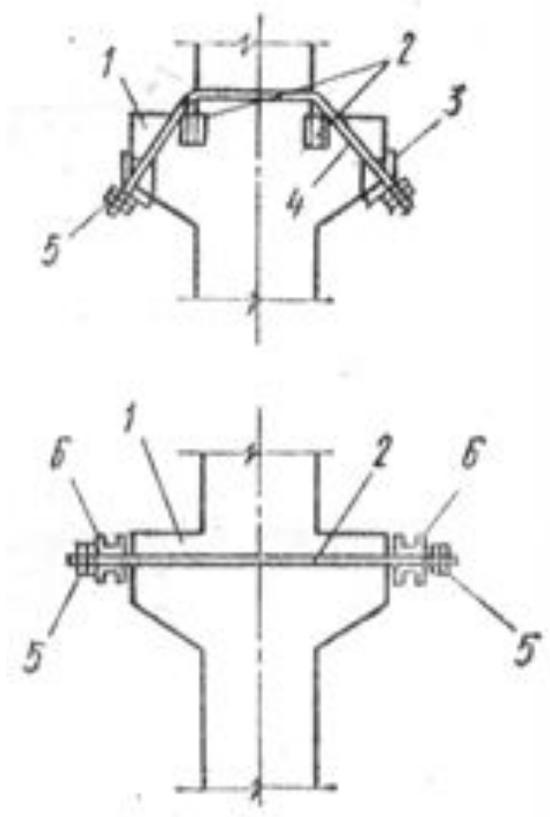


УСТРОЙСТВО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ОБОЙМЫ С КОСВЕННЫМ АРМИРОВАНИЕМ



УСТАНОВКА ДВУСТОРОННИХ РАСПОРОК





$$A_s = 1.25(M_1 - M) / R_{sn} h_{ol} 0.9$$

№ п/п	Способ усиления. Эскиз усиления	Элементы усиления	
		№ поз.	Общие сведения
1	<p>Горизонтальной затяжкой</p>	1	Составная балка 2[12...18
		2	Затяжка Ø16...25
		3	Гайка M16...M25
2	<p>Наклонной затяжкой</p>	1	Обвязка [50...100
		2	Затяжка Ø12...18
		3	Планки b=40...60 δ=4...6
3	<p>Металлическим столиком</p>	1	Стальные пластины δ=8...16
		2	Опорная деталь [75...100

Таблица 2.4

Причины образования трещин в стенах (к рис. 2.13)

Номер трещины	Возможные причины образования трещин
1	Неравномерная осадка фундаментов: изменение влажности грунта, пучение грунта при замораживании, выдавливание грунта при рытье глубоких траншей вблизи здания
2	Перегрузка простенка. Низкая прочность каменной кладки
3	Недопустимо большая длина температурного блока (отсутствие температурно-усадочного шва)
4	Низкая прочность каменной кладки. Недостаточная площадь опирания перемычки. Большие температурные деформации перемычки
5	Температурные деформации расширения стального (железобетонного) прогона. Отсутствие зазора между торцом прогона и каменной кладкой стены
6	Переувлажнение кладки. Низкая прочность камня и раствора

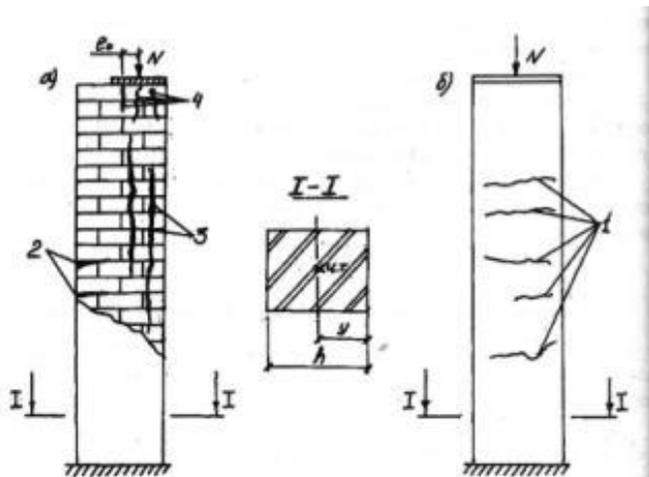
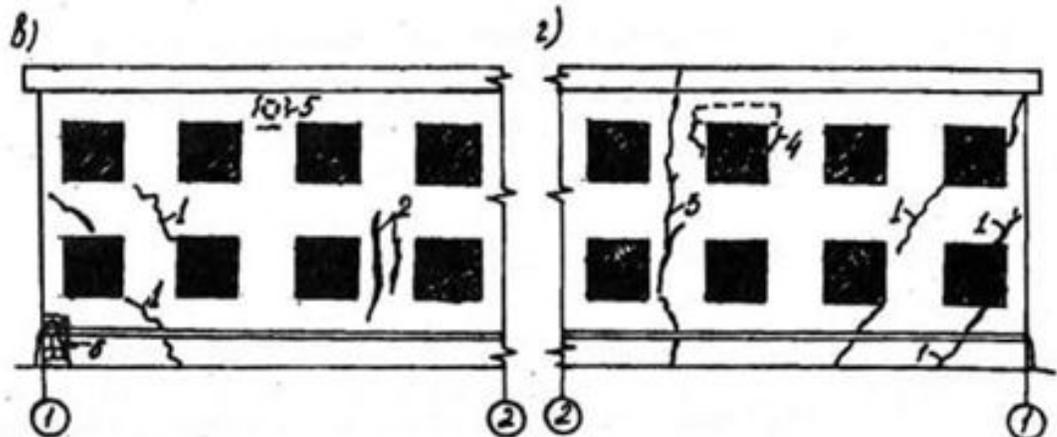
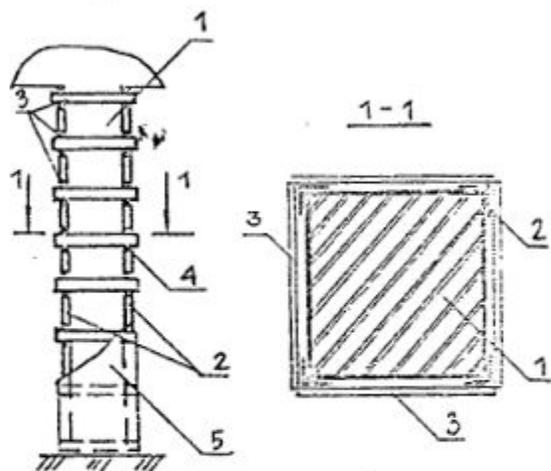


Рис. 2.12. Трещины в кирпичной колонне:

- а - трещины в кирпичной кладке;
 б - трещины на оштукатуренной поверхности;
 1 - горизонтальные трещины на оштукатуренной поверхности при невыполнении условия $N \leq AE\epsilon_0 / [A(h-y)l_0 / J - 1]$;
 2 - горизонтальные трещины в теле кладки при невыполнении условия $N \leq \gamma_2 R_{15} A / [A(h-y)l_0 / J - 1]$; 3 - трещины от перегрузки сжатой части сечения; 4 - трещины от смятия кладки под сосредоточенной силой
- Условные обозначения к рис. 2.12:
 А - площадь сечения колонны; ϵ_0 - предельная относительная деформация кладки; J - момент инерции сечения; γ_2 - коэффициент условия работы кладки; R_{15} - расчетное сопротивление кладки растяжению по неперевязанному шву

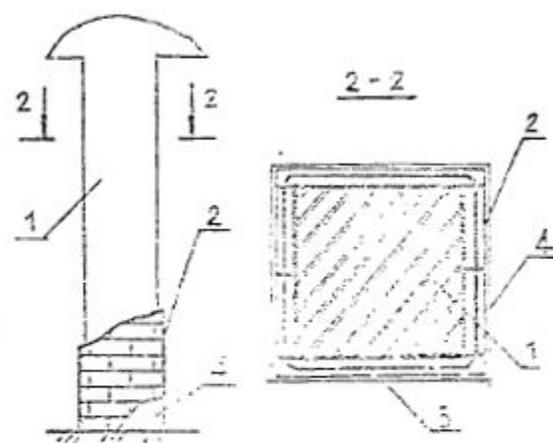
Усиление кирпичных столбов

УСТРОЙСТВО СТАЛЬНОЙ ОБОЙМЫ



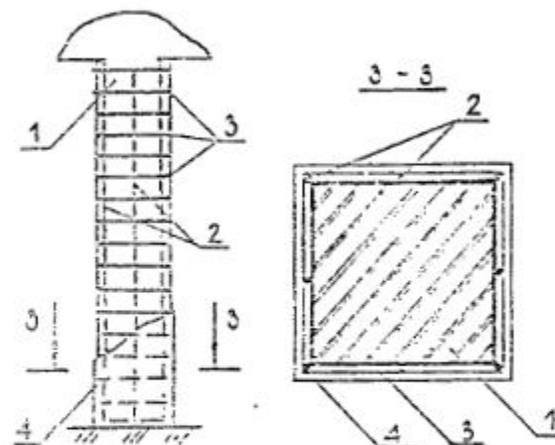
- 1- усиливаемый столб (простенок);
- 2- уголки обоймы;
- 3- поперечные планки обоймы;
- 4- сварка;
- 5- штукатурка цементно-песчаным раствором

УСТРОЙСТВО КИРПИЧНОЙ ОБОЙМЫ



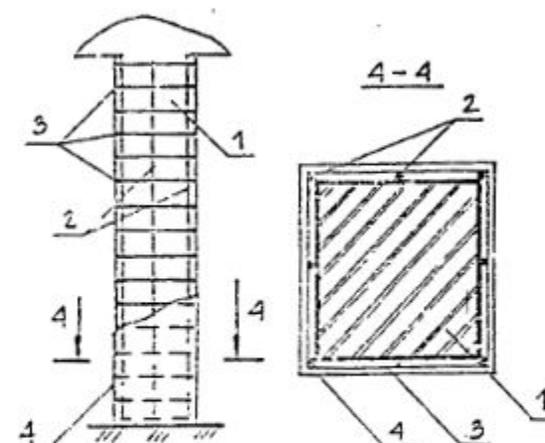
- 1- усиливаемый столб (простенок);
- 2- кирпичная обойма на кирпичах на ребро;
- 3- замкнутые арматурные хомуты в каждом горизонтальном шве обоймы;
- 4- штукатурка

УСТРОЙСТВО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ОБОЙМЫ



- 1- усиливаемый столб (простенок);
- 2- стержни диаметром 12мм;
- 3- хомуты диаметром 3-6 мм;
- 4- бетон класса В15

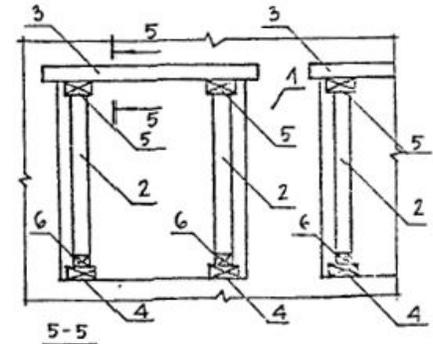
УСТРОЙСТВО АРМИРОВАННОЙ РАСТВОРНОЙ ОБОЙМЫ



- 1- усиливаемый столб (простенок);
- 2- стержни диаметром 6-12мм;
- 3- хомуты диаметром 3-6 мм;
- 4- раствор марки 75-100

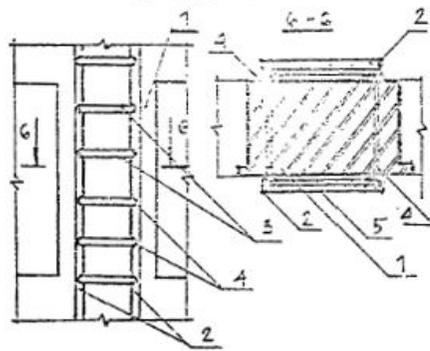
Усиление кирпичных простенков

РАЗГРУЗКА С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ЗАМЕНОЙ ПРОСТЕНКА (СТОЛБА)



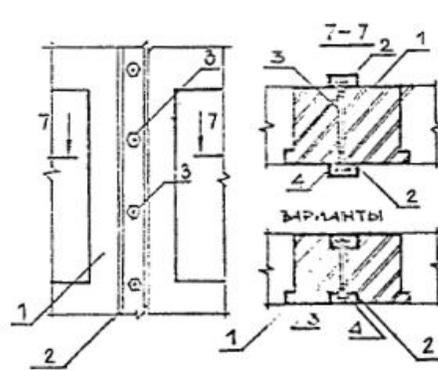
- 1- усиливаемый простенок (столб);
- 2- разгрузочные стойки;
- 3- железобетонные поперечные перемычки;
- 4- лежень;
- 5- подкладка;
- 6- клинья

УСТРОЙСТВО НАКЛАДНОГО ПОЯСА ИЗ УГОЛКОВ



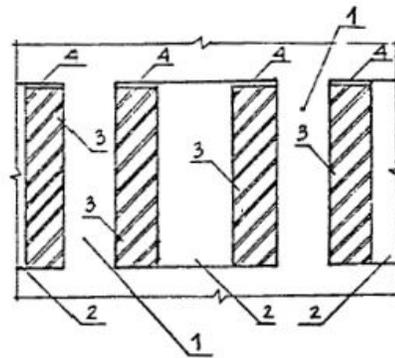
- 1- усиливаемый простенок;
- 2- уголки накладных поясов;
- 3- поперечные планки;
- 4- стяжные болты;
- 5- штукатурка цементно-песчаным раствором по металлической сетке

УСТРОЙСТВО НАКЛАДНОГО ПОЯСА ИЗ ПЭВЭЛЛЕРА



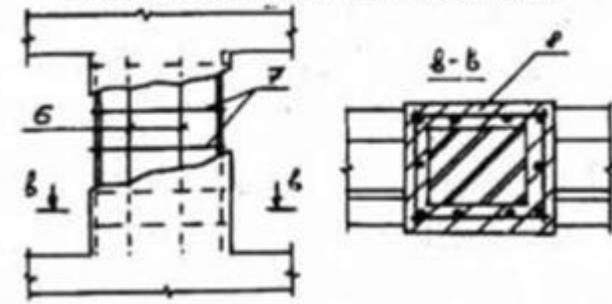
- 1- усиливаемый простенок;
- 2- накладной пояс из пэвэллера;
- 3- стяжные болты;
- 4- штукатурка цементно-песчаным раствором по сетке

ЧАСТИЧНОЕ ИЛИ ПОЛНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ ПРОЕМОВ КЛАДКОЙ

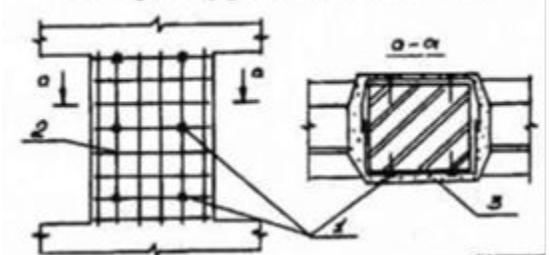


- 1- усиливаемые простенки;
- 2- оконные проемы;
- 3- кладка из кирпича марки М75-100 на растворе марки М50-75;
- 4- шов, раскливаемый металлическими пластинами и зачеканиваемый цементно-песчаным раствором

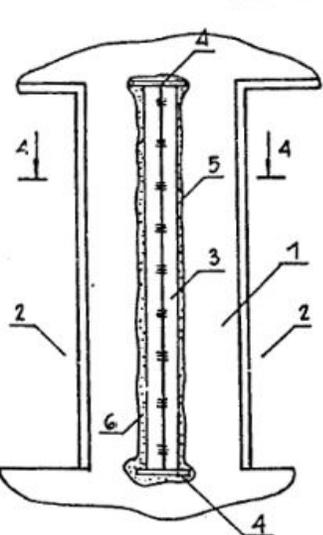
Железобетонная обойма



Оштукатуривание по сетке

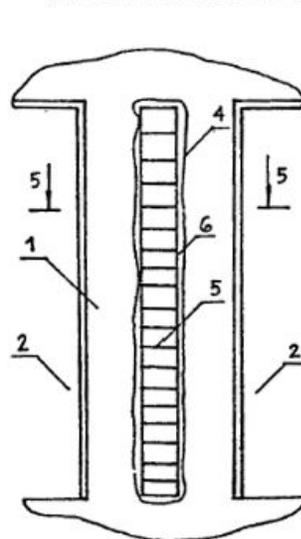


УСТРОЙСТВО СЕРДЕЧНИКА ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОФИЛЕЙ



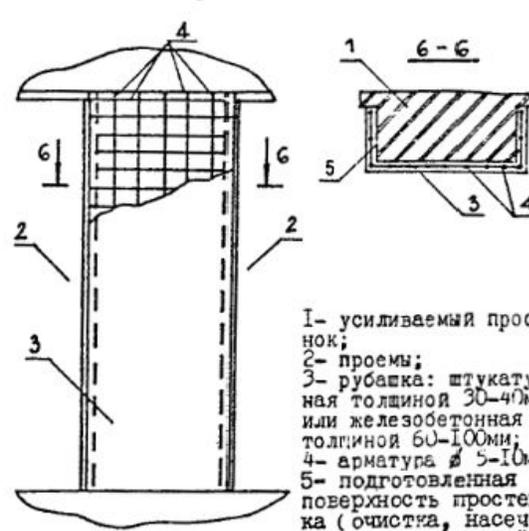
- 1- усиливаемый простенок;
- 2- проемы;
- 3- стойка (сердечник) из металлических профилей;
- 4- металлические пластины (база стоек);
- 5- ниша, вырубленная в простенке;
- 6- полости, зачеканиваемые цементно-песчаным раствором

УСТРОЙСТВО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО СЕРДЕЧНИКА



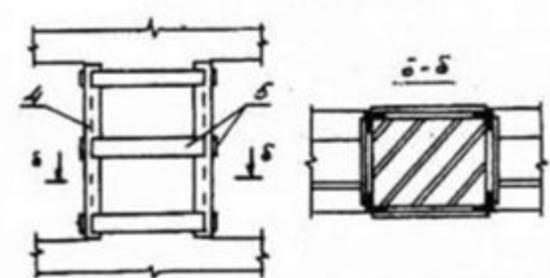
- 1- усиливаемый простенок;
- 2- проемы;
- 3- стойка (сердечник) из железобетона;
- 4- ниша, вырубленная в простенке;
- 5- арматурный каркас;
- 6- бетон

УСТРОЙСТВО ШТУКАТУРНОЙ ИЛИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ РУБАШКИ



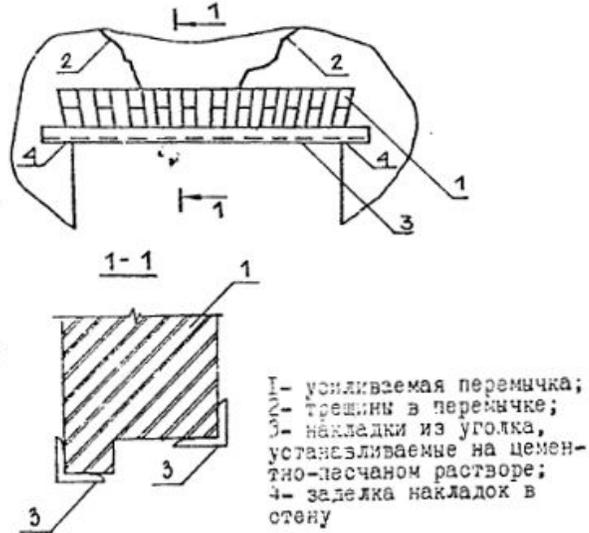
- 1- усиливаемый простенок;
- 2- проемы;
- 3- рубашка: штукатурная толщиной 30-40мм или железобетонная толщиной 60-100мм;
- 4- арматура \varnothing 5-10мм;
- 5- подготовленная поверхность простенка (очистка, насечка, прсмывка водой)

Стальная обойма

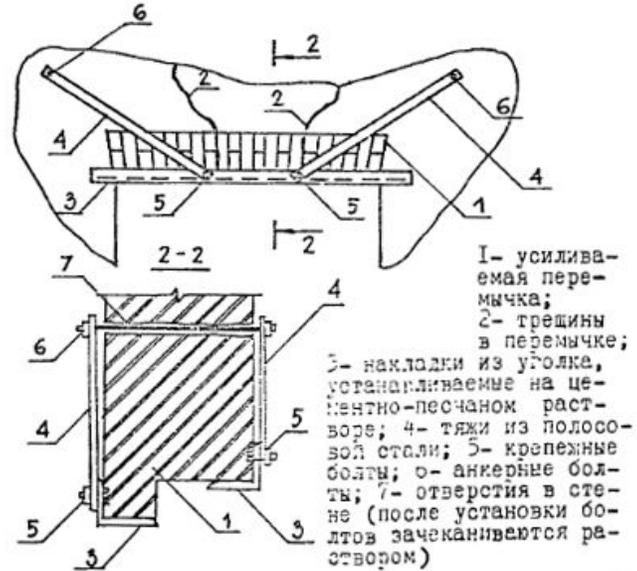


Усиление перемычек

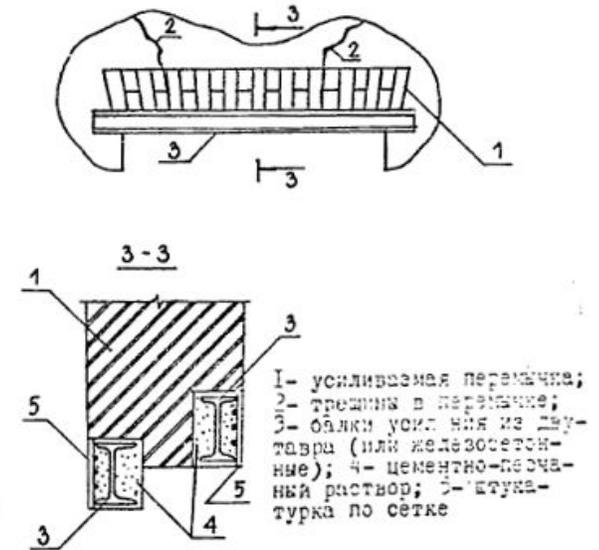
УСТАНОВКА НАКЛАДОК ИЗ УГОЛКОВ



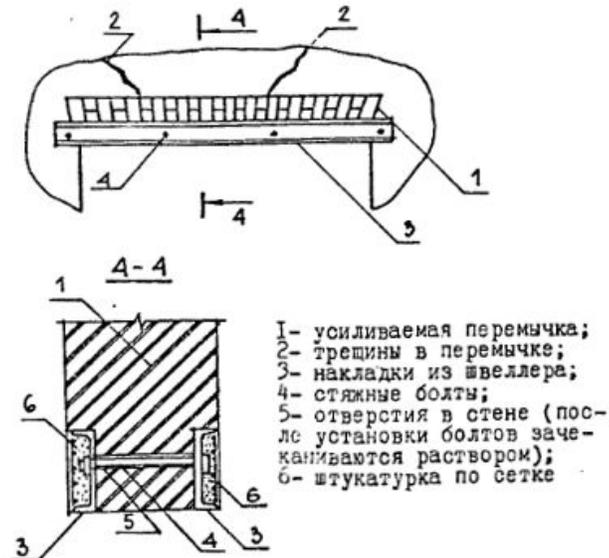
УСТАНОВКА НАКЛАДОК ИЗ УГОЛКОВ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ КРЕПЛЕНИЕМ ТЯЖАМИ



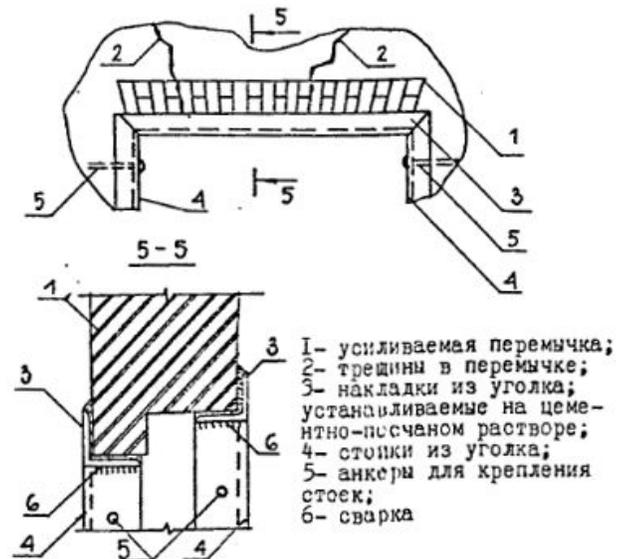
УСТАНОВКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЛИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК



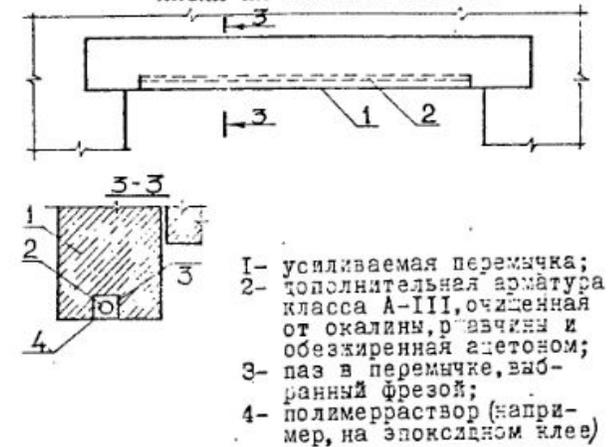
УСТАНОВКА НАКЛАДОК НА СТЫЖНЫХ БОЛТАХ



УСТАНОВКА НАКЛАДОК НА СТОЙКАХ



УСТАНОВКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ АРМАТУРЫ В ПАЗАХ НА ПОЛИМЕРРАСТВОРЕ



Усиление стен в зоне местного СМЯТИЯ

Усиление (разгрузка) стены в зоне местного смятия

№ п/п	Способ усиления. Эскиз усиления	Элемент усиления	
		№ поз.	Материал, размеры
1	<p>Усиление короткими стойками</p>	1 2 3 4 5	Балка покрытия Стойка усиления Стальной пояс [18...20 Болт $\varnothing 12...16$ Зона смятия
2	<p>Усиление врезной стойкой</p>	1 2 3	Балка покрытия Врезная в стену железобетонная стойка Зона смятия
3	<p>Усиление поясом</p>	1 2 3 4	Плиты покрытия Стальной пояс [18...20 Болт $\varnothing 12...16$ Зона смятия

Заанкеривание конструкций в зоне местного смятия

№ п/п	Способ усиления. Эскиз усиления	Элементы усиления	
		№ поз.	Материал, размеры
1	<p>Заанкеривание балок</p>	1 2 3 4	Анкерный стержень $\varnothing 20...25$ Арматура балки Швеллер [12...14 Балка перекрытия
2	<p>Заанкеривание пустотных плит</p>	1 2 3 4 5 6	Анкерный стержень $\varnothing 20...25$ Болт $\varnothing 20$ Пластина 120x8 Швеллер [12...14 Пустотная плита Бетон кл. В25
3	<p>Заанкеривание ребристых плит</p>	1 2 3 4 5 6	Анкерный стержень $\varnothing 20...25$ Болт $\varnothing 20$ Швеллер [20 Швеллер [12...14 Ребристая плита Бетон кл. В25

Усиление стен в зоне локальных трещин

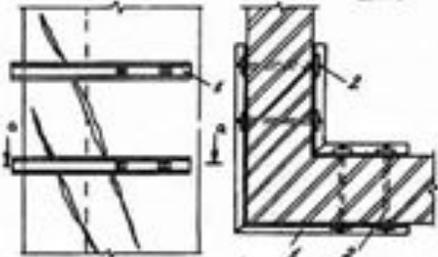
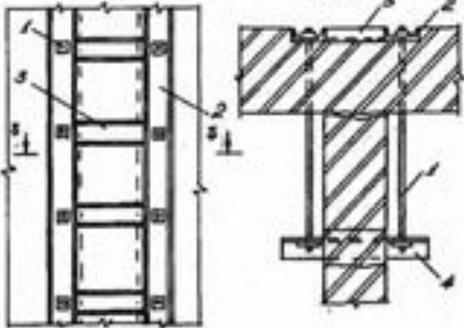
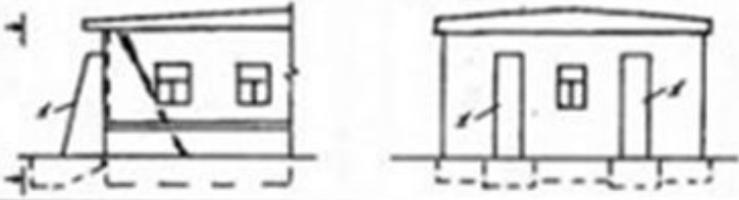
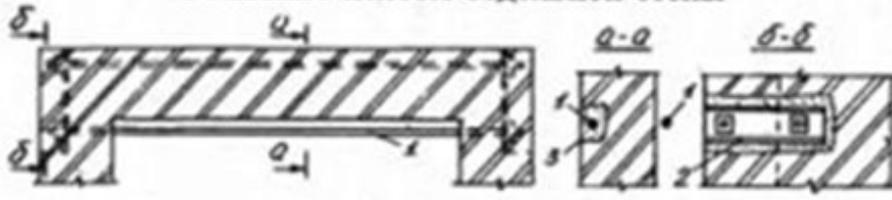
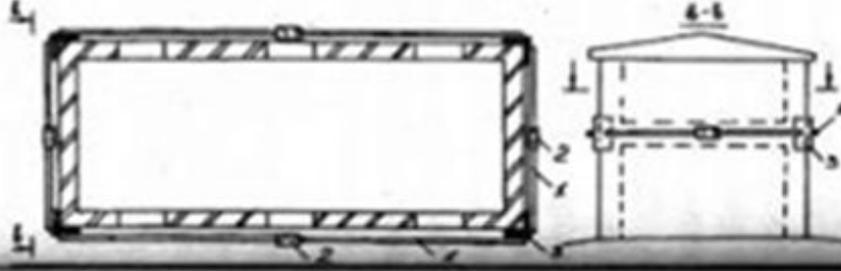
№ п/п	Способ усиления. Эскиз усиления	Элементы усиления	
		№ поз.	Материал, размеры
1	<p>Усиление угла накладками</p> 	1	Накладка [10...14 $l=1500...3000$
		2	Болт $\varnothing 14...18$
2	<p>Усиление зоны отрыва поперечной стены стяжными болтами</p> 	1	Стяжные болты $\varnothing 20$
		2	Продольные накладки [12...16
		3	Поперечные накладки [12...16
		4	Анкерные балочки [100x8

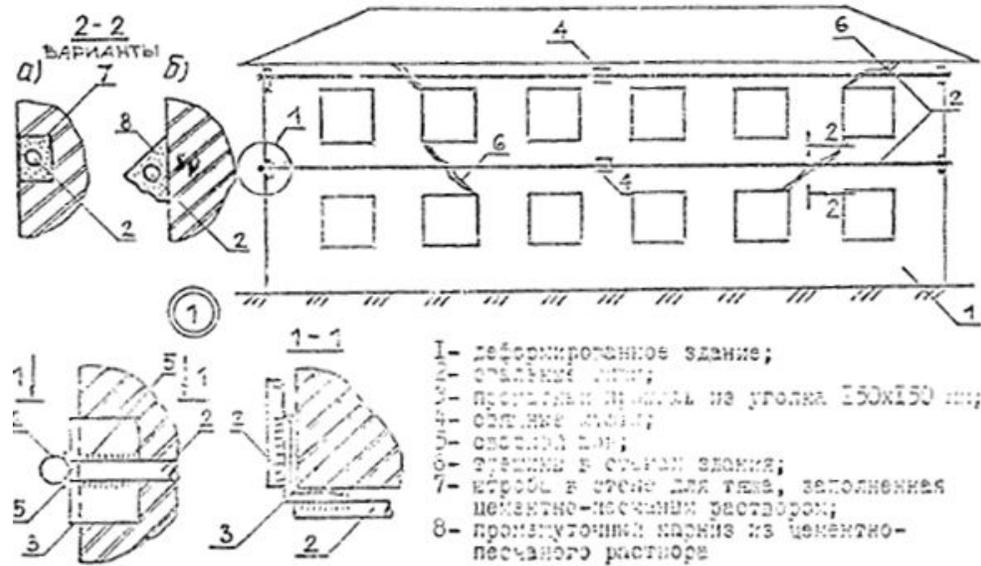
Таблица 4.9

Усиление стен при магистральных трещинах

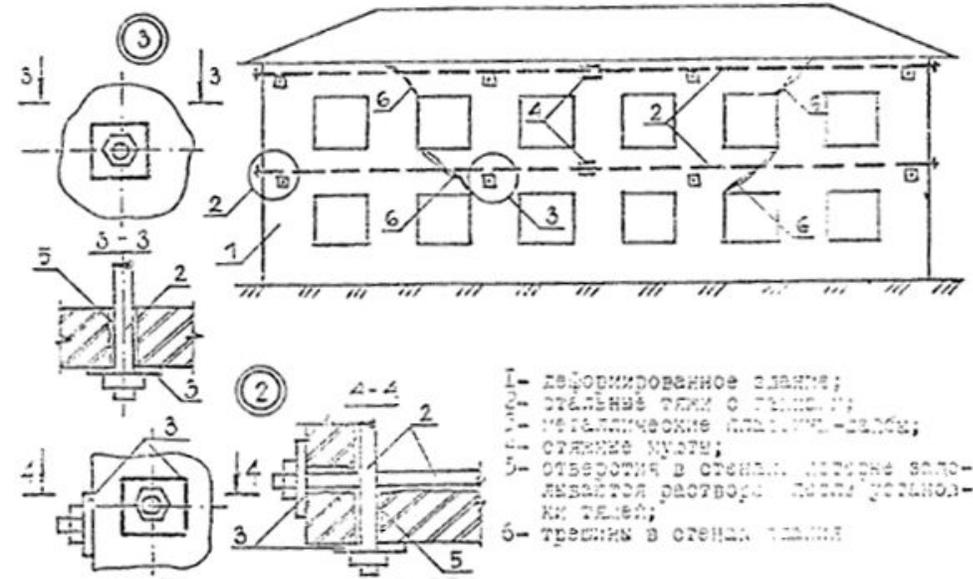
№ п/п	Способ усиления. Эскиз усиления	Элементы усиления	
		№ поз.	Материал, размеры
1	<p>Усиление контрфорсами</p> 	1	Железобетонный контрфорс $\delta=300\dots500$
2	<p>Усиление поясом отдельной стены</p> 	1 2 3	Тяж $\varnothing 20\dots30$ Накладка $\Gamma 12\dots16$ Бетон кл. В25
3	<p>Усиление поясом коробки здания</p> 	1 2 3	Тяж $\varnothing 20\dots30$ Стяжная муфта $\varnothing 20\dots30$ Накладка $\Gamma 100\times 8$ ($\Gamma 140\times 10$)

Усиление кирпичных стен

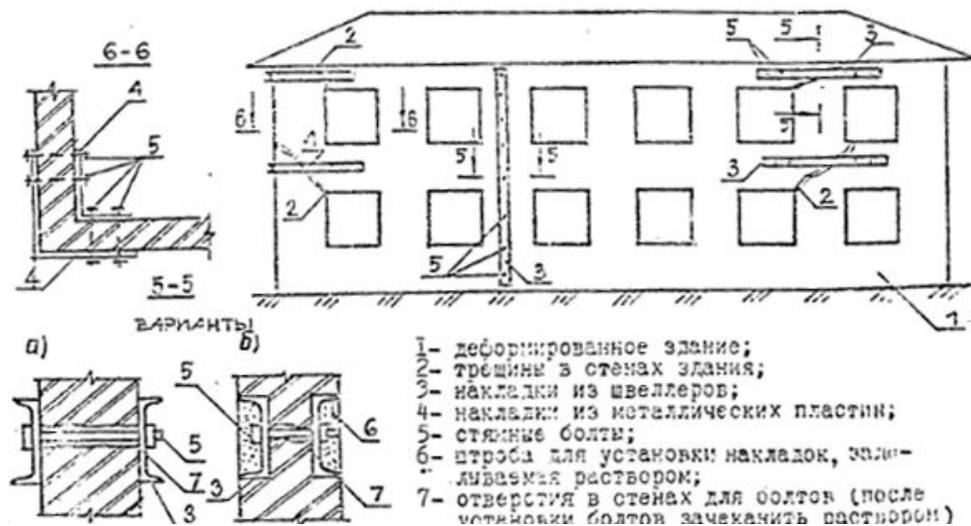
УСТРОЙСТВО НАПРЯЖЕННЫХ ПОЯСОВ С НАРУЖНОЙ СТОРОНЫ ЗДАНИЯ



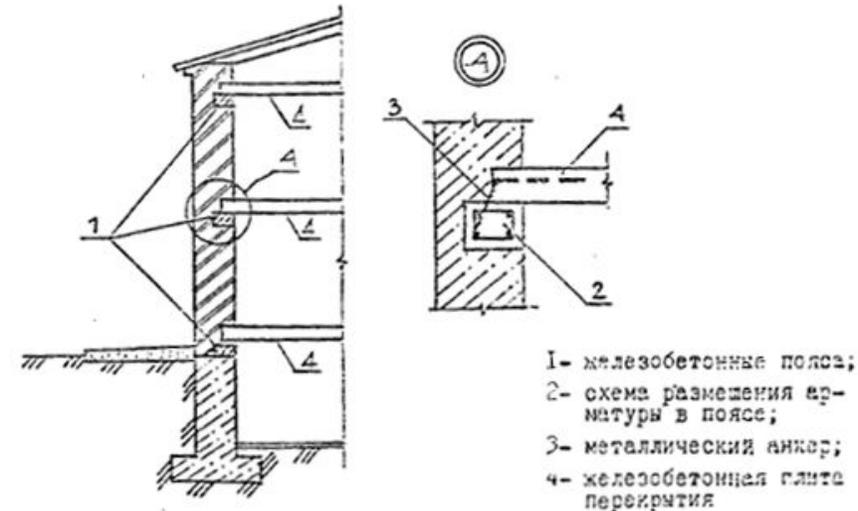
УСТРОЙСТВО НАПРЯЖЕННЫХ ПОЯСОВ С ВНУТРЕННЕЙ СТОРОНЫ ЗДАНИЯ



УСТАНОВКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАКЛАДОК



УСТРОЙСТВО ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПОЯСОВ



МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ СТЕН ОТ УВЛАЖНЕНИЯ

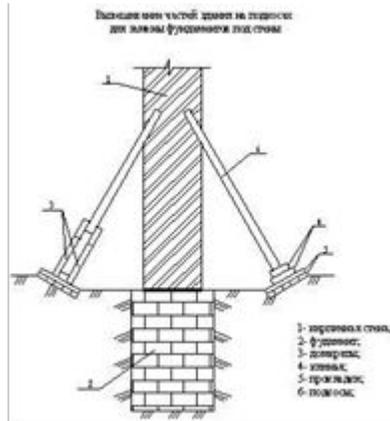
1. Водоотводные мероприятия

Устройство дренажа (кольцевой, пристенный, систематический внутри здания)

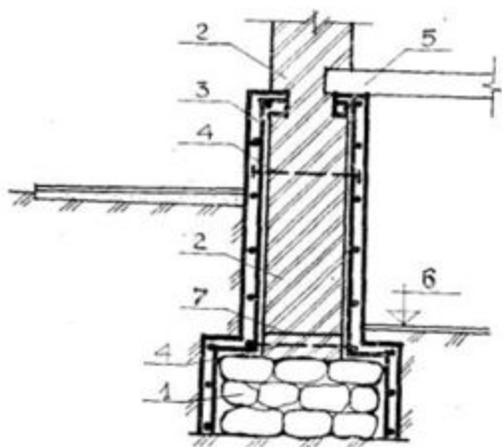
Устройство водонепроницаемой завесы в грунте на пути к зданию (набивка жирной глины, электросиликатизация грунта)

Устройство водопонижающих скважин.

2. Гидроизоляция стен

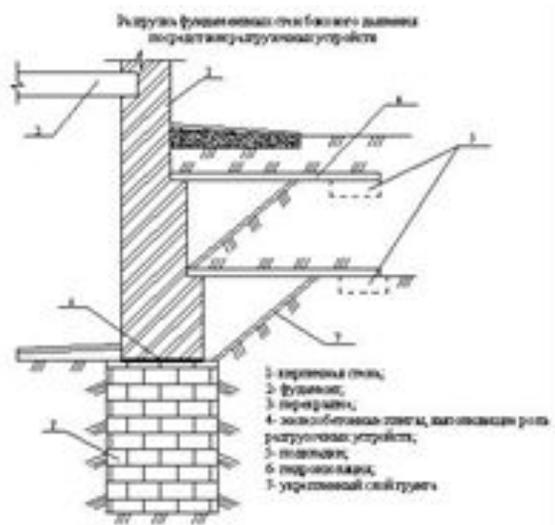


Закрепление стен подвала и фундамента устройством железобетонной обоймы



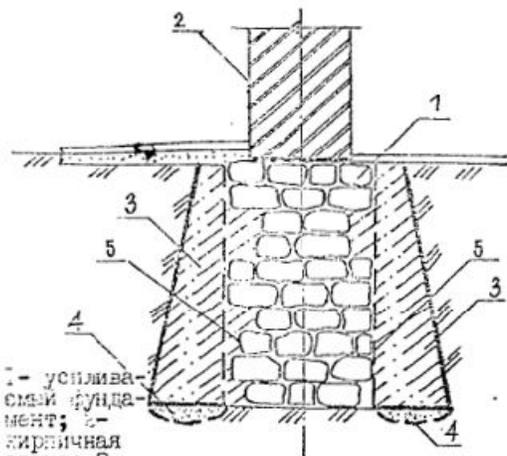
1 — существующий фундамент; 2 — кирпичная стена; 3 — железобетонная обойма; 4 — анкеры; 5 — надподвальное перекрытие; 6 — отметка пола подвала; 7 — гидроизоляция

1 — кирпичная стена;
2 — перекрытие;
3 — стальные балки;
4 — фундамент;
5 — шпиря в стене;
6 — отделочный слой;
7 — трещины в стене;
8 — анкер



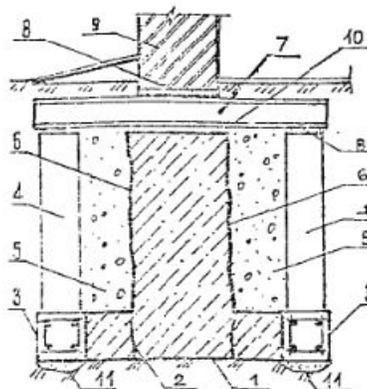
Усиление фундаментов

УШЕРЕНИЕ ОПОРНОЙ ПЛОЩАДИ УСТРОЙСТВОМ ПРИЛИВОВ ИЗ БЕТОНА



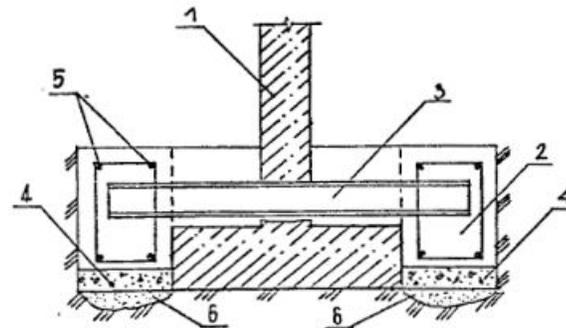
1- усиливаемый фундамент; 2- приливы из бетона; 3- кирпичная стена; 4- зоны уплотненного грунта; 5- поверхность усиливаемого фундамента, подготовленная к бетонированию (очистка от грунта, высушенных комьев и раствора)

УВЕЛИЧЕНИЕ ОПОРНОЙ ПЛОЩАДИ УСТРОЙСТВОМ ПРОДОЛЬНЫХ БАЛОК НА УРОВНЕ ПОДОШВЫ



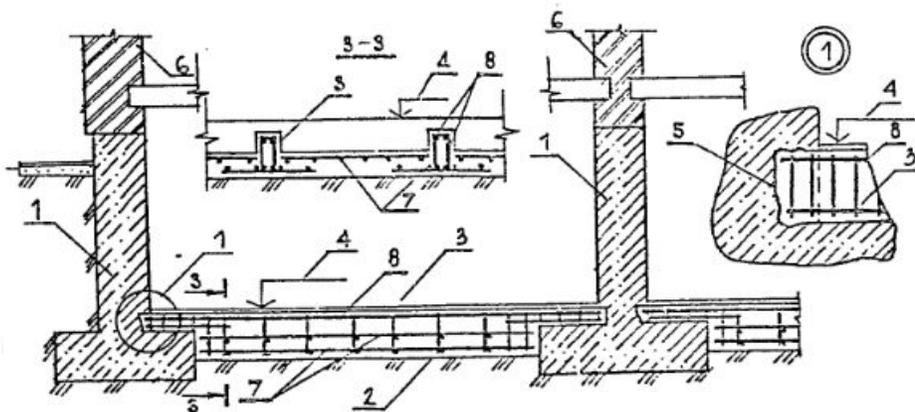
1- усиливаемый фундамент; 2- трещины в плитной части фундамента; 3- продольные железобетонные балки; 4- железобетонные стойки; 5- монолитный бетон; 6- поверхность, подготовленная к бетонированию; 7- поперечные металлические балки; 8- прокладки; 9- кирпичная стена; 10- проемы в стене (после установки балок заполняемые бетоном); 11- зоны уплотненного грунта

УВЕЛИЧЕНИЕ ШИРИНЫ ПОДОШВЫ ЛЕНТОЧНОГО ФУНДАМЕНТА УСТРОЙСТВОМ ПРИЛИВОВ ИЗ БЕТОНА



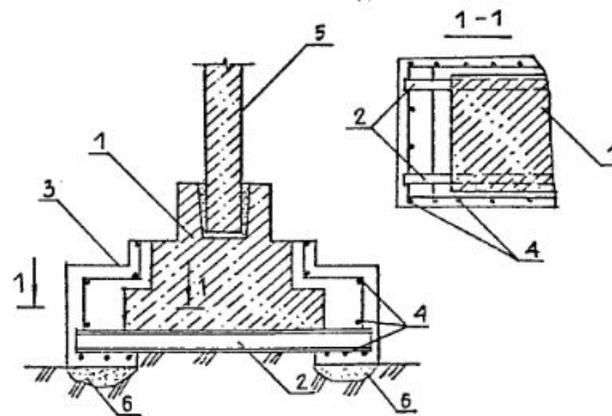
1- существующий монолитный фундамент; 2- приливы из бетона (новая часть фундамента); 3- металлические балки, пропущенные через отверстия в стене; 4- уплотненная гравийно-песчаная смесь (или тощий бетон по уплотненному грунту); 5- арматурные каркасы; 6- зоны уплотненного грунта

УСТРОЙСТВО СПЛОшной (ПРЕРЫВИСТОЙ) ПЛИТЫ С БАЛКАМИ НА ШПОНКАХ

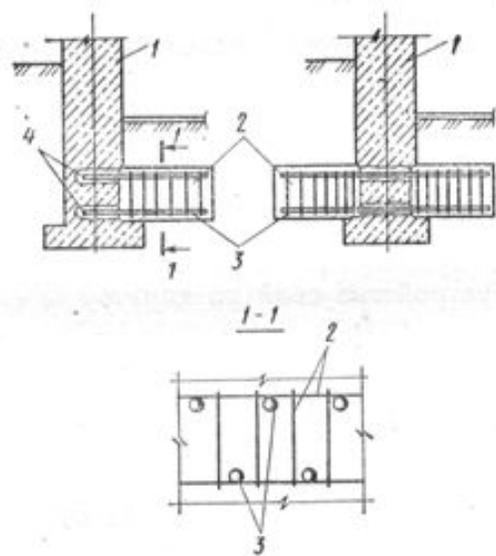


1- усиливаемый ленточный фундамент; 2- сплошная (прерывистая) плита; 3- железобетонные монолитные балки; 4- поверхность пола подвала; 5- пазы, устраиваемые в фундаментных стенах; 6- кирпичная стена; 7- рабочая арматура плиты; 8- рабочая арматура балки

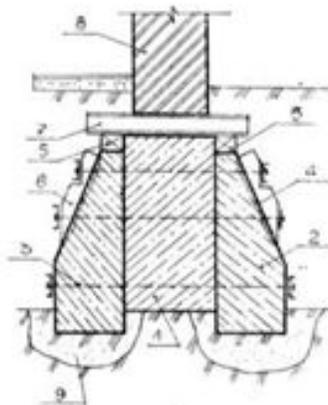
УВЕЛИЧЕНИЕ ОПОРНОЙ ПЛОЩАДИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО СТОЛБЧАТОГО ФУНДАМЕНТА



1- усиливаемый железобетонный фундамент; 2- металлические балки; 3- приливы из бетона; 4- арматура усиления; 5- железобетонная колонна; 6- зоны уплотненного грунта

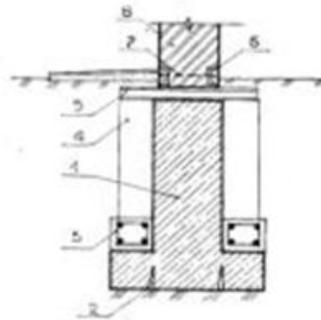


Увеличение опорной площади сборными элементами



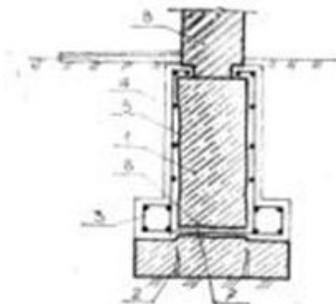
1—существующий фундамент; 2—сборные элементы; 3—фиксированная затяжка; 4—фрикционное устройство; 5—подкладки-клинья; 6—прижимной штифт; 7—алюминиевая балка; 8—кирпичная стена; 9—уплотненный

Устройство продольных балок со стойками на ступенях



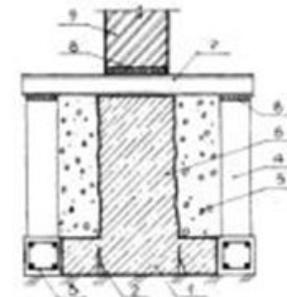
1—существующий фундамент; 2—трещины в плитной части фундамента; 3—продольные железобетонные балки; 4—железобетонные стойки (шаг стоек выбирается по расчету); 5, 6—металлические балки; 7—стяжные болты; 8—кирпичная стена

Устройство продольных балок на ступенях с железобетонной рубашкой



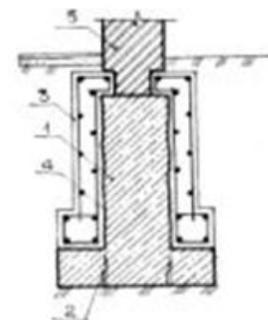
1—существующий фундамент; 2—трещины в плитной части фундамента; 3—продольные железобетонные балки; 4—железобетонная рубашка; 5—поверхность, подготовленная к бетонированию (песчаник, гравитка); 6—отверстия, заполняемые жидким цементно-песчаным раствором; 7—анкер из арматурной стали; 8—кирпичная стена

Увеличение опорной площади устройством продольных балок в уровне подполья



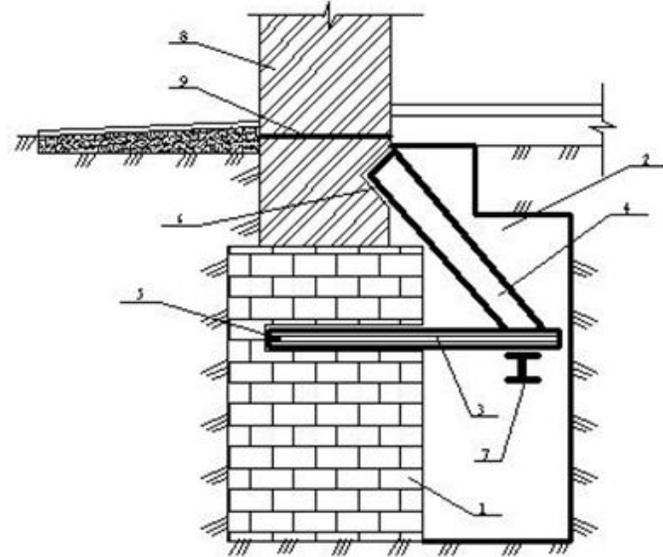
1—существующий фундамент; 2—трещины в плитной части фундамента; 3—продольные железобетонные балки; 4—железобетонные стойки (шаг стоек выбирается по расчету); 5—монолитный бетон; 6—поверхность, подготовленная к бетонированию; 7—металлическая балка; 8—арматура; 9—кирпичная стена

Усиление плитной части устройством железобетонной обоймы



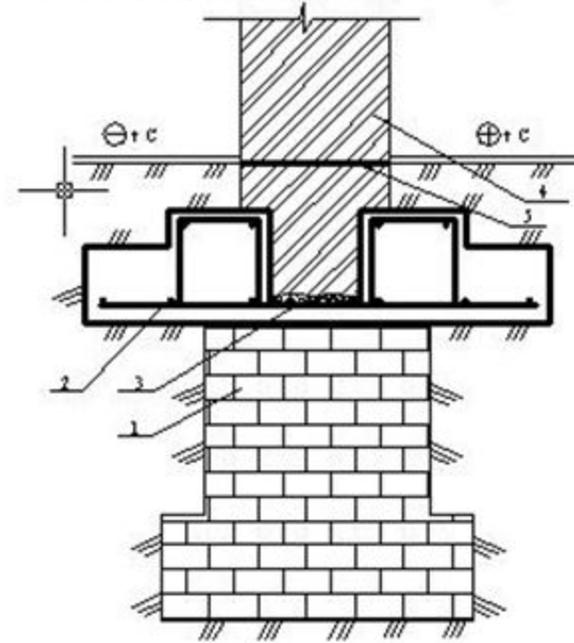
1—существующий фундамент; 2—трещины в плитной части фундамента; 3—железобетонная обойма; 4—поверхность, подготовленная к бетонированию (песчаник, гравитка); 5—

Одностороннее увеличение опорной площади



- 1- существующий фундамент; 2- монолитный базис; 3- несущая балка;
4- подкос; 5- анкер; 6- упорный уголок; 7- распределительная балка;
8- кирпичная кладка; 9- гидроизоляция

Уменьшение опорной площади устройством монолитной железобетонной подшивки (для внутренней стены)

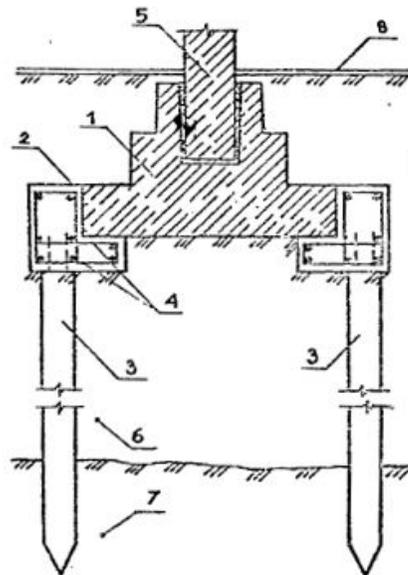


- 1- существующий фундамент; 2- монолитная железобетонная подшивка;
3- отверстие, заделываемое цементным раствором под давлением;
4- кирпичная стена; 5- гидроизоляция

Усиление фундаментов передачи нагрузки

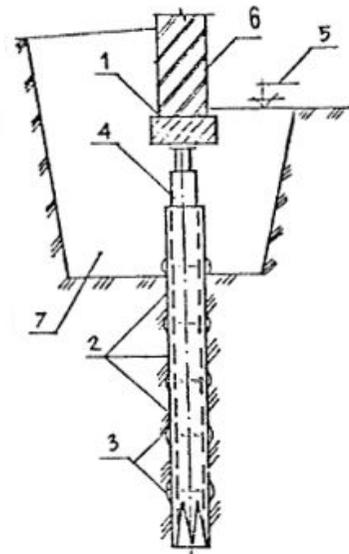
на сваи

ПЕРЕДАЧА НАГРУЗКИ ОТ ФУНДАМЕНТА НА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ СВАИ, ПОГРУЖАЕМЫЕ ЗАДАВЛИВАНИЕМ



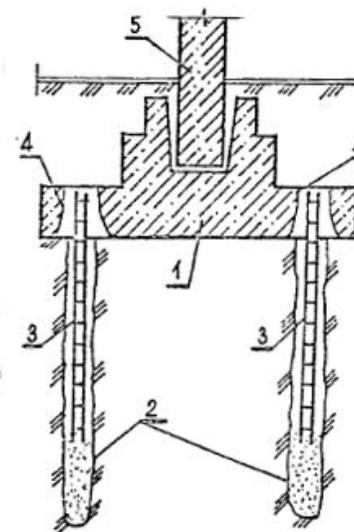
1-усиливаемый фундамент; 2- железобетонная обойма, устраиваемая по периметру фундамента; 3- сваи, погружаемые задавливанием с поверхности основания; 4- арматура усиления; 5- колонна; 6,7 - соответственно слабой и прочный грунт; 8- поверхность пола

ЗАДАВЛИВАНИЕ СВАЙ ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБ ОТДЕЛЬНЫМИ ЗВЕНЬЯМИ



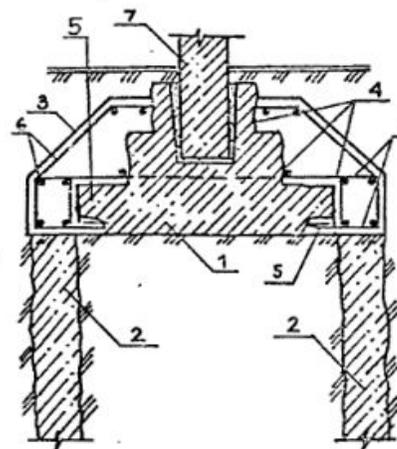
1- усиливаемый железобетонный фундамент; 2- звенья из металлических труб длиной 50см; 3- сварка; 4- гидравлический дократ; 5- отметка пола подвала; 6- кирпичная стена; 7- пазух, заполняемый грунтом с уплотнением после задавливания свай

ПЕРЕДАЧА НАГРУЗКИ ОТ ФУНДАМЕНТА НА БУРОИНЪЕКЦИОННЫЕ СВАИ



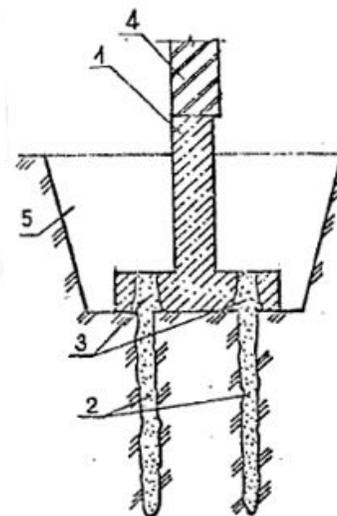
1- усиливаемый столбчатый фундамент; 2- буроньекционные (корневидные) сваи диаметром 100-250мм, устраиваемые через плитную часть усиливаемого фундамента; 3- арматурные каркасы; 4- конусные отверстия в плитной части фундамента, устраиваемые после установки арматурных каркасов и инъекции цементно-песчаного раствора; 5- железобетонная колонна

ПЕРЕДАЧА НАГРУЗКИ ОТ ФУНДАМЕНТА НА БУРОНАБИВНЫЕ СВАИ



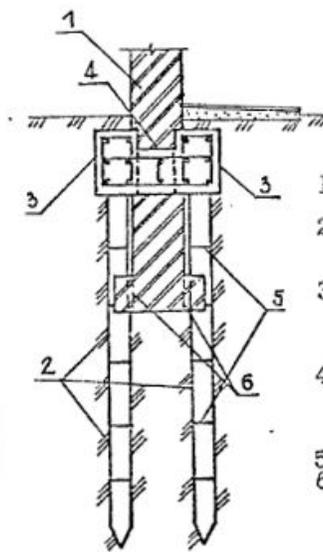
1- усиливаемый фундамент; 2- буронабивные сваи; 3- железобетонная обойма; 4- поверхность фундамента подготовленная к бетонированию (насечка, сколы, зачистка); 5- оголенная рабочая арматура существующего фундамента; 6- арматура усиления (крепится на сварке к оголенной арматуре усиливаемого фундамента); 7- железобетонная колонна

ПЕРЕДАЧА НАГРУЗКИ ОТ СТЕНЫ НА БУРОИНЪЕКЦИОННЫЕ СВАИ

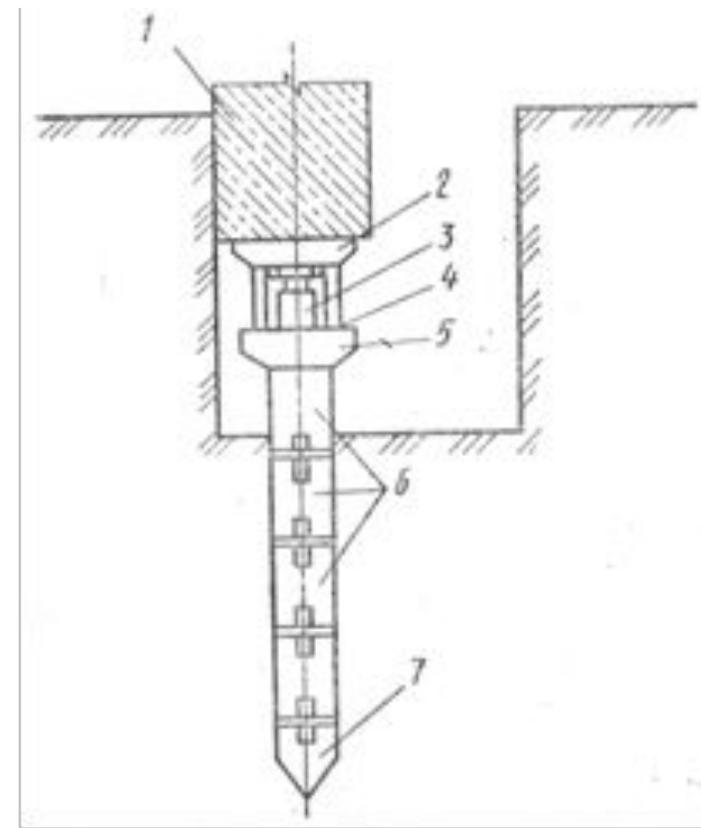
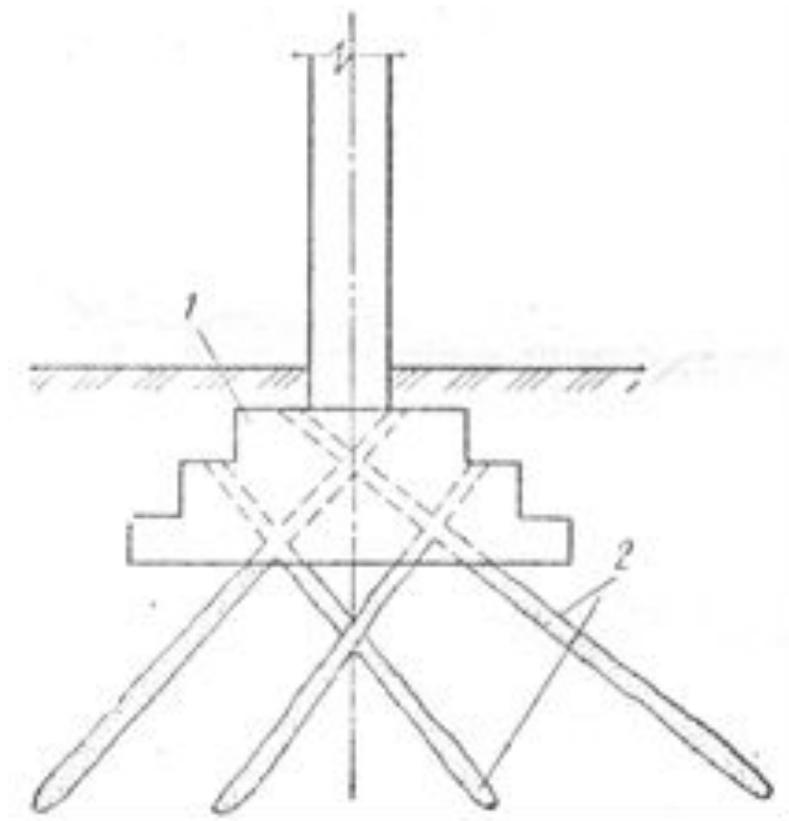


1 - усиливаемый ленточный фундамент; 2 - буроньекционные (корневидные) сваи, устраиваемые через плитную часть усиливаемого фундамента; 3 - конусные отверстия в плитной части фундамента, устраиваемые после инъекции цементно-песчаного раствора; 4 - кирпичная стена; 5 - пазух, заполняемый грунтом после устройства стыка свай с плитной частью фундамента

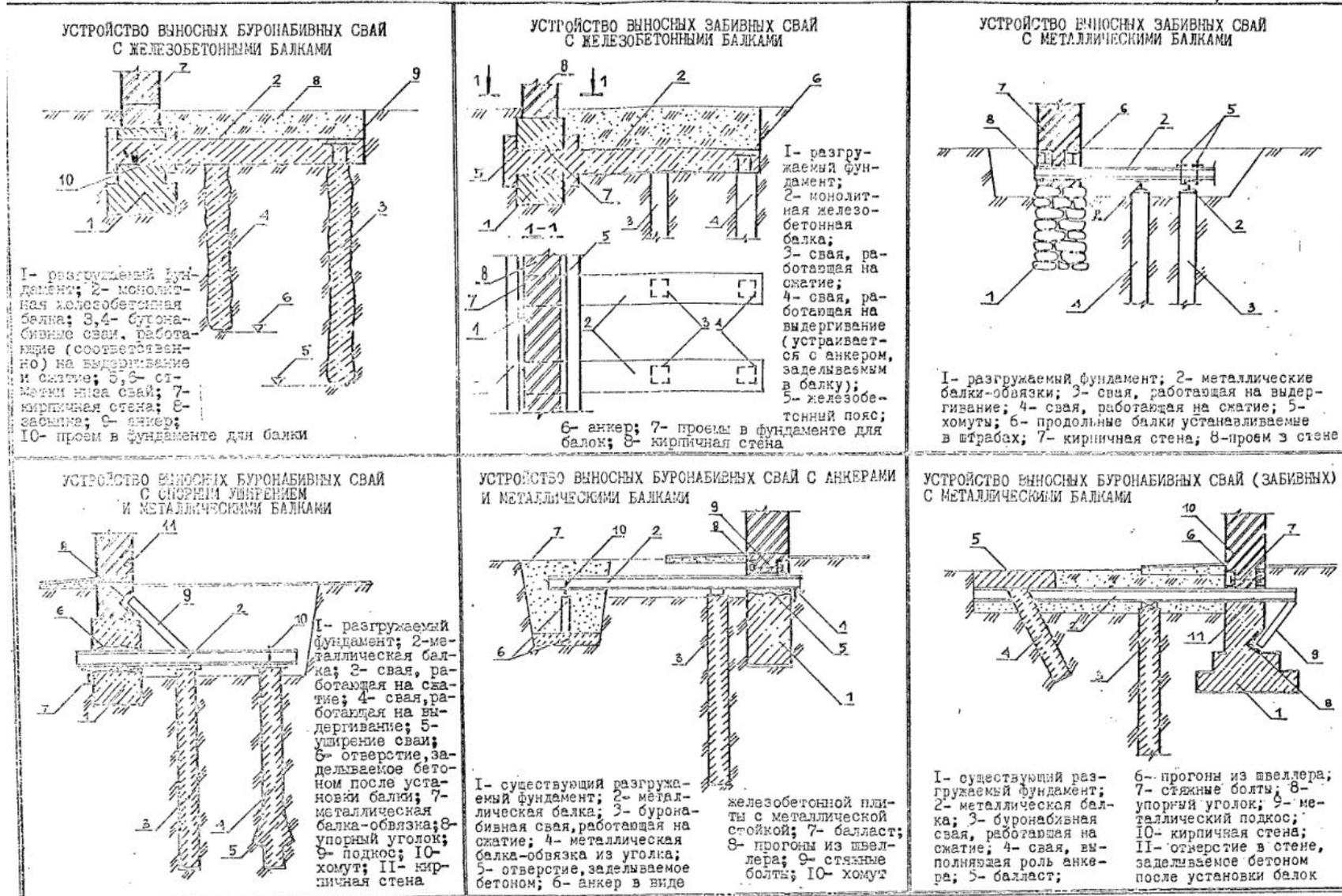
ПЕРЕДАЧА НАГРУЗКИ ОТ СТЕНЫ НА СОСТАВНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ СВАИ, ПОГРУЖАЕМЫЕ ЗАДАВЛИВАНИЕМ



1- усиливаемый фундамент; 2- звенья составных железобетонных свай; 3- железобетонные балки, устраиваемые вдоль стены здания; 4- железобетонные монолитные перемычки, устраиваемые с шагом I-1,5 м; 5- стыки свай; 6- сколотая поверхность фундаментной плиты

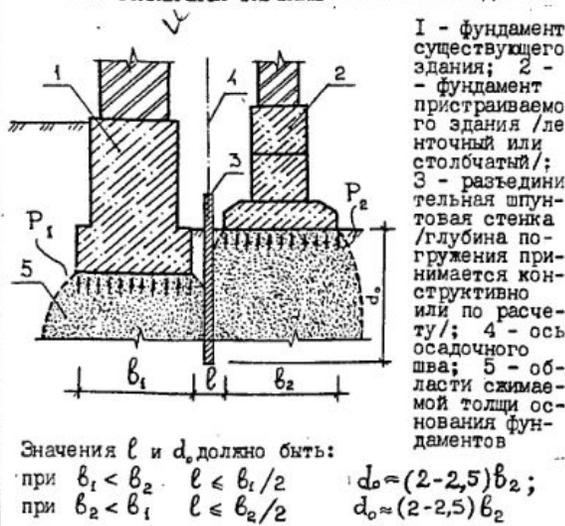


Усиление фундаментов передач нагрузки на выносные сваи

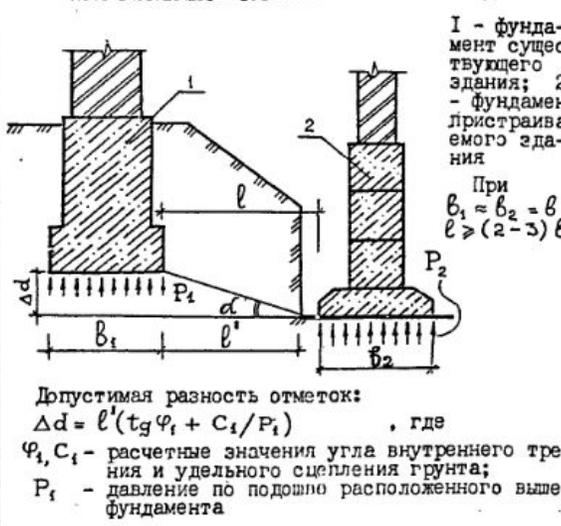


Сопряжение фундаментов

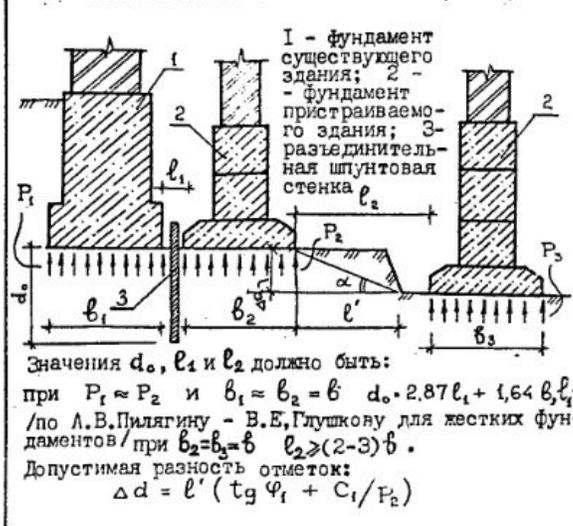
ПРИМЫКАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ К СУЩЕСТВУЮЩЕМУ ЗДАНИЮ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ГЛУБИНЕ ЗАЛОЖЕНИЯ ПОДШЫ



ПРИМЫКАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ К СУЩЕСТВУЮЩЕМУ ЗДАНИЮ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ГЛУБИНЕ ЗАЛОЖЕНИЯ ПОДШЫ

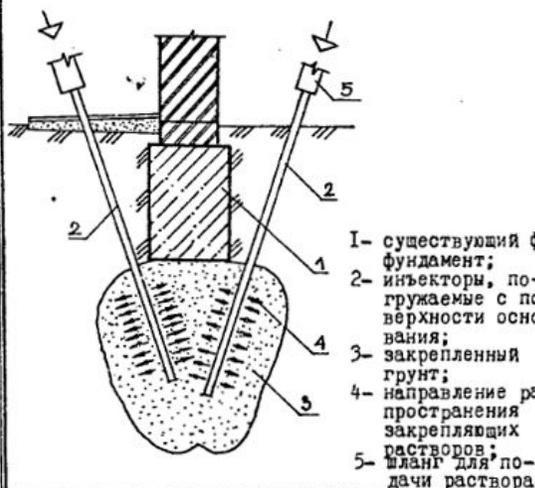


ПРИМЫКАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ К СУЩЕСТВУЮЩЕМУ ЗДАНИЮ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ГЛУБИНЕ ЗАЛОЖЕНИЯ ПОДШЫ

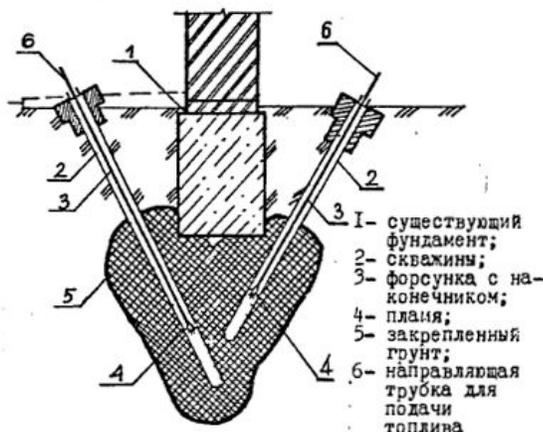


Усиление оснований

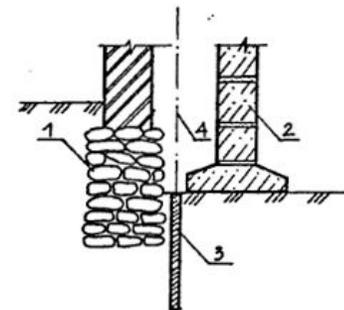
ХИМИЧЕСКОЕ ЗАКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ НАГНЕТАНИЕМ В ОСНОВАНИЕ РАСТВОРОВ (ЦЕМЕНТАЦИЯ, БИТУМИЗАЦИЯ, СИЛИКАТИЗАЦИЯ, СМОЛИЗАЦИЯ И ДР.).



ТЕРМИЧЕСКОЕ ЗАКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ



УСТРОЙСТВО ШПУНТОВЫХ СТенок ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ НЕРАВНОМЕРНЫХ ОСАДОК ФУНДАМЕНТОВ



Усиление металлических конструкций

КОНСТРУКТИВ

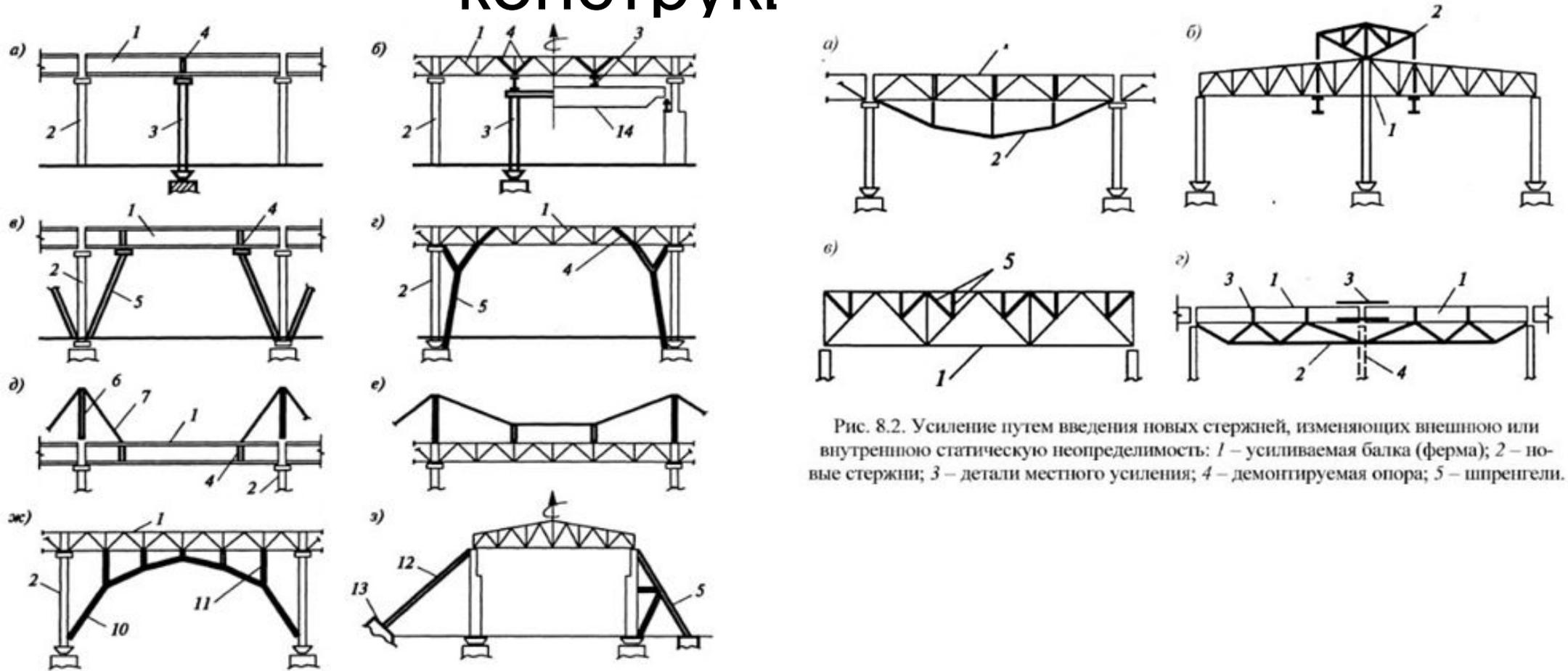


Рис. 8.2. Усиление путем введения новых стержней, изменяющих внешнюю или внутреннюю статическую неопределенность: 1 – усиливаемая балка (ферма); 2 – новые стержни; 3 – детали местного усиления; 4 – демонтируемая опора; 5 – шпренгели.

Рис. 8.1. Усиление конструкций подведением (установкой) дополнительных опор: 1 – усиливаемая конструкция; 2 – существующая опора; 3 – новая опора; 4 – элемент местного усиления; 5 – новый подкос; 6, 7, 8, 9 – соответственно дополнительные пилон, вант, вант, несущий трос, подвеска; 10, 11 – дополнительные арка и стойка; 12, 13 – соответственно новые оттяжка и фундамент; 14 – мостовой кран.

Усиление металлических конструкций

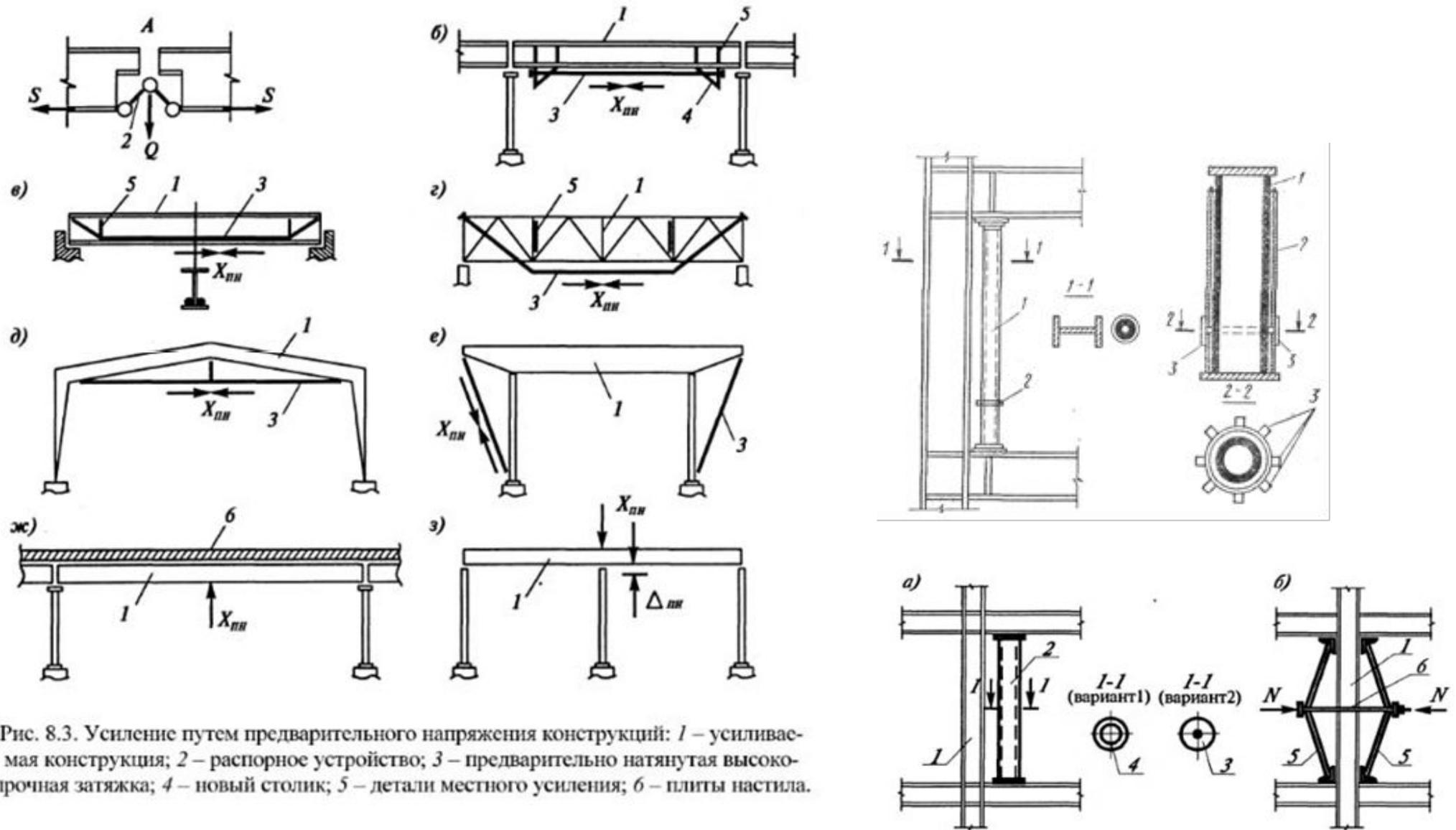


Рис. 8.3. Усиление путем предварительного напряжения конструкций: 1 – усиливаемая конструкция; 2 – распорное устройство; 3 – предварительно натянутая высокопрочная затяжка; 4 – новый столик; 5 – детали местного усиления; 6 – плиты настила.

Усиление металлических балок

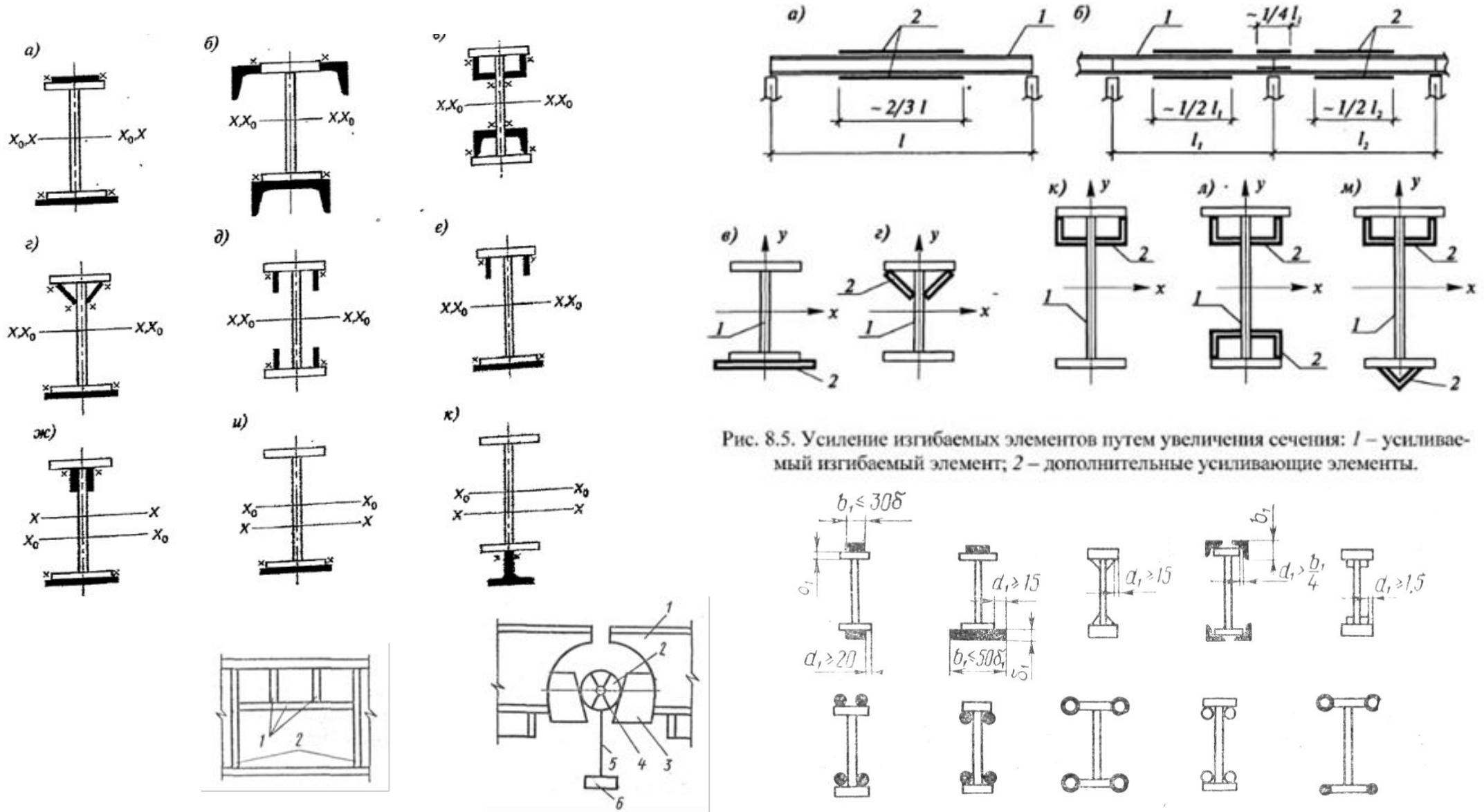


Рис. 8.5. Усиление изгибаемых элементов путем увеличения сечения: 1 – усиливаемый изгибаемый элемент; 2 – дополнительные усиливающие элементы.

Усиление центрально-сжатых и центрально-растянутых элементов

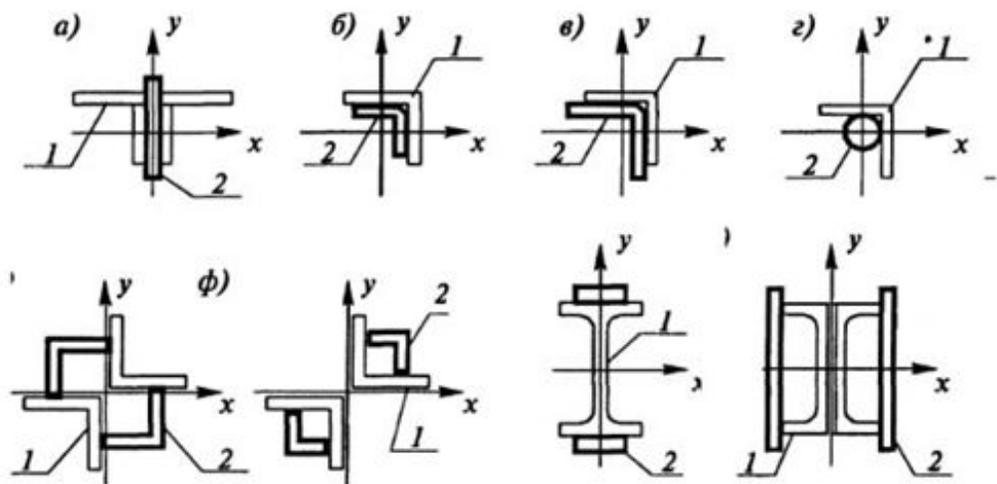
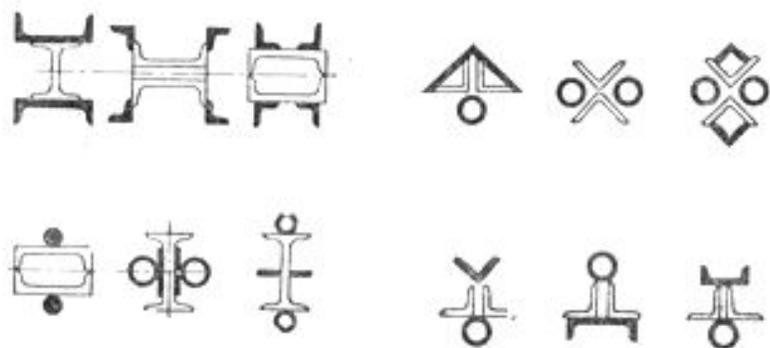
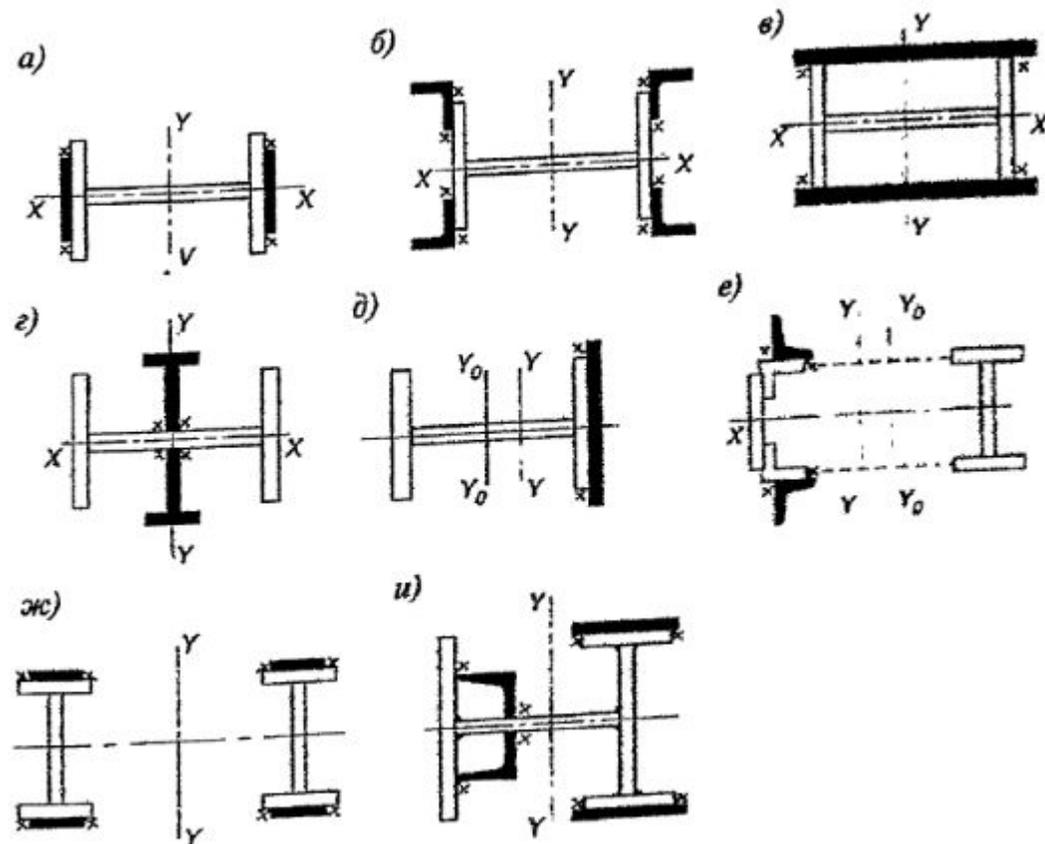
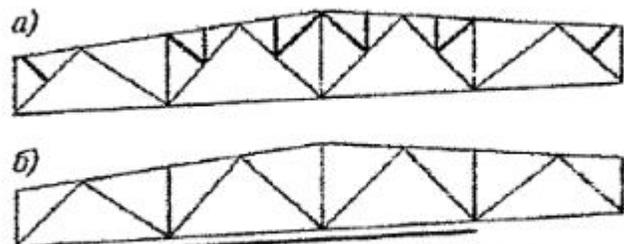


Рис. 8.6. Усиление центрально-растянутых и центрально-сжатых элементов путем увеличения сечения: 1 – усиливаемый элемент; 2 – дополнительный присоединяемый элемент

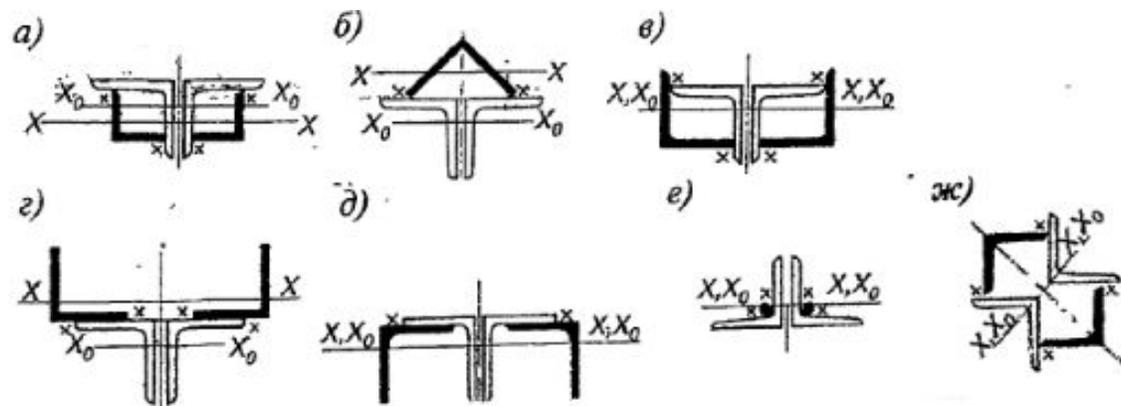


Схемы усиления стоек ненапряженными элементами

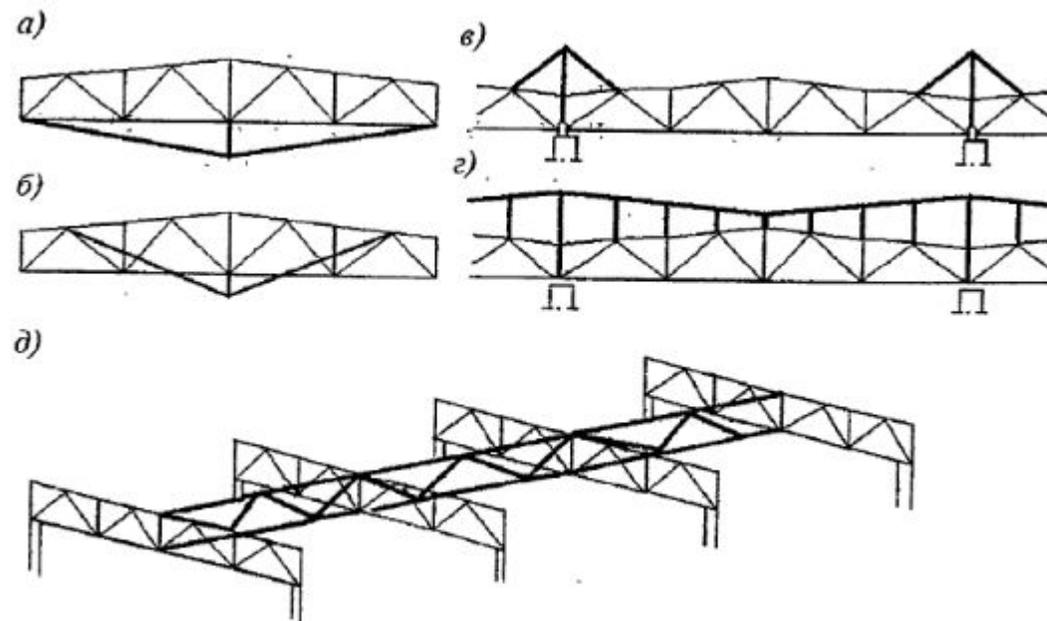
Усиление ферм



Усиление стержней стропильных ферм способом изменения конструктивной схемы



Усиление стержней стропильных ферм способом увеличения сечений



Усиление стропильных ферм способом изменения конструктивной схемы

$$\sigma = \frac{N_c}{A_c} + \frac{\Delta N_{\partial}}{A_c + \Delta A_{\partial n}} \leq R_y \times \gamma_c$$

Условие устойчивости сжатых элементов имеет вид

$$\frac{N_c}{A_c \times \varphi_{ов}} + \frac{\Delta N_{\partial}}{(A_c + \Delta A_{\partial n}) \times \varphi_{ов}} \leq R_y \times \gamma_c$$

При расчете **изгибаемых элементов** условие прочности имеет вид

$$\sigma = \sigma_c + \sigma_{\partial} = \frac{M_c}{I_c} y_c + \frac{\Delta M_{\partial}}{I_c + \Delta I_{\partial n}} y_c \leq R_y \times \gamma_c$$

Расчет усиления центрально-растянутых элементов производится в предположении, что усиливающие детали воспринимают только приращение усилия в элементе, возникающее от нагрузок, прилагаемых после усиления. Условие прочности растянутых элементов имеет вид

$$\sigma = \frac{N_c}{A_c} + \frac{\Delta N_{\partial}}{A_c + \Delta A_{\partial n}} \leq R_y \times \gamma_c$$

где N_c – расчетное осевое усилие от нагрузок, действующих в момент усиления;

ΔN_{∂} – расчетное осевое усилие от нагрузок, возникающих после усиления;

A_c – площадь нетто основного сечения элемента (до усиления);

$\Delta A_{\partial n}$ – площадь сечения дополнительных (усиливающих) деталей.

В расчетах **усиления центрально-сжатых элементов** принимается, что усиливающие детали воспринимают только приращение усилий от нагрузок, прикладываемых после усиления, однако, учитывается, что потеря устойчивости происходит в стержне, имеющем новое сечение, поэтому в расчет вводится гибкость стержня после усиления.

К моменту усиления осевое усилие не должно превышать величины, определенной из выражения

$$N_c \leq 0.8 \times R_y \times \gamma_c \times \varphi_c \times A_c$$

где φ_c – коэффициент продольного изгиба сечения до усиления;

A_c – площадь брутто основного сечения до усиления.

Условие устойчивости сжатых элементов имеет вид

$$\frac{N_c}{A_c \times \varphi_{ов}} + \frac{\Delta N_{\partial}}{(A_c + \Delta A_{\partial n}) \times \varphi_{ов}} \leq R_y \times \gamma_c$$

где $\varphi_{ов}$ – коэффициент продольного изгиба для сечения после усиления (общего).

При расчете **изгибаемых элементов** условие прочности имеет вид

$$\sigma = \sigma_c + \sigma_{\partial} = \frac{M_c}{I_c} y_c + \frac{\Delta M_{\partial}}{I_c + \Delta I_{\partial n}} y_c \leq R_y \times \gamma_c$$

где M_c – расчетный момент от нагрузок, действующих в момент усиления;

ΔM_{∂} – расчетный момент от нагрузок, возникающих после усиления;

σ_c – напряжение от нагрузок, действующих в момент усиления;

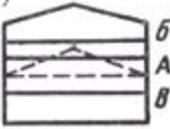
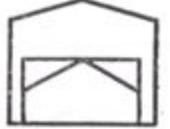
σ_{∂} – напряжение от нагрузок, возникающих после усиления;

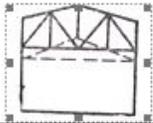
I_c – момент инерции основного сечения элемента (до усиления);

y_c – расстояние до крайней точки пояса до усиления;

$I_{\partial n}$ – момент инерции для дополнительных (усиливающих) деталей.



Наименование проектного решения	Конструктивная схема	Характеристика проектного решения
I. Обычная надстройка		Надстраивается второй этаж. Отметка перекрытия второго этажа проектируется на уровне существующего покрытия (А), а также выше (Б) или ниже (В) его отметки
		Надстраивается второй этаж. Существующее покрытие реконструируется в междуэтажное перекрытие
		Увеличивается высота здания. Существующее покрытие демонтируется
II. Независимая надстройка		Здание надстраивается на самостоятельных опорах. Существующее покрытие реконструируется в междуэтажное перекрытие
		Отметка перекрытия второго этажа проектируется на уровне существующего покрытия (А) или ниже его (Б)

III. Замена покрытий		<p>Заменяется покрытие по деревянным или металлическим фермам и балкам (деревянная плита, железобетонные плиты и т. п.) на покрытие из железобетонных или асбестоцементных плит, а также профилированного настила по железобетонным и металлическим фермам и балкам:</p> <p>при отметке нового покрытия на уровне существующего</p>
IV. Замена перекрытий		<p>Заменяются перекрытия различного вида по деревянным, металлическим или железобетонным балкам на железобетонные по железобетонным или металлическим балкам:</p>
		<p>(сборным и монолитным):</p> <p>без изменения конструктивной схемы</p>
		<p>с изменением конструктивной схемы</p>

