

УТВЕРЖЕНО
Приказом министра Строительства и
архитектуры Туркменистана
от «02» ноября 2018 года № МВ-156

Строительные нормы Туркменистана СНТ 3.03.05-18
«Инструкция по оценке технического состояния и усилению конструкций и основания
зданий и сооружений»

ГЛАВА I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящие строительные нормы Туркменистана СНТ 3.03.05-18 «Инструкция по оценке технического состояния и усилению конструкций и основания зданий и сооружений» (далее - Нормы) разработаны для реализации задач по разработке и утверждению в установленном порядке государственных норм руководств, инструкций и государственных нормативно-методических документов, по совершенствованию Законодательства по архитектуре, проектированию и строительству, возложенных на Министерство строительства и архитектуры Туркменистана Положением о министерстве, утвержденном постановлением Президента Туркменистана от 24 сентября 2018 года № 926 «Об утверждении Положения о Министерстве строительства и архитектуры Туркменистана».

2. Настоящая Норма относится для организаций и специалистов, занимающихся исследованием технического состояния и разработкой мероприятий, а также нормализирует по восстановлению и усилению строительных конструкций (далее - конструкций), поврежденных землетрясением, другими природными или техногенными воздействиями, а также при реконструкции существующих зданий и сооружений, связанной с изменением объемно-планировочных и конструктивных решений.

Требования, настоящих Норм обязательно для всех организаций и учреждений, предприятий, осуществляющих проектирование и строительство на всей территории Туркменистана, независимо от форм организационно-правовой формы собственности, производящих работы по оценке технического состояния и усилению конструкций и оснований зданий и сооружений.

3. При реконструкции и восстановлении зданий и сооружений в сейсмических районах следует руководствоваться требованиями главы III, параграф 11 «Реконструкция и восстановление зданий и сооружений в сейсмических районах» СНТ 2.01.08-99* «Строительство в сейсмических районах. Раздел I. Жилые, общественные, производственные здания и сооружения», зарегистрировано в Министерстве Адалат Туркменистана под государственным регистрационным номером 462 от 25 августа 2008 года и утвержденным приказом Министра строительства Туркменистана от 11 июня 2008 года МВ-118.

4. Восстановлению и усилению конструкций должно предшествовать техническое обследование зданий и сооружений специалистами научно-исследовательских и проектных организаций, специализирующихся в области строительства, и разработки на этой основе технических решений.

5. Общей целью обследований технического состояния конструкций являются выявление степени физического износа, причин, обуславливающих их состояние, фактической работоспособности конструкций и разработка мероприятий по обеспечению их эксплуатационных качеств.

ГЛАВА II. ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ

6. В зависимости от имеющихся дефектов и повреждений техническое состояние конструкции может быть классифицировано по I-IV категориям согласно общим признакам, приведенным в таблице 1.

Таблица 1

Категория состояния конструкции	Общие признаки, характеризующие состояние конструкции
I - нормальное	Отсутствуют видимые повреждения и трещины, свидетельствующие о снижении несущей способности конструкций. Выполняются условия эксплуатации согласно требованиям норм и проектной документации. Необходимость в ремонтно-восстановительных работах отсутствует.
II - удовлетворительное	Незначительные повреждения, на отдельных участках имеются отдельные раковины, выбоины, волосяные трещины. Антикоррозионная защита имеет частичные повреждения. Обеспечиваются нормальные условия эксплуатации. Требуется текущий ремонт, с устранением локальных повреждений без усиления конструкций.
III - неудовлетворительное	Имеются повреждения, дефекты и трещины, свидетельствующие об ограничении работоспособности и снижении несущей способности конструкций. Нарушены требования действующих норм, но отсутствует опасность обрушения и угроза безопасности работающих. Требуется усиление и восстановление несущей способности конструкций.
IV - аварийное	Существующие повреждения свидетельствуют о непригодности конструкции к эксплуатации и об опасности ее обрушения, об опасности пребывания людей в зоне обследуемых конструкций. Требуется неотложные мероприятия по предотвращению аварий (устройство временной крепи, разгрузка конструкций и т.п.). Требуется капитальный ремонт с усилением или заменой поврежденных конструкций в целом или отдельных элементов.

7. Ориентировочную оценку прочности бетона можно произвести по величине следа при простукивании молотком или ударом по зубилу, установленному «жалом» на поверхности бетона. В таблице 2 приведено ориентировочное значение прочности бетона в зависимости от оставленного следа на его поверхности после удара молотком.

Таблица 2

Результаты одного удара средней силы молотком весом 0,4-0,8 кг		Прочность бетона, МПа
Непосредственно по поверхности бетона	По зубилу, установленному «жалом» на бетон	
На поверхности бетона остается слабый след, вокруг которого могут откалываться тонкие лещадки	Неглубокий след, лещадки не откалываются	Более 20
На поверхности бетона остается заметный след, вокруг которого могут откалываться тонкие лещадки	От поверхности бетона откалываются острые лещадки	20...10
Бетон крошится и осыпается, при ударе по ребру откалываются большие куски	Зубило проникает в бетон на глубину до 5 мм, бетон крошится	10...7
Остается глубокий след	Зубило забивается в бетон на глубину более 5 мм.	Менее 7

8. Ориентировочную оценку прочности раствора каменной кладки можно произвести по характерным признакам повреждения растворного шва при «строгающем» движении острого ножа по поверхности шва. В таблице 3 приведено ориентировочное значение марки раствора в зависимости от характера повреждения раствора.

Таблица 3

Марка раствора	Характерные признаки повреждения раствора шва при испытании лезвием ножа
0 – 2	Раствор легко рыхлится ножом, высыпается, выдувается.
4 – 10	Раствор легко режется ножом.
25	Раствор режется с трудом, крошится.
50	Раствор крошится, но не режется.
100 и более	На поверхности шва при движении лезвия ножа остается светлый или темный след.

9. Оценка технического состояния железобетонных конструкций по внешним признакам приведена в таблице 4.

Таблица 4

Категория состояния конструкций	Признаки состояния конструкций
1	2
I - нормальное	На поверхности бетона незащищенных конструкций видимых дефектов и повреждения нет или имеются небольшие отдельные выбоины, сколы, волосяные трещины (не более 0,1 мм). Антикоррозионная защита конструкций и закладных деталей не имеет нарушений. Поверхность арматуры при вскрытии чистая, коррозии арматуры нет, глубина коррозии бетона не превышает половины толщины защитного слоя. Ориентировочная прочность бетона не ниже проектной. Цвет бетона не изменен. Величина прогибов и ширина раскрытия трещин не превышают допустимую по нормам.
II - удовлетворительное	Антикоррозионная защита железобетонных элементов имеет частичные повреждения. На отдельных участках в местах с малой величиной защитного слоя проступают следы коррозии распределительной арматуры или хомутов, коррозия рабочей арматуры отдельными точками и пятнами; потери сечения рабочей арматуры не более 5 %; глубоких язв и пластинок ржавчины нет. Антикоррозионная защита закладных деталей не нарушена. Глубина коррозии бетона не превышает толщины защитного слоя. Изменен цвет бетона вследствие пересушивания, местами отслоение защитного слоя бетона при простукивании. Шелушение граней и ребер конструкций, подвергшихся замораживанию. Ориентировочная прочность бетона в пределах защитного слоя ниже проектной не более 10 %. Удовлетворяются требования действующих норм, относящихся к предельным состояниям I группы; требование норм по предельным состояниям II группы могут быть частично нарушены, но обеспечиваются нормальные условия эксплуатации.
III - неудовлетворительное	Трещины в растянутой зоне бетона, превышающие их допустимое раскрытие. Трещины в сжатой зоне и в зоне главных растягивающих напряжений, прогибы элементов, вызванные

	эксплуатационными воздействиями, превышают допустимые более чем на 30 %. Бетон в растянутой зоне на глубине защитного слоя между стержнями арматуры легко крошится. Пластинчатая ржавчина или язвы на стержнях оголенной рабочей арматуры в зоне продольных трещин или на закладных деталях, вызывающие уменьшение площади сечения стержней от 5 до 15 %. Снижение ориентировочной прочности бетона в сжатой зоне изгибаемых элементов до 30% и в остальных участках - до 20%. Выпучивание хомутов, разрыв отдельных из них. Уменьшенная против требований норм и проекта площадь опирания сборных элементов до 20% (см. примечания в таблицах 4). Высокая водо- и воздухопроницаемость стыков стеновых панелей
IV - аварийное	Трещины в конструкциях, испытывающих знакопеременные воздействия, трещины, в том числе пересекающие опорную зону анкеровки растянутой арматуры; разрыв хомутов в зоне наклонной трещины в средних пролетах многопролетных балок и плит, а также слоистая ржавчина или язвы, вызывающие уменьшение площади сечения арматуры более 15 %; выпучивание арматуры сжатой зоны конструкций; деформация закладных и соединительных элементов; отходы анкеров от пластин закладных деталей из-за коррозии стали в сварных швах, расстройство стыков сборных элементов с взаимным смещением последних; смещение опор; значительные (более 1/50 пролета) прогибы изгибаемых элементов при наличии трещин в растянутой зоне с раскрытием более 0,5 мм; разрыв хомутов сжатых элементов ферм; разрыв хомутов в зоне наклонной трещины; разрыв отдельных стержней рабочей арматуры в растянутой зоне; раздробление бетона и выкрошивание заполнителя в сжатой зоне. Снижение прочности бетона в сжатой зоне изгибаемых элементов и в остальных участках более 30 %. Уменьшенная против требований норм и проекта площадь опирания сборных элементов более чем на 20%. Существующие трещины, прогибы и другие повреждения свидетельствуют об опасности разрушения конструкций и возможности их обрушения
Примечания: 1) Для отнесения конструкции к перечисленным в таблице категориям состояния достаточно наличие хотя бы одного признака, характеризующего эту категорию. 2) Преднапряженные железобетонные конструкции с высокопрочной арматурой, имеющие признаки II категории состояния, относятся к III категории, а имеющие признаки III категории - соответственно к IV категории в зависимости от опасности обрушения. 3) При уменьшенной против требований норм и проекта площади опирания сборных элементов необходимо провести ориентировочный расчет опорного элемента на срез и смятие бетона. В расчете учитываются фактические нагрузки и прочность бетона. 4) Отнесение обследуемой конструкции к той или иной категории состояния при наличии признаков, не отмеченных в таблице, в сложных и ответственных случаях должно производиться на основе анализа напряженно-деформированного состояния конструкций, выполняемых специализированными организациями.	

10. Оценка технического состояния каменных конструкций по внешним признакам приведена в таблице 5.

Таблица 5

Категория состояния конструкций	Признаки состояния конструкций
1	2
I - нормальное	Конструкция не имеет видимых деформаций, повреждений и дефектов. Наиболее напряженные элементы кладки не имеют вертикальных трещин и выгибов, свидетельствующих о перенапряжении и потере устойчивости конструкций. Снижение прочности камня и раствора не наблюдается. Кладка не увлажнена. Горизонтальная гидроизоляция не имеет повреждений. Конструкция отвечает предъявляемым эксплуатационным требованиям.
II - удовлетворительное	Имеются слабые повреждения. Волосяные трещины, пересекающие не более двух рядов кладки (длиной не более 15 см). Коррозия и выветривание кладки на глубину до 15 % толщины, отделение облицовки. Несущая способность достаточна.
III - неудовлетворительное	Средние повреждения. Коррозия и выветривание кладки на глубину до 25 % толщины, отслоение от облицовки. Вертикальные и косые трещины (независимо от величины раскрытия) в нескольких стенах и столбах, пересекающие не более двух рядов кладки. Волосяные трещины при пересечении не более четырех рядов кладки при числе трещин не более четырех на 1 м ширины (толщины) стены, столба или простенка. Образование вертикальных трещин между продольными и поперечными стенами: разрывы или выдергивание отдельных стальных связей и анкеров крепления стен к колоннам и перекрытиям. Местное (краевое) повреждение кладки на глубину до 2 см под опорами ферм, балок, прогонов и перемычек в виде трещин и лещадок, вертикальные трещины по концам опор, пересекающие не более двух рядов. Смещение плит перекрытий на опорах не более 1/5 глубины заделки, но не более 2 см. В отдельных местах наблюдается увлажнение каменной кладки вследствие нарушения горизонтальной гидроизоляции, карнизных свесов, водосточных труб. Снижение несущей способности кладки до 25 %. В конструкции имеет место применение низкопрочных материалов. Требуется временное усиление несущих конструкций, установка дополнительных стоек, упоров, стяжек.
IV - аварийное	Сильные повреждения. В конструкциях наблюдаются деформации, повреждения и дефекты, свидетельствующие о снижении их несущей способности до 50 %, но не влекущие за собой обрушения. Большие обвалы в стенах. Коррозия и выветривание кладки на глубину до 40 % толщины. Вертикальные и косые трещины (исключая температурные и осадочные) в несущих стенах и столбах на высоте 4 рядов кладки. Наклоны и выпучивание стен в пределах этажа на 1/3 и более их толщины. Ширина раскрытия трещин в кладке от неравномерной осадки здания достигает 50 мм и более, отклонение от вертикали на величину более 1/50 высоты конструкции. Смещение (сдвиг) стен, столбов, фундаментов по горизонтальным швам или косой штрабе. В кирпичных сводах и арках образуются хорошо видимые характерные трещины, свидетельствующие об их перенапряжении

	и аварийном состоянии. Повреждение кладки под опорами ферм, балок и перемычек в виде трещин, раздробление камня или смещения рядов кладки по горизонтальным швам на глубину более 20 мм. Смещение плит перекрытий на опорах более 1/5 глубины заделки в стене. В кладке наблюдаются зоны длительного замачивания, промораживания и выветривания кладки и ее разрушение на глубину 1/5 толщины стены и более. Происходит расслоение кладки по вертикали на отдельные самостоятельно работающие столбики. Наклоны и выпучивание стен в пределах этажа на 1/3 их толщины и более. Смещение (сдвиг) стен, столбов и фундаментов по горизонтальным швам. Наблюдается полное корродирование металлических затяжек и нарушение их анкеровки. Отрыв продольных стен от поперечных в местах их пересечения, разрывы или выдергивание стальных связей и анкером, крепящих стены к колоннам и перекрытиям. Горизонтальная гидроизоляция полностью разрушена. Кладка в этой зоне легко разбирается с помощью лома. Камень крошится, расслаивается. При ударе молотком по камню звук глухой. Происходит разрушение отдельных конструкций и частей здания. В конструкциях наблюдаются деформации и дефекты, свидетельствующие о потере ими несущей способности свыше 50 %. Возникает угроза обрушения. Необходимо запретить эксплуатацию аварийных конструкций, прекратить технологический процесс и немедленно удалить людей из опасных зон. Требуется срочные мероприятия по исключению аварии и обрушения конструкций - установка стоек, упоров и т.п.
Примечания: 1) Для отнесения конструкции к перечисленным в таблице категориям состояния достаточно наличия хотя бы одного признака, характеризующего эту категорию. 2) Отнесение обследуемой конструкции к той или иной категории состояния при наличии признаков, не отмеченных в таблице, в сложных и ответственных случаях, особенно с остановкой производства, должно производиться на основе детальных инструментальных обследований, выполняемых специализированными организациями.	

11. Оценка технического состояния стальных конструкций по внешним признакам приведена в таблице 6.

Таблица 6

Категория состояния конструкций	Признаки состояния конструкций
1	2
I - нормальное	Отсутствуют признаки, характеризующие износ конструкций и повреждения защитных покрытий.
II - удовлетворительное	Местами разрушено антикоррозионное покрытие. На отдельных участках коррозия отдельными пятнами с поражением до 5 % сечения, местные погнутости от ударов транспортных средств и другие повреждения, приводящие к ослаблению сечения до 5 %.
III - неудовлетворительное	Прогибы изгибаемых элементов превышают 1/150 пролета.

	Пластинчатая ржавчина с уменьшением площади сечения несущих элементов до 15 %. Местные погнутости от ударов транспортных средств и другие механические повреждения, приводящие к ослаблению сечения до 15 %. Погнутость узловых фасонок ферм.
IV - аварийное	Прогибы изгибаемых элементов более $1/75$ пролета. Потеря местной устойчивости конструкций (выпучивание стенок и поясов балок и колонн). Срез отдельных болтов или заклепок в многоболтовых соединениях. Коррозия с уменьшением расчетного сечения несущих элементов до 25 % и более. Трещины в сварных швах или в околошовной зоне. Механические повреждения, приводящие к ослаблению сечения до 25 %. Отклонения ферм от вертикальной плоскости более 15 мм. Расстройство узловых соединений от проворачивания болтов или заклепок; разрывы отдельных растянутых элементов; наличие трещин в основном материале элементов; расстройство стыков и взаимных смещений опор. Требуется срочные мероприятия по исключению аварии и обрушения конструкций.
Примечания: 1) Для отнесения конструкции к перечисленным в таблице категориям состояния достаточно наличие одного признака, характеризующего эту категорию. 2) Отнесение обследуемой конструкции к той или иной категории состояния, при наличии признаков, не отмеченных в таблице, в сложных и ответственных случаях должно производиться на основе анализа напряженно-деформированного состояния конструкций, выполняемых специализированными организациями.	

12. Основными признаками, характеризующими техническое состояние деревянных конструкций, являются: прогибы и деформации, прочностные показатели, влажностное состояние, биоповреждение (грибами, термитами, жуками), коррозия древесины (для конструкций, эксплуатируемых в условиях агрессивных сред), коррозия металлических накладок, скоб, хомутов, болтов и др.

Прогибы элементов деревянных конструкций зданий и сооружений не должны превышать величин, приведенных в таблице 7.

Таблица 7

№ пп.	Элементы конструкций	Предельные прогибы в долях пролета, не более
1.	Балки междуэтажных перекрытий	1/250
2.	Балки чердачных перекрытий	1/200
3.	Покрытия (кроме ендов):	
	а) прогоны, стропильные ноги	1/200
	б) балки консольные	1/150
	в) фермы, клееные балки (кроме консольных)	1/300
	г) плиты	1/250
	д) обрешетки, настилы	1/150
4.	Несущие элементы ендов	1/400
5.	Панели и элементы фахверка	1/250

Примечания:

1) При наличии штукатурки прогиб элементов перекрытий только от длительной временной нагрузки не должен превышать $1/350$ пролета.

2) При наличии строительного подъема предельный прогиб клееных балок допускается до 1/200 пролета.

Прочностные показатели и влажностное состояние материала деревянных стен и перекрытий, определяется путем отбора проб материалов и лабораторных испытаний. Допустимые значения влажности материалов деревянных стен приведены в таблице 8.

Таблица 8

Наименование материала	Плотность, кг/м ³	Допустимая влажность, %	
		к началу зимнего периода	к концу зимнего периода
Дуб	700	24	30
Сосна	600	20	25
Береза	500	18	22
Осина	400	16	20

Признаками поражения деревянных конструкций дереворазрушающими грибами являются:

- 1) спертый грибной запах в помещении;
- 2) наличие образований на поверхности конструкций;
- 3) изменение цвета конструкций (побурение),
- 4) потеря прочности, высыхание, растрескивание, глухой звук при простукивании конструкций.

Признаками поражения деревянных конструкций насекомыми являются:

- 1) наличие изъединных мест;
- 2) летных отверстий размером 0,5-0,6 мм и выпадение из них бурой муки; глухой звук при простукивании, шум в конструкции в начале лета (наличие жуков обнаруживается на слух с помощью специального стетоскопа).

Оценка технического состояния деревянных перекрытий по внешним признакам приведена в таблице 9.

Таблица 9

Категория состояния конструкций	Оценка технического состояния конструкций
1	2
I - нормальное	Признаки повреждения конструкций отсутствуют. Мелкие волосные беспорядочные трещины на потолке, выкрошивание штукатурки в отдельных местах.
II - удовлетворительное	Значительные беспорядочные трещины, на потолках выкрошивание и отслоение штукатурки, глухой звук при простукивании. Следы протечек и мокрые пятна на потолке, засыпка перенасыщена влагой, некоторые ее участки слежались, в некоторых разрушилась обмазка.
III - неудовлетворительное	Ощутима вибрация, диагональные трещины на потолке. Глубокие трещины в местах сопряжения балок с наружными стенами, следы влажных пятен. Глубокие продольные трещины вдоль балок на потолке, в некоторых местах временные подпорки, местами древесина поражена гнилью и насекомыми
IV – аварийное	Диагональные, продольные и поперечные трещины на потолке, заметный прогиб, временные подпорки, в некоторых местах у стен и в пролете обнажилась древесина, повсеместные поражения древесины гнилью и насекомыми. Конструкции на грани разрушения, которое местами уже началось.

13. Оценка технического состояния здания и сооружения в целом осуществляется по совокупности категорий состояния отдельных конструкций. Категория технического состояния здания и сооружения приравнивается к наивысшей категории состояния отдельных конструкций, суммарное число которых составляет более 50 % от общего числа конструкций. Снижение несущей способности конструкций в зависимости от категории технического состояния оценивается коэффициентом K , приведенным в таблице 10.

Таблица 10

Категория технического состояния	Коэффициент K
I - Нормальное	1
II - Удовлетворительное	0,85
III - Неудовлетворительное	0,7
IV - Аварийное	0,45

ГЛАВА III. МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УСИЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ И ОСНОВАНИЯ

§ 1. Каменные конструкции

14. Производство работ по усилению каменных конструкций реконструируемых и поврежденных зданий производится в соответствии с рабочими чертежами и проектом производства работ, разрабатываемых специализированной проектной организацией с использованием методов и схем, описанных в настоящей Норме.

15. Перед усилением каменных конструкций следует подготовить поверхности на следующие виды:

- 1) произвести визуальный осмотр и простукивание кладки молотком;
- 2) очистить поверхность кладки от грязи и старой штукатурки;
- 3) удалить частично разрушенную кладку.

16. Усиление каменных конструкций методом инъекций в зависимости от степени повреждений или требуемого повышения несущей способности конструкций следует выполнять на цементно-песчаных, беспесчаных или цементно-полимерных растворах. Для цементных и цементно-полимерных растворов необходимо применять портландцемент марки М400 или М500 с тонкостью помола не менее 2400 см³/г. Цементное тесто должно быть нормальной густоты в пределах 20-25 %.

17. Усиление стен (широких простенков) арматурными сетками в слое раствора (торкретбетона) применяется, когда категория кирпичной кладки по сопротивляемости сейсмическим воздействиям ниже требуемой нормами, прочность кладки не отвечает требуемой по расчету или стена повреждена трещинами (рисунки 1 и 2).

Арматурные сетки устанавливаются на очищенную от штукатурки с разделанными на глубину 15-20 мм швами поверхность стены и раскрепляются Z-образными сквозными анкерами (при двухсторонних сетках) или Г-образными анкерами (при односторонних сетках), устанавливаемыми в шахматном порядке с шагом не более 600 мм. Площадь арматуры сеток определяется расчетом, но принимается не менее ф3 с шагом 200 мм.

Стены с проемами, имеющие трещины в местах опирания перемычек, кроме сеток усиливают установкой дополнительных арматурных каркасов по периметру проема. Продольная арматура каркаса 2ф14, поперечная – ф10 с шагом 200 мм.

Толщину слоя раствора (торкретбетона) принимают по расчету, но не менее 30 мм.

18. Усиление узких простенков (столбов) железобетонными или стальными обоймами применяется для повышения прочности кладки при действии изгибающих и внецентренно сжимающих нагрузок.

Железобетонные обоймы (рисунок 3«а») выполняются из бетона класса не ниже В12,5 и армируются связанными между собой сетками или каркасами. Сетки (каркасы) должны фиксироваться в проектом положении при помощи Г-образных анкеров, забиваемых в швы кладки с шагом 0,8-1,0 м в шахматном порядке.

Бетон обоймы усиления наносится торкрет способом или в разборно-переставную опалубку. Толщину обойм назначают по расчету в пределах 40-120 мм. Бетонная смесь, укладываемая в опалубку, должна иметь осадку конуса 5-6 см, фракция щебня – не более 20 мм. Распалубку обойм производить после достижения бетоном 50 % проектной прочности.

Стальные обоймы (рисунок 3«б») состоят из вертикальных уголков, связанных между собой планками из полосовой стали. Расстояние между планками должно быть не более меньшего размера сечения простенка (столба) и не более 500 мм.

Совместность работы обоймы усиления и кладки обеспечивают установкой уголков обоймы на слой раствора и преднапряжением планок.

При усилении простенков, имеющих горизонтальные трещины в уровне верха и/или низа, уголки заводят в прилегающие участки кладки на длину не менее 500 мм.

Расчеты элементов, усиленных обоймами, производятся по методике СНТ 2.03.05-99 «Каменные и армокаменные конструкции» утвержденных постановлением Национального комитета архитектурно-строительного контроля при Кабинете Министров Туркменистана от 30 сентября 1999 года № 10 НК и в Приложении 1 «Методика расчета усиления конструкций» в настоящих Нормам.

19. Усиление каменных стен стальными каркасами (рисунок 4) целесообразно применять при усилении всего здания в случае массового отрыва стен. Для этого по наружным стенам здания в углах и в местах пересечения с внутренними стенами устанавливают стойки, а в уровне перекрытий – пояса из проката. Элементы каркаса притягивают к стенам через 1,0-1,5 м по высоте и длине. Отверстия под тяжи инъецируют, открытые элементы оштукатуривают.

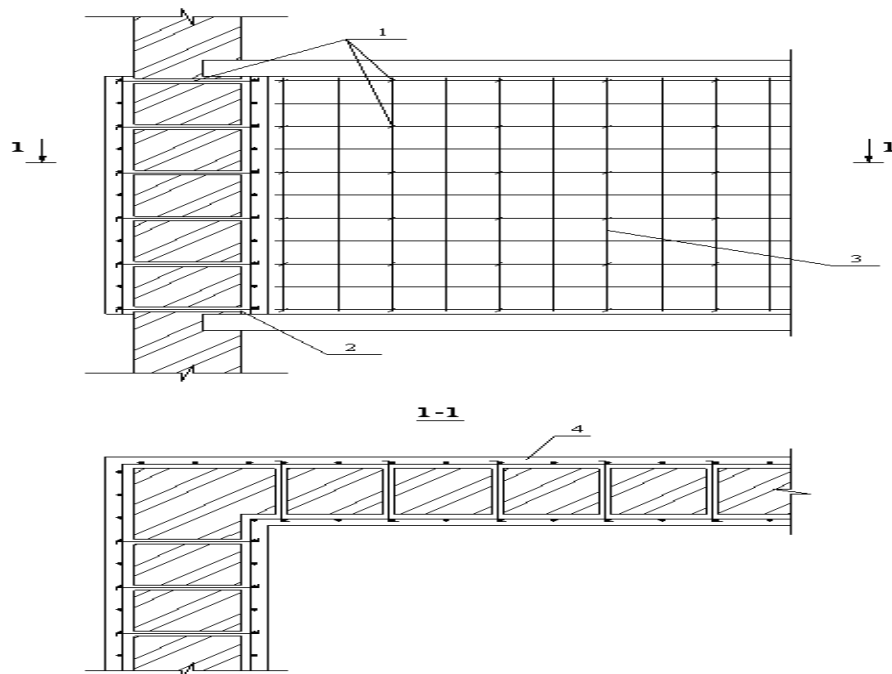


Рисунок 1. Усиление сопряжения стен арматурными сетками

1 – Z-образные анкера; 2 – отверстия в стене; 3 – арматурная сетка; 4 – торкрет-бетон.

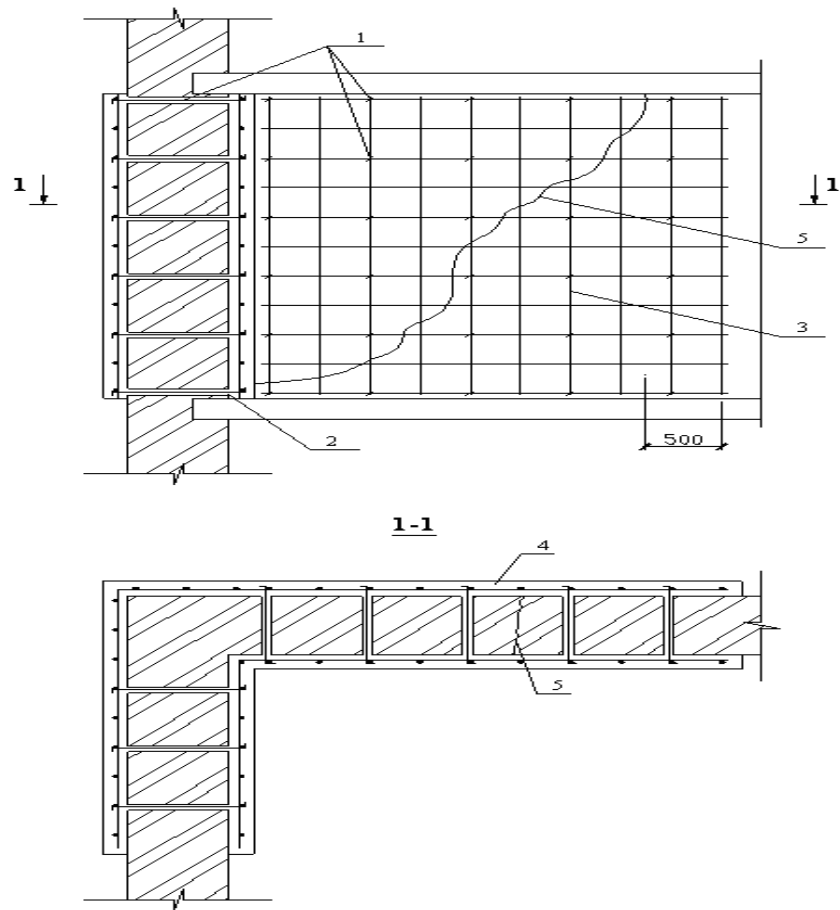


Рисунок 2. Усиление стены с трещиной арматурными сетками
 1 – Z-образные анкера; 2 – отверстия в стене; 3 – арматурная сетка; 4 – торкрет-бетон;
 5 – трещина в стене.

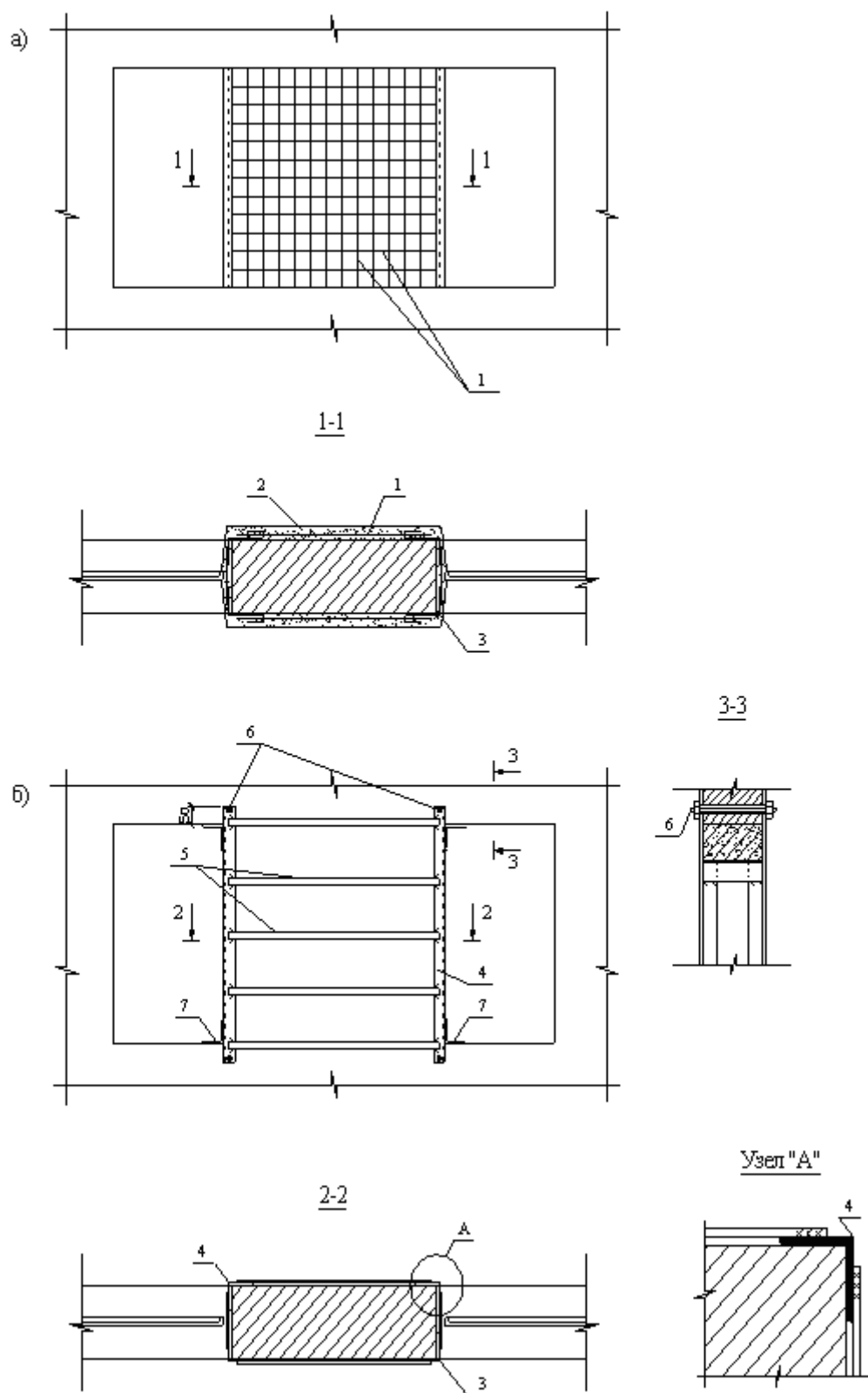


Рисунок 3. Усиление простенков (столбов) обоймами

а) железобетонная обойма; б) стальная обойма

1 – арматурная сетка; 2 – торкрет-бетон; 3 – соединительные стержни;

4 – уголки обоймы; 5 – соединительные планки; 6 – стяжные болты;

7 – соединительные уголки.

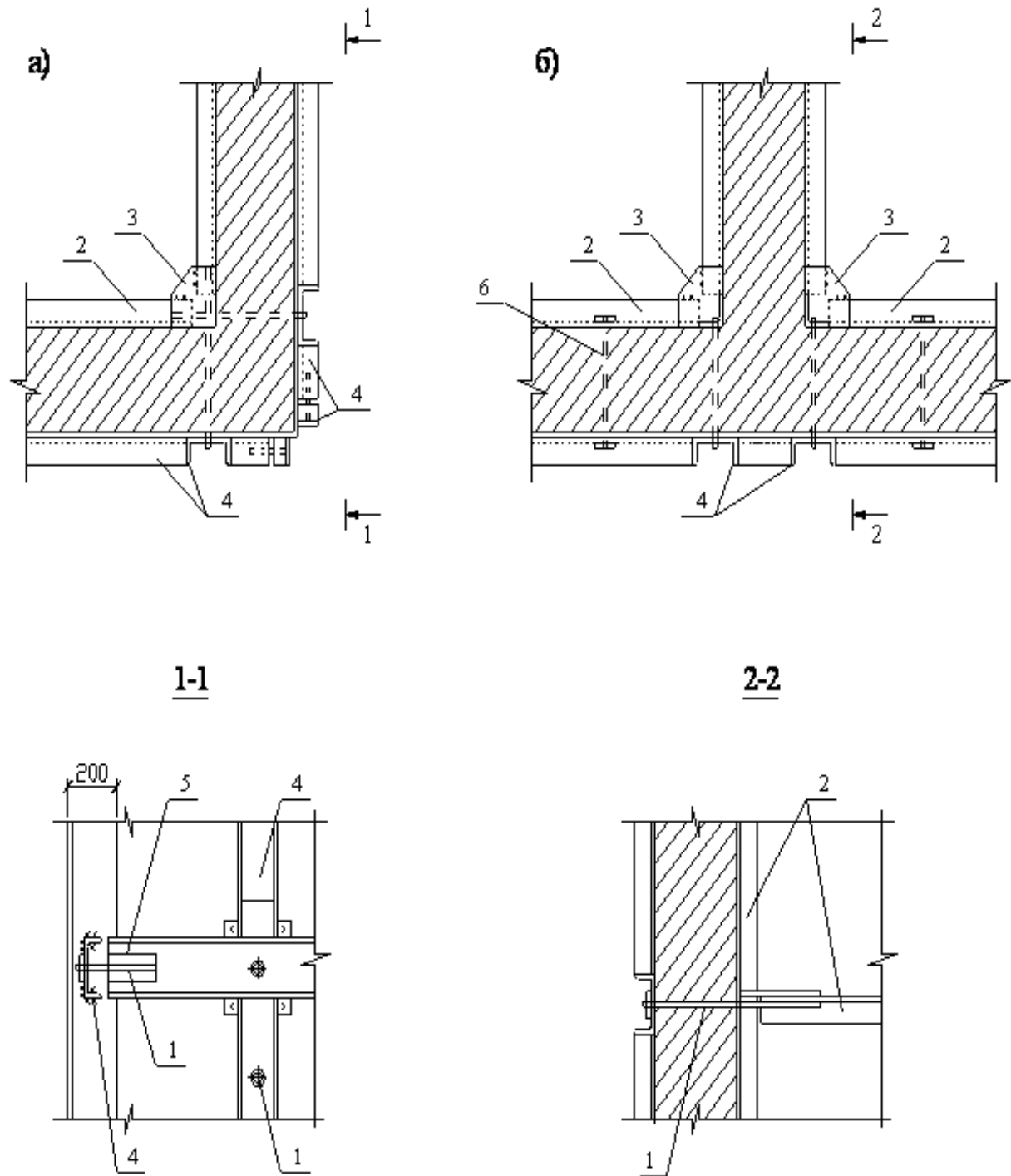


Рисунок 4. Усиление стен с помощью наружного стального каркаса
 а) Г-образный стык стен; б) Т-образный стык стен
 1 – тяж; 2 – уголок; 3 – косынка; 4 – швеллер; 5 – накладка; 6 – болт

§ 2. Железобетонные конструкции

20. Производство работ по усилению железобетонных конструкций реконструируемых и поврежденных зданий производится в соответствии с рабочими чертежами и проектом производства работ, разрабатываемых специализированной организацией с использованием методов и схем, описанных в настоящей Норме.

21. Материалы, применяемые для усиления (восстановления) железобетонных конструкций (бетон, раствор, арматура, прокат), должны соответствовать требованиям соответствующих стандартов.

Бетоны следует применять на ниже класса В15 и не ниже класса бетона усиливаемого элемента, при этом модуль упругости нового бетона рекомендуется принимать близким по значению модулю упругости бетона усиливаемого элемента. Для усиления конструкций, работающих в агрессивной среде, следует применять бетоны в соответствии с требованиями СНТ 2.03.11-99* «Защита строительных конструкций от коррозии» утвержденных Постановлением Министерства строительства и промышленности строительных материалов Туркменистана от 31 марта 2005 года № МОК 22.

Рекомендуется применять арматуру классов А240С, А300С, А400С, а также фасонный прокат из углеродистой стали марки ВСт3. Арматуру (стали) высших классов (марок) и арматурные канаты следует применять только для предварительно напряженных затяжек усиления, при этом их соединение при помощи сварки не допускается.

22. Перед усилением железобетонных конструкций следует поверхность конструкции очистить от раздробленного, отслаивающегося и корродированного бетона, открытую арматуру очистить от ржавчины.

23. Усиление железобетонных конструкций инъекцией в трещины цементных, цементно-песчаных, или цементно-полимерных растворов применяется при наличии сквозных трещинах шириной раскрытия более 0,5 мм.

Нагнетание раствора в трещину производится с помощью специального инъекционного устройства под давлением 1,0-1,5 МПа. Трещина считается заполненной после появления раствора на противоположной стороне конструкции.

24. Усиление плит монолитных железобетонных покрытий и перекрытий производится следующими способами:

1) бетонированием над опорами армированных утолщающих плит, работающих на отрицательный момент (рисунок 5 «А»); усиленная конструкция рассчитывается как монолитная, сцепление между старым и новым бетоном обеспечивается очисткой поверхности от пыли, длительным увлажнением старого бетона до бетонирования и тщательным уходом (увлажнением) за новым бетоном;

2) бетонированием второй самостоятельно армированной плиты поверх старой в случае, если сцепление бетона новой и старой плит не может быть обеспечено (рисунок 5 «Б»); несущая способность плиты в этом случае рассчитывается как сумма несущих способностей старой и новой плит;

3) приваркой дополнительной рабочей арматуры снизу и торкретированием нижней поверхности плиты; при этом расчет производится как для монолитной плиты с увеличением количества пролетной рабочей арматуры;

4) устройством под плитой поперечных железобетонных ребер (рисунок 5 «В»); устраиваемые балки армируются сварным каркасом и бетонуются в подвесной опалубке сквозь щели, прорубленные в старой плите; ширина балок принимается до 100 мм, а высота 1:15 - 1:20 пролета; расчет усиления плиты ведется по новой статической схеме как опертой (или защемленной) по контуру с учетом рабочей и распределительной арматуры;

5) установкой под плитой стальных балок (рисунок 5 «Г», «Д»).

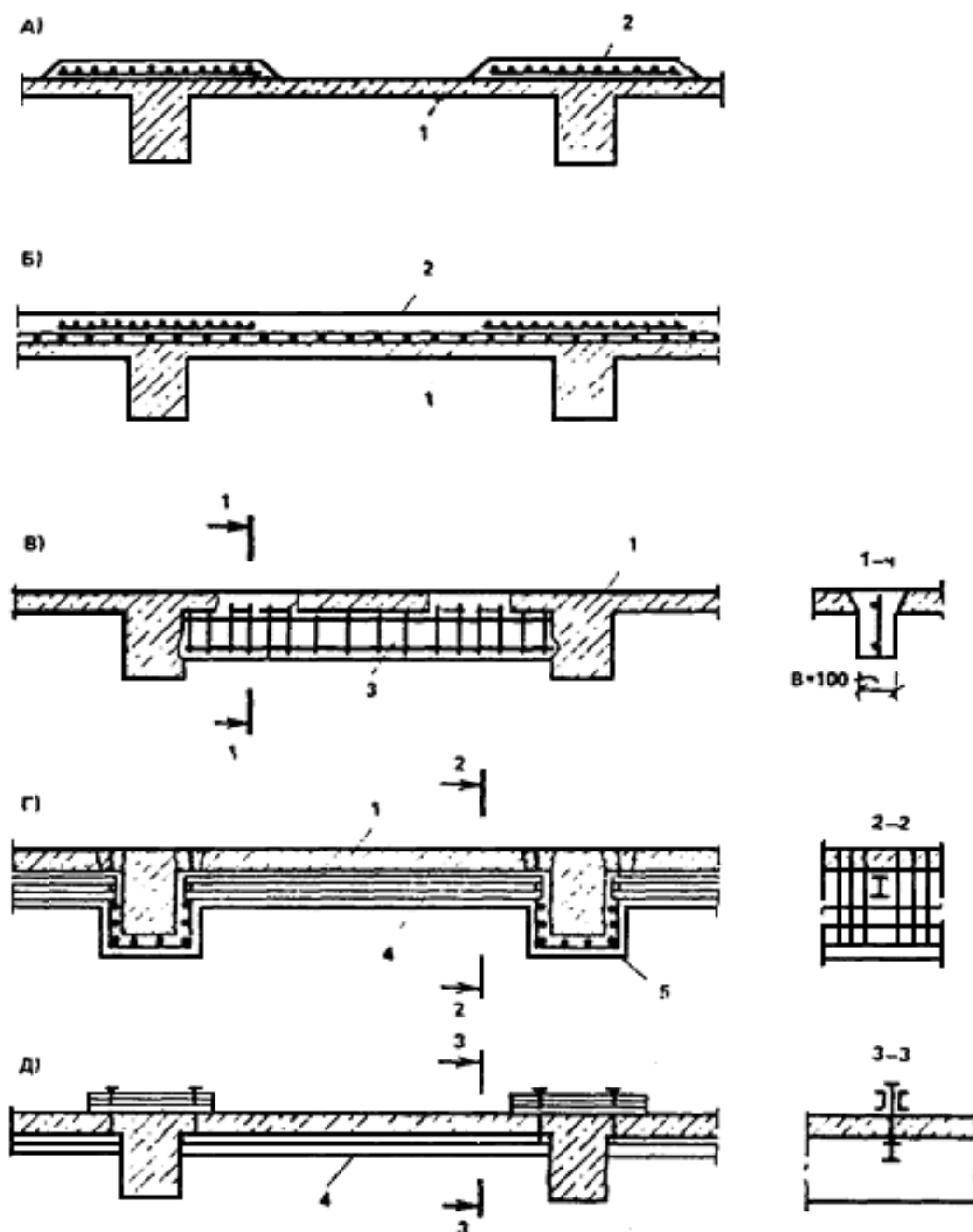


Рисунок 5. Усиление плит железобетонных монолитных перекрытий
 А, Б - бетонированием дополнительной армированной плиты; В - устройством железобетонных поперечных ребер; Г, Д - установкой стальных поперечных ребер.
 1 - усиливаемая конструкция; 2 - дополнительная плита; 3 - дополнительное железобетонное поперечное ребро; 4 - дополнительное стальное поперечное ребро;
 5 - конструкция опирания поперечного ребра.

25. Усиление сборных ребристых плит покрытий и перекрытий может быть осуществлено следующими способами:

- 1) наложением поверхних новой монолитной плиты при условии обеспечения сцепления нового бетона со старым (рисунок 6);
- 2) устройством опорных столиков (рисунок 7);
- 3) подваркой к арматуре дополнительных стержней (рисунок 8 «А»);
- 4) уменьшением пролета выносными опорами на двухконсольных подпружных балочках (рисунок 8 «Б»);
- 5) подведением стальных балок, подклиненных к поперечным или продольным ребрам (рисунок 8 «В»);
- 6) напряженными затяжками (рисунок 8 «Г»).

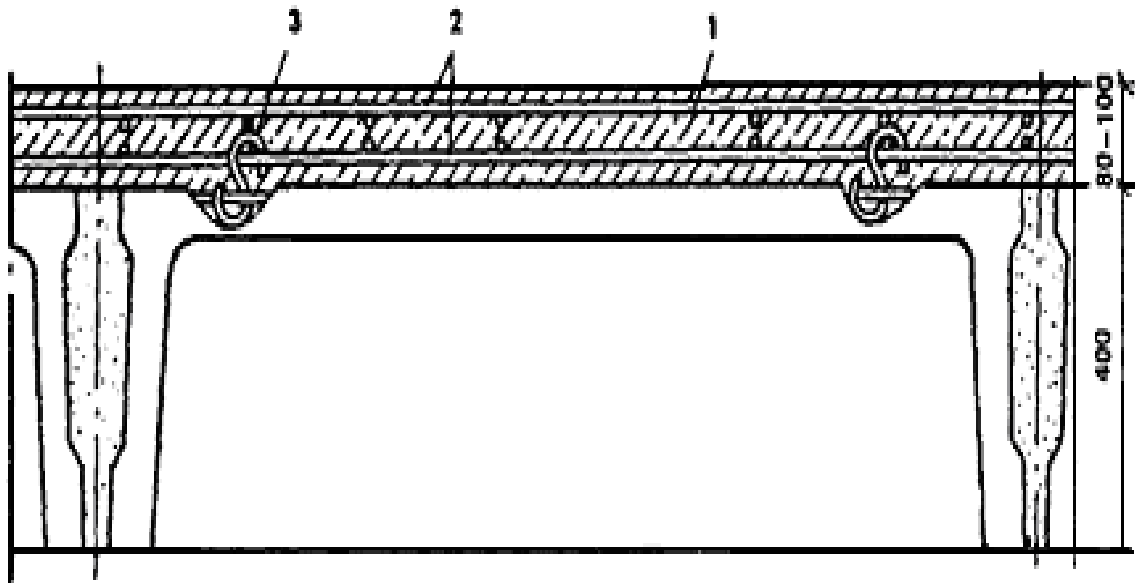


Рисунок 6. Усиление полки ребристых плит перекрытия монолитной плитой
1 - замоноличивающий слой бетона; 2 - дополнительная арматура; 3 - связующая шпилька.

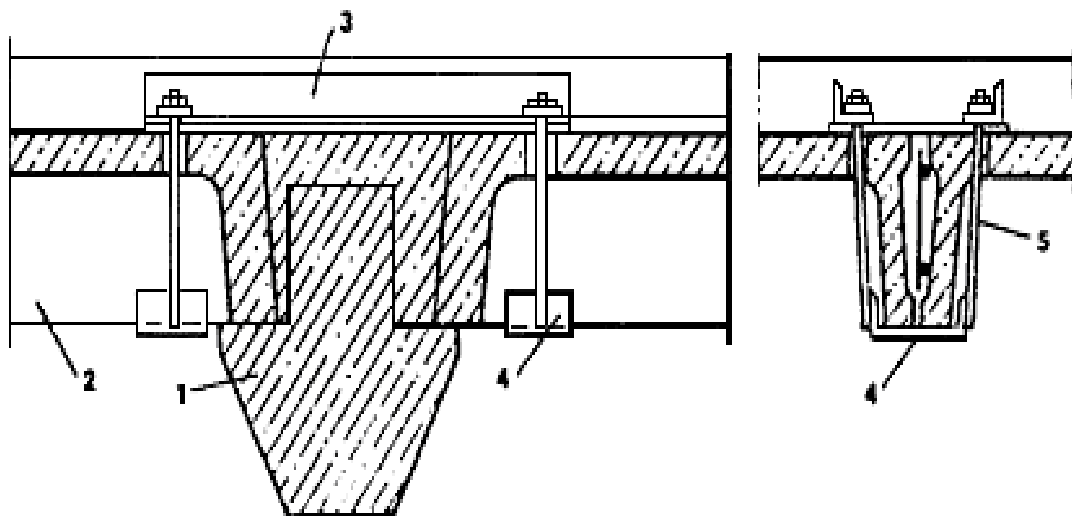


Рисунок 7. Устройство опорных столиков при опирании на полки ригелей
и отсутствии закладных деталей
1 - ригель; 2 - ребристая плита; 3 - уголки; 4 - швеллер; 5 – болт.

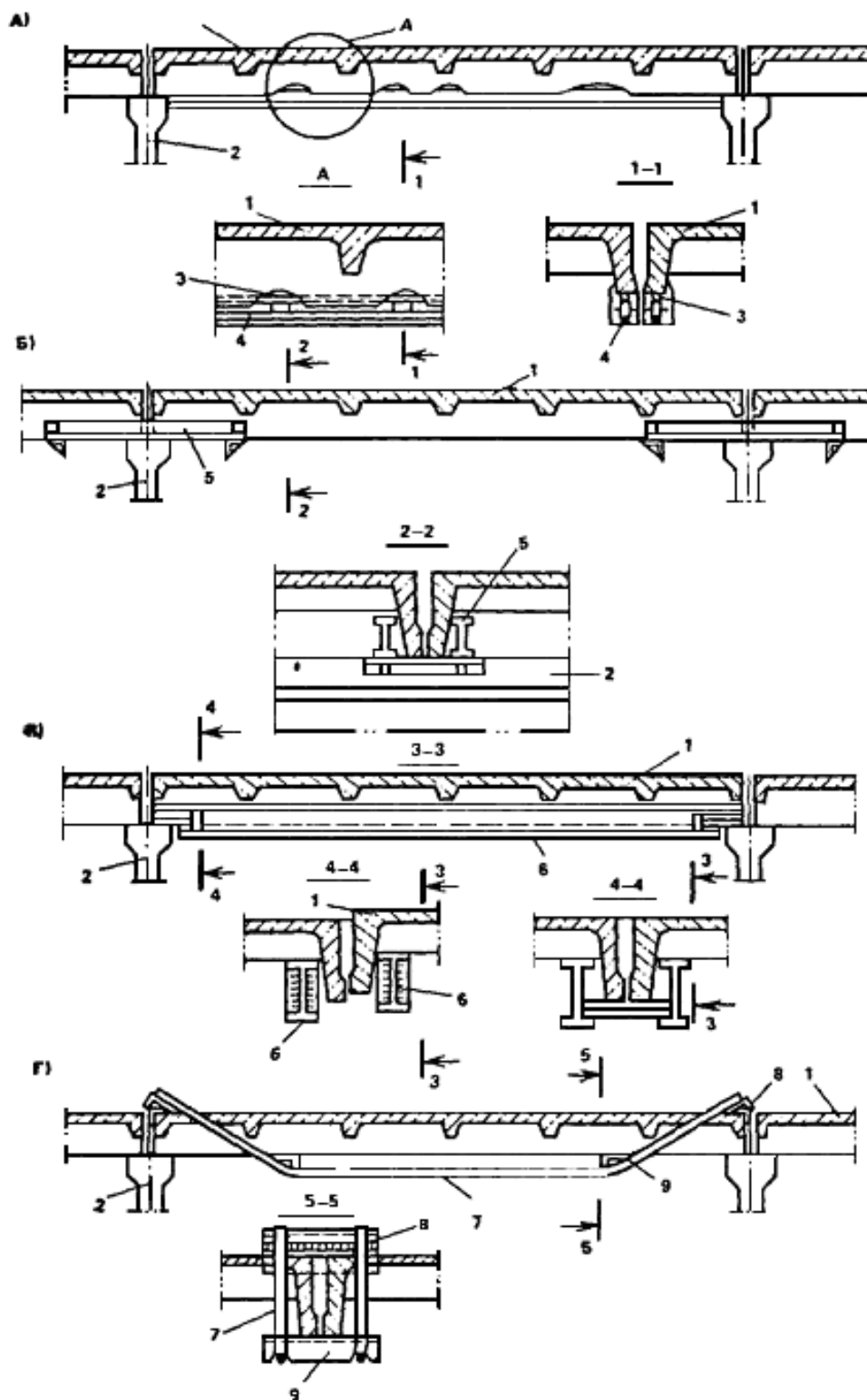


Рисунок 8. Усиление сборных ребристых плит покрытий

А - подваркой к арматуре дополнительных стержней; Б - уменьшением пролета выносными опорами на двухконсольных подпружных балочках; В - подведением стальных балок, подклиненных к поперечным или продольным ребрам; Г – напряженными затяжками.
 1 - усиливаемая конструкция; 2 - стропильная конструкция; 3, 4 - арматура ребра основная и дополнительная; 5 - подпружные балочки; 6 - стальная балка; 7 - шпренгель; 8, 9 - опорные и подкладочные детали.

26. Усиление сборных многопустотных плит перекрытий показано на рисунок 9.

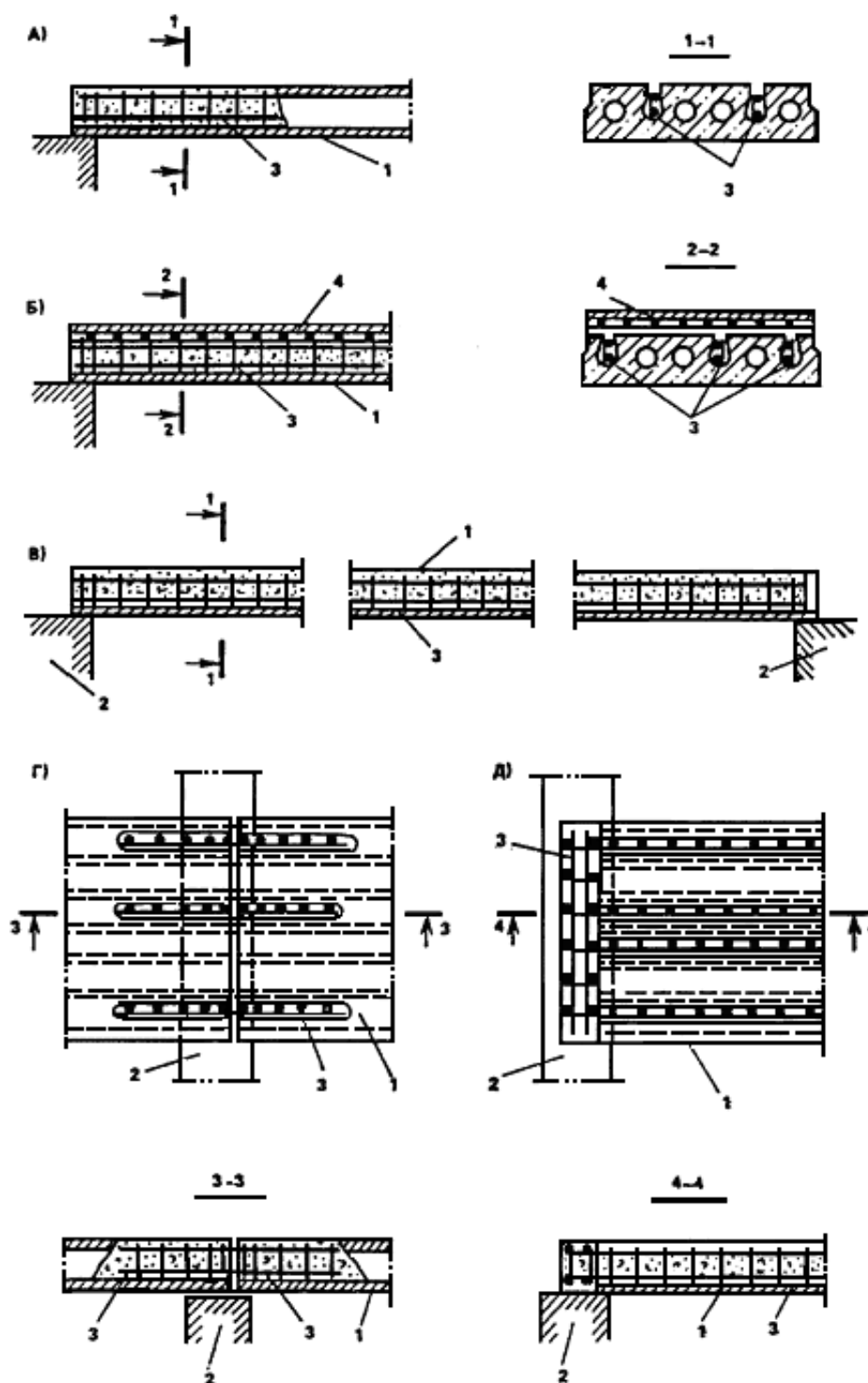


Рисунок 9. Усиление многопустотных плит перекрытий

А - опорных участков; Б - всей плиты с бетонированием по верху дополнительной плиты;
 В - всей плиты с установкой арматурных каркасов усиления; Г – усиление опирания при сдвиге
 на средней опоре; Д – усиление опирания при сдвиге на концевой опоре
 1 - усиливаемая конструкция; 2 - опорная конструкция; 3 - арматурные каркасы усиления;
 4 - бетон усиления.

27. Усиление балок производят для увеличения их несущей способности по изгибающему моменту и по поперечной силе в зависимости от характера повреждений. При определении необходимости и способа усиления балок кроме расчета несущей способности должно учитываться состояние анкеровки арматуры.

28. Усиливать балки можно односторонним или двусторонним наращиванием железобетона (сверху, снизу или с боков), с помощью трехсторонних рубашек или замкнутых четырехсторонних обойм (рисунок 10). Расчет усиленных сечений производится как монолитных; в случае, если расстояние от существующей арматуры до вновь устанавливаемой дополнительной превышает $\frac{1}{4}$ высоты усиленной балки, то при расчете принимается понижающий коэффициент 0,8.

29. Усиление растянутой ненапряженной арматуры железобетонных балок может осуществляться наращиванием без разгрузки или с разгрузкой усиливаемой конструкции при помощи домкрата или подклиниванием.

При усилении без разгрузки дополнительную арматуру рекомендуется предварительно напрягать. Для этого стержень предварительно приваривают к существующей арматуре одним концом, нагревают пропусканием тока от сварочного трансформатора, а затем приваривают второй конец. Температура нагрева не должна превышать 400 °С, а удлинение стержня $\Delta l = 0,0048l$, где l - длина стержня.

Приварка дополнительной растянутой арматуры осуществляется посредством коротышей из арматуры диаметром 10 - 40 мм и длиной от 50 до 200 мм. Приварив (после удлинения) дополнительную арматуру к концевым коротышам, ее приваривают к промежуточным, расположенным через 200 - 1000 мм (рисунок 11).

В случае приварки дополнительной арматуры без преднапряжения конструкция должна быть предварительно разгружена или подперта с тем, чтобы при ее загрузке усиления включались в работу совместно с усиливаемой балкой (рисунок 12).

30. Усиление предварительно напряженных железобетонных балок рекомендуется проводить стальными шпренгелями (рисунок 13) или стальными подкосами (рисунок 14), а также напряженными затяжками по типу рисунка 8 «Г». Натяжение затяжек можно создавать механическим, термомеханическим и электротермическим способами. Затяжки следует выполнять из стали классов А-I, А-II, А-III, А-IV, диаметром от 12 до 36 мм.

31. Исправление и усиление сколов и разрушений в сжатой зоне производится после расчистки от рыхлого бетона, обрубания скола до прямоугольной формы, исправления поврежденной арматуры и приварки к ней через коротыши в случае необходимости новых дополнительных стержней, перебетонированием или набетонированием. Усиление сжатой зоны может производиться по примерам рисунок 15.

32. При усилении опорных участков балки следует применять замкнутые четырехсторонние обоймы. Усиление опорных участков стальными конструкциями рекомендуется производить при помощи наружных хомутов (рисунок 16). При этом следует обеспечить надежную совместную работу усиливаемого элемента и металлических конструкций усиления, что достигается преднапряжением хомутов, имеющих винтовую нарезку, а также попарным стягиванием специальными болтами смежных поперечных стержней.

33. Усиления железобетонных балок могут быть выполнены подпружными системами (рисунок 17), а также двухконсольными балками (рисунок 18), уменьшающими пролет балок и не создающими в них продольных сил, как это происходит в случае применения затяжек, дополнительными стойками, фермами, балками и др.

Методика расчета усиления железобетонных балок способом наращивания сечения и устройством металлических шпренгельных систем приведена в Приложении 1 «Методика расчета усиления конструкций» в настоящих Нормативах.

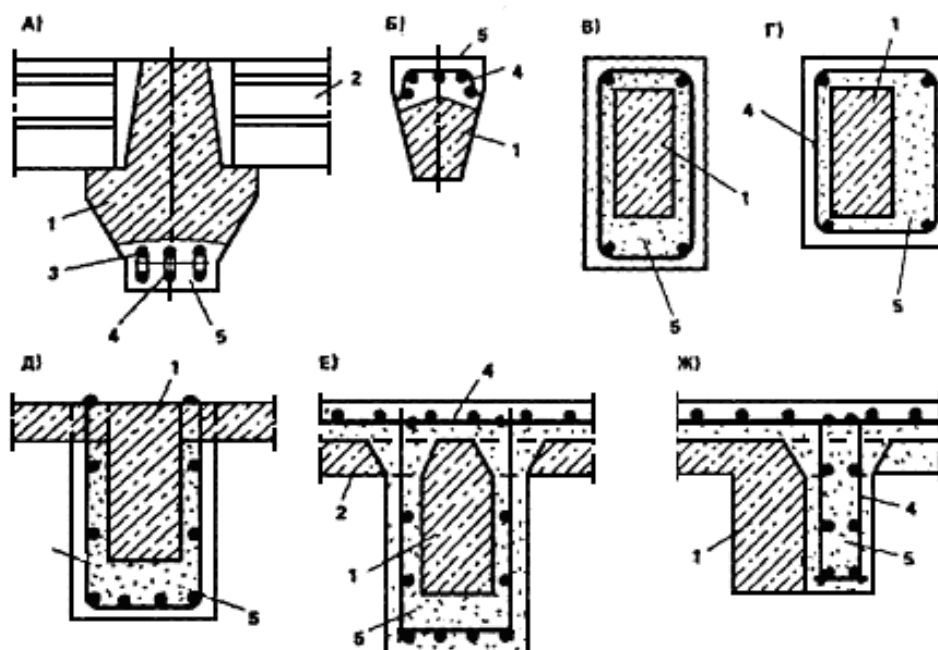


Рисунок 10. Схемы сечений балок, усиленных железобетоном

А - наращиванием снизу; Б - наращиванием сверху; В, Г - обоймой; Д - рубашкой; Е - рубашкой с дополнительной плитой (обоймой); Ж - наращиванием сбоку с плитой поверху
1 - балка; 2 - плита; 3 - имеющаяся арматура; 4 - арматура усиления; 5 - бетон усиления.

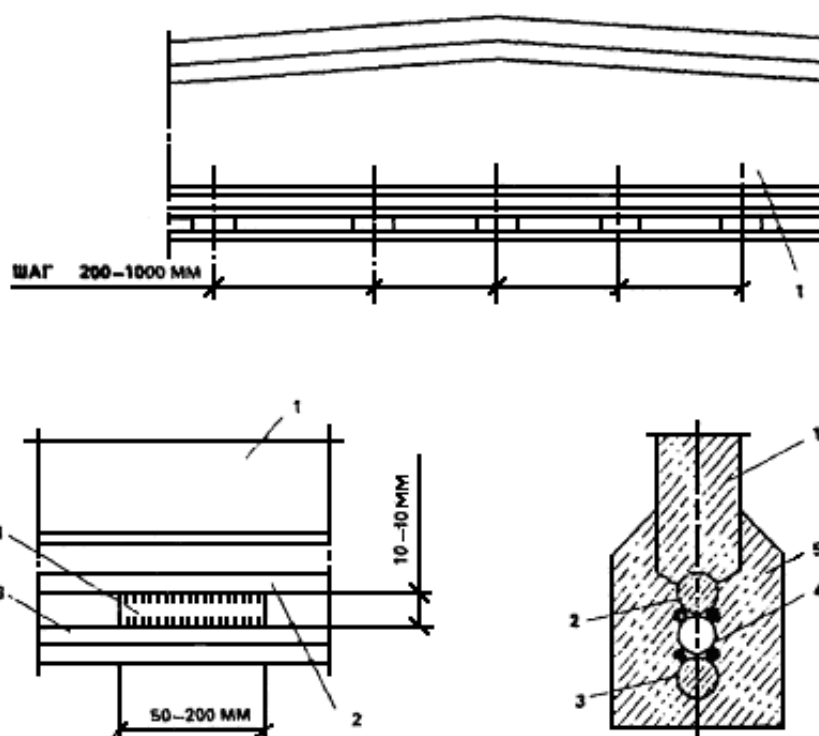


Рисунок 11. Усиление растянутой зоны балок приваркой дополнительной арматуры
1 - балка; 2 - арматура усиливаемой балки; 3 - дополнительная арматура; 4 - кортыш из полосовой или круглой стали; 5 - обетонирование.

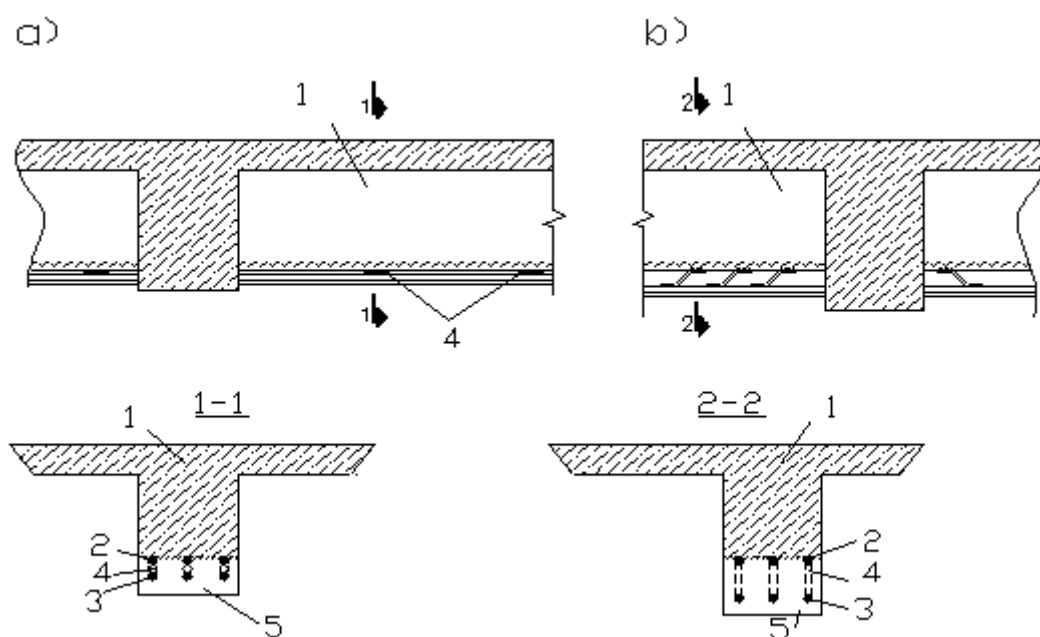


Рисунок 12. Усиление балки монолитного перекрытия односторонним наращиванием.

а) наращивание коротышами; б) наращивание соединительными элементами.

1 – усиливаемая балка; 2 – рабочая арматура балки; 3 – дополнительная арматура; 4 – соединительные элементы; 5 – бетон усиления.

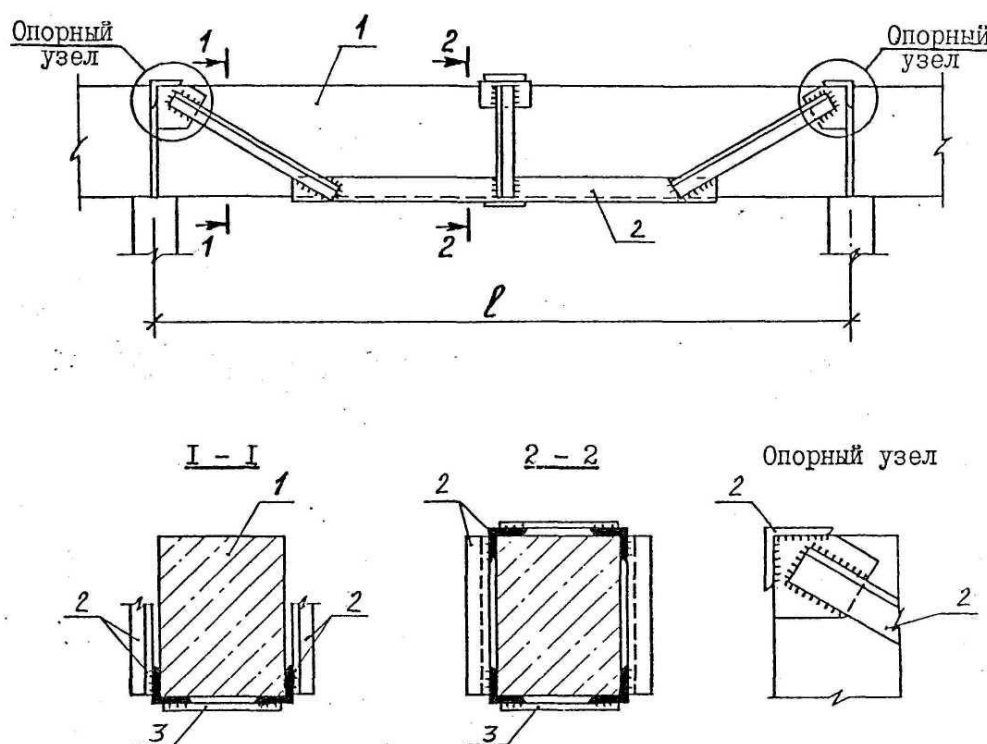


Рисунок 13. Усиление железобетонной балки стальным шпренгелем.

1 - усиливаемый элемент; 2 - стальные уголки; 3 - металлические планки (пластинки).

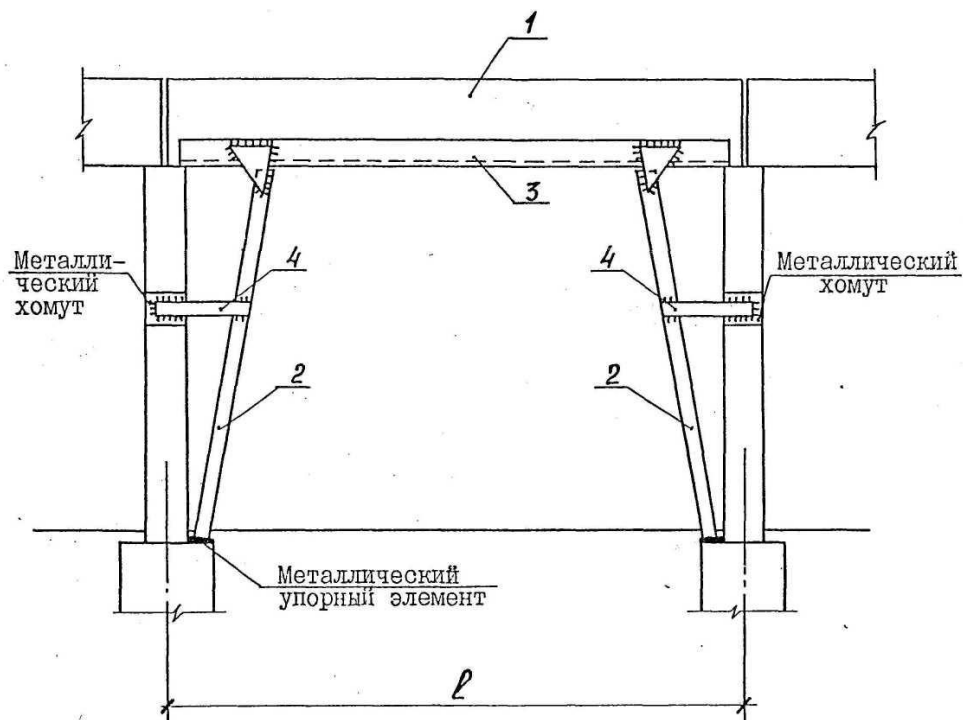


Рисунок 14. Усиление железобетонных балок стальными подкосами
1 - усиливаемый элемент; 2 - стальные подкосы; 3 - стальные уголки; 4 - распорная планка.

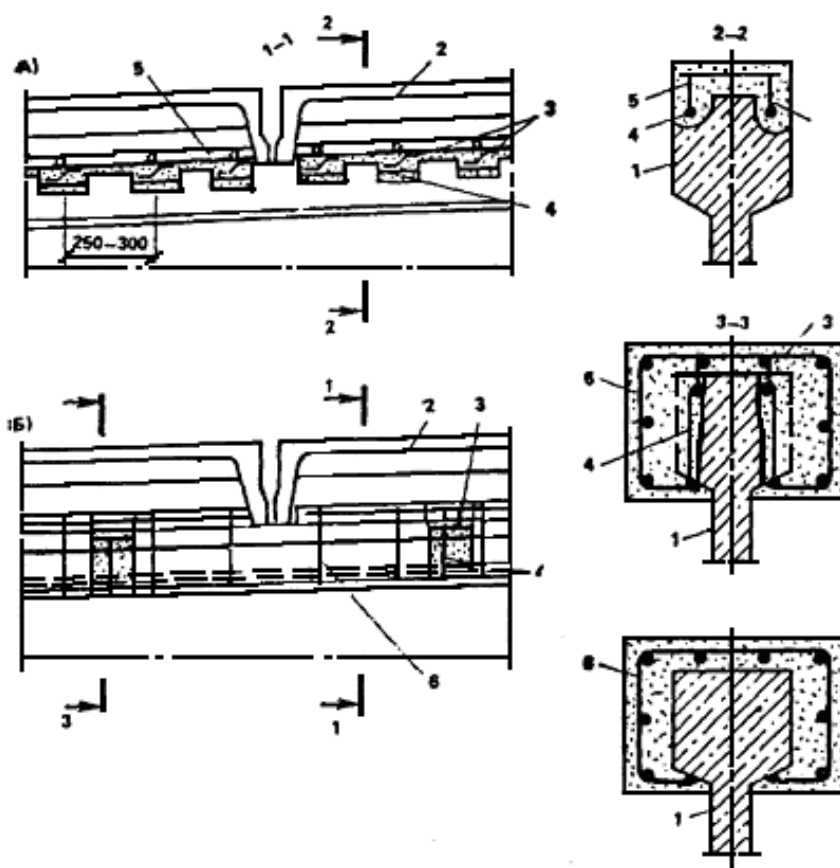


Рисунок 15. Усиление сжатого пояса балок
А - наращиванием сверху; Б - рубашкой.
1 - балка; 2 - плита покрытия; 3 - «утка»; 4 - старая арматура; 5, 6 - новая арматура.

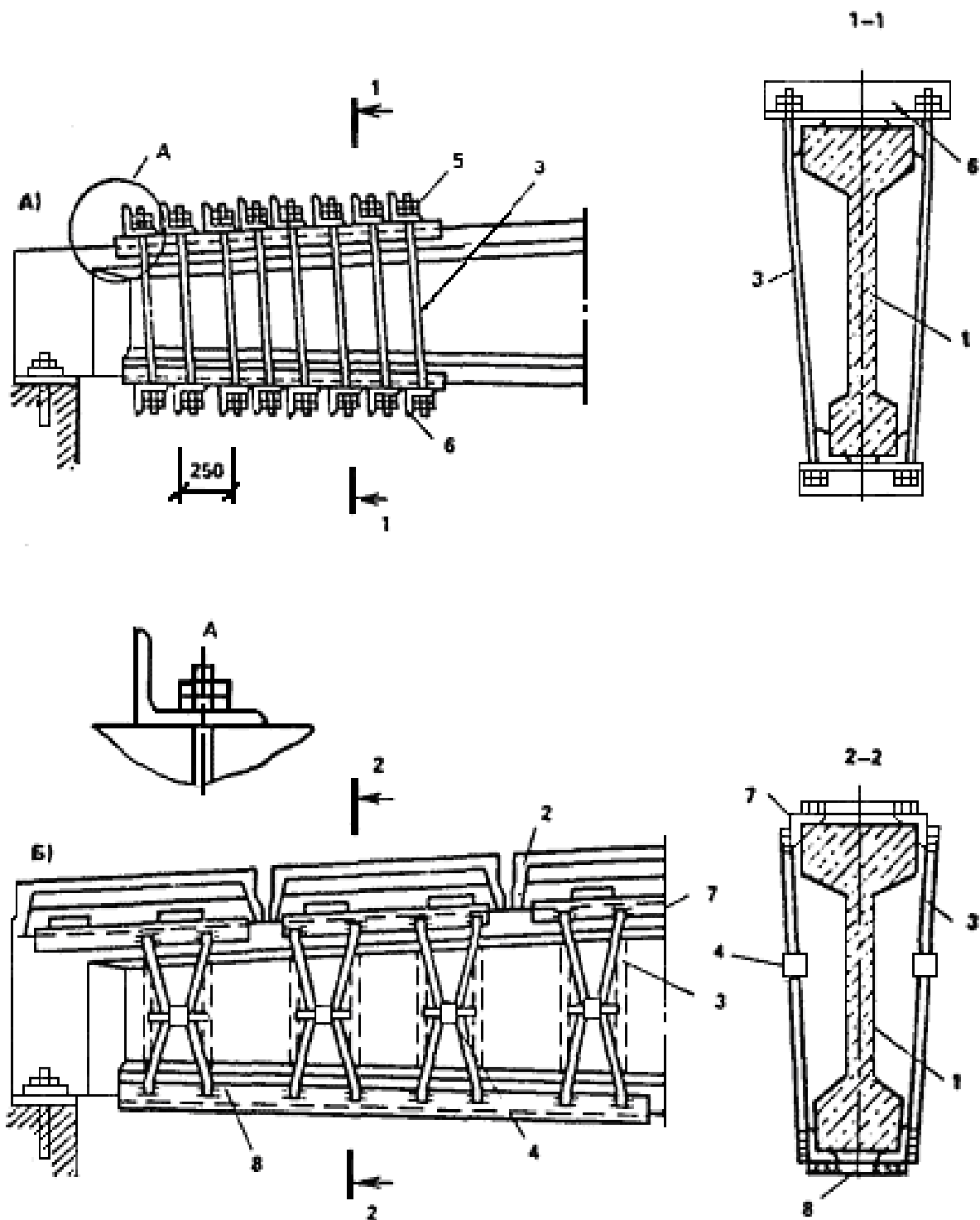


Рисунок 16. Усиление опорных участков балок хомутами

А - с затяжкой гайками; Б - стягиванием ветвей попарно.

1 - балка; 2 - плиты; 3 - хомуты; 4 - стяжные устройства; 5 - гайка; 6 - упорные уголки;
7, 8 - продольные подкладные уголки со стяжками.

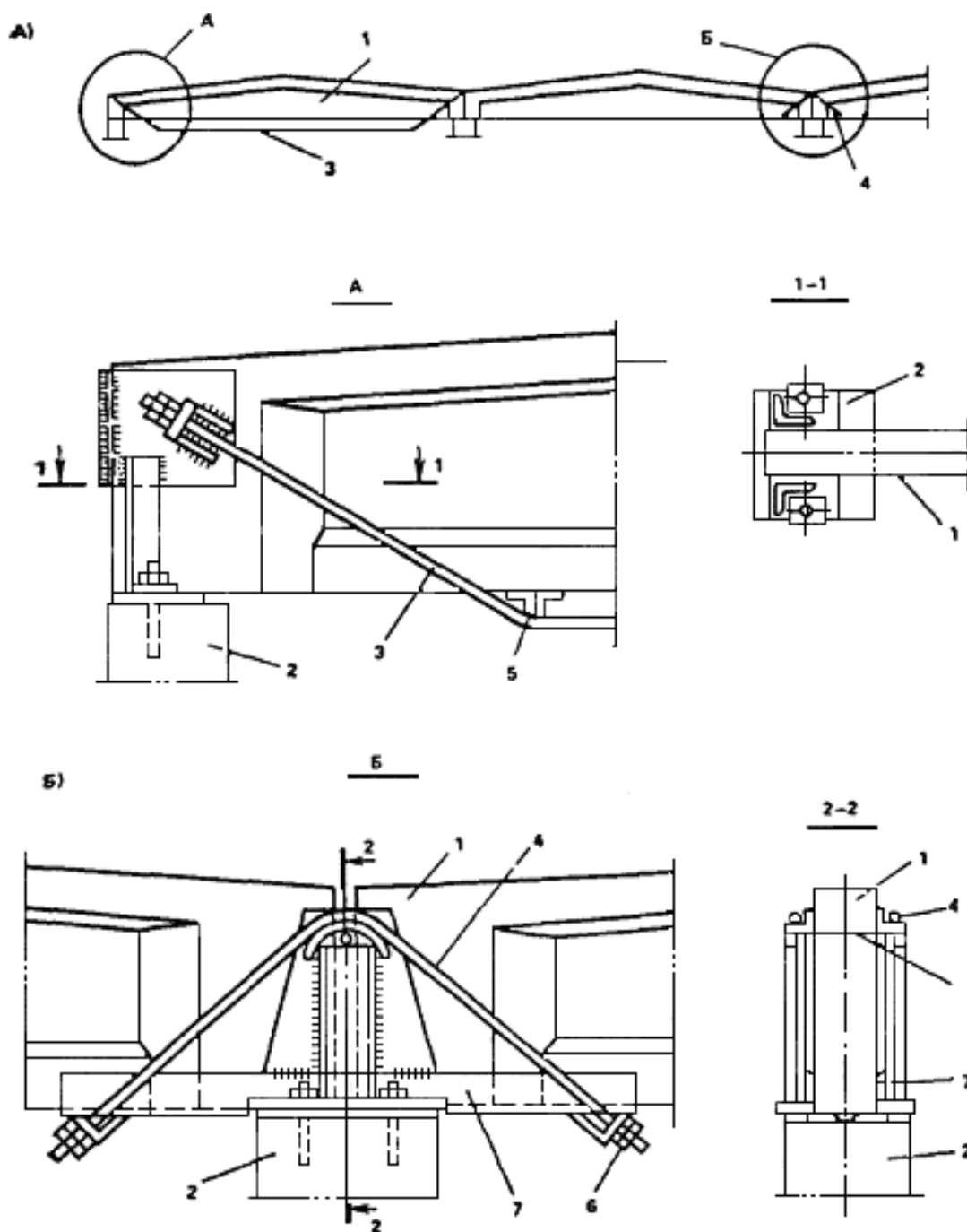


Рисунок 17. Усиление балок покрытий подпружными системами

А - затяжкой; Б - двухконсольной фермой;

1 - балка; 2 - опора; 3 - тяга; 4 - двухконсольная ферма; 5, 6 - упоры; 7 – уголок.

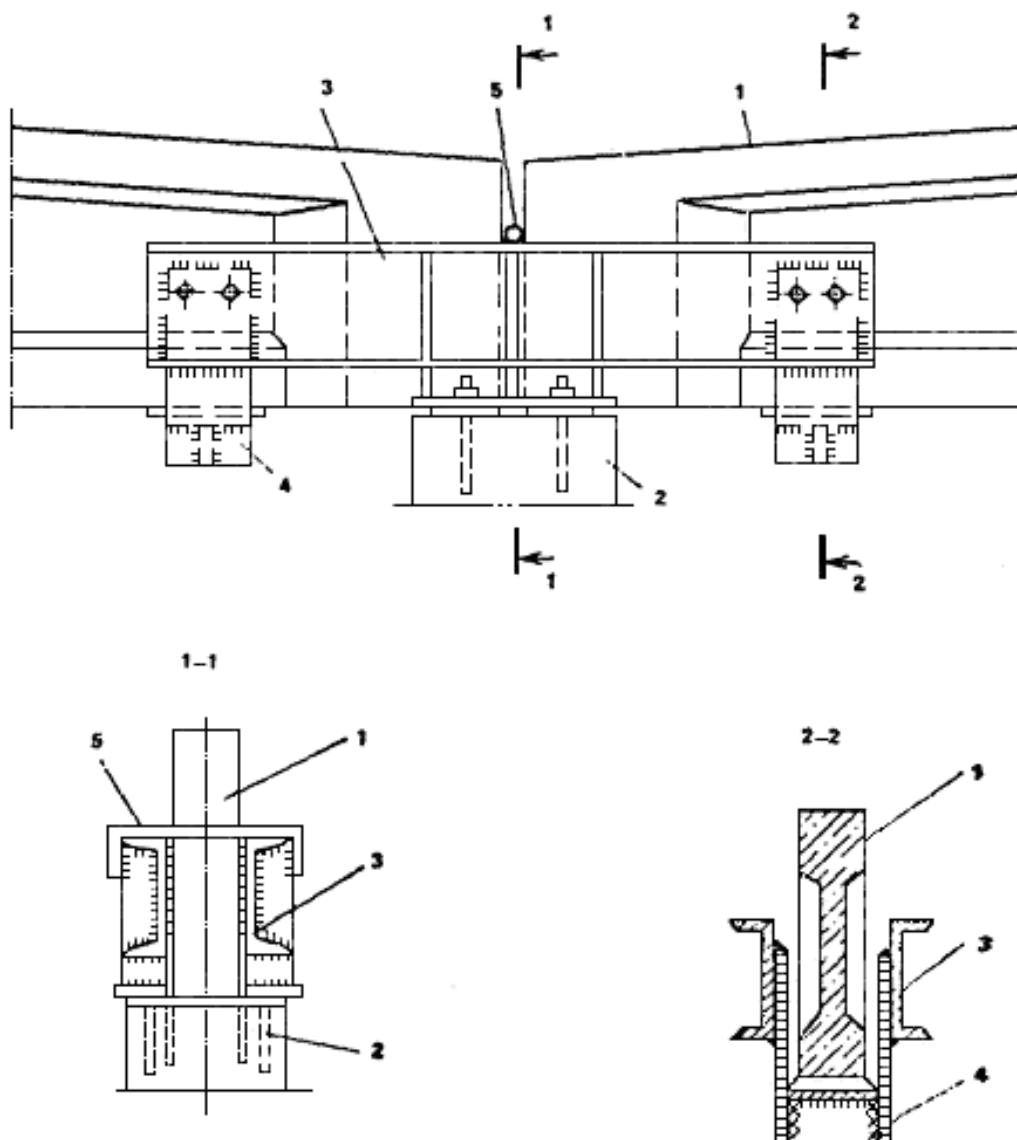


Рисунок 18. Усиление балок выносными опорами

1 - балка; 2 - опора; 3 - двухконсольные балки; 4 - столик выносной опоры (место подклинки);
5 - соединительный стержень.

34. Для усиления колонн применяется несколько типов обойм, которые отличаются между собой конструктивными особенностями, материалом, производством работ и эффективностью усиления.

Железобетонные обоймы могут быть выполнены с поперечной арматурой в виде спиральной обмотки из проволоочной арматуры (рисунок 19 «А»). Спирали в плане должны быть круглыми, расстояние между витками спирали в осях должно быть не менее 40 мм, не более $\frac{1}{5}$ диаметра сечения ядра обоймы, охваченного спиралью, и не более 100 мм, спирали должны охватывать всю рабочую арматуру.

Углы усиленной колонны скалывают от бетона до арматуры, спираль навивают по этим стержням с креплением к дополнительным вертикальным стержням, устанавливаемым около каждой грани колонны. Толщина обоймы определяется диаметром ядра внутри спирали, но принимается не менее 70 мм. Спираль изготовляют из арматуры диаметром не менее 6 мм. Класс бетона не ниже В25.

Железобетонные обоймы со спиральной обмоткой обладают повышенной несущей способностью при центральном сжатии.

Другим типом железобетонных обойм являются обоймы с обычной продольной и поперечной арматурой (рисунок 19 «Б») без связи обоймы с арматурой усиливаемой колонны. Перед бетонированием обоймы необходимо обязательно произвести подготовку поверхности усиливаемой конструкции (выполнить насечку бетона и промыть его струей воды). Толщина обоймы колонны зависит от степени усиления и обычно не больше 300 мм и не менее 50 мм. Класс бетона обоймы принимается по классу бетона усиливаемой колонны, но не ниже В25.

Площадь продольной арматуры обоймы определяется расчетом, но ее диаметр должен быть не менее 16 мм. Поперечная арматура принимается диаметром не менее 6 мм и устанавливается с шагом 15 диаметров продольной арматуры, но не более трехкратной толщины обоймы и не более 200 мм. В местах возможной концентрации напряжений шаг хомутов должен быть уменьшен вдвое.

При устройстве местной обоймы на поврежденном участке она должна выходить за его пределы не менее пяти толщин обоймы, не менее ширины большей грани колонны и не менее 400 мм.

35. Усиление колонн может производиться односторонним, двусторонним или трехсторонним наращиванием (рубашками) (рисунок 20).

Армирование наращиваний состоит из продольной и поперечной арматуры. Особое внимание следует уделять анкеровке поперечной арматуры по концам поперечного сечения наращиваний. При усилении колонн хомуты должны привариваться к хомутам усиливаемой колонны.

Расстояние между существующей и дополнительной арматурой обеспечивается приваркой последней к стержням первой через коротыши или через специальные приварки - «утки» - отгибы, косые хомуты, прямые хомуты и соединительные планки; приварка производится через 500 - 1000 мм по длине стержня швами длиной 50 - 100 мм.

36. Усиление железобетонных колонн стальной обоймой из уголков (рисунок 21) позволяет часть усилий, приходящихся на колонну, передать на металлические стойки. При этом необходимо обеспечить передачу усилий от балок на стальную обойму за счет плотного примыкания упорных уголков к балкам, что обеспечивается подклиниванием, или напряжением уголков обоймы. Напряжение в уголках обоймы создается предварительным перегибом их в средней части с последующим выпрямлением натяжными болтами. Величину предварительного напряжения распорок рекомендуется принимать 6 - 8 кН/см².

Применение для усиления железобетонных колонн обойм из стальных листов полукруглой формы или разрезанных вдоль стальных труб (рисунок 22) позволяет значительно повысить расчетное сопротивление бетона на сжатие, как материала находящегося в замкнутом пространстве (обойме). Полость между существующей колонной и обоймой заполняется цементно-песчаной смесью.

Методика расчета усиления железобетонных колонн способом наращивания сечения и устройства обойм из стальных уголков приведена в Приложении 1 «Методика расчета усиления конструкций» в настоящих Нормативах.

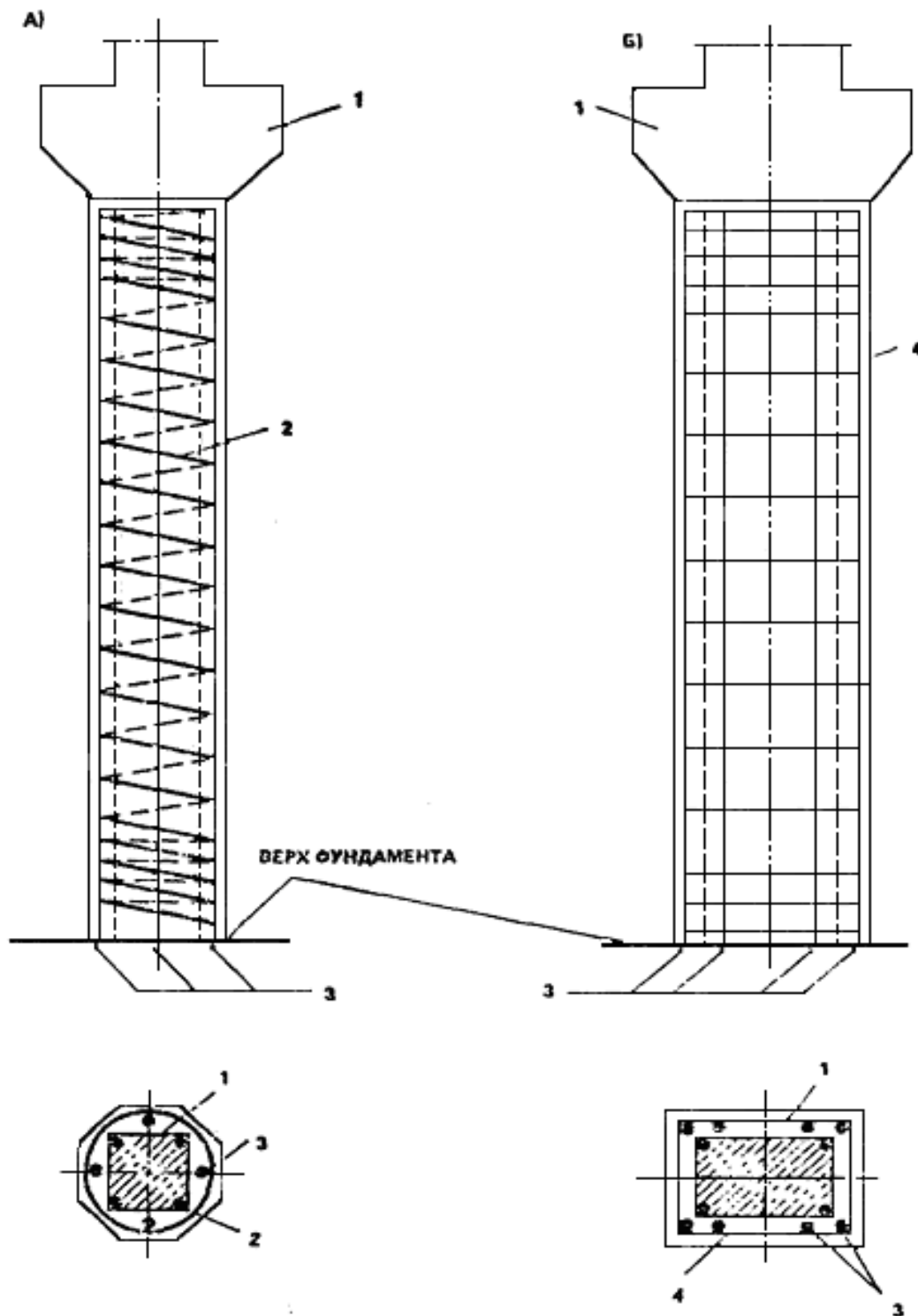


Рисунок 19. Усиление колонн железобетонными обоймами

А - армированных спиралью; Б - обычными хомутами
 1 - колонна; 2 - спираль; 3 - продольная арматура; 4 – хомуты.

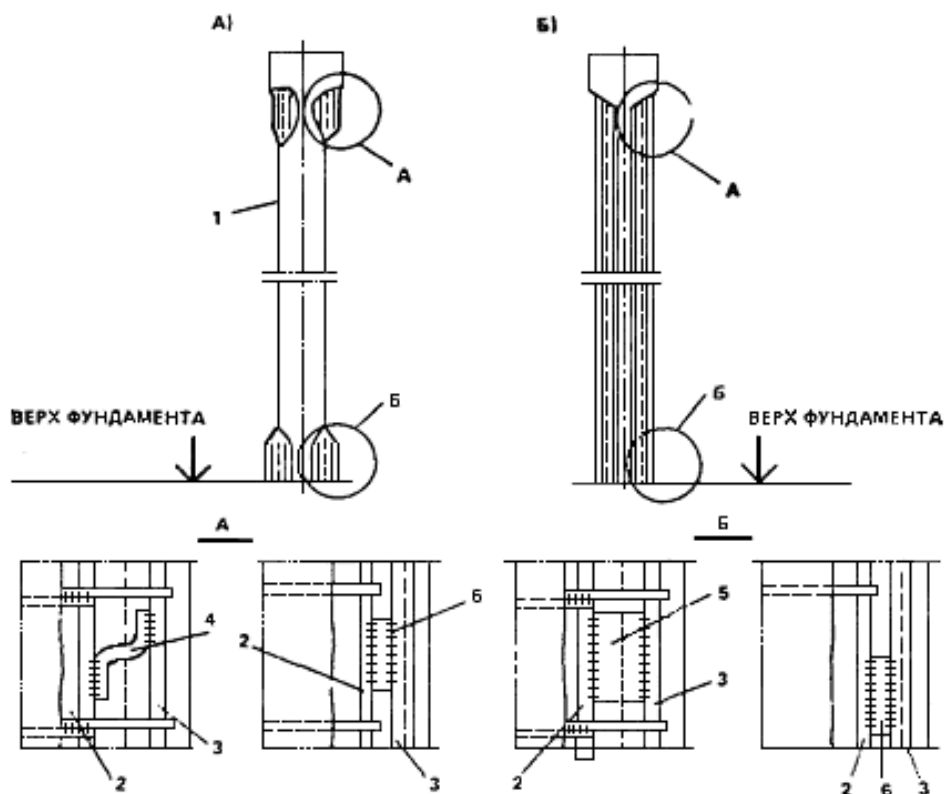


Рисунок 20. Усиление колонны двусторонним наращиванием

А - на части колонны; Б - по всей длине колонны.

1 - колонна; 2 - старая арматура; 3 - новая арматура; 4 - «утки»; 5, 6 – коротыши.

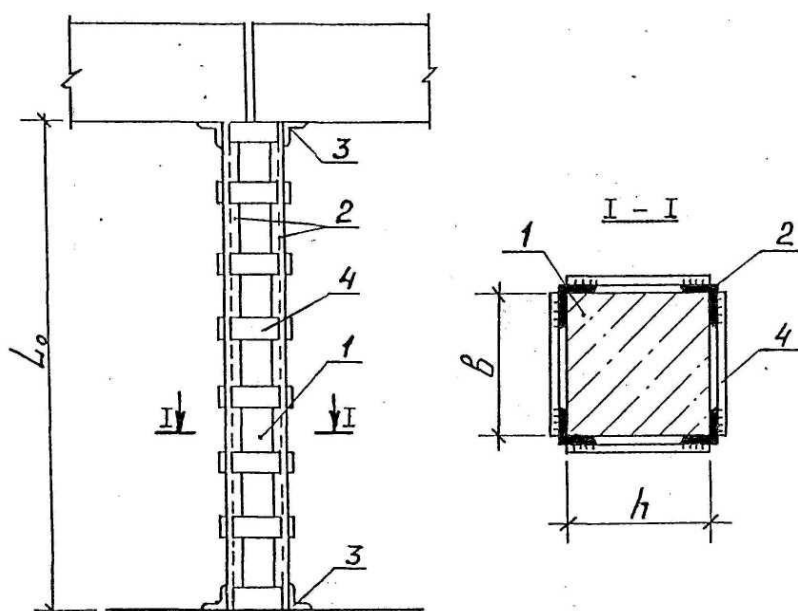


Рисунок 21. Усиление железобетонной колонны стальной обоймой из уголков

1 - усиливаемый элемент; 2 - стальная обойма из уголков; 3 - упоры из стальных уголков; 4 - соединительные планки.

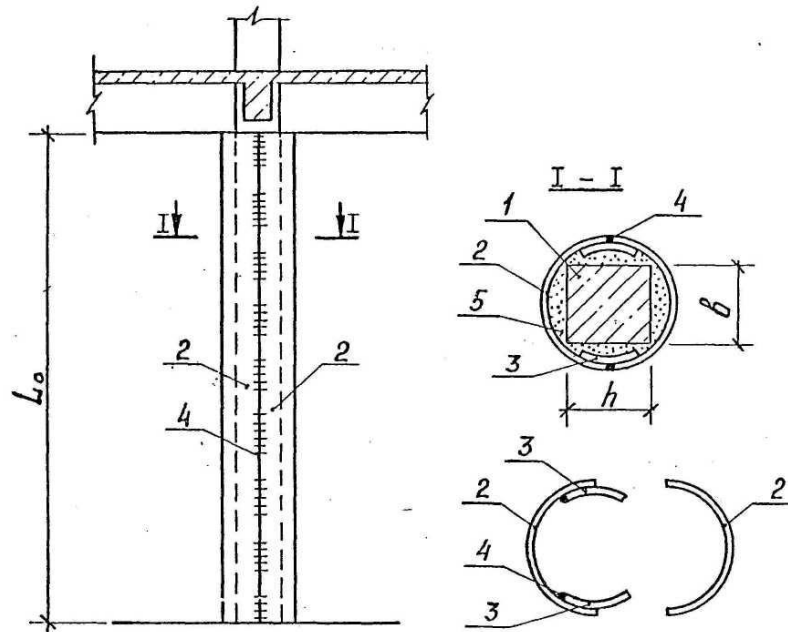


Рисунок 22. Усиление железобетонной колонны стальной обоймой из листовой стали
 1 - усиливаемый элемент; 2 - стальной лист полукруглой формы (или разрезанная вдоль труба);
 3 - накладная полоса; 4 - сварка; 5 - бетон замоноличивания.

37. Усиление колонн, имеющих местные разрушения или требующих устройства на колонне консольных упоров для опирания конструкций, рекомендуется производить железобетонными обоймами, армированными хомутами или спиралью, а также (при больших консольных выносах) рабочей арматурой консоли в виде усиленных хомутов и наклонных стержней (рисунок 23).

Необходимая высота обоймы должна составлять за пределами усиливаемого участка не меньше 5 толщин обоймы (мм), не меньше ширины большей грани колонны и не меньше 40 см, а армирование - хомутами диаметром не менее 6 мм с шагом не более толщины обоймы (рекомендуется армирование не менее 1 % сечения обоймы).

При устройстве консольного упора необходимая площадь поверхности скольжения обоймы по поверхности колонны может быть определено по условному сопротивлению бетона колонны на срез.

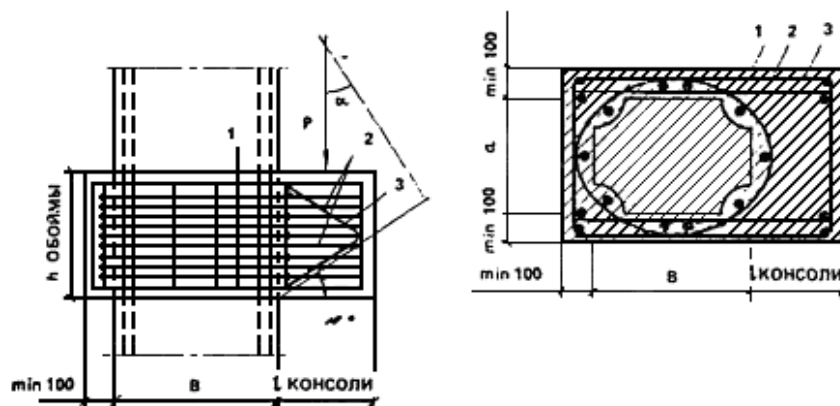


Рисунок 23. Устройство обоймы с консольными упорами на стволе колонны
 1 - спираль обоймы; 2 - хомуты; 3 - отгибы.

38. Усиление консолей колонн может производиться металлическими конструкциями по схемам рисунок 24 накладными и горизонтальными преднапряженными тяжами. Аналогичный эффект может быть достигнут и стягиванием ветвей хомутов.

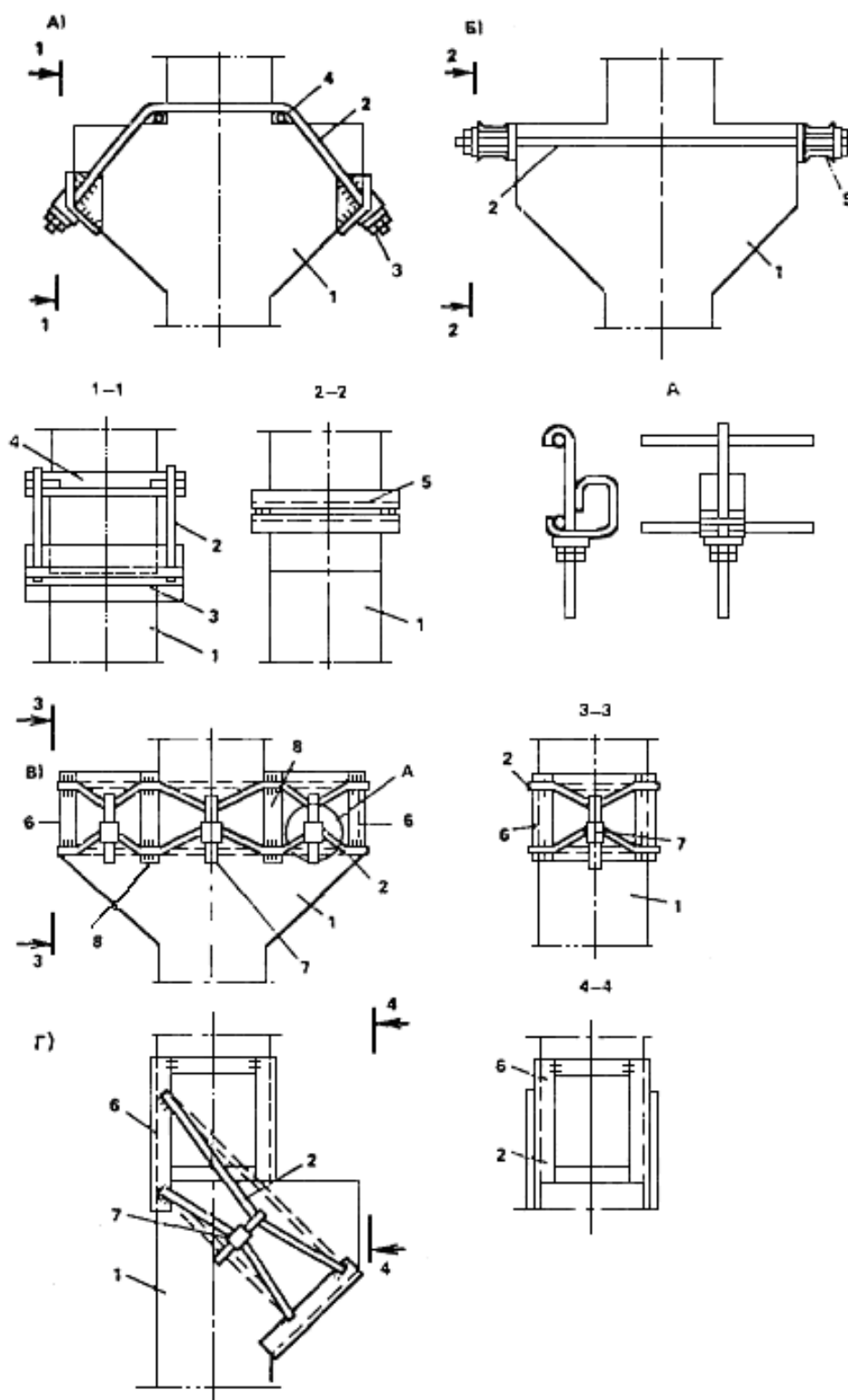


Рисунок 24. Усиление консолей железобетонных колонн

А - наклонными тяжами; Б - затяжкой; В - затяжкой замкнутым хомутом со стягиванием его ветвей; Г - наклонной тягой со стягиванием ее ветвей.

1 - колонна; 2 - затяжки; 3, 4, 5 - траверсы и упоры; 6, 8 - подкладки; 7 - стяжные крюки.

§ 3. Стальные конструкции

39. Производство работ по усилению стальных конструкций реконструируемых и поврежденных зданий производится в соответствии с рабочими чертежами и проектом производства работ, разрабатываемых специализированной организацией с использованием методов и схем, описанных в настоящей Норме.

40. Усиление стальных конструкций может производиться следующими способами:

- 1) увеличением сечений элементов;
- 2) установкой дополнительных элементов с целью изменения конструктивной схемы;
- 3) устройством дополнительных элементов для увеличения местной и общей устойчивости конструкций;
- 4) обетонированием стальных конструкций.

41. Способ увеличения сечения несущих элементов используется при усилении ветвей решетчатых колонн, сплошных балок, прогонов, стоек разных конфигураций и элементов других сплошных и пространственных конструкций. Увеличение сечения, как правило, производится присоединением дополнительного элемента к основному элементу при помощи сварки, что требует частичной разгрузки усиливаемой конструкции, т.к. нагрев элементов в процессе сварки может снизить несущую способность усиливаемых элементов до 20 %.

Установка дополнительных элементов с целью изменения конструктивной формы сооружения и увеличения общей пространственной жесткости осуществляется путем введения, например, шпренгельных элементов в балочные конструкции, установкой подкосов, уменьшающих пролет элементов и другими аналогичными мероприятиями.

Устройство дополнительных связей, ребер, диафрагм, распорок и др. служит для повышения жесткости отдельных элементов конструкций. Например, постановка дополнительных поперечных и продольных ребер жесткости производится в случае недостаточной местной устойчивости стенок балок, местную жесткость составных полок увеличивают постановкой дополнительных диафрагм. Принципы конструирования ребер жесткости и диафрагм усиления такие же, как и в новых конструкциях.

Обетонирование стальных конструкций, главным образом стоек, колонн, позволяет значительно повысить жесткость и несущую способность усиливаемой конструкции, а кроме того увеличить огнестойкость и коррозионную стойкость материала.

42. Усиление несущих элементов ферм (поясов, раскосов, стоек) имеющих значительные повреждения и находящихся в неудовлетворительном или аварийном состоянии не допускается. Эти конструкции должны быть демонтированы и взамен них установлены новые. Локальные дефекты элементов ферм могут быть усилены в зависимости от имеющихся повреждений в каждом конкретном случае.

43. Расчет усиления стальных конструкций производится как для новых конструкций в соответствии с действующими нормативными документами. При этом, несущая способность нового сечения (в том числе и сварных швов) определяется с учетом коэффициента условия работы "K" учитывающего техническое состояние конструкции (табл. 10).

Методика расчета усиления стальных конструкций по I предельному состоянию (обеспечение прочности) приведена в Приложении 1 «Методика расчета усиления конструкций» в настоящих Нормативах.

44. Примеры усиления стальных конструкций приведены на рисунках 25 – 29.

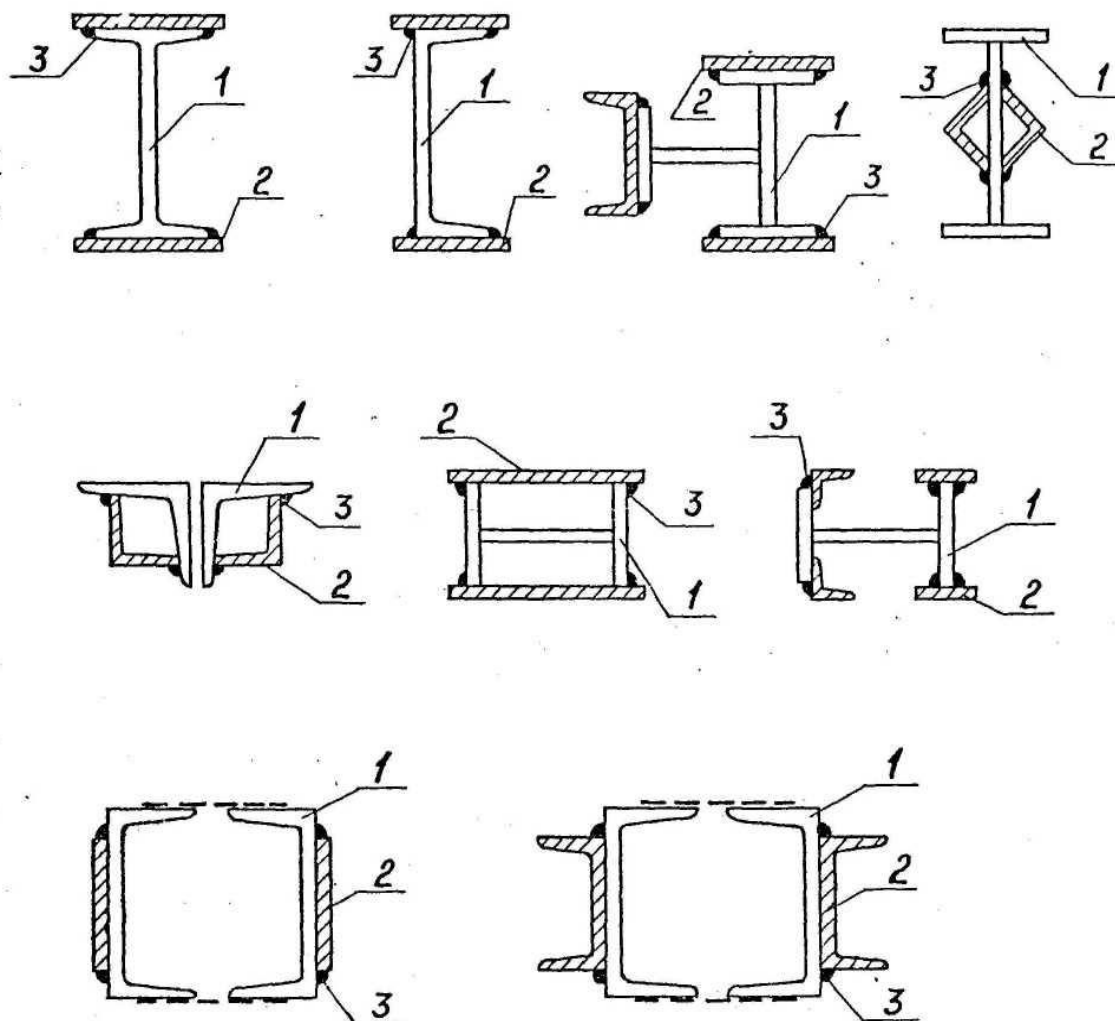


Рисунок 25. Усиление конструкций способом увеличения сечения
1 - существующая конструкция; 2 - дополнительный элемент сечения; 3 – сварка.

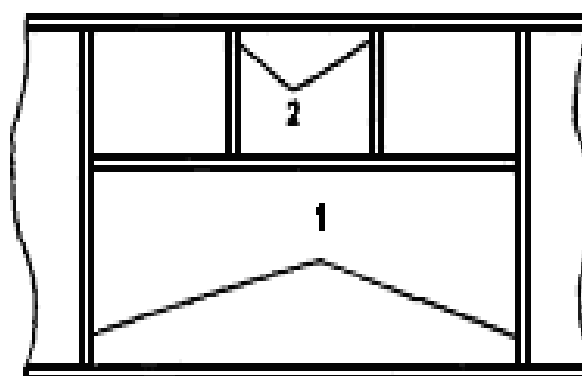


Рисунок 26. Усиление стенки балки дополнительными ребрами
1 - существующие ребра жесткости; 2 - дополнительные короткие ребра жесткости, окаймленные продольным ребром.

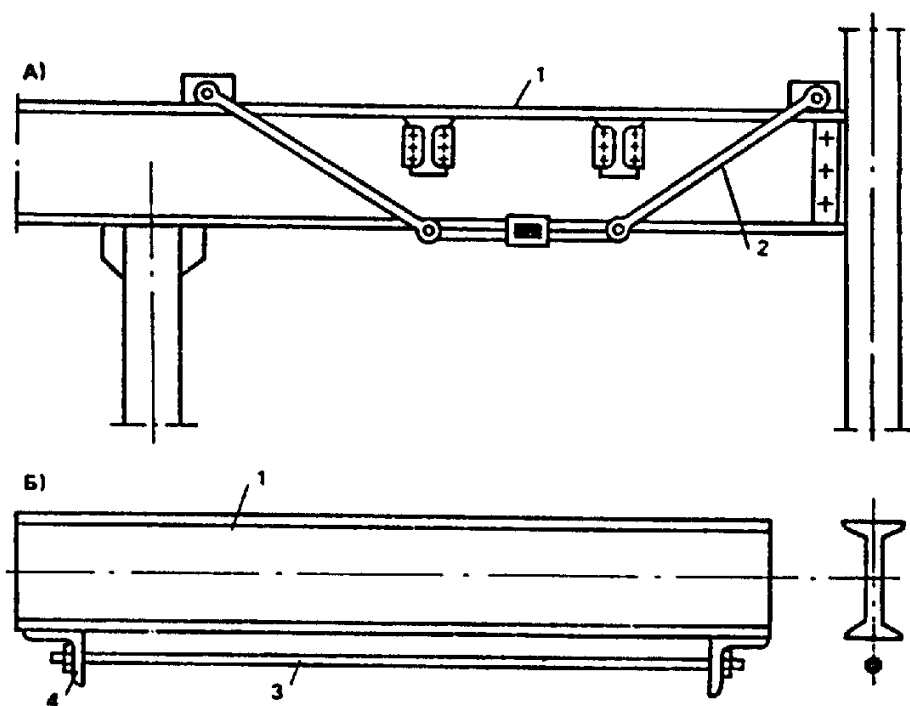


Рисунок 27. Усиления балок установкой дополнительных элементов

А - устройством шпренгеля, расположенного в пределах высоты балки; Б - подведением предварительно напряженной затяжки.

1 - двутавр; 2 - шпренгель; 3 - затяжка; 4 - опорные уголки.

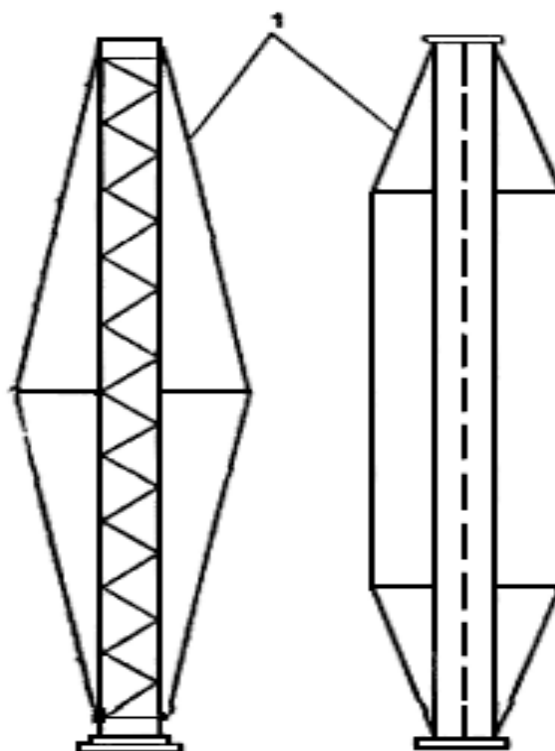


Рисунок 28. Усиление стоек предварительно напряженными шпренгелями

1 - предварительно напряженные шпренгели.

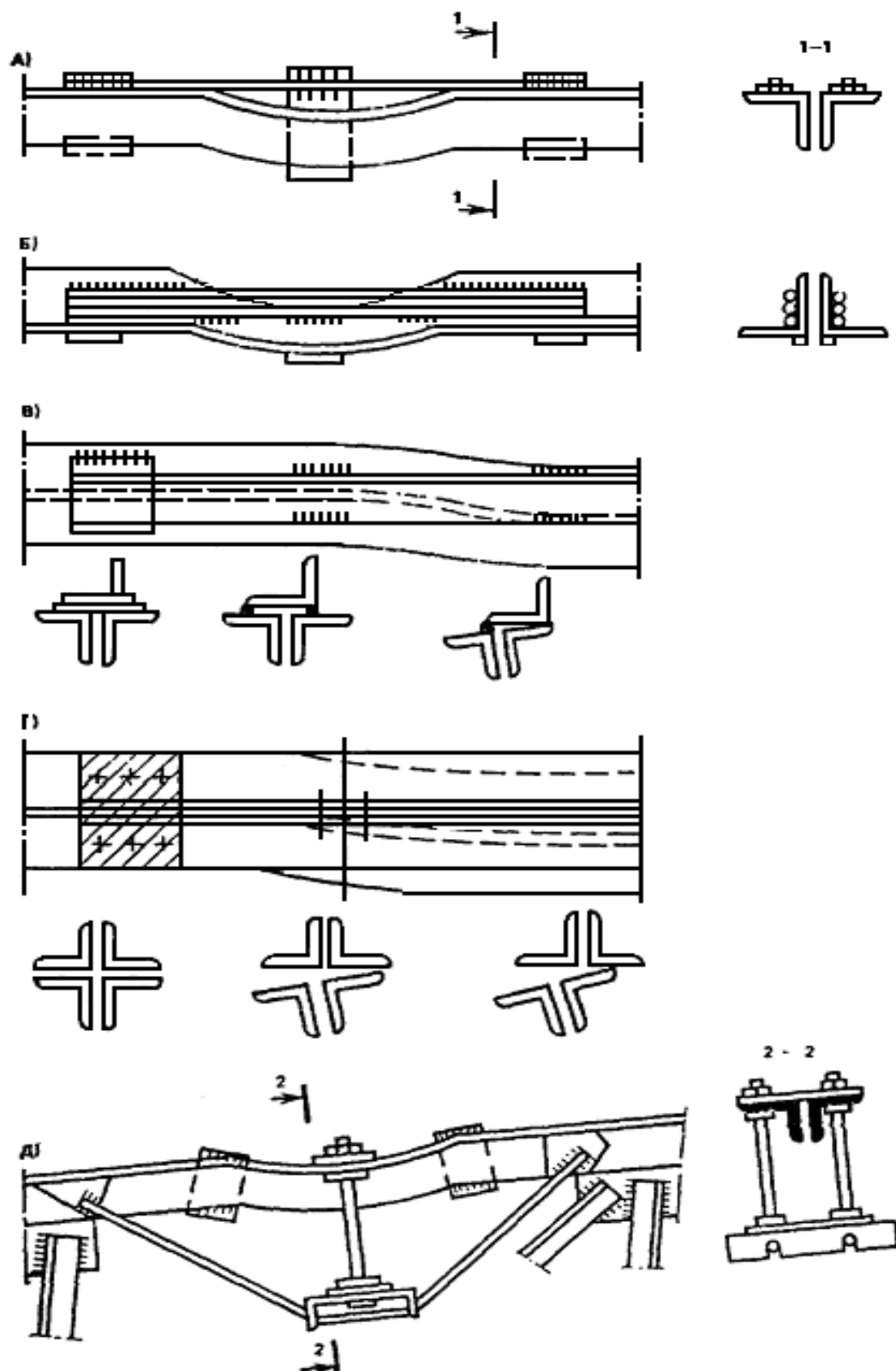


Рисунок 29. Усиление искривленных стальных элементов ферм

А - в вертикальной плоскости; Б - в горизонтальной плоскости; В - изогнутых в горизонтальной плоскости; Г - изогнутых в вертикальной плоскости; Д - усиление шпренгелем.

§ 4. Деревянные конструкции

45. Наиболее часто встречающиеся дефекты деревянных перекрытий по деревянным балкам – поражение гнилью наката и балок междуэтажных перекрытий в местах расположения санузлов и кухонь, в местах примыкания к наружным стенам; поражение гнилью наката и балок чердачного перекрытия в местах примыкания к наружным стенам, расположения слуховых окон, ендов, конструктивных элементов, выступающих выше кровельного покрытия (парапеты, дымоходы и др.). Нормативный срок безаварийной эксплуатации деревянных перекрытий по деревянным балкам составляет 60 лет.

46. Деревянные перекрытия по стальным балкам имеют следующие недостатки:

- 1) поражение гнилью наката и поражение коррозией металла в местах расположения санузлов;
- 2) недостаточная жесткость стальных балок;
- 3) совместная работа системы каркасных деревянных перегородок, совпадающих по этажам с балками перекрытий.

Нормативный срок безаварийной эксплуатации деревянных перекрытий по стальным балкам составляет 80 лет.

47. Основным видом ремонта (восстановления) деревянных перекрытий, пораженных гнилью и насекомыми, является их частичная или полная замена. Усиление перекрытия, как правило, применяется при его недостаточной несущей способности под нагрузкой (чрезмерные прогибы, зыбкость). Пример усиления жесткости деревянного перекрытия по металлическим балкам путем устройства дополнительной железобетонной плиты показан на рисунке 30. Примеры усиления опорной части деревянной балки перекрытия накладками показаны на рисунке 31.

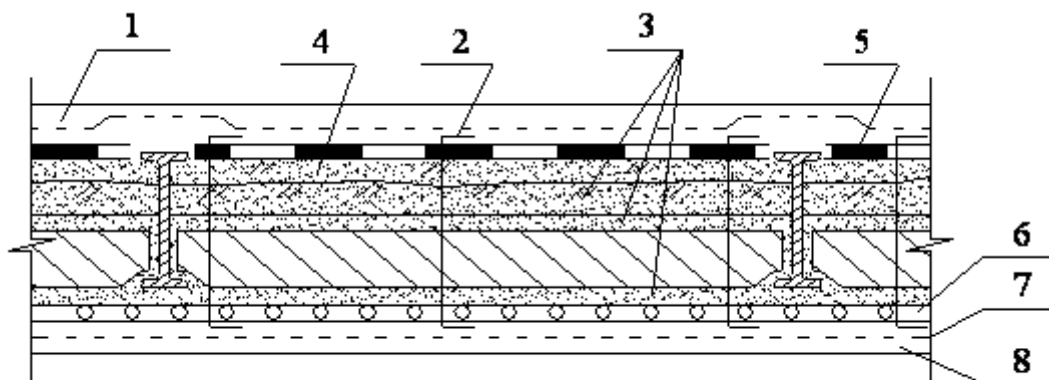
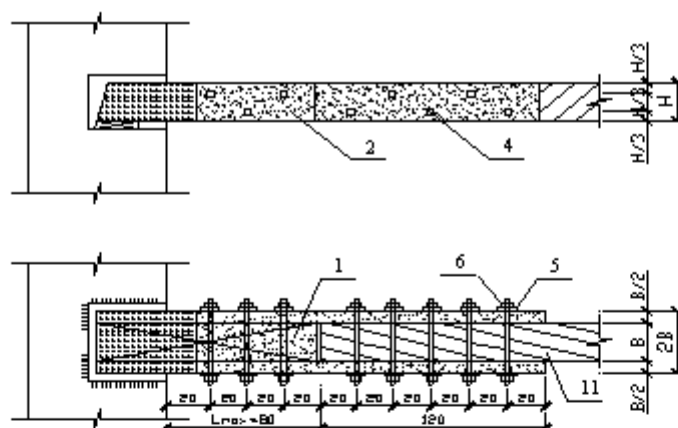


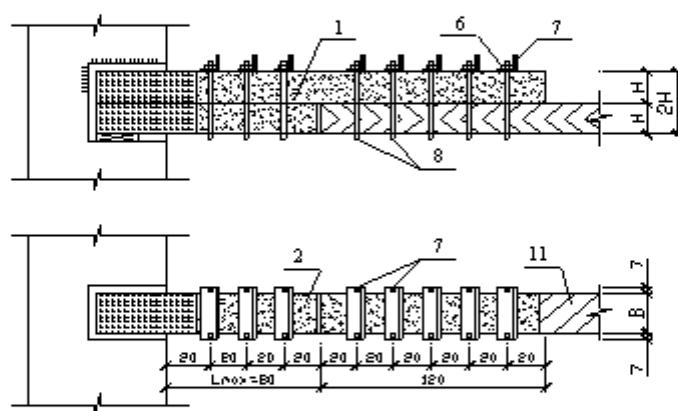
Рисунок 30. Устройство железобетонной монолитной плиты по металлическим балкам деревянного перекрытия

- 1 – железобетонная плита; 2 – Г-образные анкеры-подвески; 3 – существующее междубалочное заполнение; 4 – дополнительный слой засыпки; 5 – слой рубероида; 6 – арматурный каркас; 7 – штукатурная сетка; 8 – штукатурка.

a)



6)



B)

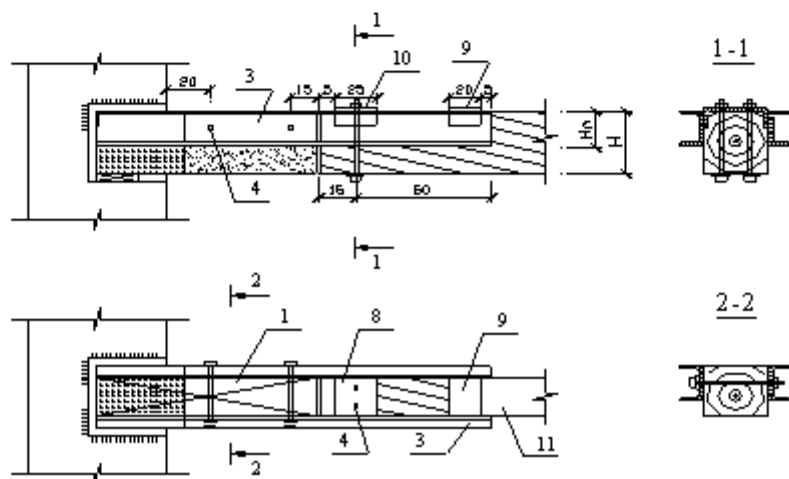


Рисунок 31. Усиление конца деревянной балки накладками

а – боковыми; б – сверху; в – боковыми стальными

1 – вкладыш; 2 – деревянная накладка; 3 – стальная накладка; 4 – болт диаметром 16 мм;
5 – шайба 50x50x5 мм; 6 – гайка; 7 – уголок 75x5 мм; 8 – хомут; 9, 10 – накладки из швеллеров;
11 – существующая балка.

§ 5. Усиление основания и фундаментов

48. Усиление основания и фундаментов применяется при реконструкции зданий, связанной с увеличением нагрузок на основание, при наличии осадки (просадки) основания здания, вызвавшей его повреждение, в случае резкого изменения прочностных и деформационных свойств грунтов в результате их обводнения за счет поднятия уровня грунтовых вод или замачивания грунтов при эксплуатации.

49. Выбор метода закрепления (усиления) грунтов зависит от фильтрационных свойств грунтов, их минералогического и химического состава. Основными методами усиления основания являются следующие:

- 1) упрочнение грунтов оснований заполнением пор другими материалами;
- 2) изменение прочностных характеристик грунтов термическим или электромеханическим способом;
- 3) уплотнение основания сваями и шпунтовыми стенками;
- 4) передача части нагрузок на более прочные нижележащие грунты.

50. К числу методов упрочнения грунтов оснований путем заполнения его пор другими материалами относятся силикатизация, цементация, битумизация, глинизация.

Известны два способа силикатизации – двухрастворный и однорастворный. Крупнопесчаные грунты с коэффициентом фильтрации $K_f > 0,006$ см/с закрепляются поочередным нагнетанием в грунт силиката натрия (жидкое стекло) и хлористого кальция (двухрастворный способ). Для закрепления мелких и пылеватых песков, а также для закрепления лессовых грунтов ($K_f = 0,00001 \dots 0,006$ м/с) применяется односторонний способ силикатизации, т.е. нагнетание одного жидкого стекла, которое вступает в реакцию с имеющимися в лессе солями кальция. Для закрепления водонасыщенных мелкозернистых песков и супесей ($K_f < 0,00001$ см/с) применяют электросиликатизацию, когда инъекторы служат электродами, расположенными с двух сторон фундамента на расстоянии 0,6...0,8 м один от другого. В качестве отвердителя жидкого стекла допускается использовать углекислый газ – метод газовой силикатизации, который позволяет проводить силикатизацию лессовых и песчаных грунтов с неограниченным содержанием карбонатов. Ориентировочные прочностные характеристики грунта после силикатизации приведены в табл. 11.

Таблица 11

Грунт	Коэффициент фильтрации K_f , см/с	Предел прочности на сжатие через 28 сут, МПа
Крупные и средние пески	0,006...0,012	3,4...2,9
	0,012...0,023	2,9...1,9
	0,023...0,092	1,9...1,5
Мелкие и пылеватые пески	0,0006...0,006	0,4...0,5
Лессовые грунты	0,00001...0,0023	0,6...1,5
Лессовые, супесчаные и песчаные грунты (газовая силикатизация)	0,00011...0,0023	2,0

Цементация наиболее распространена в трещиноватых скальных и крупнообломочных породах, гравелистых, щебеночных и крупнопесчаных грунтах. При цементации частицы грунта скрепляются цементным раствором, который в жидком виде через инъекторы нагнетается под давлением в поры грунта. Величина давления зависит от плотности грунтов и размеров его пор или трещин. Для трещиноватых скальных и крупнообломочных грунтов давление применяется из расчета 0,25 атм на 1 м заглубления, для крупнопесчаных – 0,5 атм на каждый метр заглубления. Направление инъекторов может быть наклонным, чтобы сцементировать грунты под подошвой фундамента. Концентрация раствора (цемент : вода) назначается в пределах 1:6...1:12 в зависимости от результатов опытных работ, выполняемых

вблизи здания, сорта и марки цемента, агрессивности грунтовых вод. Ориентировочные прочностные характеристики грунта после цементации приведены в табл. 12.

Таблица 12

Грунт	Предел прочности на сжатие, МПа
Крупнозернистый песок	2...4
Крупнообломочный грунт	3...5
Трещиноватые скальные породы	Более 5

Битумизация применяется в сухих песчаных грунтах и трещиноватых скальных породах. Через пробуренные скважины, оборудованные специальными иньекторами, обеспечивающими подогрев битума в стволе скважины до 200...220°C, битум под давлением 0,8 МПа нагнетается в трещины или полости. В песчаных и гравелисто-песчаных грунтах с $K_f = 0,012...0,12$ см/с может применяться холодная битумизация с добавками коагулянтов ($CaCl_2$, $NaCl$). Качество битумизированного основания проверяется контрольным вскрытием в трех-четырех местах основания здания.

Глинизация применяется в трещиноватых скальных породах, в крупнозернистых песчаных грунтах. Осуществляется нагнетанием в грунт бентонитовой глиняной суспензии плотностью 1.2...1.4 г/см³ под давлением 3 МПа. Глина при увлажнении набухает и противостоит просадки, а также снижает водонепроницаемость скальных пород. Применение метода требует надежного контроля за качеством работ как в ходе глинизации, так и по окончании работ, ввиду резкого увлажнения грунтов основания.

51. Термическое закрепление глинистых и лессовых грунтов производится нагнетанием раскаленных газов в поры закрепляемого грунта, в результате чего происходит обжиг. Топливо (газообразное, жидкое и сжиженные газы) сжигается в скважинах, пробуренных в толще закрепляемого грунта. Обжиг продолжается 5...7 суток при температуре 600...650°C, при этом прочность закрепляемого грунта достигает 1...4 МПа.

Электрохимический способ закрепления глинистых, илистых водонасыщенных грунтов производится пропуском через грунт, насыщенный раствором хлористого кальция, электрического тока напряжением 100...120 В. Закрепление осуществляется с помощью трубчатых электродов, погружаемых в грунт, что позволяет повысить прочность грунта до 0,4...0,6 МПа.

52. Уплотнение основания сваями или шпунтовыми стенками производят в тех случаях, когда невозможно сделать углубление и расширение фундаментов. Грунт в результате выпирания в стороны от вдавливания свай уплотняется. Зона уплотнения зависит от диаметра вдавливаемых свай и структуры грунта. При этом лучшая форма свай коническая, диаметром сверху 30 см и внизу 20 см при длине 1,0...1,5 м. Внешний диаметр кольца, уплотненного вокруг сваи грунта, равен 2...4 диаметрам свай, или 60...120 см. Исходя из этого, расстояние между центрами свай принимается 1,6...3,2 диаметра свай, или 50...100 см. Это расстояние уточняется при вдавливании первых пробных свай. Уплотнением грунтов сваями достигается повышение их расчетного сопротивления до 40%.

53. Усиление слабых водонасыщенных грунтов в основании существующих сооружений возможно устройством песчаных свай (рисунок 32). Песчаные сваи могут быть использованы и для уплотнения рыхлых песков в основании сооружения для снижения динамических воздействий на основание, в том числе в сейсмических районах.

54. Для восстановления кладки фундаментов из бутового камня, керамического кирпича, а также бетонных и железобетонных конструкций фундаментов используется метод иньектирования цементным раствором, синтетическими смолами и т.п. Для цементации в теле фундамента бурятся шурфы или пробиваются отверстия для установки иньекторов. Диаметр отверстий должен быть на 2-3 мм больше диаметра иньектора, диаметр иньектора обычно принимается равным 25 мм. Расстояние между иньекторами обычно принимают равным 50-100 см. Глубина погружения иньектора в тело фундамента принимается равной 0,4-0,6 толщины

(ширины) фундамента. При давлении нагнетания закрепляющего раствора 0,2-0,6 МПа диаметр закрепления может составить 0,6-1,2 м (рисунки 33, 34).

55. При неэффективности усиления дефектных фундаментов путем цементации, фундаменты могут быть усилены бетонными или железобетонными обоймами на всю высоту фундамента или его части. В фундаментах противоположные стенки обоймы соединяют арматурными стержнями, которые крепятся к арматуре обойм (рисунок 35).

При устройстве обойм необходимо обеспечить совместную работу нового бетона со старым или старой кладкой. После устройства обойм для дополнительного упрочнения фундамента можно провести инъекцию цементного раствора или синтетических смол во внутреннюю часть растрескавшегося или расслоенного фундамента.

56. Усиление фундаментов мелкого заложения может быть осуществлено путем их уширения и углубления подведением дополнительных конструктивных элементов.

Для переустройства столбчатого фундамента в ленточный между существующими фундаментами устраивается железобетонная стенка в виде перемычки (рисунок 36). При необходимости устройства подвала перемычка делается на всю высоту столбчатых фундаментов.

Переустройство ленточных или столбчатых фундаментов в плитные производится путем подведения концов плит под существующие фундаменты (рисунок 37).

Уширение подошвы фундамента с одновременным усилением тела фундамента показано на рисунках 38 – 40.

Частичная разгрузка ленточного фундамента путем устройства дополнительных опор показана на рисунке 41.

57. Для усиления фундаментов мелкого залегания могут быть использованы сваи различных конструкций: бурунабивные, буровые, буруинъекционные, завинчиваемые, а также вдавливаемые, в том числе составные, сваи (рисунки 42 – 46).

Бурунабивные и буровые сваи используются при увеличении нагрузок и большой толщине слабых грунтов в основании; в сложных условиях реконструкции.

Буруинъекционные сваи используются в тех же условиях, а также при невозможности частичной разборки существующих фундаментов и в стесненных условиях строительства. Могут быть применены сваи из завинчиваемых стальных труб диаметром 200-400 мм с приваренной арматурной спиралью, а также вдавливаемые сваи. Эти два вида свай позволяют избежать вибрационных воздействий на фундаменты и грунты основания при проведении работ по усилению.

58. Усиление основания и фундаментов осуществляется на основе проекта усиления, разрабатываемого специализированной организацией с использованием методов и схем, описанных в настоящей Норме.

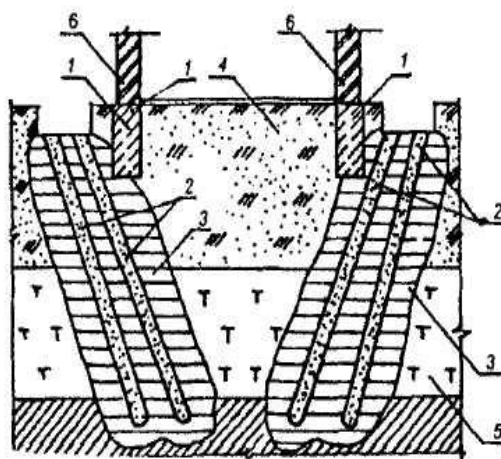


Рисунок 32. Устройство песчаных свай для глубинного уплотнения основания

1- существующие фундаменты; 2- песчаные сваи; 3- зоны уплотнения;
4- насыпной грунт; 5- торф; 6- кирпичные стены.

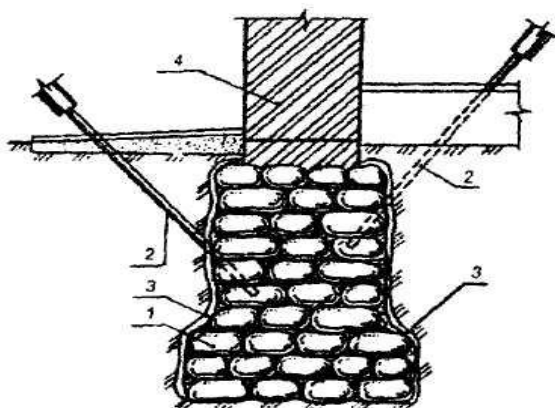


Рисунок 33. Закрепление бутовой кладки фундамента цементацией

1 - усиливаемый фундамент; 2 - инъекторы для нагнетания цементного раствора;
3 - наплывы раствора; 4 - кирпичная стена.

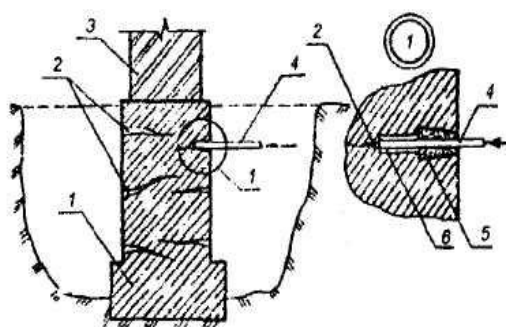


Рисунок 34. Закрепление бетонных (железобетонных) фундаментов имеющих трещины, синтетическими смолами

1 - существующий фундамент; 2 - трещины; 3 - кирпичная стена;
4 - инъектор для нагнетания компаунда из синтетических смол;
5 - борозда шириной 35-40 мм; 6 - отверстие глубиной 100-150 мм.

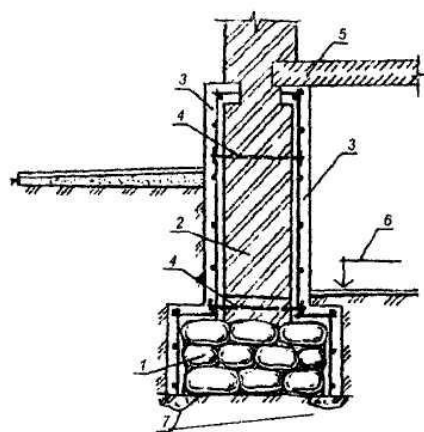


Рисунок 35. Устройство железобетонной обоймы для ленточного бутового или кирпичного фундамента

- 1 - усиливаемый бутовый фундамент; 2 - усиливаемая кирпичная стена;
 3 - железобетонная обойма; 4 - анкеры; 5 - надподвальное перекрытие;
 6 - отметка пола подвала; 7 - зона обжатого грунта основания.

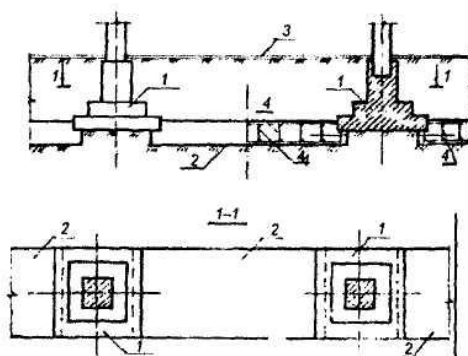


Рисунок 36. Переустройство столбчатых фундаментов в ленточные фундаменты

1 - усиливаемые столбчатые фундаменты; 2 - монолитные железобетонные плиты;
 3 - поверхность пола; 4 - арматурные каркасы.

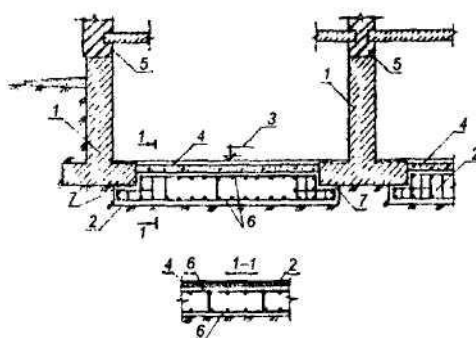


Рисунок 37. Переустройство ленточных фундаментов в плитные (устройство монолитных железобетонных плит)

- 1 - усиливаемый ленточный фундамент; 2 - сплошная (прерывистая) плита;
 3 - отметка поверхности пола подвала; 4 - уплотненный крупный песок;
 5 - кирпичная стена; 6 - рабочая арматура плиты усиления;
 7 - поверхность фундамента, подготовленная к бетонированию.

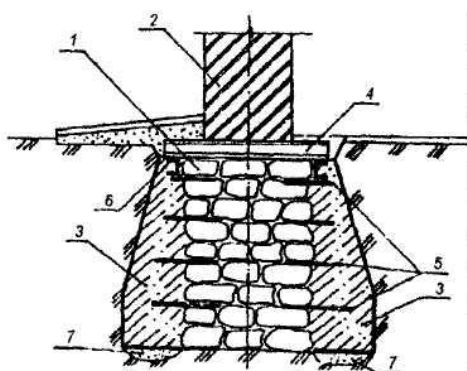


Рисунок 38. Уширение подошвы ленточного бутового фундамента (устройство приливов из бетона)

- 1 - усиливаемый фундамент; 2 - кирпичная стена; 3 - приливы из бетона;
- 4 - металлические балки, устанавливаемые в пробитые отверстия;
- 5 - металлические штыри из арматурной стали; 6 - металлические балки, закрепляемые на сварке к поперечным балкам; 7 - зоны уплотненного грунта.

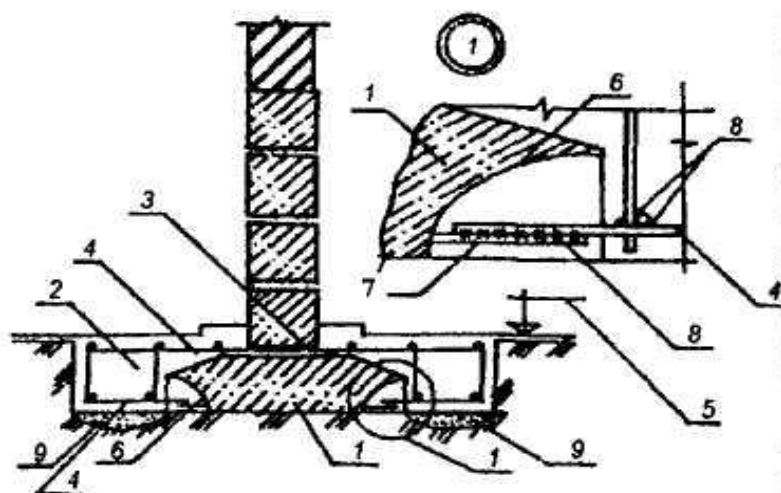


Рисунок 39. Уширение подошвы для ленточного сборного фундамента (устройство железобетонной обоймы)

- 1 - усиливаемый фундамент; 2 - железобетонная обойма; 3 - отверстия в швах между блоками для установки рабочей арматуры; 4 – рабочая арматура усиления;
- 5 - отметка пола подвала; 6 - сколотая поверхность бетона;
- 7 - выпуски арматуры в подушке; 8 - сварка; 9 - зоны уплотненного грунта.

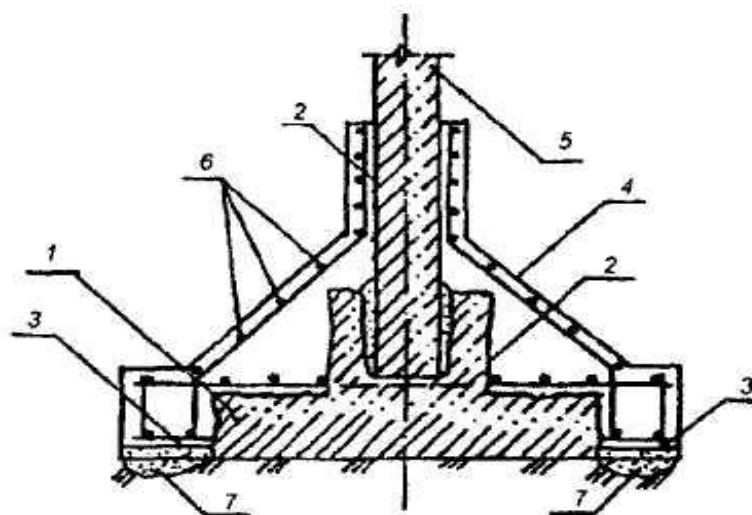


Рисунок 40. Уширение подошвы для отдельного фундамента (устройство железобетонной рубашки)

- 1 - усиливаемый фундамент; 2 - поверхность, подготовленная к бетонированию;
 3 - подготовка из тощего бетона; 4 - железобетонная рубашка с уширением;
 5 - колонна; 6 - арматура усиления; 7 - зоны уплотненного грунта.

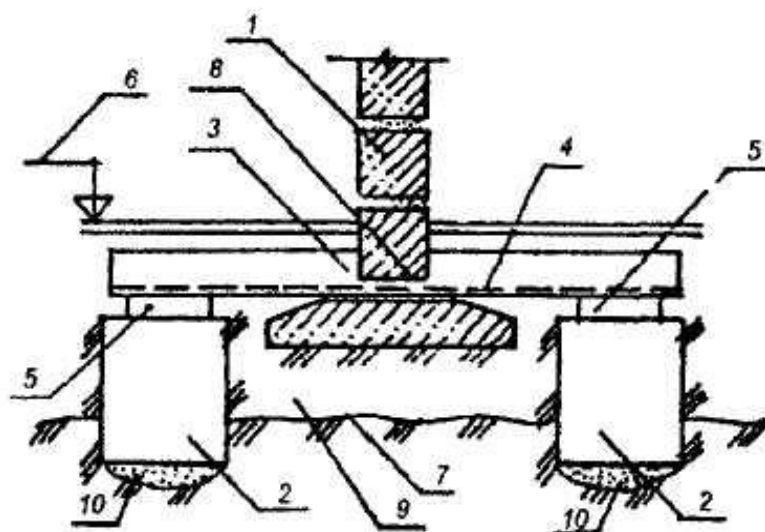


Рисунок 41. Подведение разгружающих элементов для передачи части нагрузки от стены на прочный слой основания

- 1 - сборный ленточный фундамент; 2 - дополнительные опоры-фундаменты;
 3 - монолитные железобетонные балки усиления; 4 - рабочая арматура балок;
 5 - подкладки; 6 - отметка пола подвала; 7 - слой грунта с наибольшей несущей способностью; 8 - отверстие между фундаментными блоками для пропуска рабочей арматуры балок;
 9 - слой слабого грунта; 10 - зоны уплотненного грунта.

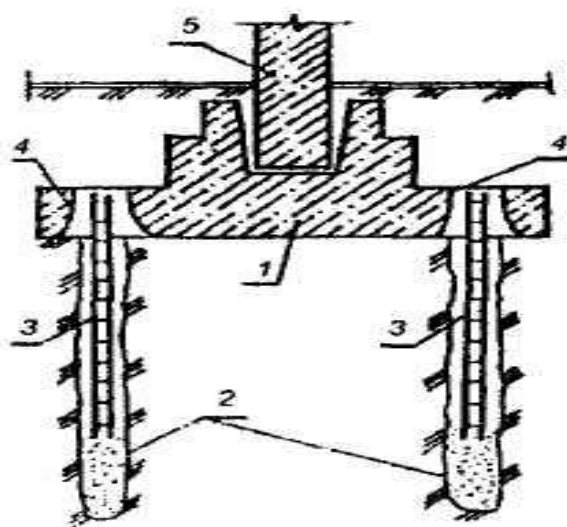


Рисунок 42. Передача нагрузки от отдельного фундамента на буроинъекционные сваи

- 1 - усиливаемый столбчатый фундамент; 2 - буроинъекционные (корневидные) сваи диаметром 100-250 мм, устраиваемые через плитную часть усиливаемого фундамента;
 3 - арматурные каркасы; 4 - конусные отверстия в плитной части фундамента;
 5 - железобетонная колонна.

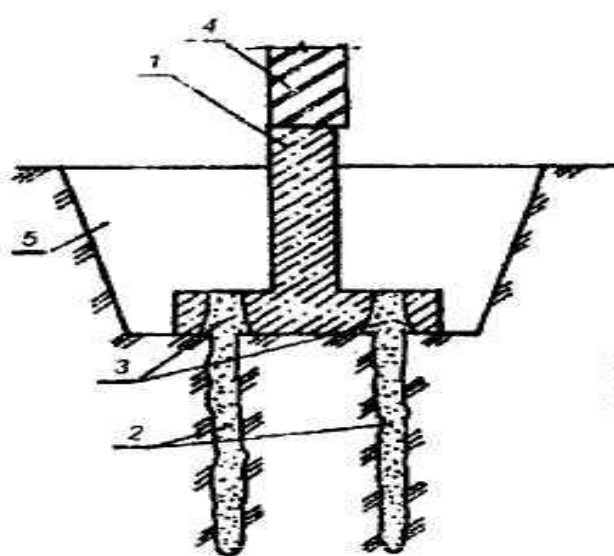


Рисунок 43 Передача нагрузки от ленточного фундамента на буроинъекционные сваи.

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

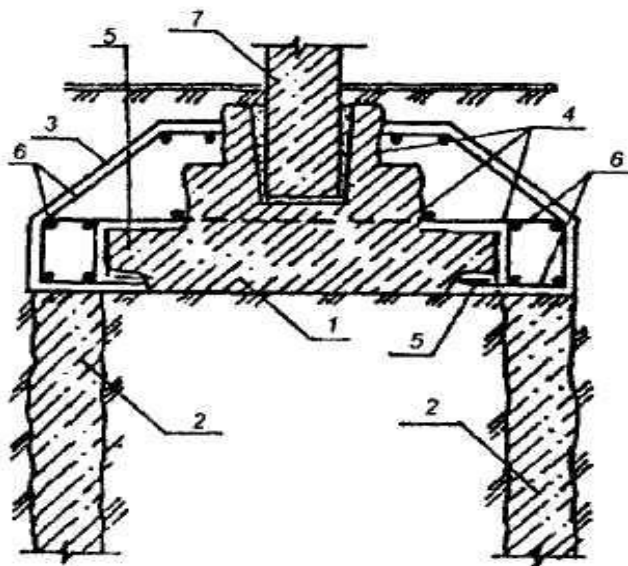


Рисунок 44. Передача нагрузки от фундамента на буронабивные сваи

- 1 - усиливаемый фундамент; 2 - буронабивные сваи; 3 - железобетонная обойма;
 4 - поверхность фундамента, подготовленная к бетонированию; 5 - оголенная рабочая арматура
 существующего фундамента; 6 - арматура усиливаемого фундамента;
 7 - железобетонная колонна.

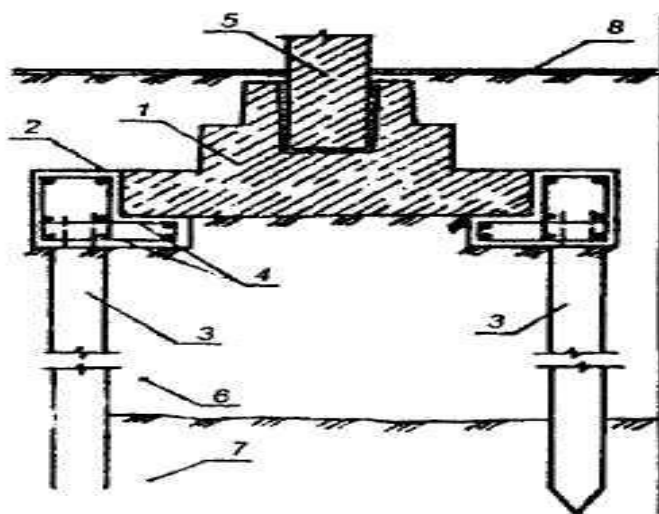


Рисунок 45. Передача нагрузки от фундамента на железобетонные сваи, погружаемые вдавливанием

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

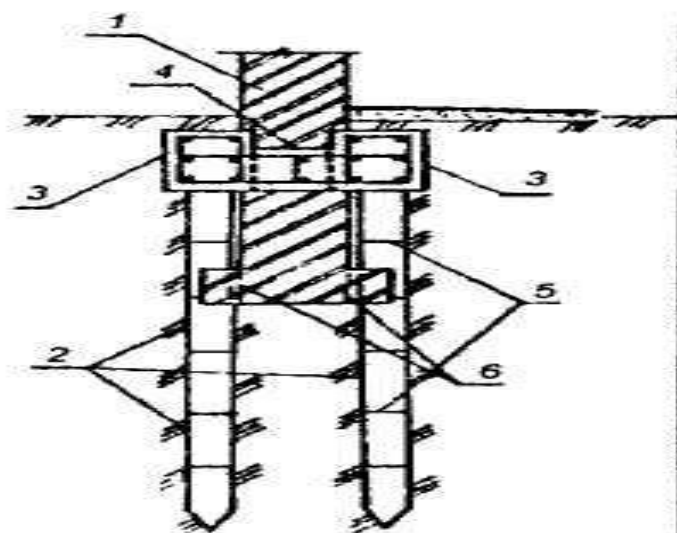


Рисунок 46. Передача нагрузки от стены на составные железобетонные сваи, погружаемые вдавливанием

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

Приложение 1 к СНТ 3.03.05-18

«Инструкция по оценке технического состояния и усилению конструкций и основания зданий и сооружений»

МЕТОДИКА РАСЧЕТА УСИЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ

ГЛАВА I. Железобетонные конструкции

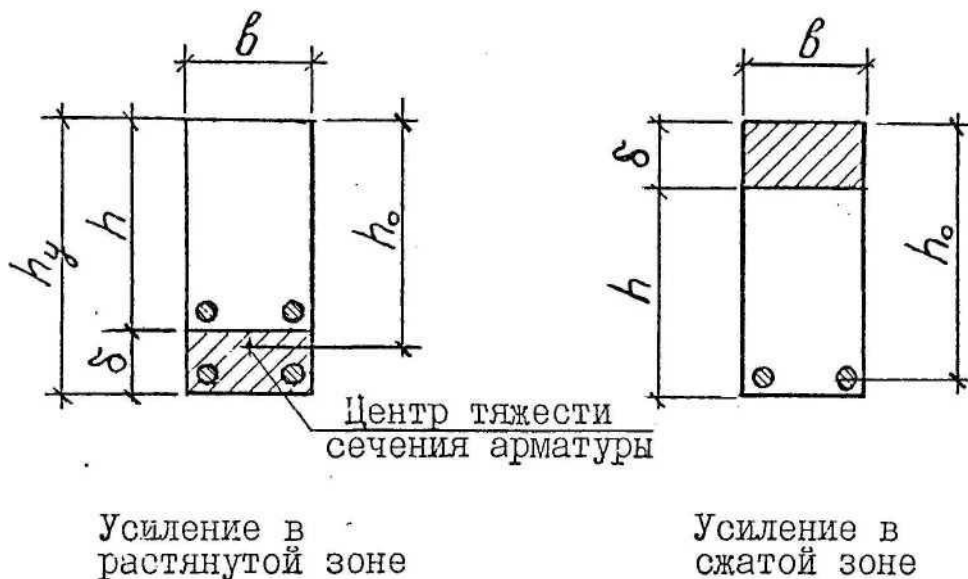
1. Расчет железобетонных конструкций, получивших повреждения и подлежащих усилению, производится в соответствии с указаниями главы СНТ 2.03.02-2004 «Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования» утвержденных Постановлением Министерства строительства и промышленности строительных материалов Туркменистана от 22 октября 2004 года № МОК 16 на нагрузки, фактически действующие на момент обследования с учетом возможного их увеличения.

2. При расчете сечении усиливаемых элементов на прочность вводится коэффициент условий работы K (см. табл. 10), учитывающий изменение микроструктуры материала от физического износа конструкций, коррозию бетона и арматуры, характер повреждения и другие факторы.

3. При выборе конструктивного решения усиления конструкций необходимо обеспечить прочность, устойчивость и пространственную неизменяемость конструкций, а также технико-экономическую целесообразность принятого решения в конкретных условиях строительства.

4. В данном разделе приведена методика расчета усиления балок способом наращивания сечения, устройством металлических шпренгельных систем, а также колонн способом наращивания сечения, устройства обойм из стальных уголков:

1) Методика расчета усиления изгибаемых элементов



Вычисляется высота сжатой зоны сечения (без учета сжатой арматуры):

$$x = \frac{R_s A_s}{R_c b}$$

при этом должно выполняться условие, $x \leq 0,55h_0$,
где:

R_s - расчетное сопротивление арматуры растяжения;

R_b - расчетное сопротивление бетона сжатия (принимается не более основного сечения);

A_s - суммарная площадь (существующей и дополнительной) растянутой арматуры;

b - ширина ребра для прямоугольного сечения и ширина полки для таврового сечения.

Несущая способность сечения определяется по формуле:

$$M_o = R_b \cdot b \cdot x \cdot (h_o - 0,5 \cdot x) \cdot K$$

где:

K - понижающий коэффициент, устанавливаемый по табл. 3.1 в зависимости от технического состояния конструкции.

Полученный момент M_o должен быть не менее фактически действующего.

Определяется сдвигающее напряжение в зоне сопряжения старого и нового бетона:

$$\tau = \frac{Q}{b(h_o - 0,5x)} - \text{для растянутой зоны;}$$

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{J \cdot b} - \text{для сжатой зоны,}$$

где:

Q - поперечная сила в рассматриваемом сечении;

b - ширина ребра, в том числе и для таврового сечения;

S - статический момент части сборно-монолитного элемента, располагаемой выше шва сопряжения, относительно его центра тяжести;

J - момент инерции сечения сборно-монолитного элемента.

Проверяется соблюдение условия совместной работы старого и нового бетона:

$$\tau \leq 1,57 R_{bt}$$

В случае, если условие $\tau \leq 1,57 R_{bt}$ не выполняется, то необходимо увеличить размер усиления по высоте,

где:

R_{bt} расчетное сопротивление бетона растяжению.

Проверка сечения на поперечную силу производится из условия:

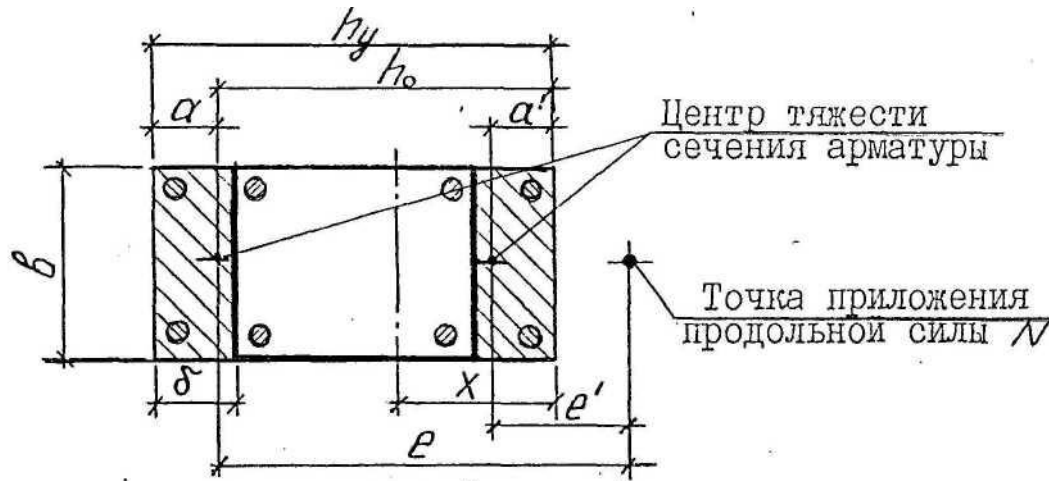
$$Q \leq \frac{0,3 R_b \cdot b \cdot h_o}{1 - \frac{2h_o}{l}} K$$

где Q - поперечная сила на опоре;

h_o - рабочая высота сечения на опоре;

l - пролет балки.

2) Методика расчета усиления внецентренно сжатых элементов



а) Вычисляется высота сжатой зоны бетона:

$$x = (h_0 - e) + \sqrt{(h_0 - e)^2 + \frac{2R_s A_s e \pm R'_s A'_s e'}{b \cdot R_b}}$$

В подкоренном выражении знак плюс принимается при $e > h_0 - a'$, знак минус при $e < h_0 - a'$

где:

h_0 - рабочая высота сечения ($h_0 = h_y - a$);

a и a' - расстояние от равнодействующей усилий в арматуре соответственно для растянутой и сжатой арматуры до ближайшей грани сечения;

e и e' - расстояние от точки приложения продольной силы N соответственно до равнодействующей усилий растянутой и сжатой арматуры:

$$e = e_0 \eta + \frac{h_0 - a'}{2}$$

η - коэффициент, учитывающий гибкость элемента учитывается при $L_0/h_y > 10$ по графику на рисунок 1, при $L_0/h_y < 10$ $\eta = 1$;

L_0 - приведенная высота колонны;

e_0 - эксцентриситет продольной силы N относительно центра тяжести сечения:

$$e_0 = M / N$$

A_s и A'_s - суммарная площадь сечения соответственно растянутой и сжатой арматуры;

R_s и R'_s - расчетное сопротивление арматуры соответственно растяжению и сжатию;

R_b - расчетное сопротивление бетона осевому сжатию.

б) Если $x \leq 0,55h_0$ (большие эксцентриситеты) несущая способность сечения N_0 определяется по формуле:

$$N_0 = R_b \cdot b \cdot x \cdot K$$

где:

K - понижающий коэффициент, устанавливаемый в зависимости от технического состояния конструкции (см. табл. 10).

в) Если $x > 0,55h_o$ (малые эксцентриситеты) несущая способность сечения определяется по формуле:

$$N_o = \frac{0,4R_{\sigma} \cdot \sigma \cdot h_o^2 + R_s' A_s' z}{e} K$$

где z - расстояние между центрами тяжести растянутой и сжатой арматурой ($z = h_o - a'$)
Несущая способность сечения N_o должна быть больше действующего усилия N .

г) Определяется сдвигающее напряжение, в зоне сопряжения старого и нового бетона:

$$\tau = \frac{Q}{\sigma(h_o - 0,5x)} - \text{для растянутой зоны}$$

где:

Q - поперечная сила в рассматриваемом сечении;

$$\tau = \frac{6\delta(h_y - \delta)Q}{\sigma \cdot h_y^3} - \text{для сжатой зоны}$$

д) Проверяется соблюдение условия совместной работы старого и нового бетона:

$$\tau \leq 1,57 R_{\sigma t}$$

где:

$R_{\sigma t}$ - расчетное сопротивление бетона растяжению.

е) В случае, если условие $\tau \leq 1,57 R_{\sigma t}$ не выполняется, то необходимо увеличить размер усиления.

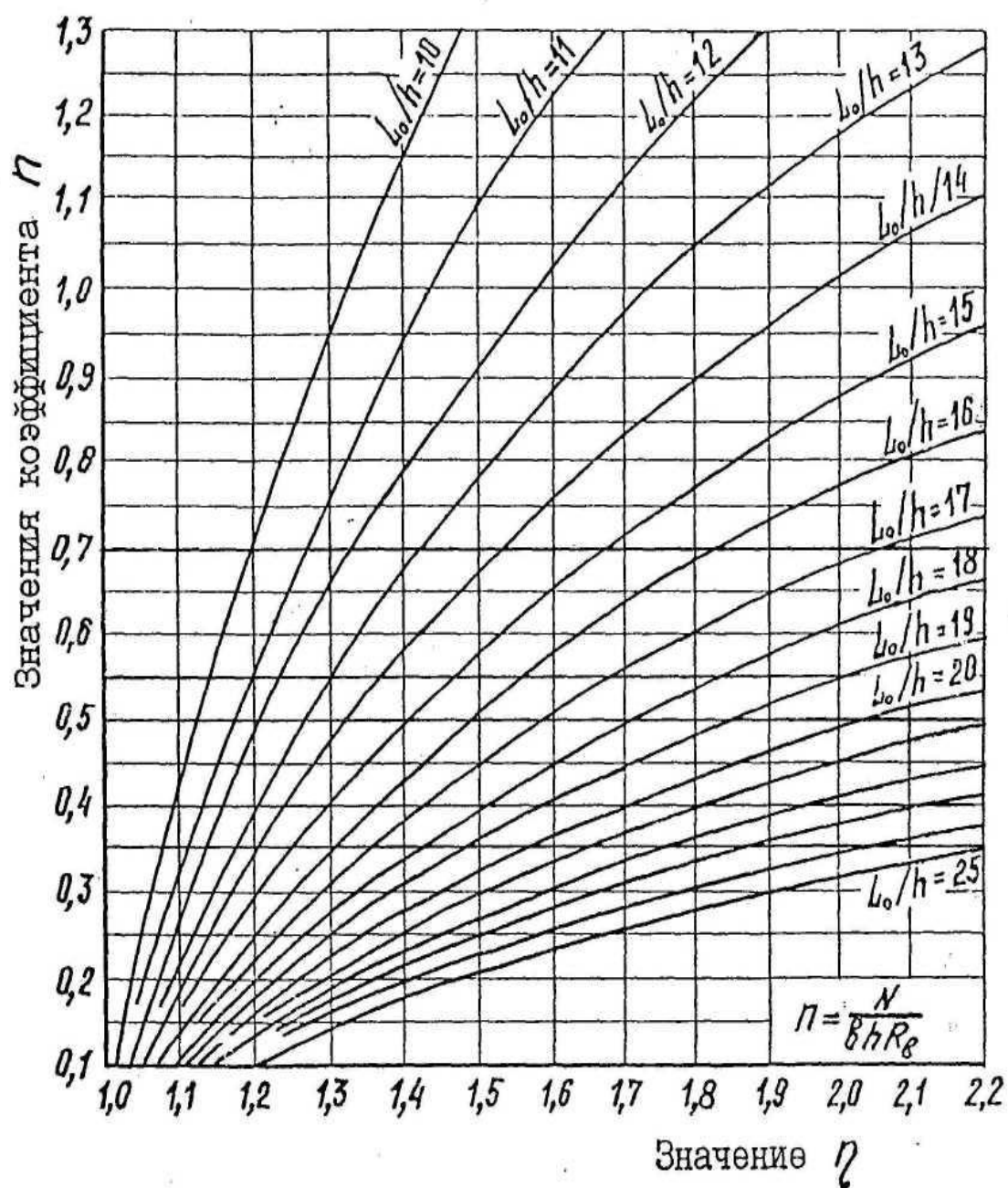
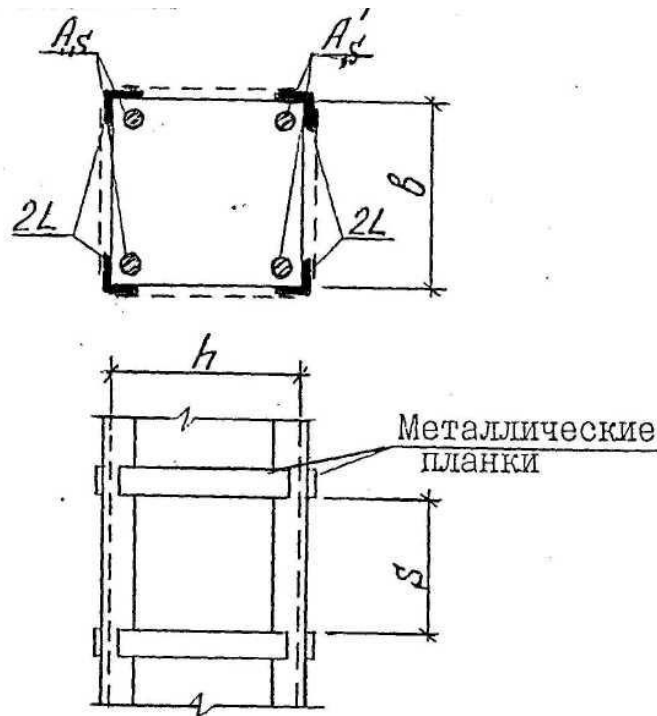


Рисунок 1. График коэффициентов n для расчета внецентренно сжатых элементов с учетом гибкости (с учетом упругости)

3) Методика расчета усиления внецентренно сжатых элементов стальными уголками



а) Несущая способность железобетонного элемента определяется по методике расчета усиления внецентренно сжатых элементов.

б) Разница между действующим усилием и несущей способностью железобетонного элемента воспринимается стальной обрешеткой из уголков. При этом расстояние между приваренными планками (в свету) не должно превышать $40i_{\min}$ ($i_{\min}$ - минимальный радиус инерции сечения уголка).

в) Усилия, передаваемые на уголки, определяются:

$$N_y = (N - N_o) \left(\frac{1}{2} \pm \frac{e_o}{h} \right),$$

где:

N - действующая продольная сила;

N_o - несущая способность сечения железобетонного элемента ;

e_o - эксцентриситет приложения силы $\left(e_o = \frac{M}{N} \right)$;

h - высота железобетонного сечения.

г) Усилие, воспринимаемое уголками, расположенными по одной стороне сечения, определяется:

$$N = A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c$$

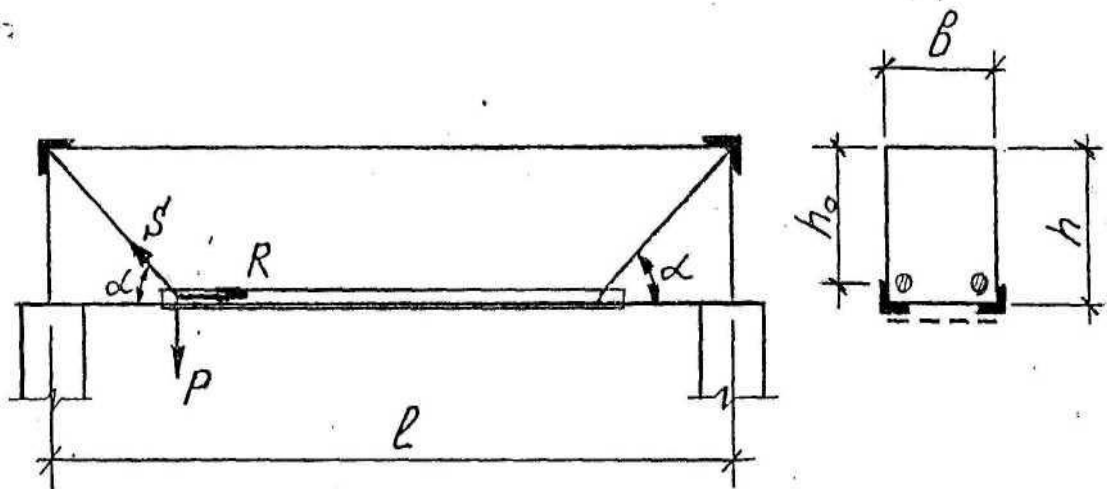
где: A_n - площадь двух уголков;

R_y - расчетное сопротивление стали растяжению (сжатию) по пределу текучести;

γ_c - коэффициент условий работы ($\gamma_c = 0,8$).

Несущая способность уголков должна быть больше действующего усилия N_y .

4) Методика расчета изгибаемых железобетонных элементов усиленных стальным шпренгелем



а) Несущая способность железобетонного элемента определяется по методике усиления изгибаемых элементов.

б) Разница между действующим усилием и несущей способностью железобетонного элемента воспринимается стальным шпренгелем.

в) Усилие P передаваемое на шпренгельную систему определяется по формуле:

$$P = \frac{4(M - M_o)}{l},$$

где:

M - действующий момент;

M_o - наибольший момент, воспринимаемый железобетонным сечением;

l - пролет балки;

г) Горизонтальное усилие в стальных уголках определяется по формуле:

$$R = \frac{P}{\operatorname{tg} \alpha}$$

Усилие в подкосе:

$$S = \frac{P}{\sin \alpha}$$

где:

α - угол наклона стального подкоса к горизонтали.

По усилиям R и S определяем сечение уголков и длину сварных швов.

д) Площадь сечения уголков вычисляем по формуле:

$$A_{ye} = \frac{R \cdot S}{R_y \cdot \gamma_c}$$

где:

R_y - расчетное сопротивление стали растяжению по пределу текучести принимается по СНиП II-23-81* «Стальные конструкции»;

γ_c - коэффициент условия работы ($\gamma_c = 0,8$).

е) Производится проверка сечения из условия совместной работы балки вместе со шпренгелем, принимая суммарную площадь рабочей арматуры из стержней и уголков.

ГЛАВА II. Стальные конструкции

5. Расчетная схема конструкций должна отражать условия их работы и фактическое состояние, установленные данными обследований. В необходимых случаях следует выполнять расчет с использованием нескольких вариантов расчетных схем и распределения жесткостей, а также учитывать прогнозируемый износ.

6. Расчет выполняется только для тех частей зданий и сооружений, на которые влияют усиление, изменение режима эксплуатации, дефекты и повреждения.

Для конструкций, не имеющих дефектов и повреждений, расчет допускается ограничивать сопоставлением значений внутренних усилий (моментов, поперечных сил и т. п.) от расчетных нагрузок со значениями усилий, приведенными в первоначальной технической документации, а при изменении только нагрузок без изменения их характера и способа приложения - сопоставлением их значений.

7. При расчете конструкций, усиление которых выполняется под нагрузкой, необходимо учитывать напряжения, существующие в сохраняемых конструкциях в момент усиления, и последовательность включения в работу дополнительных конструкций, деталей усиления и раскрепления.

8. При расчете усиливаемых под нагрузкой элементов на устойчивость и деформативность следует учитывать начальные и дополнительные их деформации, возникающие на стадии усиления (в частности, дополнительные прогибы, возникающие при усилении с помощью сварки).

Искривления от сварки при проверке устойчивости сжатых и внецентренно сжатых элементов и элементов, работающих на сжатие с изгибом, допускается учитывать введением дополнительного коэффициента условий работы $\gamma_c = 0,8$.

9. При расчете усиления элементов конструкций на прочность и деформативность коэффициенты условий работы принимаются в соответствии с указаниями раздел 4 СНиП II-23-81* «Стальные конструкции». В расчетах на общую устойчивость коэффициент условий работы γ_c принимается равным 0,9 если только табл. 5 СНиП II-23-81* не определено меньшее значение γ_c .

10. Коэффициент надежности по назначению γ_n принимается в соответствии с Правилами учета степени ответственности зданий и сооружений при проектировании конструкций (Приложение 7 к СНТ 2.01.07-05 «Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования» утвержденных Постановлением Министерства строительства и промышленности строительных материалов Туркменистана от 15 апреля 2005 года № МК-23).

11. В зависимости от условий работы усиливаемые элементы конструкции разделены на I-IV класса, отличающиеся нормой допустимых предельных пластических деформаций:

I класс – Сварные конструкции, работающие в особо тяжелых условиях эксплуатации (подкрановые балки для кранов режима работы 7К, 8К, элементы конструкций бункерных и разгрузочных эстакад, непосредственно воспринимающие нагрузки от подвижных составов). Расчеты прочности элементов условно выполняются в предположении упругой работы стали.

II класс – Элементы конструкций, непосредственно воспринимающие подвижные, динамические или вибрационные нагрузки и не входящие в группу 1. Норма предельных пластических деформаций $\varepsilon_{p,lim} = 0,001$.

III класс – Элементы конструкций, работающих при статических нагрузках, кроме элементов, относящихся к классу IV, $\varepsilon_{p,lim} = 0,002$.

IV класс – Элементы конструкций, работающие при статических нагрузках и удовлетворяющие требованиям пп. 5.19-5.21, 7.1-7.24 СНиП II-23-81* «Стальные конструкции» по обеспечению общей и местной устойчивости при развитых пластических деформациях, $\varepsilon_{p,lim} = 0,004$.

12. Статический расчет конструкций, усиливаемых путем увеличения сечений, необходимо выполнять:

на нагрузки, действующие на конструкции во время усиления (начальное нагружение);

на нагрузки, которые будут действовать на конструкции после их усиления, с выбором невыгодных вариантов их сочетания.

13. Уровень начального нагружения элементов ограничивается с целью обеспечения их несущей способности в процессе усиления в зависимости от нормы предельных пластических деформаций в соответствии с их классом по части 11 глава II «Стальные конструкции» настоящего приложения. Этот уровень начального нагружения характеризуется коэффициентом β_0 представляющим собой абсолютную величину отношения наибольшего напряжения в усиливаемом элементе в момент усиления к его расчетному сопротивлению $\beta_0 = |\sigma_{0,\max}/R_{y0}|$. При этом R_{y0} вычисляется с учетом понижающего коэффициента K (см. табл. 10).

В общем случае сжатия (растяжения) с изгибом значения σ_0 определяются формулой:

$$\sigma_0 = \frac{N_0}{A_0} \pm \frac{M_{0x}}{I_{x0}} y \pm \frac{M_{0y}}{I_{y0}} x$$

где:

N_0, M_{0x}, M_{0y} - продольная сила и изгибающие моменты в наиболее нагруженном сечении элемента до его усиления;

A_0, I_{x0}, I_{y0} – геометрические характеристики сечения элемента без усиления.

14. Предельный уровень начального нагружения элементов для конструкций, усиливаемых с помощью сварки, в зависимости от класса конструкций по части 11 глава II «Стальные конструкции» настоящего приложения. ограничивается, как правило, условиями:

$\beta_0 \leq 0,2$ для I класса;

$\beta_0 \leq 0,4$ для II класса;

$\beta_0 \leq 0,8$ для III и IV классов.

Если указанные условия не выполняются, то необходима либо предварительная разгрузка конструкций, либо использование специальных технологических мероприятий при усилении, обеспечивающих ограничение деформаций конструкций.

15. Проверка прочности элементов по критерию краевой текучести выполняется по формулам:

центрально-растянутые или сжатые симметрично усиленные элементы:

$$N / A \leq R_y \gamma_c \gamma_N$$

где:

γ_N - коэффициент, учитывающий уровень и знак начальной осевой силы; для растянутых и сжатых элементов, усиленных без использования сварки $\gamma_N = 0,95$; для сжатых элементов, усиленных с помощью сварки $\gamma_N = 0,95 - 0,25\beta_0$;

изгибаемые элементы:

$$M / W \leq R_y \gamma_c \gamma_M$$

сжато- и растянуто-изогнутые элементы:

$$\frac{N}{A} \pm \frac{M_x}{I_x} y \pm \frac{M_y}{I_y} x \leq R_y \gamma_c \gamma_M$$

где N, M_x, M_y - продольная сила и изгибающие моменты в наиболее нагруженном сечении элемента после его усиления;

A, W, I_x, I_y – геометрические характеристики сечения усиленного элемента;

R_y – о средненное значение расчетного сопротивления усиленного элемента.

Для элементов I класса принимается $\gamma_m = 0,95$; для элементов II-IV классов - $\gamma_m = 1$. При $N/(A_n R_{y0}) \geq 0,6$ значения γ_m принимаются равными γ_n .

ГЛАВА III. Каменные конструкции

16. Методика расчета усиления простенков обоями:

1) Несущая способность сжатых элементов каменной кладки может увеличиваться устройством стальных, железобетонных или армированных растворных обоек (рисунок 2).

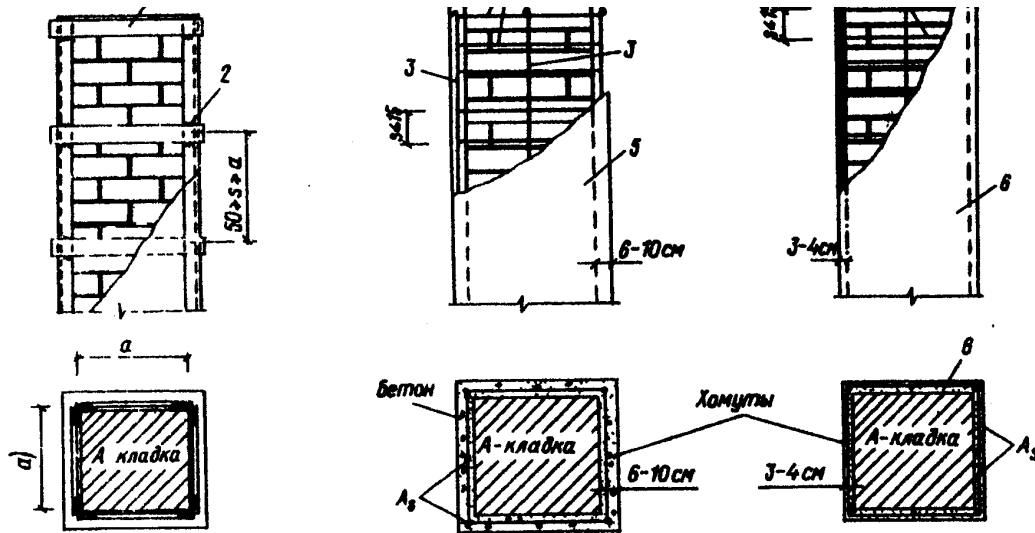


Рисунок 2. Схемы усиления кирпичных (каменных) столбов обоями
 а – металлической; б – железобетонной; в – армированной; 1 – планка сечением 35х5 – 60х12 мм; 3 – стержни диаметром 5–12 мм; 4 – хомуты диаметром 4–10 мм; 5 – бетон класса Б7.5; 6 – штукатурка (раствор марки 50–100).

2) Расчет конструкций из кирпичной (каменной) кладки, усиленной обоями, при центральном и внецентренном сжатии при эксцентриситетах, не выходящих за пределы ядра сечения, производится по формулам:

при стальной обойе:

$$N \leq \psi \varphi \left\{ [m_l m_k R + 2.5 \eta \mu R_{sw} / (100(1 + 2.5 \eta \mu))] A + R_{sc} A'_s \right\}$$

при железобетонной обойе:

$$N \leq \psi \varphi \left\{ [m_l m_k R + 3 \eta \mu R_{sw} / (100(1 + 1 \mu))] A + m_b R_b A_b + R_{sc} A'_s \right\}$$

при армировании растворной обоймой:

$$N \leq \psi \varphi [m_l m_k R + 2.8 \eta \mu R_{sw} / (100(1 + 2 \mu))] A$$

Коэффициенты ψ и η принимаются при центральном сжатии $\psi = 1$ и $\eta = 1$; при внецентренном сжатии:

$$\psi = 1 - 2e_0 / h$$

$$\eta = 1 - 4e_0 / h$$

где: N – продольная сила;

A – площадь сечения усиливаемой кладки;

A'_s – площадь сечения продольных уголков стальной обоймы или продольной арматуры железобетонной обоймы;

A_b – площадь сечения бетона обоймы, заключенная между хомутами и кладкой (без учета защитного слоя);

R_{sw} – расчетное сопротивление поперечной арматуры обоймы;

R_{sc} – расчетное сопротивление уголков и продольной сжатой арматуры;

φ – коэффициент продольного изгиба, определяемый как для неусиленной кладки;

m_k – коэффициент условия работы кладки, принимаемый равным 1 для кладки безповреждений и 0,7 – для кладки с трещинами;

m_b – коэффициент условия работы бетона, принимаемый равным 1 при передаче нагрузки на обойму и наличии опоры снизу обоймы, 0,7 – при передаче нагрузки на обойму и отсутствии опоры снизу обоймы и 0,35 – без непосредственной передачи нагрузки на обойму;

μ – процент армирования хомутами и поперечными планками, определяемый по формуле:

$$\mu = 200 A_s (h + b) / (hbs)$$

где: h и b – размеры сторон усиливаемого элемента;

s – расстояние между осями поперечных связей при стальной обойме ($h \geq s \leq b$ и $s \leq 50$ см) или между хомутами при железобетонных и растворных обоймах ($s \leq 15$ см).

3) Расчетное сопротивление арматуры, применяемой при устройстве обойм, принимается по таблице 1.

Таблица 1

Армирование	Расчетное сопротивление арматуры, МПа	
	Сталь класса А-I	Сталь класса А-II
Поперечная арматура	150	190
Продольная арматура без непосредственной передачи нагрузки на обойму	43	55
То же, при передаче нагрузки на обойму с одной стороны	130	160
То же, при передаче нагрузки с двух сторон	190	240

Приложение 2 к СНТ 3.03.05-18
«Инструкция по оценке технического состояния и
усилению конструкций и основания зданий и
сооружений»

Перечень ссылочных нормативных документов

1. СНТ 2.01.08-99* «Строительство в сейсмических районах. Раздел I. Жилые, общественные, производственные здания и сооружения». Зарегистрировано в Министерстве Адалат Туркменистана под государственным регистрационным номером 462 от 25 августа 2008 года и утвержденным приказом Министра строительства Туркменистана от 11 июня 2008 года МВ-118.
2. СНТ 2.03.05-99 «Каменные и армокаменные конструкции». Утверждены постановлением Национального комитета архитектурно-строительного контроля при Кабинете Министров Туркменистана от 30 сентября 1999 года № 10 НК.
3. СНТ 2.03.11-99* «Защита строительных конструкций от коррозии». Утверждены Постановлением Министерства строительства и промышленности строительных материалов Туркменистана от 31 марта 2005 года № МОК 22.
4. СНТ 2.03.02-2004 «Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования». Утверждены Постановлением Министерства строительства и промышленности строительных материалов Туркменистана от 22 октября 2004 года № МОК 16.
5. СНТ 2.01.07-05 «Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования». Утверждены Постановлением Министерства строительства и промышленности строительных материалов Туркменистана от 15 апреля 2005 года № МК-23.
6. СНиП II-23-81* «Стальные конструкции». Москва, 1981 г.
7. СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции». Москва, 1989 г.
8. ЦНИИ промзданий. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий. Москва, 2004.
9. Пособие по усилению несущих конструкций зданий и сооружений, реконструируемых промышленных предприятий (к РСН 10-83). Алма-Ата, 1986 г.
10. ЦНИИ промзданий. Пособие по практическому выявлению пригодности к восстановлению поврежденных строительных конструкций зданий и сооружений и способы их оперативного усиления. Москва, 1996 г.
11. В.В.Мешечек, Е.П. Матвеев. Пособие по оценке физического износа жилых и общественных зданий. Москва, 1999 г.
12. Рекомендации по оценке состояния и усилению строительных конструкций промышленных зданий и сооружений, Москва, 1989 г.
13. МГСН 2.07-01 «Основания, фундаменты и подземные сооружения». Москва, 2003 г.
14. Пособие к МГСН 2.07-01 «Обследование и мониторинг при строительстве и реконструкции зданий и подземных сооружений». Москва, 2004 г.
15. Н.В. Нечаев. Капитальный ремонт жилых зданий. Москва, 1990 г.
16. А.И. Мартемьянов. Восстановление сооружений в сейсмических районах. Москва, 1990 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА I. Общие положения.

ГЛАВА II. Оценка технического состояния конструкций.

ГЛАВА III. Методы восстановления и усиления конструкций и основания.

§1. Каменные конструкции.

§2. Железобетонные конструкции.

§3. Стальные конструкции.

§4. Деревянные конструкции.

§5. Усиление основания и фундаментов.

Приложение 1. Методика расчета усиления конструкций.

ГЛАВА I. Железобетонные конструкции.

ГЛАВА II. Стальные конструкции.

ГЛАВА III. Каменные конструкции.

Приложение 2. Перечень ссылочных нормативных документов.