ТИПОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ

СЕРИЯ 0.00-2.96С

ПОВЫШЕНИЕ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ЗДАНИЙ

ВЫПУСК 0-7

МНОГОЭТАЖНЫЕ ЗДАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

gost.e-ecolog.ru

ТИПОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ

СЕРИЯ 0.00-2.96С

ПОВЫШЕНИЕ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ЗДАНИЙ

ВЫПУСК 0-7

МНОГОЭТАЖНЫЕ ЗДАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

РАЗРАБОТАН ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

Директор института	В.В.Гранев
Заместитель директора института	С.М.Гликин
Начальник отдела	Э.Н.Кодыш
Главный инженер проекта	В.И.Старцев
Главный инженер проекта	И.К.Никитин
Главный инженер проекта	Ю.В.Герман

Утверждены Департаментом развития НТП и ПИР Минстроя России, письмо от 02.12.96 № 9-1-1/123. Введены в действие ЦНИИСК им.Кучеренко с 01.01.97, приказ № 49/0

Обозначение	Наименование	Стр.
0.00-2.96с.0 -7 -ПЗ	Пояснительная записка	4
- I	Усиление колонн стальными или железобетонными обоймами	29
- 2	Установка дополнительных вертикальных стальных связей по колоннам	33
- 3	Усиление каркаса монолитными диафрагмами в поперечном направлении	36
- 4	Усиление каркаса монолитными диафрагмами в продольном направлении	38
- 5	Усиление каркаса монолитными диафрагмами. Вариант соединения диафрагмы с колонной, усиленной железобетонной обоймой	40
- 6	Ужесточение дисков перекрытий путем устройства полосовой набетонки	41
- 7	Усиление узла поперечной рамы	44
- 8	Усиление продольных монолитных ригелей	48
- 9	Увеличение длины опирания плит	52
-I0	Демонтаж верхнего этажа	53
-II	Усиление центральной зоны жесткого ... узла сопряжения ригеля с колонной	54
-I2	Приложение I	55
-I3	Армирование элементов и конструкция связей для рам типа 3-6-5(60.48)-1500	

Нач отд	Кодыш	12.95
ГИП	Старцев	12.95
ГИП	Никитин	12.95
ГИП	Германн	12.95

0.00-2.96с.0-7

СОДЕРЖАНИЕ

Стадия	Лист	Листов
Р		I

ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

Обозначение документа	Наименование	Стр.
	по серии I.420-I2	6I
0.00-2.96с - 0 - 7 -I4	Расчетная схема рамы типа 3-6-5(60.48) и сечения элементов по серии I.420-I2	62
-I5	Армирование элементов рамы согласно расчету с учетом сейсмических нагрузок при 7 баллах	63
-I6	Приложение 2	66

I. Общая часть

I.I. Происшедшие землетрясения в отдельных районах нашей страны и более детальное изучение сейсмологии вызвало необходимость изменить в сторону повышения сейсмичность отдельных территорий.

При этом оказалось, что возведенные здания не соответствуют нормативным требованиям.

I.2. В данной работе приведены общие рекомендации и конструктивные решения, позволяющие повысить сейсмостойкость каркасов вновь построенных или эксплуатируемых многоэтажных сборных железобетонных каркасных промышленных зданий и даны два примера выбора оптимального решения усиления для конкретных зданий (приложение I).

I.3. Для серий I.420.I-I2 или ИИ-20 разработаны конструктивные мероприятия, позволяющие использовать построенные здания при сейсмичности 7 баллов, а для зданий, построенных по серии ИИС-20 для сейсмичности 7 баллов - повысить их сейсмичность до 8 баллов.

Данные мероприятия не заменяют обязательных конструктивных требований, изложенных в СНиП II-7-8I*(пп.3.20, 3.54 и др.).

Усиление стен, фундаментов и узлов сопряжения колонн с фундаментами разработаны в отдельных выпусках.

I.4. Конструктивные решения усилений не предусматривают исправление имеющихся дефектов и повреждений конструкций и узлов сопряжений.

I.5. Разработке рабочих чертежей должно предшествовать проведение детального обследования с определением реального состояния конструкций и характеристик материалов, примененных в конструкциях,

а также уточнение фактических нагрузок во всех зонах каркаса.

I.6. Каркас здания должен быть пересчитан на фактические нагрузки, а затем, при необходимости, рассмотрена возможность их снижения. При этом следует иметь ввиду, что при расчете типовых каркасов (разработка маркировочных схем серий ИИ-20, I.420.I-I2, ИИС-20) нагрузки для данной габаритной схемы принимались одинаковыми по всем этажам, что практически никогда не реализуется. К тому же производился перебор сочетаний нагрузок с целью определения наиневыгоднейшего. Определенные запасы несущей способности заложены в принятой системе унификации армирования ригелей и многоэтажных колонн, сортаменте арматуры и в использовании способа подбора марок изделий по маркировочным схемам (ключам подбора). Например, в серии ИИС-20 анализ маркировочных схем (без пересчета каркаса) показывает, что в ряде случаев с минимальным усилением каркас может быть переведен из сейсмичности 7 баллов в 8 баллов.

Для пересчета каркаса рекомендуется использовать специализированный программный комплекс "НИВА", разработанный в ЦНИИпромзданий.

I.7. Приведенные конструктивные решения усиления призваны помочь проектировщику выбрать оптимальный вариант на основе технико-экономического анализа с последующей его детализацией в рабочем проекте, в зависимости от суммы конкретных условий: сейсмичности, этажности, нагрузок, величины запаса, технологических возможностей, качества исполнения, сроков, повреждений при эксплуатации и других факторов, выявленных при предварительном обследовании объекта.

Некоторые конструктивные решения в пределах одного варианта являются взаимозаменяемыми. Преимущества и недостатки их, а также области оптимального применения приведены в соответствующих разделах пояснительной записки (пп.П.I... П.I0).

I.8. В работе рассмотрены варианты усиления в порядке рекомендаций очередности их применеия:

I) усиление колонн стальными или железобетонными обоймами;

2) установка дополнительных вертикальных стальных связей по колоннам;

3) устройство монолитных диафрагм;

4) ужесточение дисков перекрытий путем устройства полосовой набетонки;

5) усиление поперечных ригелеи и узлов сопряжений их с колоннами

6) усиление продольных монолитных ригелей;

7) усиление лестниц;

8) увеличение длины опирания плит;

9) демонтаж верхнего этажа;

I0) усиление зоны узла сопряжения ригеля с колонной (обязательные конструктивные требования).

Необходимо понять, что наиболее простым приемом является пересчет каркаса на фактические нагрузки и,при необходимости, их уменьшение.

I.9. Конструктивные системы многоэтажных промышленных зданий серий ИИ-20, I.420.I-I2 и ИИС-20 приведены в док.-ПЗ, листы 24 и 25, где показаны усиливаемые элементы и узлы.

В таблицах I и 2 даны перечни конструктивных мероприятий при увеличении расчетной сейсмичности зданий отдельно для перехода от сейсмичности 6 баллов к 7 (серии ИИ-20 и I.420.I-I2) и от 7 к 8 баллам (серия ИИС-20).

I.I0. Детальный раздел организации и технологии усиления разрабатывается в составе проекта усиления конкретного здания.

В разделах конструктивных решений данного каталога приведены кра

кие рекомендации по технологии и последовательности осуществления усиления. Рекомендации общего характера приведены ниже.

На участках с укладкой слоя монолитного бетона должно быть обеспечено его надежное сцепление с сборными железобетонными конструкциями. Поверхностям элементов в зоне укладки бетона следует придать шероховатость путем насечки, обдирки поверхностного слоя, химическим способом и др. Кроме того целесообразно произвести скалывание верхних частей бетона, замоноличивающего швы между сборными элементами, для образования шпонок, обеспечивающих сцепление монолитного и сборного бетона.

Поверхность затем промывается водой под давлением и выдерживается во влажном состоянии не менее 4 часов с удалением свободной воды перед бетонированием.

Бетонирование отдельных элементов следует вести без перерывов.

Рекомендуемые составы бетонных смесей при устройстве обойм и состав для улучшения сцепления приведены в Приложении 2.

I.II. Монтируемые элементы усиления должны быть, как правило, снабжены устройствами для рихтовки, а также устройствами, обеспечивающими их включение в работу. Должно обеспечиваться плотное прилегание стальных элементов усиления к железобетонным конструкциям путем использования монтажных струбцин, установки деталей на раствор или зачеканки раствора в имеющиеся зазоры.

Таблица I

Конструктивные решения усиления при увеличении расчетной сейсмичности здания с 6 до 7 баллов

№№ пп	Признак необходимости усиления	Конструктивное решение	Раздел, где приведено конструктивное решение	Условия применения
I	2	3	4	5
I.	Недостаточное армирование колонн	Усиление колонн стальными или железобетонными обоймами или рубашками	П.I	В колоннах диафрагм (связей) Во всех колоннах при отказе от использования дополнительных диафрагм (связей) и по конструктивным требованиям
2.	Не обеспечивается восприятие горизонтальных продольных усилий	Установка дополнительных вертикальных стальных связей по продольным рядам колонн	П.2	Во всех случаях
3.	Не обеспечивается восприятие горизонтальных усилий в продольном и (или) поперечном направлениях	Устройство монолитных диафрагм	П.3	Во всех случаях
4.	Нехватает жесткости диска перекрытия для передачи усилий	Полосовая набетонка на перекрытии	П.4	При применении дополнительных диафрагм и (или стальных связей

Продолжение табл.I

I	2	3	4	5
5.	Не обеспечивается работа поперечных рам	Усиление узла сопряжения ригеля с колонной	П.5	При отказе от применения диафрагм в поперечном направлении и по конструктивным требованиям
6.	Усиление лестниц	Увеличение зоны опирания на стены	П.7	Во всех случаях
7.	Недостаточная длина опирания	Увеличение длины опирания	П.8	Во всех случаях
8.	При недостаточности других решений	Демонтаж верхнего этажа	П.9	Во всех случаях
9.	Конструктивные требования	Усиление зоны узла сопряжения ригеля с колонной	П.10	Во всех случаях

Таблица 2

Конструктивные решения усиления при увеличении сейсмичности здания с 7 до 8 баллов

№№ пп	Признак необходимости усиления	Конструктивное решение	Раздел, где приведено конструктивное решение	Условия применения
I	2	3	4	5
I.	Недостаточное армирование колонн	Усиление колонн стальными или железобетонными обоймами или рубашками	II.I	Во всех случаях
2.	Не обеспечивается работа поперечных рам	Усиление узла сопряжения сборного ригеля с колонной	П.5	Во всех случаях

Продолжение табл.2.

I	2	3	4	5
3.	Не обеспечена устойчивость здания в продольном направлении	Усиление продольного монолитного ригеля или введение дополнительного элемента жесткости	П.6	Во всех случаях
4.	Недостаточная длина опирания плит	Увеличение длины опирания	П.8	Во всех случаях
5.	При недостаточности использования других конструктивных мероприятий	Демонтаж верхнего этажа	П.9	Во всех случаях

II. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ УСИЛЕНИЯ КАРКАСА

П.I. Усиление колонн стальными или железобетонными обоймами

II.I.I. Выбор варианта осуществляется в зависимости от конкретных условий. При усилении железобетонном существенно увеличивается сечение колонн; расход стали небольшой; обработка поверхности колонн, устройство опалубки и бетонирование требуют больших трудозатрат, однако после бетонирования колонны не требуют дополнительной отделки. При усилении стальным прокатом габариты колонн почти не меняются; расход стали значительный; требуется исполнение качественных сварочных работ в большом объеме; необходимо проведение мероприятий обеспечивающих обжатие колонн обоймами; после усиления колонн, при наличии агрессивных сред и при необходимости повышения огнестойкости, колонны должны быть оштукатурены по сетке или покрыты специаль-

ными составами.

Необходимость и количественные характеристики усиления колонн определяются расчетом каркаса здания.

Вертикальные элементы обойм должны быть заанкерены в фундамент путем приварки к дополнительным стержневым выпускам из фундамента при помощи стальных соединительных пластин.

При переходе от сейсмичности 6 баллов к 7 в соответствии с конструктивным требованием СНиП II-7-81* все колонны должны быть усилены местными обоймами (железобетонными или стальными) на расстоянии не менее $1{,}5h$ (где h - максимальный размер стороны колонны) от верха плит сопряжения ригеля с колонной. Конструкции местных обойм принимаются по аналогии с обоймами на всю высоту, при этом шаг хомутов принимается не более 100 мм, а при наличии несущих диафрагм (связей) не более 200 мм.

При установке в здании диафрагм или связей колонны, примыкающие к ним, следуют усиливать на всю высоту.

Усиление колонн при переходе на 8-балльную сейсмику целесообразно осуществлять стальными обоймами, поскольку их элементы используются при усилении поперечных и продольных ригелей и узлов.

П.I.2. Вариант усиления железобетонными обоймами (рубашками).

Вокруг колонн собирается арматурный каркас из продольных стержней с минимальным диаметром 20АШ и хомутами диаметром не менее 6 мм с шагом 200 мм (см.док.-I лист I).

В зоне консолей продольные стержни связываются отдельными поперечными стержнями и анкерами на зачеканке.

Связь продольных стержней между этажами осуществляется сваркой и соединительными стержнями, пропущенными через зазор между колонной и торцевыми ребрами плит.

Обетонирование колонн должно осуществляться снизу вверх под давлением. Класс мелкозернистого бетона по прочности на сжатие должен быть не ниже В20 (см. Приложение 2).

Перед бетонированием колонны должны быть зачищены (см.п. I.I0).

Зазоры в узлах сопряжения колонн с конструкциями перекрытия (особенно между колонной и торцами ригелей) должны быть очищены от старого бетона (раствора) и после установки арматуры тщательно замоноличены напрягающим бетоном на крупном заполнителе с фракцией не более 5-I0 мм.

Железобетонные обоймы целесообразно выполнять одновременно с примыкающими к ним диафрагмами.

П.I.3. Вариант усиления стальными обоймами.

Обоймы рассчитываются и выполняются из четырех уголков (например 80х7), обнимающих колонну и соединенных между собой пластинами на сварке. Пластины воспринимают поперечные силы. В зоне консоли уголки устанавливаются пером наружу. Эти уголки также соединяются между собой пластинами. Связь между обоймами по высоте осуществляется приваркой к уголкам соединительных полос (например, сечением 50х16 мм). В зоне расположения плит полосы пропускаются через зазор между колонной и плитами (см.док.-1 лист 2,3)В зоне консоли угоки приваривается к анкерам, устанавливаемым с виброзачеканкой отверстий.

Для плотного примыкания уголков к граням колонн ребра колонн должны быть затуплены. При приварке пластин обоймы к уголкам последние должны быть предварительно прижаты к колонне струбцинами или тяжами. Они располагаются в шахматном порядке для обеспечения обжатия в обоих направлениях и комбинируются в процессе устройства обойм с привариваемыми к продольным уголкам пластинами (см.док.-I лист. 4). На последнем этапе струбцины (или тяжи) поочередно снимаются и заме-

няются привариваемыми пластинами. При отсутствии предварительного обжатия колонн пластины следует приваривать в следующем порядке: перед приваркой вторым швом их следует разогреть до 200-250°С, что после приварки ко второму уголку и остывания создает обжатие колонн.

Зазоры в узлах сопряжения колонн с конструкциями перекрытия должны заделываться аналогично варианту усиления железобетонной обоймой.

При отсутствии оштукатуривания следует зачеканить зазор между уголками и поверхностью колонны.

П.2. Установка дополнительных вертикальных стальных связей по колоннам.

При повышении сейсмичности района до 7 баллов в зданиях, каркасы которых выполнены в конструкциях серии ИИ-20 и I.420.I-I2, устойчивость в продольном направлении может быть обеспечена постановкой дополнительных вертикальных стальных связей по колоннам (док.-2, лист I).

Область применения этого метода усиления каркаса ограничивается зданиями с высотами этажей 4,8 м, нагрузками I500кг/м^2 для 4-х этажных зданий при использовании дополнительных связей необходимо усиление связевых колонн армированной обетонировкой или металлическими обоймами, в ряде случаев - усиление фундаментов связевых колонн.

Дополнительные стальные связи в зависимости от усилий, определенных расчетом и несущей способностью конструкций существующего здания могут быть установлены:

а) только в верхнем этаже здания в связевом шаге каждого продольного ряда колонн;

б) кроме верхнего этажа по п. а), также в соседнем шаге разреженно или в каждом продольном ряду на каждом этаже, кроме верхнего;

в) кроме верхнего этажа по п. а), также в двух смежных шагах на нижнем этаже (а при необходимости и на втором этаже).

В зависимости от величины усилий, дополнительные связи могут быть установлены, например, только по средним рядам колонн.

Дополнительные связи в верхнем этаже существующей связевой панели устанавливаются во всех случаях.

Крепление связей осуществляется приваркой их через фасонки к металлическим обоймам, устанавливаемым на колоннах. Обойма представляет собой два швеллера стянутых болтами, располагаемых вдоль здания. Фасонки связей врезаются в полки швеллеров и привариваются к ним и к стенке. Для увеличения толщины листа стенки швеллер может быть сварным.

К связевой колонне дополнительные связи, устанавливаемые в соседнем шаге, крепятся приваркой фасонок к закладным изделиям("двойной столик").

В колоннах в местах расположения стяжных болтов предварительно окалывается защитный слой бетона. После установки обойм и натяжения болтов нарушенные участки бетонной поверхности оштукатуриваются по сетке вместе с болтами. Швеллеры устанавливаются на оштукатуренные свежим раствором места и стягиваются болтами.

Возможна конструкция обойм для крепления парных связей из ветвей, располагаемых по граням колонн, особенно при усилении колонн металлическими уголками. В этом случае уголки связей крепятся к пластинам, прикрепленным к обойме усиления колонны и выпущенным за грани колонны в плоскости расположения связи.

При усилении колонн обетонировкой ствола с постановкой дополнительных продольных стержней в углах и хомутов, крепление связей и конструкция обойм для установки связей аналогичны вышеуказанному для

колонн без усиления.

При усилении колонн связевыми обоймами из уголков, соединенных пластинами, связи к обойме крепятся через систему металлических пластин, объединенных в сварную коробку. Уголки обоймы на участке установки деталей для крепления связей могут быть заменены на более мощные (например I25xI2).

Для случаев больших усилий в связях нижних этажей, передача усилий может быть осуществлена непосредственно на фундамент колонн через закладную деталь установленную рядом с колонной на обрезе фундамента. Опорная пластина в этом случае крепится к фундаменту с помощью анкеров, пропущенных в рассверленные в фундаменте отверстия и заделанные в них раствором на основе эпоксидных клеев.

II.3. Устройство монолитных диафрагм

Для каркасных зданий, возведенных из конструкций серии ИИ-20 или I.420.I-I2 в районах с сейсмичностью 7 баллов может производиться усиление каркаса монолитными диафрагмами на всю высоту здания как в поперечном, так и а продольном направлении (док.3...5 лист I,2). Диафрагмы в поперечном направлении возводятся при пролетах не более 6 м и в том случае, когда расчет с учетом сейсмики на действие фактических нагрузок на перекрытиях показал недостаточное армирование колонн или недостаточную прочность узлов сопряжений ригелей и колонн. Диафрагмы в продольном направлении возводятся, если расчет на действие сейсмических нагрузок с учетом фактических полезных нагрузок на перекрытиях показал недостаточную прочность установленных связей и их креплений к колоннам, Кроме того в здании должны быть места, позволяющие возводить на всю высоту диафрагмы, располагаемые симметрично относительно оси, проходящей через центр тяжести здания, и не снижающие эксплуатационные качества здания. В противном случае каркас

усиливается согласно указаниям пп.II.I; II.2; II.5 или II.6.

Устанавливаемые диафрагмы должны быть рассчитаны на полную сейсмическую нагрузку, действующую в соответствующем направлении. В этом случае конструктивные требования, предъявляемые к колоннам и узлам согласно пп 3.20 и 3.40 СНиП II-7-8I*, не обязательны.

Диафрагмы устанавливаются по осям колонн. Колонны, примыкающие к диафрагмам, усиливаются либо обоймами из уголков, либо железобетонными обоймами (док.-I листы 1..4). При обоймах из уголков стальные перемычки обойм свариваются с закладными изделиями диафрагмы. При железобетонных обоймах связь диафрагмы с колоннами осуществляется путем заведения горизонтальных стержней в железобетонную обойму на длину не менее 40 d. При этом бетонирование обоймы производится одновременно с бетонированием диафрагмы.

Для зданий с высотой этажей 6,0 и 7,2 м при полезных нагрузках на перекрытиях более I000 кгс/м^2 диафрагмы должны быть особенно надежно связаны с выше- и нижерасположенными перекрытиями. Диафрагмы поперечного направления соединяются с вышерасположенными ригелями путем сварки нижней напрягаемой арматуры ригелей с закладными изделиями диафрагмы через арматурные коротыши. В этих местах бетон защитного слоя следует отбивать на длину коротыша. При бетонировании диафрагмы отбитые места ригеля должны заполняться бетоном. С нижерасположенными перекрытиями поперечные диафрагмы соединяются путем приварки вертикальных стержней к уголкам, устанавливаемым поперек ригеля после расчистки в этих местах пола. Уголки соединяются с ригелем с помощью дюбелей (док.-3 лист 2), либо путем устройства в ригеле глухих отверстий с установкой в них стержней, сваренных с уголками, и последующей зачеканкой бетоном.

Диафрагмы продольного направления соединяются с выше- и нижерас-

положенными межколонными плитами путем пропуска вертикальных стержней в отверстия, пробитые в полках плит. В местах примыкания к полкам плит диафрагмы должны иметь уширения, а пробитые отверстия должны быть шириной не менее ширины примыкающей диафрагмы (док.-4 лист2).

Аналогичные монолитные диафрагмы устанавливаются и в зданиях из конструкций серии ИИС-20, запроектированных для районов с сейсмичностью 7 баллов и используемых в районах с сейсмичностью в 8 баллов. Условия применения диафрагм аналогичны условиям применения диафрагм в зданиях из конструкций серий ИИ-20 и I.420.I-I2. При этом продольные диафрагмы устанавливаются в том случае, когда расчет на действие сейсмических нагрузок с учетом фактических полезных нагрузок показал недостаточную прочность монолитных ригелей. Как поперечные так и продольные диафрагмы рассчитываются на сейсмику как составная часть каркаса. Связь с выше- и нижерасположенными перекрытиями должна осуществляться при любых нагрузках и высотах этажей.

При соединении продольных диафрагм с монолитными ригелями отверстия для пропуска стержней пробиваются только в полке ригеля.

Рекомендуется следующая последовательность производства работ:

I. Расчищается пол в месте намеченного расположения диафрагмы.
2. В оговоренных случаях при устройстве поперечных диафрагм оголяется на отдельных участках нижняя арматура ригелей, а при устройстве продольных диафрагм пробиваются отверстия в межколонных плитах или монолитных ригелях. Перед оголением арматуры ригель должен быть полностью освобожден от временной нагрузки.
3. Изготавливается и устанавливается на месте арматурный каркас диафрагмы. При этом при высоте этаже менее 4,8 м рекомендуется использовать сварные сетки заводского изготовления. При колоннах со стальными обоймами закладные детали каркаса привариваются к перемычкам обоймы. При колоннах с железобетонными обоймами арма-

турные каркасы диафрагмы и обойм изготовляются и устанавливаются одновременно . В поперечных диафрагмах закладные изделия также привариваются к оголенной арматуре верхних ригелей и соединяются дюбелями с нижними ригелями.

4. Устанавливается опалубка и производится бетонирование с помощью бетононасоса при высоте слоя бетонирования не более I,5 м (см. приложение 2).

П.4. Ужесточение дисков перекрытий путем устройства полосовой набетонки.

При недостаточно качественном заполнении раствором швов между плитами перекрытий и покрытий, а также при отсутствии шпонок на боковых гранях плит - жесткость перекрытий и покрытий целесообразно увеличить.

Для увеличения жесткости перекрытий и покрытий, перераспределяющих усилия от сейсмических горизонтальных воздействий между конструкциями каркаса, устраивается полосовая набетонка по поперечным и продольным осям колонн непосредственно на поверхности плит (док.-6 лист I).

Набетонку выполнять не обязательно в зданиях с высотой этажа до 4,8 м (включительно) и нагрузках до I000 кгс/м^2 при условии качественного заполнения швов в перекрытии.

Набетонку следует производить при переходе с 6 на 7-балльную сейсмику для передачи усилий на диафрагмы в случае, когда нет усиления всех колонн на полную высоту.

Устройство набетонки также необходимо при переходе с 7 на 8--балльную сейсмику при установке связей или диафрагм при отсутствии усиления всех узлов.

Оба этих решения в большинстве случаев выполнять проще, чем

усиливать все колонны или узлы.

Набетонку целесообразно выполнять и при недостаточной длине опирания плит на ригели.

Допускается при расчетах учитывать увеличение набетонкой жесткости ригелей.

Набетонка выполняется из бетона класса на одну ступень выше класса бетона плит, армированного сетками из проволоки ⌀4 BpI с ячейками 200х200 мм, толщина слоя бетона - 60-70 мм. Сетки стыкуются внахлест. Вокруг колонн дополнительно устанавливаются замкнутые хомуты (см.док-6 лист 2).

Для обеспечения плотного примыкания набетонки к колоннам целесообразно в этих местах применять напрягающий бетон.

Для обеспечения контакта набетонки с плитами в швы между плитами и гребнями ригелей устанавливаются каркасы, к которым затем привязываются сетки набетонки (от всплытия при бетонировании) (см.док.6 лист 3).

Возможна взамен каркасов установка с шагом 1000 мм шпилек (см. док.6 лист 3) в эти швы; шпильки анкеруют сетки и удерживают их от всплытия без привязки.

Все швы в перекрытии должны быть тщательно с уплотнением заделаны цементным раствором марки не ниже 100.

Перед устройством набетонки поверхность плит зачищается до получения шероховатой поверхности, все швы тщательно расчищаются на глубину 250 мм (см. п.I.10 и приложение 2). При устройстве набетонки должно обеспечиваться сохранение зазора между перекрытиями и наружными стенами.

Незначительное увеличение жесткости перекрытия можно получить усилением сопряжения плит с ригелями (см.док.-9 лист 1).

П.5. Усиление поперечных ригелей и узлов их сопряжений с колоннами

Усиления разработаны в трех вариантах.

П.5.I. Первый вариант (док. -7 лист 1,2) применяется тогда, когда пол на участке вблизи колонн не может быть выполнен из тяжелого бетона. У ригеля устраиваются приопорные вуты длиной I/3 пролета путем установки под ригелем наклонных и горизонтальных уголков, соединенных с вертикальными арматурными хомутами. Эти хомуты пропускаются через отверстия в полах плит перекрытий, просверленных у торцевых ребер плит, и закрепляются сверху с помощью пластин, уложенных поперек ригеля, и болтов; затем производится омоноличивание ригеля. Если колонны усиливаются с помощью обойм из уголков, уголки вута привариваются к стальным перемычкам обойм; в ней устанавливается специальная пластина, к которой привариваются уголки вута. В этом случае бетонирование обоймы и омоноличивание ригеля производится одновременно. Увеличение несущей способности узла создается только за счет увеличения высоты опорного сечения ригеля.

Класс монолитного бетона должен быть на одну ступень выше класса бетона ригеля. Поверхностям омоноличиваемых элементов должен быть придан шероховатый характер (см. п.I.I0 и Приложение 2).

Бетонирование ригеля производится с помощью бетононасоса через отверстия, пробитые в полках плит перекрытий.

П.5.2. Второй вариант (док.-7 лист 3) применяется, когда пол на участках над поперечными ригелями может быть выполнен из тяжелого бетона, либо уровень пола может быть поднят не менее чем на I00 мм. При этом предполагается усиление колонн обоймами из уголков. К стальным элементам обоймы, расположенным на уровне верха плит перекрытий, привариваются два стержня с помощью горизонтальных пластин. К этим

стержням привариваются под прямым углом уголки через 20-30 см, которые в свою очередь соединяются с вертикальными хомутами, выполненными из стали класса А-I. Эти хомуты проходят сквозь отверстия, пробитые в полках плит, внизу заанкериваются уголками и пластинами расположенными у нижних граней ригеля, затем хомуты стягиваются с помощью резьбового наконечника и гаек. Стержни и верхние уголки покрываются слоем бетона класса не менее В20. Таким образом анкеровка дополнительных опорных стержней ригеля обеспечивается уголками и натяжением вертикальных хомутов. Нижние уголки и хомуты оштукатуриваются по сетке. Нижние уголки могут служить в качестве дополнительной нижней опорной арматурой ригеля, если прочность приварки ригеля к консоли оказывается недостаточной (например, при наличии значительного положительного опорного момента). В этом случае уголки привариваются с помощью пластин к стальным элементам обоймы усиления колонны, расположенным на уровне низа ригеля.

При конструкциях серий ИИ-20 и I.420.I-I2 примененные в I-м и 2-м вариантах дополнительные вертикальные хомуты должны совместно с хомутами ригеля обеспечить соблюдение конструктивного требования по учащению хомутов в приопорных участках ригелей (см.п.3.32 СНиП П-7-81*). При конструкциях серии ИИС-20 дополнительные хомуты должны скомпенсировать возможное увеличение поперечной силы и улучшить анкеровку дополнительных продольных стержней во 2-м варианте.

Третий вариант.

П.5.3. В конструкциях серии ИИС-20, когда не требуется усиление хомутов ригелей при расчете на 8-ми балльную сейсмику вместо 2-го применяется 3-й вариант (док. -7 лист 4), сокращающий мокрые процессы при реконструкции и расход стали. Его отличие от 2-го варианта заключается в замене хомутов болтами, соединяющими верхние анкерующие уголки и плиту.

П.6.Усиление продольных монолитных ригелей

Повышение сейсмичности района с 7 до 8 баллов приводит к увеличению сейсмической силы примерно в два раза. Продольные монолитные ригели рассчитаны в основном на действие сейсмических сил,доля усилий от вертикальных нагрузок сравнительно мала. В связи с этим усиление монолитного продольного ригеля в его приопорной зоне в пределах шага колонн становится необходимым мероприятием и должно производиться по всему продольному ряду колонн здания.

Усиление продольного ригеля разработано в двух вариантах.

П.6.I. По первому варианту (док.-8 лист I) производится усиление непосредственной зоны ригеля.

На колонну над ригелем устанавливается металлический воротник,зазоры тщательно заделываются и к воротнику привариваются стержни или металлический элемент коробчатого сечения на I/4 пролета монолитного ригеля (ℓ =I,5 м). Снизу узла под монолитным ригелем расчищается зона замоноличивания между колонной и торцом поперечного ригеля в этом пространстве устанавливается вертикально стальная полоса,к этой полосе приваривается арматура или элемент коробчатого сечения на длину I/4 пролета.

По длине монолитного ригеля в продольной зоне просверливаются отверстия с шагом 200 мм для поперечной арматуры, которая объединяет верхнюю и нижнюю дополнительную арматуру. Зона усиления дополнительным армированием обетонируется. Заполнение бетоном на мелком щебне класса ВI5 нижней зоны усиления продольного ригеля следует производить с помощью бетононасоса через отверстие, оставленное в опалубке в торце зоны усиления (см.п.I.I0 и Приложение 2).Отверстия, просверленные в ригеле для пропуска поперечной арматуры, зачеканиваются раствором после бетонирования зоны усиления. Для увеличения жесткой зоны усиления возможна установка подкосов между нижней дополнительной арматурой и колонной. Крепление подкосов к колонне

производится на воротнике, приваренным к уголкам усиления колонны под консолями.

II.6.2. Во втором варианте при значительном увеличении моментов в продольных ригелях(док.8, лист 3,4) для восприятия дополнительного усилия от сейсмической нагрузки в продольном направлении вводится дополнительный элемент конструкции – – металлическая пространсвенная ферма, жестко прикрепленная к колоннам. Эта ферма может устанавливаться только по средним рядам колонн (в каждом шаге колонн на всю длину здания), при этом необходимо проверить достаточную жесткость диска перекрытия в пролетах, примыкающих к крайним продольным рядам и при необходимости усилить диск для возможности передачи сейсмической нагрузки на средние пролеты.

Фермы крепятся к вертикальным пластинам, устанавливаемым поверх и под консолями колонн в продольном направлении. Пластины между собой соединяются уголками и привариваются к элементам усиления колонн

Стальные пространственные фермы могут быть изготовлены на заводе металлоконструкций или смонтированы на месте из плоских ферм заводского изготовления и приваренных к ним горизонтальных раскосов из уголков.

П.7. Усиление лестниц.

Для зданий, возведенных в конструкциях серий ИИ-20, I.420-I2 и ИИС-20 лестничные клетки решены как встроенные (отделены от каркасов) в пределах плана здания по серии ИИ20-8 с несущими кирпичными стенами и железобетонными конструкциями маршей, площадок и балок серии ИИ27-I.

При изменении сейсмичности площадки с 6 на 7 баллов необходимо проверить прочность кирпичных стен и обеспечить заделки балок лестничных площадок в кладку стен не менее, чем на 250 мм и опирание их

на бетонные подушки.

П.8. Увеличение длины опирания плит

Мероприятия по увеличению длины опирания плит осуществляют при выявленных обследованием случаях ее недостаточности для плит приваренных к закладным изделиям ригелей или приваренных в двух точках.

При увеличении горизонтальных усилий от сейсмических воздействий актуальность приобретает достаточная длина опирания плит перекрытий и покрытий, особенно для плит в середине ячейки, укладываемых без приварки опорных закладных изделий

Длину опирания увеличивают с помощью столика с вертикальным ребром, привариваемого к закладному изделию полки ригеля, и с последующим расклиниванием опорной зоны плиты. Этот способ увеличения опорной зоны не требует расчистки швов между плитами и части пола над ригелем (док. -9 лист I узел I).

Второй способ более надежно обеспечивает опирание плит, т.к. помимо плотно прилегающих к опорной зоне плит уголков-столиков, конструкция включает упоры к торцевым ребрам плит из арматурных коротышей, привариваемых к уголкам после их установки (док. -9 лист I узел 2).

Уголки-столики навешиваются на ригель с помощью тяжей, имеющих на концах резьбу, и гайками плотно притягиваются к продольному ребру плит.

П.9. Демонтаж верхнего этажа.

Если учет фактических нагрузок и проведенный перерасчет каркаса не дает возможности обеспечить сейсмостойкость здания всеми вышеперечисленными способами (устройство диафрагм или установка связей, усиление колонн и т.п.), следует рассматривать вопрос о снижении нагрузок, в первую очередь на верхних этажах, и только в крайнем

случае прибегнуть к демонтажу верхнего этажа.

После демонтажа проводится необходимое усиление оставшихся конструкций. При этом проводятся дополнительные работы по упрочнению торцов укороченных колонн и обеспечению анкеровки арматуры измененных узлов.

Верх укороченных колонн разбивается до уровня поверхности плит. На рабочие продольные стержни одевается арматурная сетка из стержней ⌀5-6 мм с ячейками 50х50 мм и для обеспечения анкеровки шайбы 80х80 мм толщиной 10 мм с раззенкованными отверстиями для последующей сварки. На оголовки колонн одеваются стальные пояса, предохраняющие новый бетон от раскалывания. Пояса свариваются из полосы шириной 80 мм и толщиной 10 мм. К ним возможна приварка анкерных шайб (см. док. 10 лист 1).

Затем осуществляется бетонирование оголовка колонны бетоном класса по прочности не ниже, чем класс бетона колонны.

II. 10. Усиление центральной зоны жесткого узла сопряжения ригеля с колонной.

Усиление жестких узлов необходимо осуществлять в конструкциях каркаса серий ИИ-20 и I.420-12 при изменении сейсмичности района с 6 на 7 баллов.

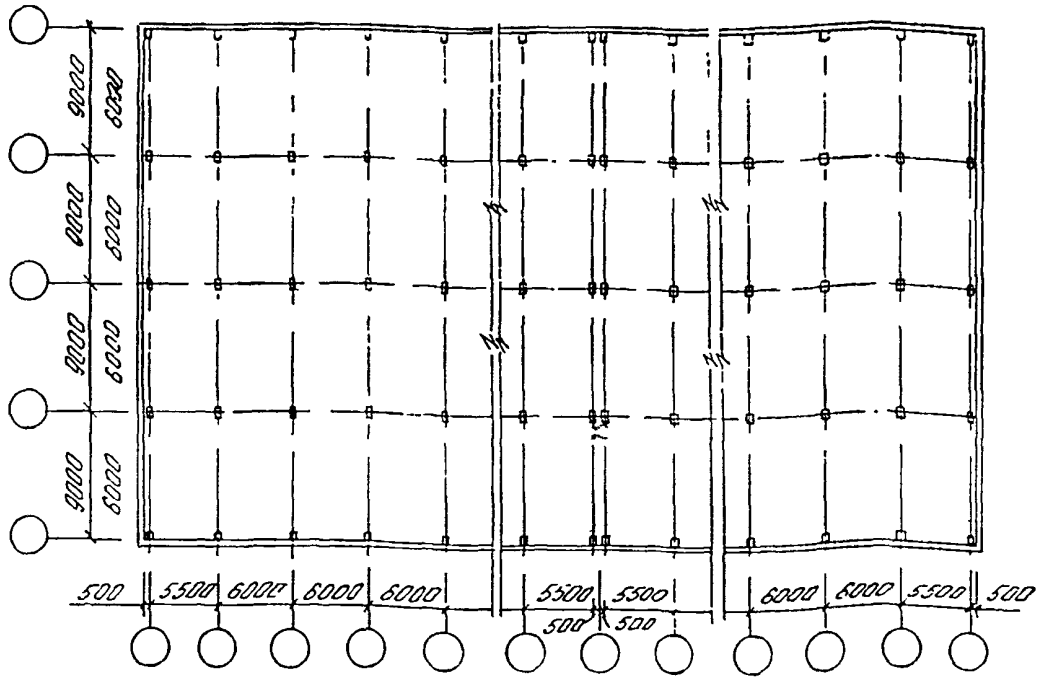
Усиление производится установкой замкнутых хомутов диаметром 8 мм класса А-I с шагом 50-100 мм вокруг ствола колонны на 400 мм выше консолей и с последующим обетонированием этой зоны.

Для установки хомутов шов между торцом ригеля и колонной предварительно очищается от бетона или в нем просверливаются отверстия. Хомуты Г-образной формы вводятся в отверстия и свободный конец загибается, после чего концы двух смежных частей хомута свариваются между собой. Первый хомут располагается на 50 мм выше консоли. При необходимости (определяется расчетом узла) в плоскости поперечной рамы в месте усиления узла могут быть установлены сварные сетки из

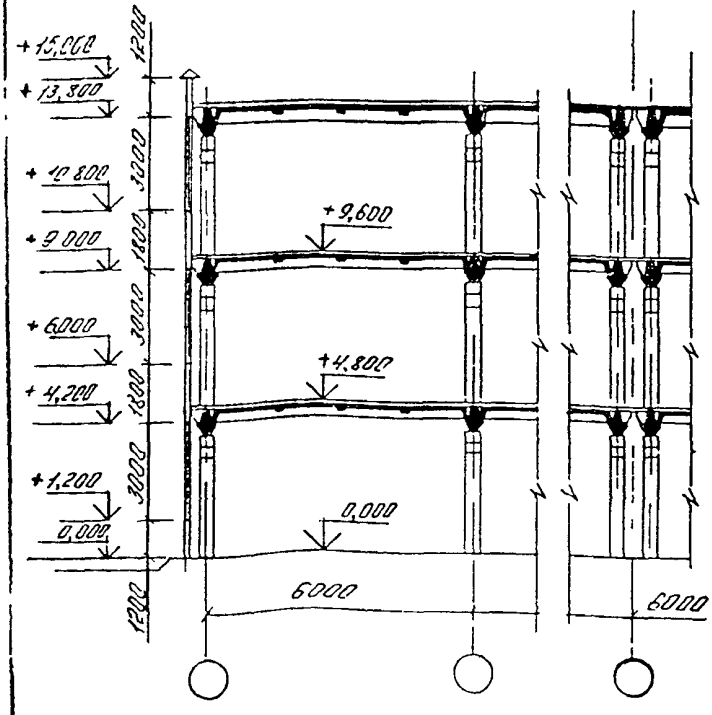
стержней ⌀6АШ с шагом в обоих направлениях 60-80 мм. Эти сетки устанавливаются до установки хомутов и охватываются последними, после чего узел бетонируется.

Опалубка для бетонирования из листа толщиной 0,8 мм (см.док. -II лист I) крепится к ригелю и колонне дюбелями или болтами с цанговыми зажимами в предварительно рассверленные отверстия в бетоне конструкций. Бетон класса В20 на мелком щебне в место бетонирования загружается под давлением в отверстие в верхней части опалубки, после чего бетон уплотняется. По краям опалубки пазухи между ригелем и опалубкой закрываются паклей.

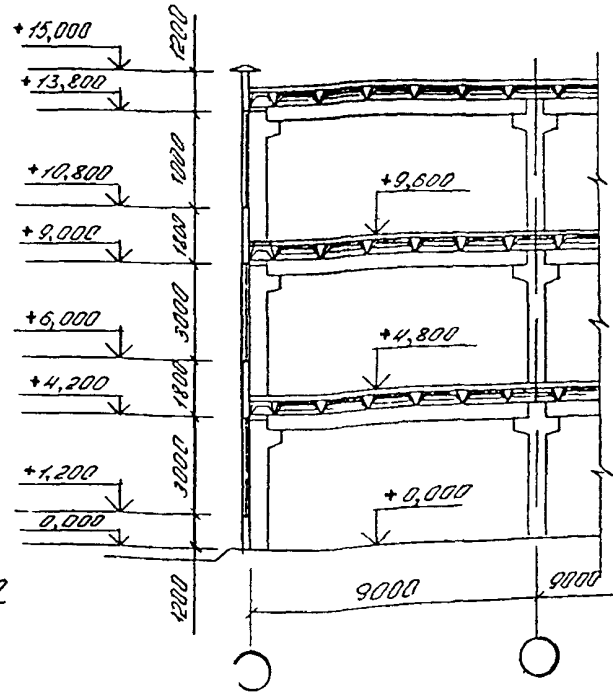
План каркаса здания



Продольный разрез (пример)

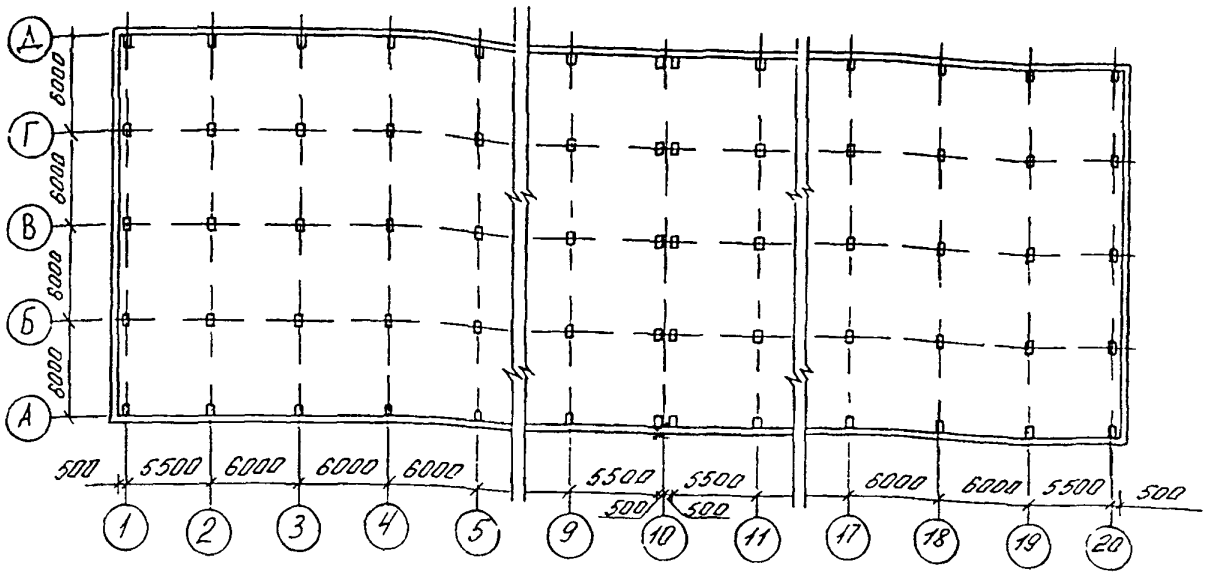


Поперечный разрез (пример)

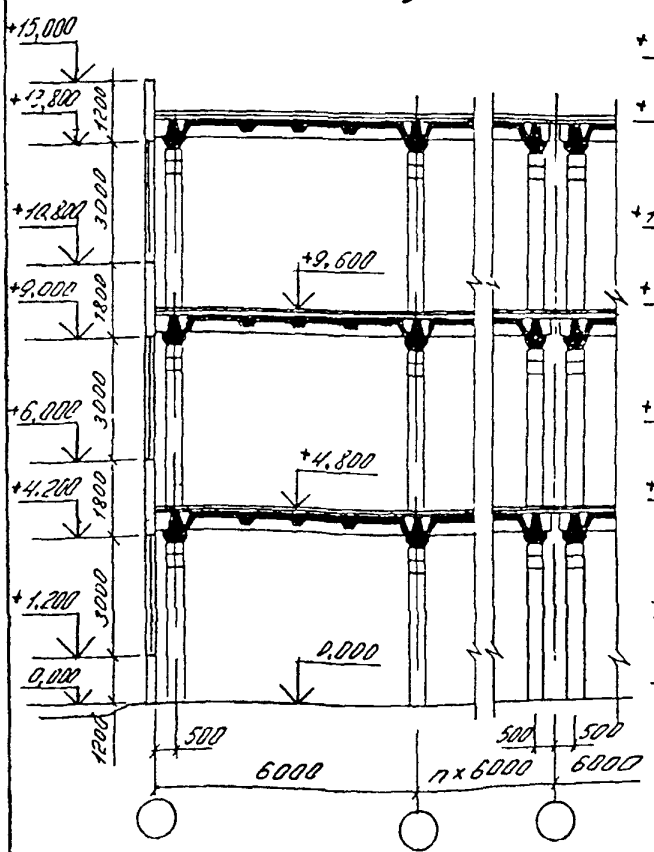


Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подпись	Дата	0.00-2.96с.0-7-ПЗ	Лист 24

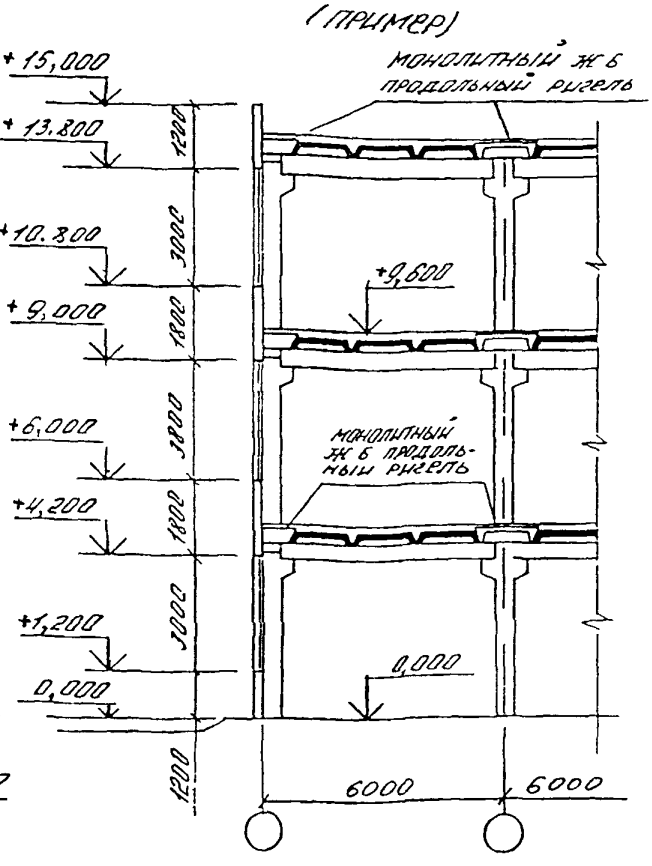
План каркаса здания



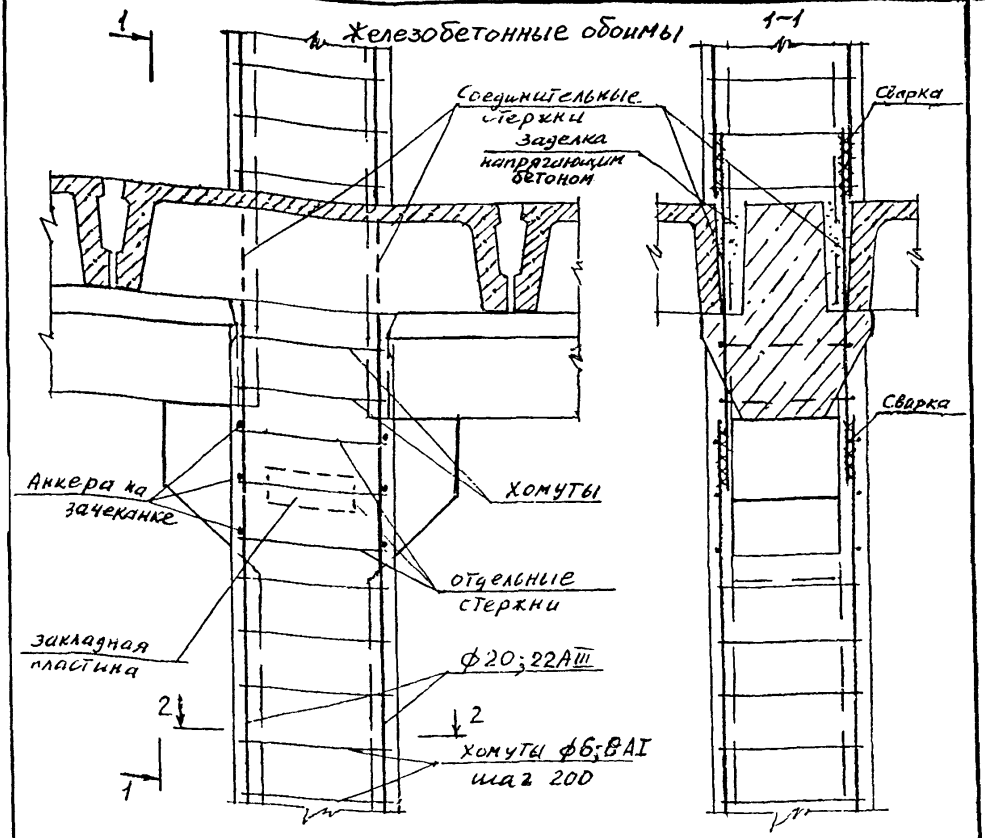
Продольный разрез (пример)

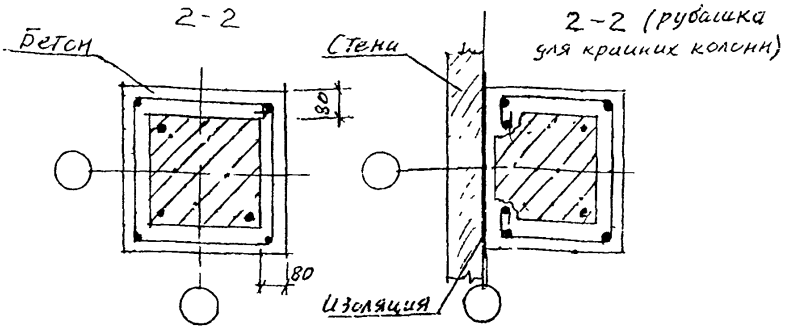


Поперечный разрез (пример)



						0.00-2.96с. 0-1-ПЗ	Лист 25
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата		





Примечание об анкеровке обойм в фундамент см лист 3.

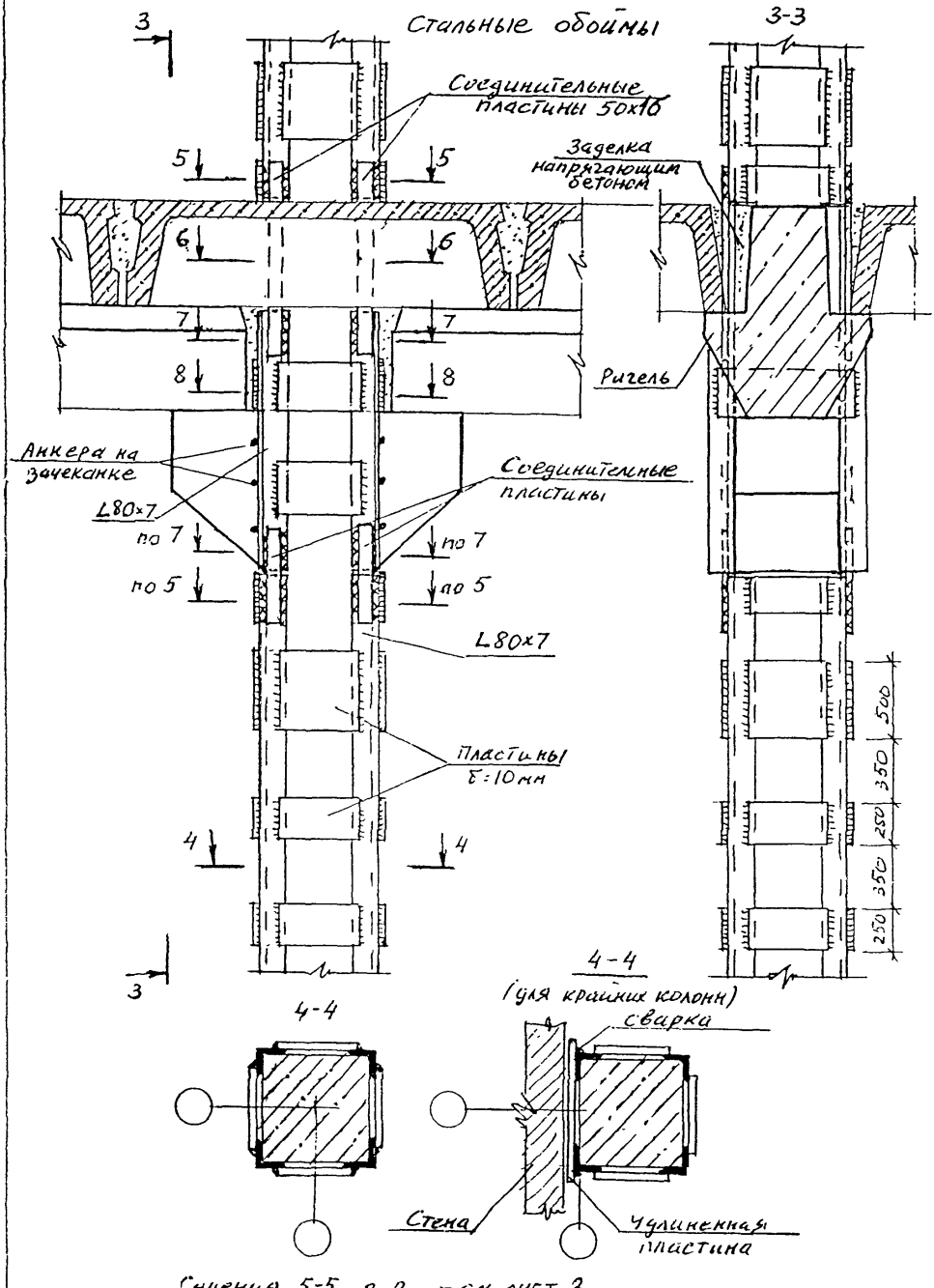
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
Нач.отд.		Кольш			12.95
ГИП		Герман			12.95
Проверил		Старцев			12.95
Н.контр.		Герман			12.95

0.00-2.96с.0-7-1

Усиление колонн стальными или железобетонными обоймами

Стадия	Лист	Листов
Р	1	4

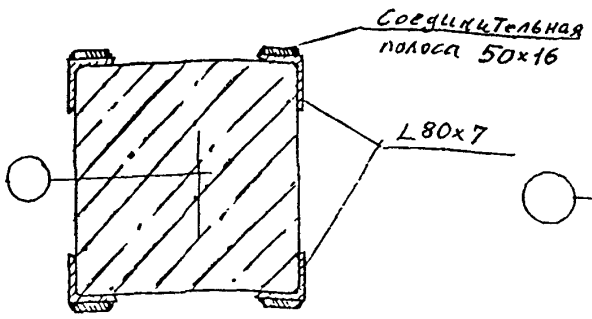
ЦНИИПРОМЗДАНИЙ



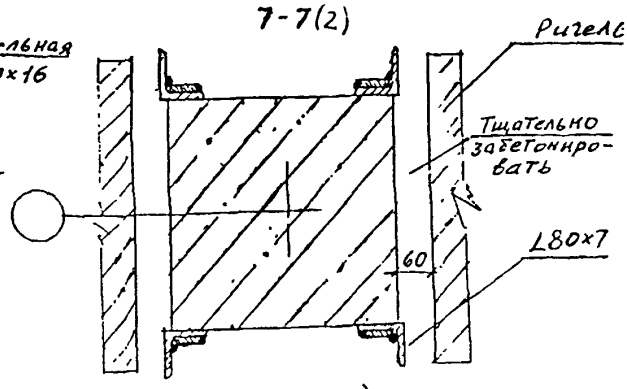
Сечения 5-5...8-8 – см. лист 3.

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док	Подпись	Дата	0.00-2.96с.0-7-1	Лист 2

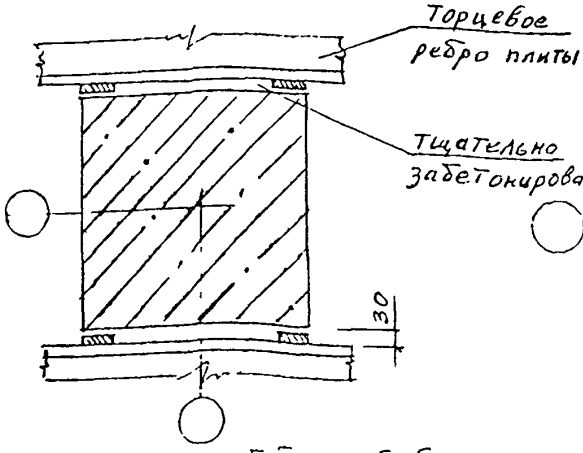
5-5 (2)



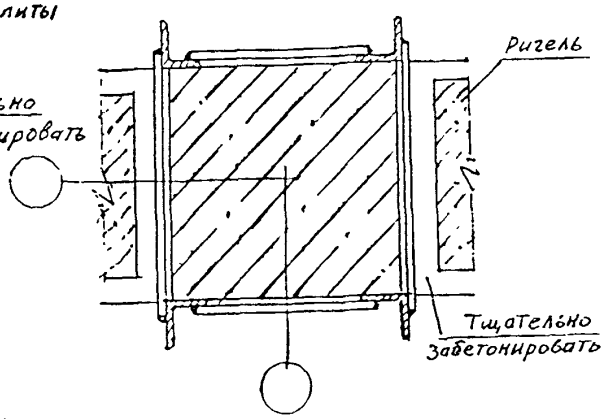
7-7(2)



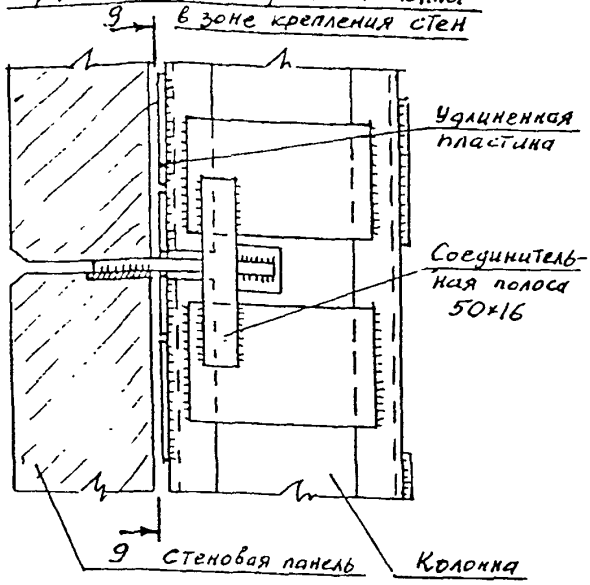
6-6(2)



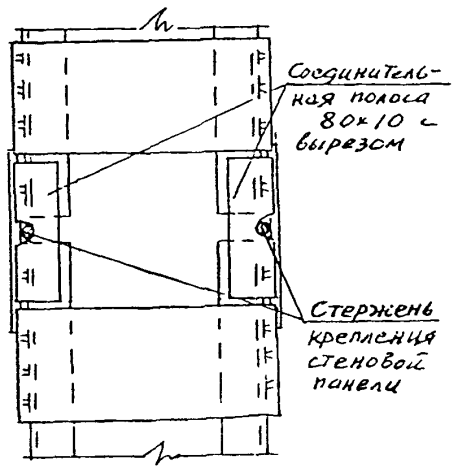
8-8 (2)



Фрагмент обоймы крайней колонны в зоне крепления стен



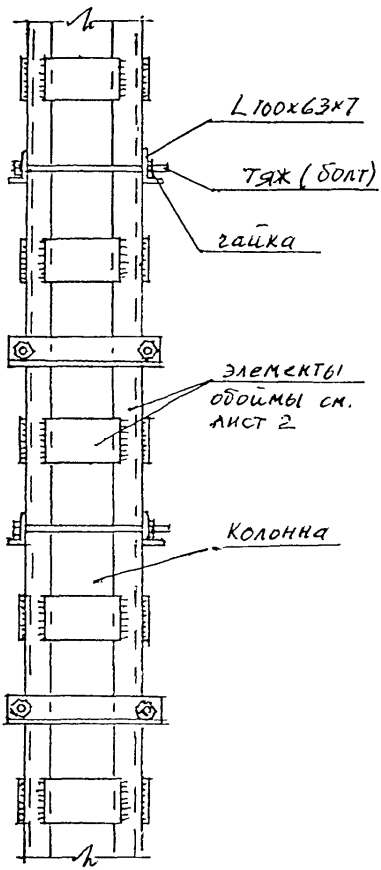
9-9



1. Вертикальные элементы обойм (стержни или уголки) должны быть заанкерены в фундамент путем приварки к дополнительным стержневым выпускам из фундамента при помощи стальных соединительных пластин.
2. Сварка по ГОСТ 5264-80

						0.00-2.96с.0-7-1	Лист 3
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата		

Вид колонны в процессе предварительного обхатия обоймой механическим способом и последующей приварки пластин



Сечение по крайней колонне

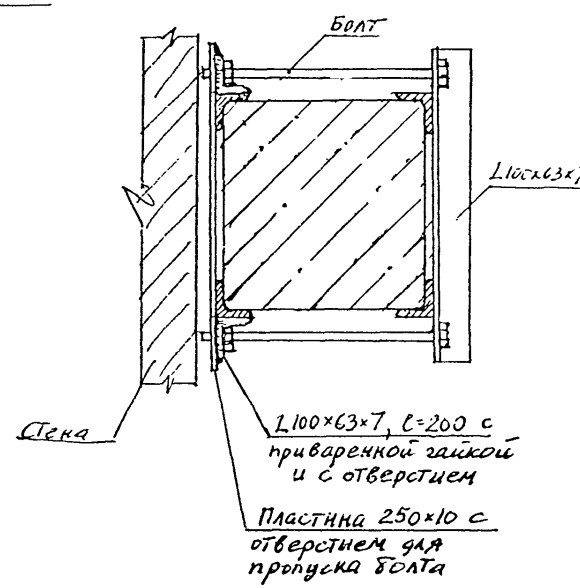
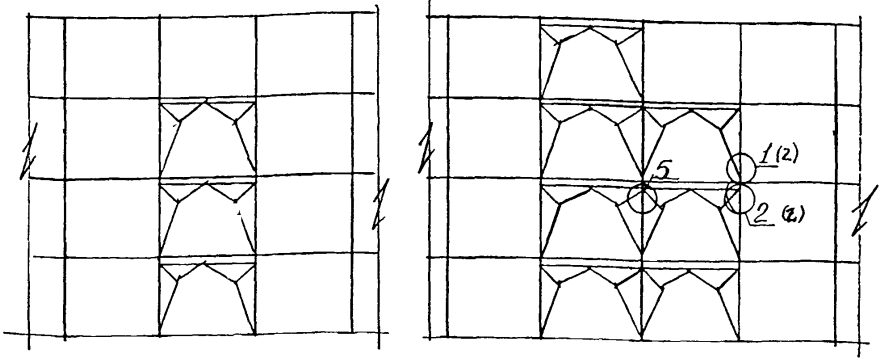
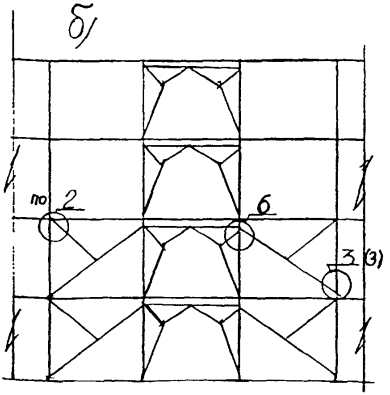


Схема расположения связей в каркасах по серии ИИ-20 (1.420-12)

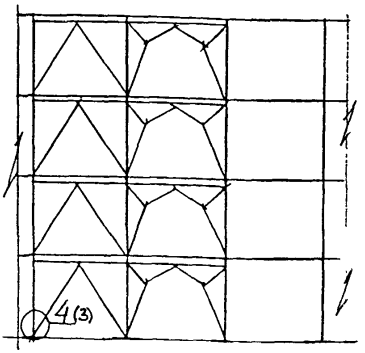
а)



б)



в)



1. В узлах 5 и 6 для крепления дополнительных связей и подкосов используются закладные изделия „Двойной столик связевых колонн здания.
2. а), б), в) – варианты расположения дополнительных связей в зависимости от величины усилий в каркасе

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док	Подпись	Дата
Нач. отдела		Кодыш			
ГИП		Старцев			
Проверил		Никитин			
Нормоконтр.		Старцев			

0.00-2.96с. 0-7-2

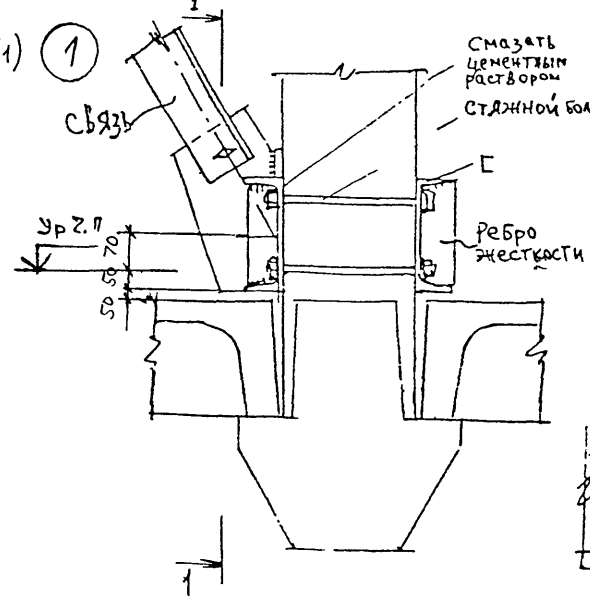
Установка дополнительных вертикальных стальных связей по колоннам

Стадия	Лист	Листов
Р	1	3

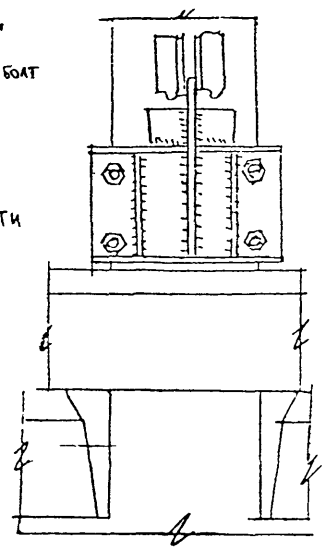
ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

Устройство дополнительных стальных вертикальных связей по колоннам

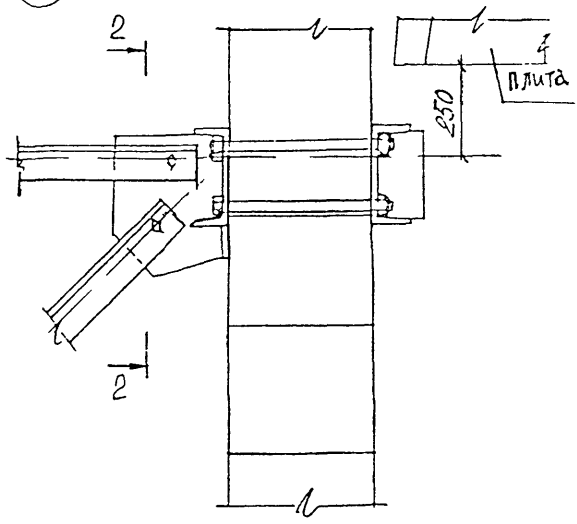
(1) 1



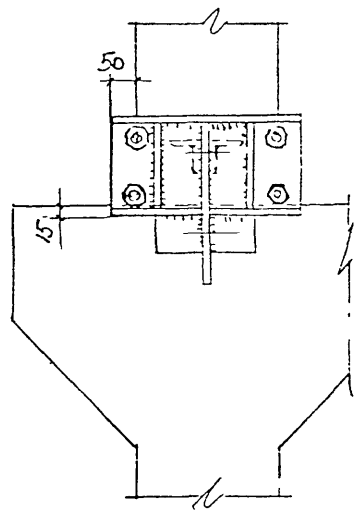
1-1



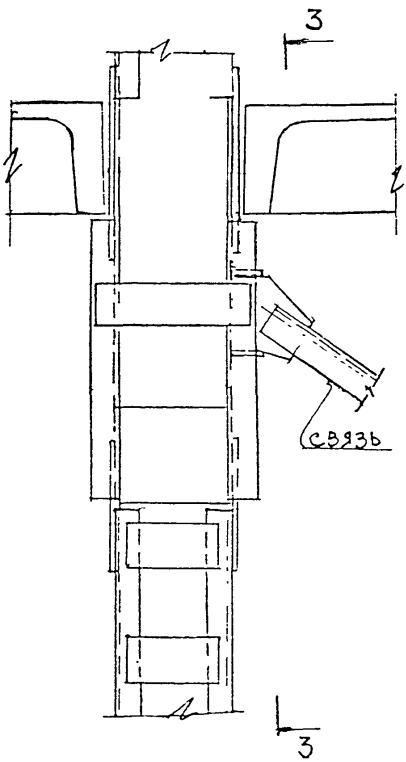
(1) 2

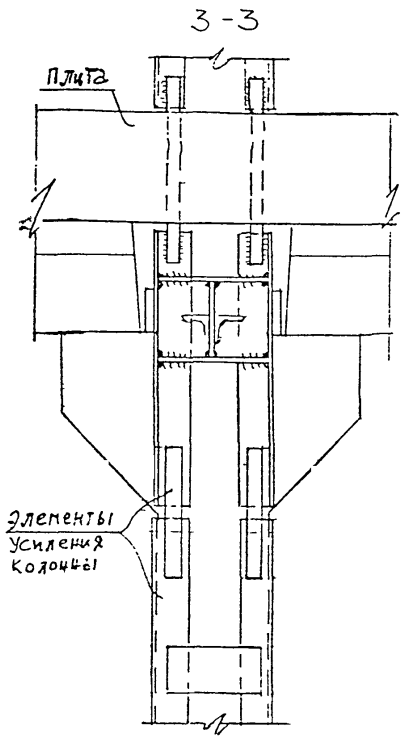


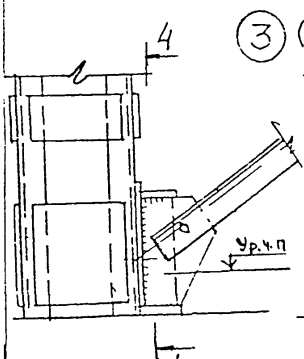
2-2

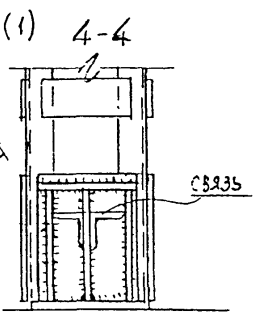


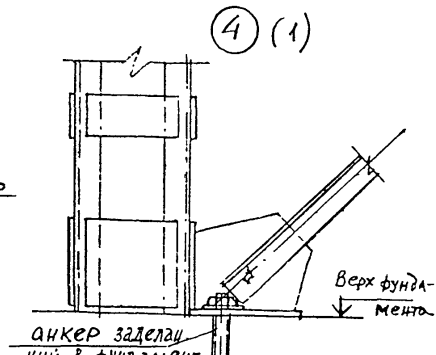
Устройство дополнительных вертикальных связей по колоннам



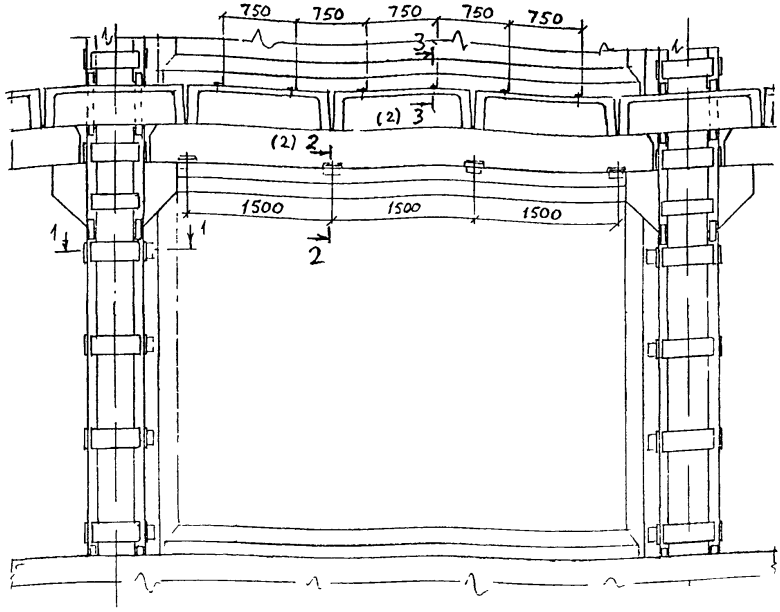




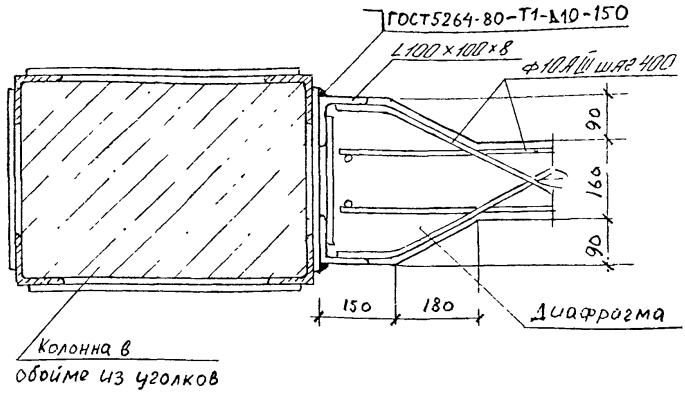




Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	0.00-2.96с. 0-7-2	Лист 3



1-1



Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата
Нач.отд.	Кодыш				
ГИП	Никитин				12.95
Проверил	Герман				
Н.контр.	Никитин				12.95

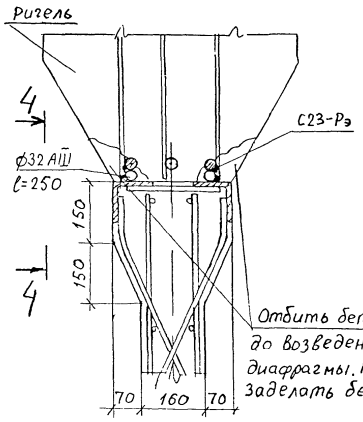
0.00-2.96с 0-7-3

Усиление каркаса монолитными диафрагмами в поперечном направлении

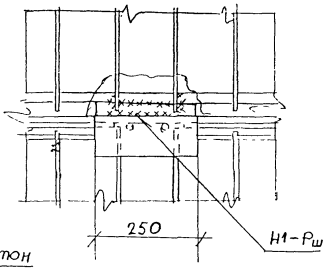
Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

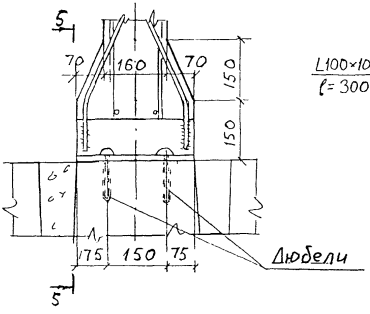
2-2 (1)



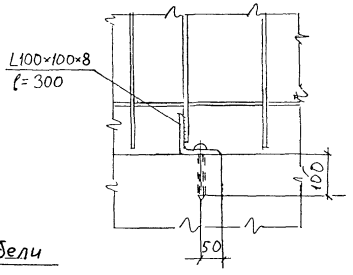
4-4



3-3 (1)

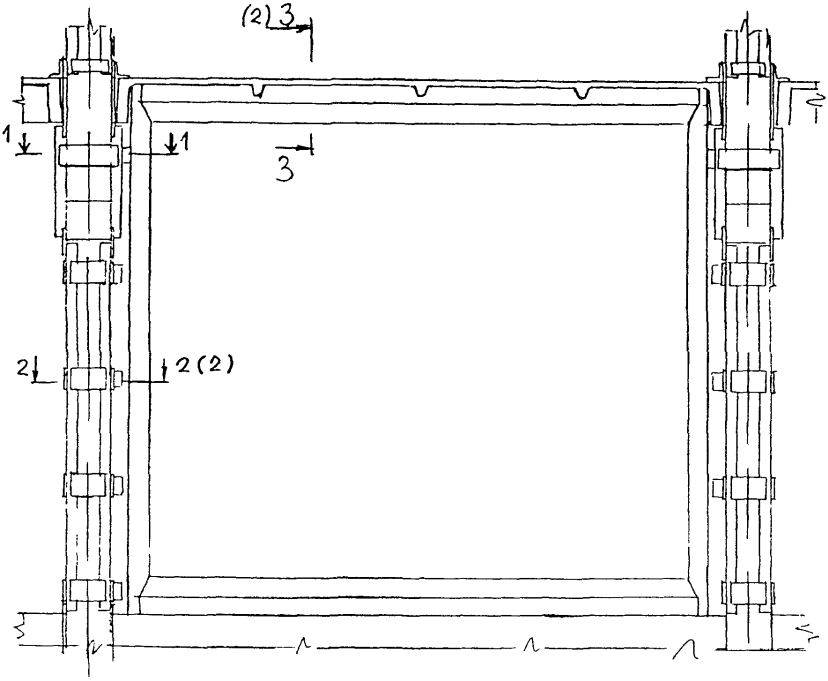


5-5

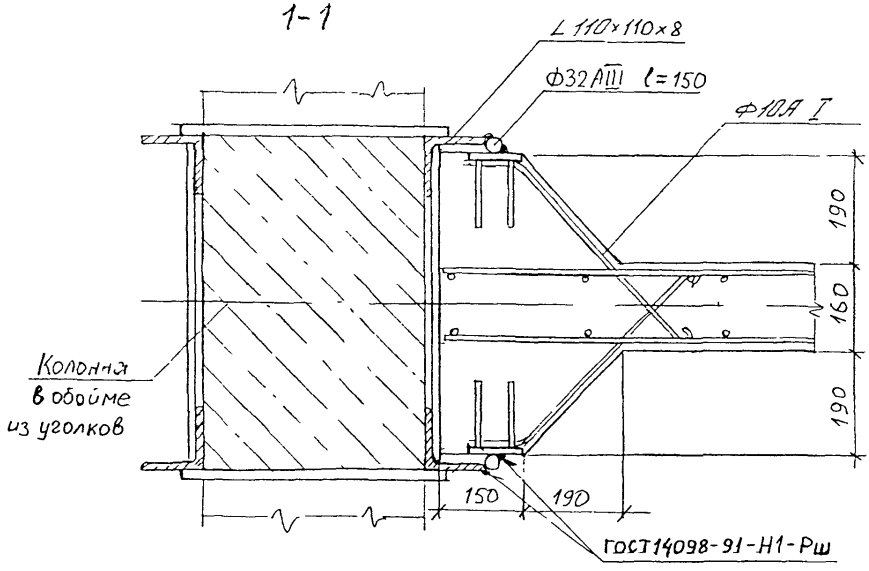


1. Коротыш ф32 приварить на участке где хомутов не менее двух
2. При повреждении сварного соединения хомута с продольным стержнем хомут приварить к стержню и коротышу точечными прихватками.
3. Сварка по ГОСТ 14098-91.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата	0.00-2.96с.0-7-3	Лист 2



1-1



Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подпись	Дата

0.00-2.96с.0-7-4

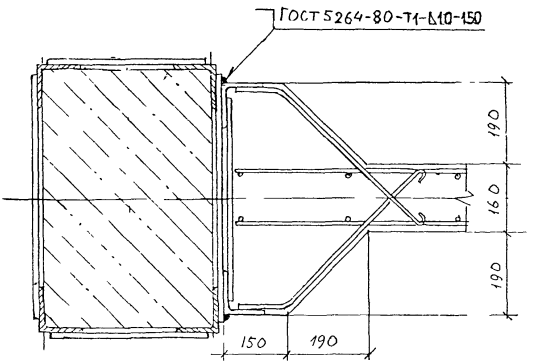
Нач.отд.	Кодыш	
ГИП	Никитин	
Проверил	Герман	
Н.контр.	Никитин	

Усиление каркаса монолитными диафрагмами в продольном направлении

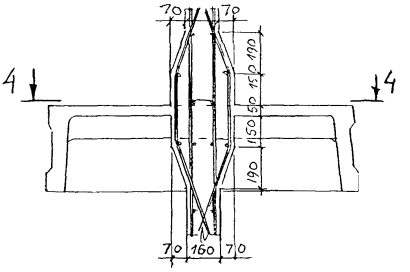
Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

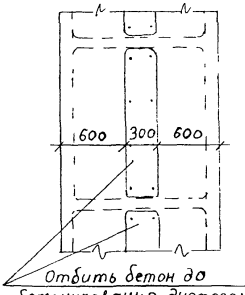
2-2 (1)


ГОСТ 5264-80-Т1-Δ10-150
190
160
190
150
190

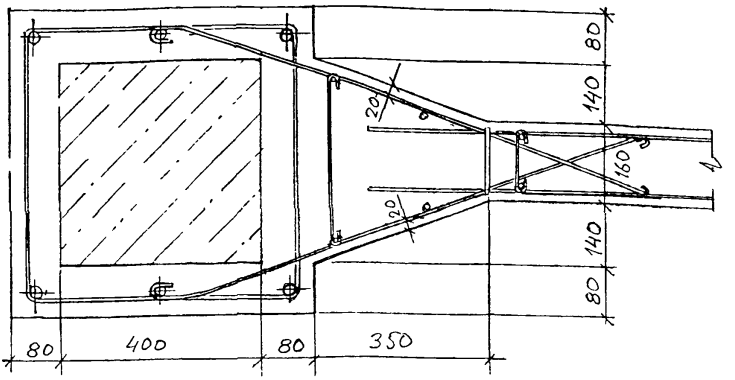
3-3 (1)


70
70
4
4
190
150
150
190
70
160
70

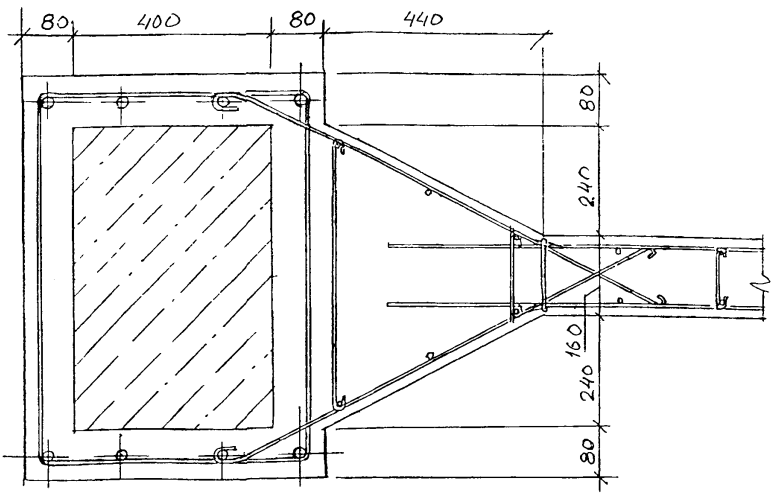
4-4


600
300
600
Отбить бетон до
бетонирования диафрагмы

В поперечном направлении, а также в продольном направлении при колоннах сечением 400×400 мм



В продольном направлении при колоннах сечением 600×400 мм



Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
Нач.отд		Кодыш			
ГИП		Никитин			
Проверил		Гермон			
Н.контр.		Никитин			

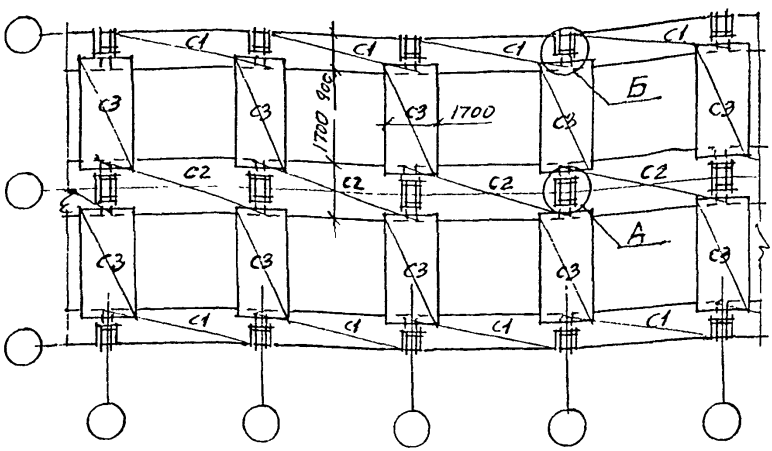
0.00-2.96с.0-7-5

Усиление каркаса монолитными диафрагмами вариант соединения диафрагмы с колонной, усиленной железобетонной обоймой

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

Набетонка полосовая



1. Сетки С1 размером ~ 6400×900 мм

   Сетки С2 размером ~ 6400×1700 мм

   Сетки С3 размером ~ 4000×1700 мм

   Сетки из арматурной проволоки ф4 Вр I, ячейки 200×200 мм

2. Узлы см. лист 2.

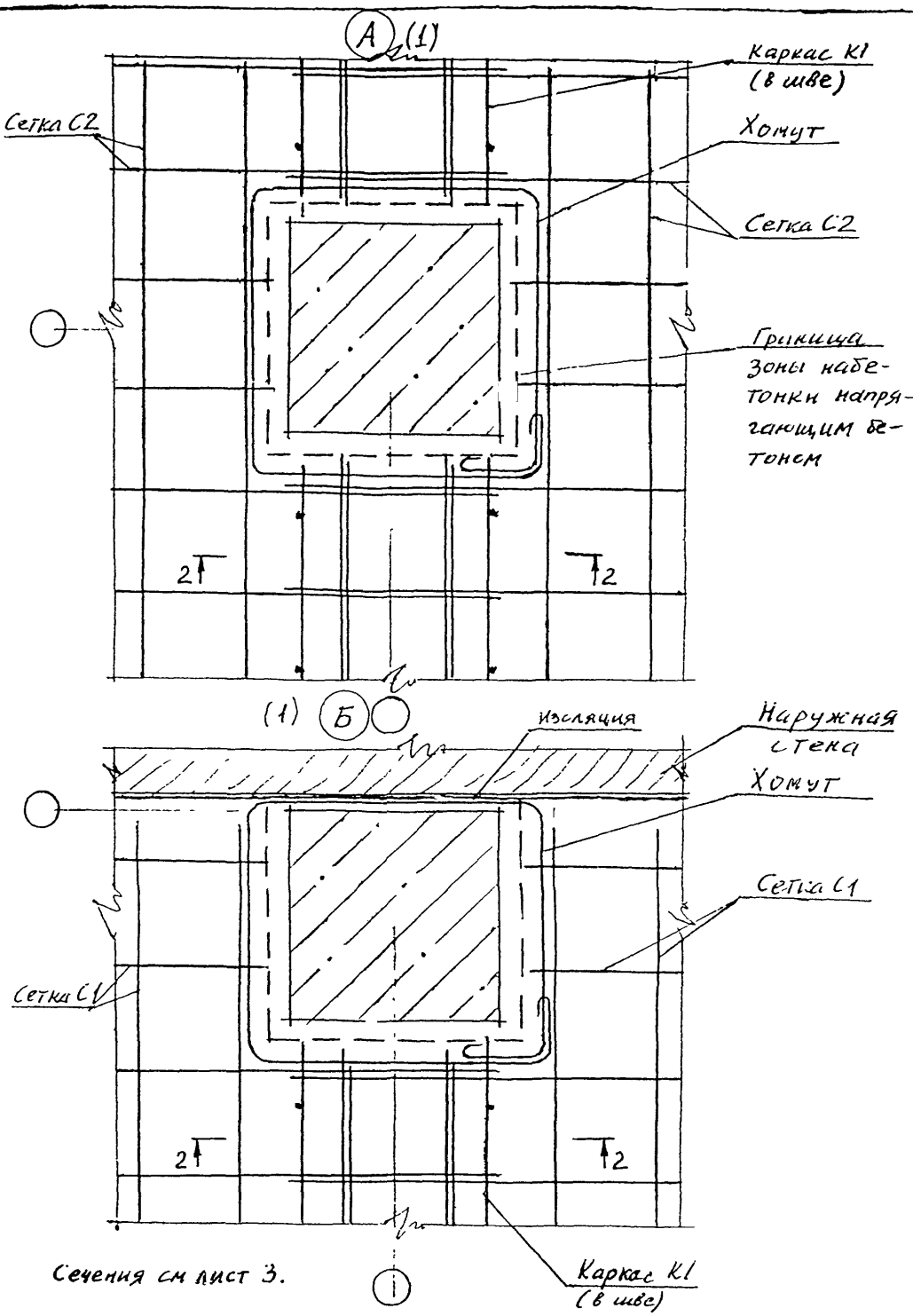
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата
Нач.отд.	Кодыш				12.95
ГИП	Герман				12.95
Проверил	Старцев				12.95
Н.контр.	Герман				12.95

0.00-2.96с.0-7-6

Ужесточение дисков перекрытий путем устройства полосовой набетонки

Стадия	Лист	Листов
Р	1	3

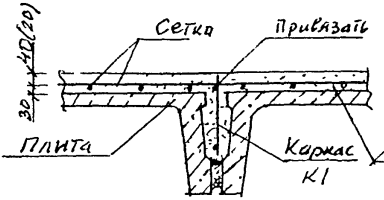
ЦНИИПРОМЗДАНИЙ



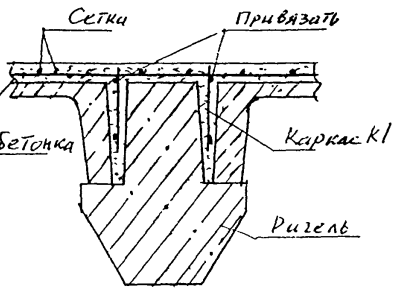
Сечения см лист 3.

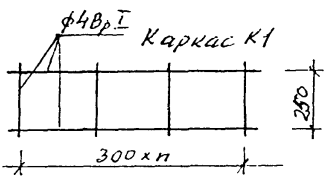
						0.00-2.96с.0-7-6	Лист 2
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		

1-1



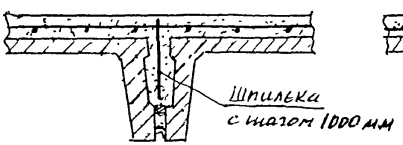
2-2

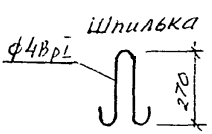




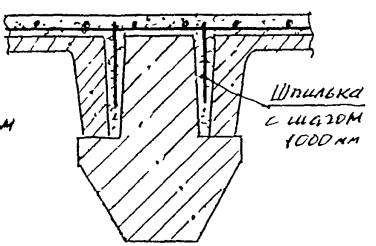
Сетки из ф4Вр I с ячейками 200×200 мм

1-1 (вариант)

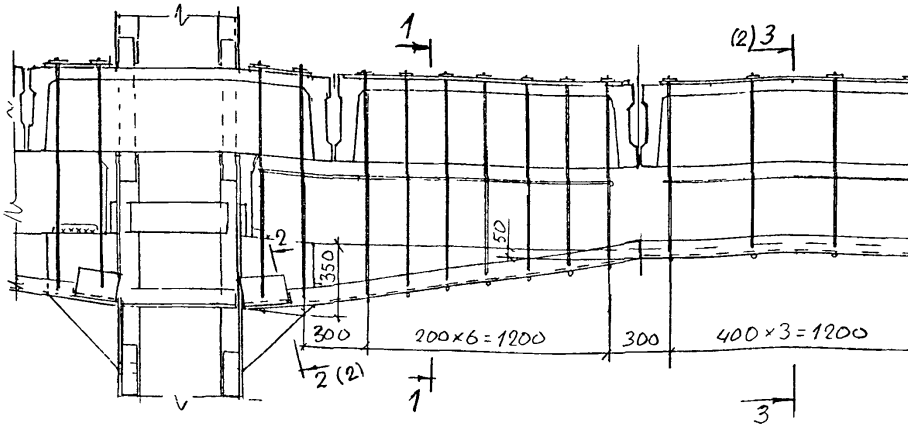


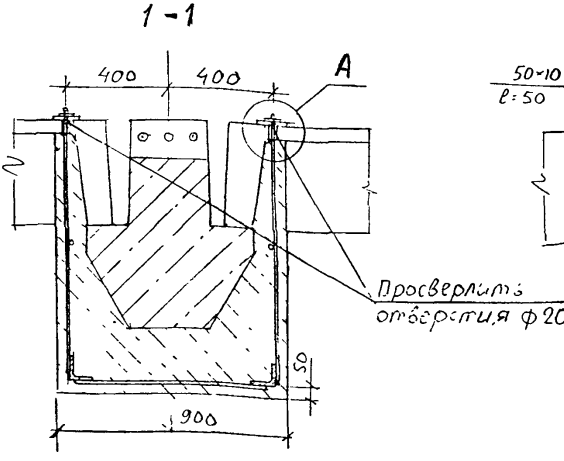


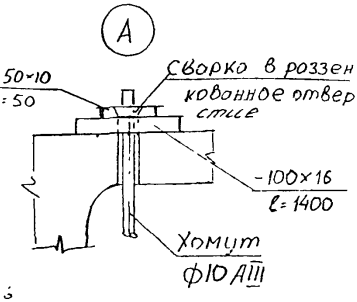
2-2 (вариант)



Iвариант. Средний узел (конструкция крайнего узла аналогична)

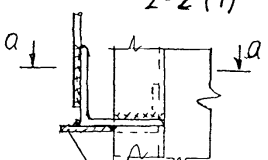






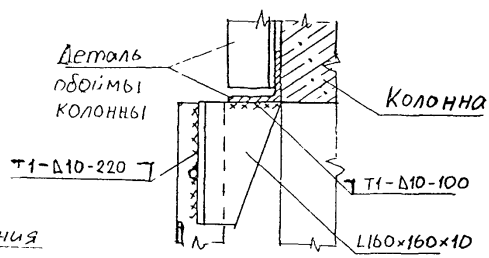
Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок	Подпись	Дата	0.00-2.96 с. 0-7-7		
Нач.отд.		Кодыш				Усиление узла поперечной рамы	Стадия: Р	Лист: 1	Листов: 4
ГИП		Никитин					ЦНИИПРОМЗДАНИЙ	
Провер.		Гермон						
Н.контр.		Никитин						

2-2 (1)

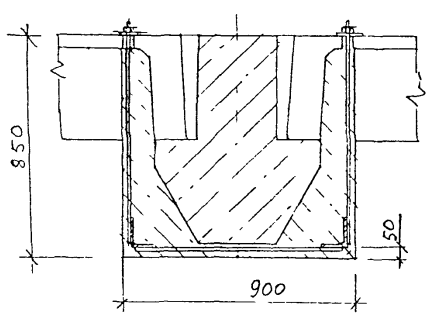


Деталь армирования вута ригеля

а-а

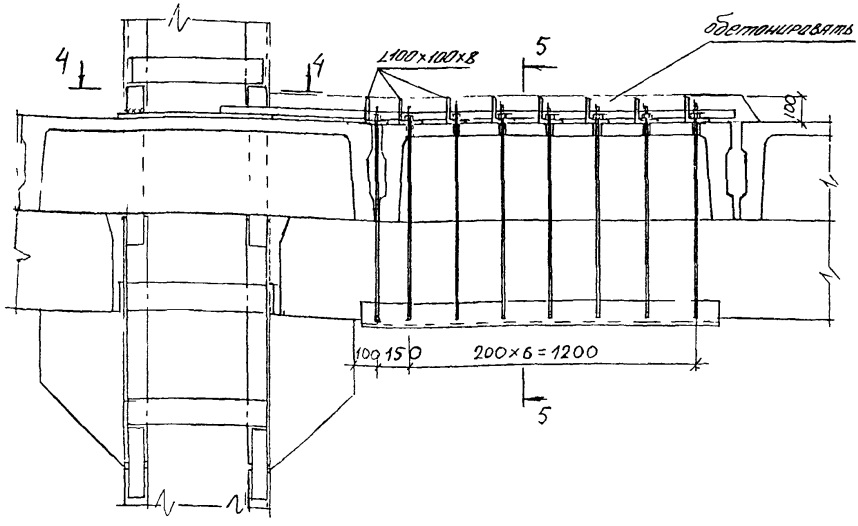


3-3 (1)

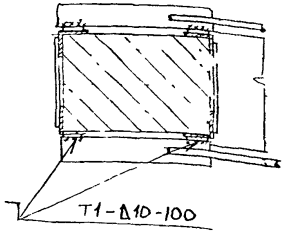


Сварка по ГОСТ5264-80

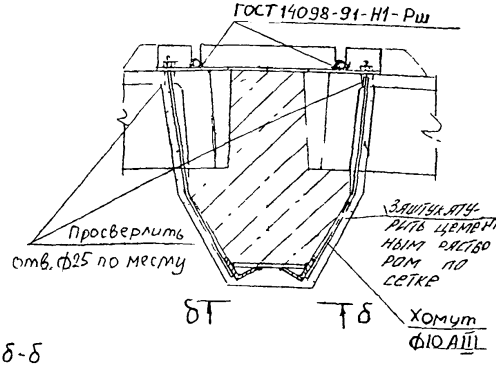
II вариант Средний узел
(конструкция крайнего узла аналогична)



4-4



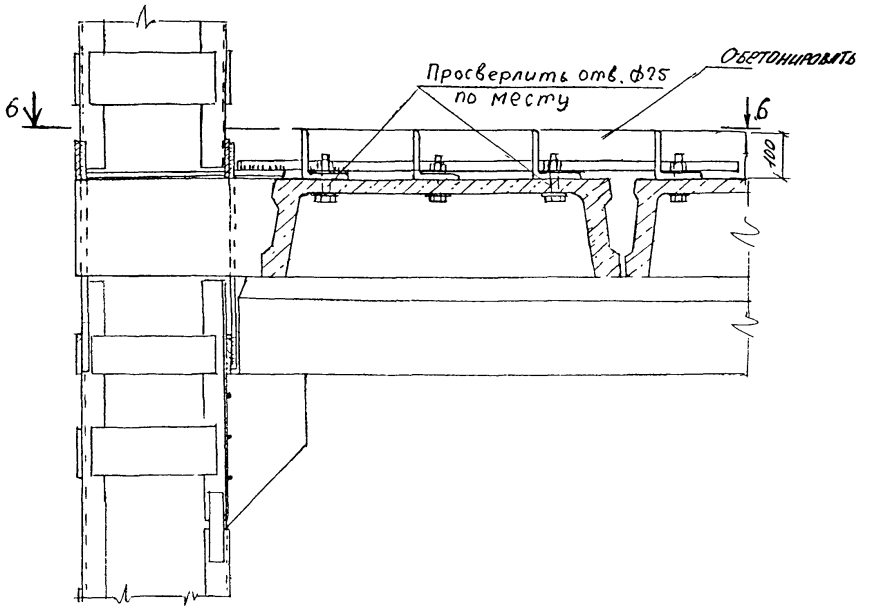
5-5



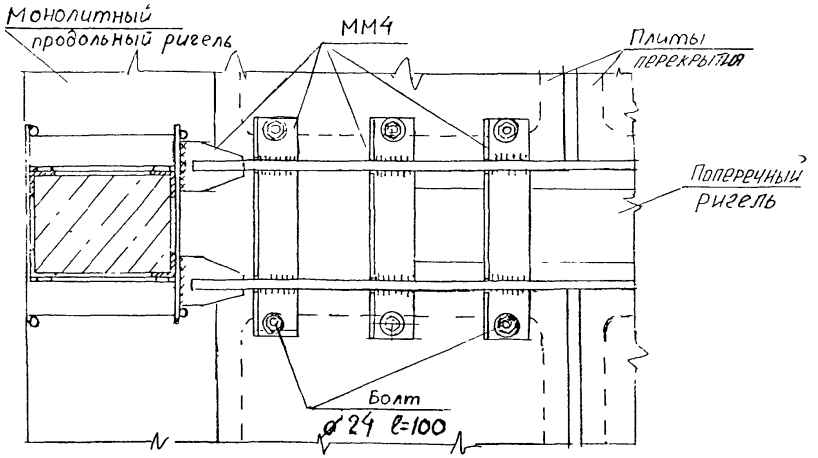
Сварки по ГОСТ 5264-80
кроме оговоренной

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	0.00-2.96 с.0-7-7	Лист 3

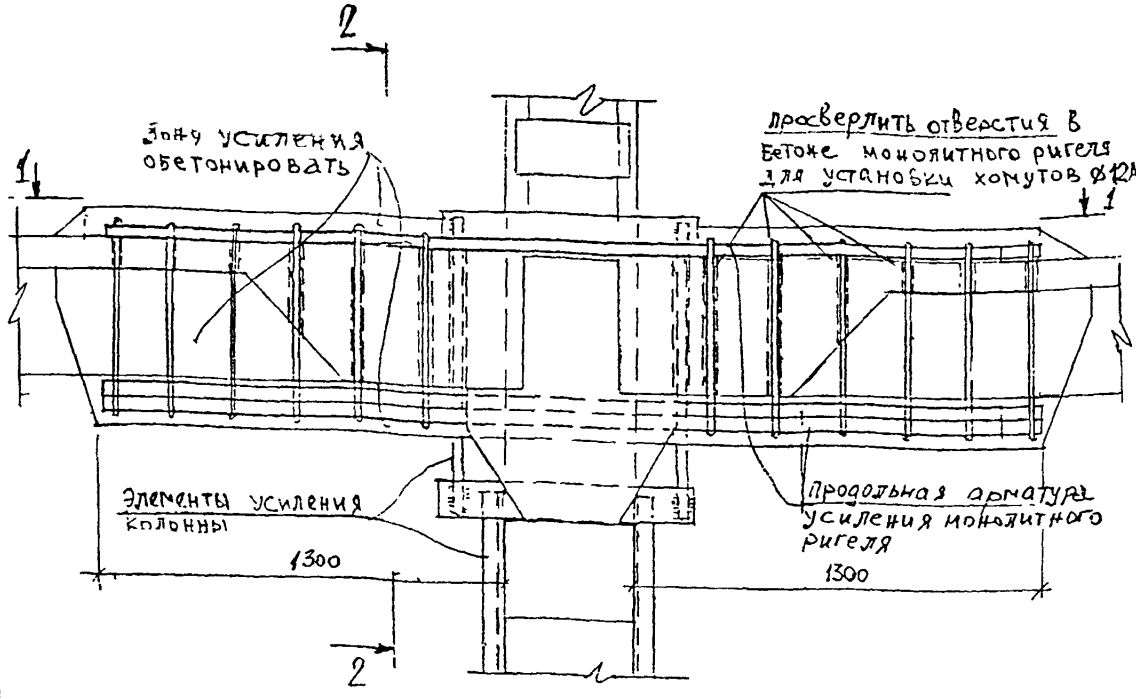
III. ВАРИАНТ КРАЙНИЙ УЗЕЛ.
(КОНСТРУКЦИЯ СРЕДНЕГО УЗЛА АНАЛОГИЧНА)



6-6



Вариант 1. Усиление приопорной зоны продольного монолитного ригеля



1. Бетон замоноличивания класса В20 на мелком щебне
2. Заполнение бетоном зоны усиления производить под давлением через отверстие в торцевом опалубочном щите в верхней зоне пространства под плитой продольного монолитного ригеля
3. Разрезы 1-1, 2-2 см. лист 2

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подпись	Дата
Нач. отд.		Кодыш			
ГИП		Старцев			
Проверил		Никитин			
Нормоконтр.		Старцев			

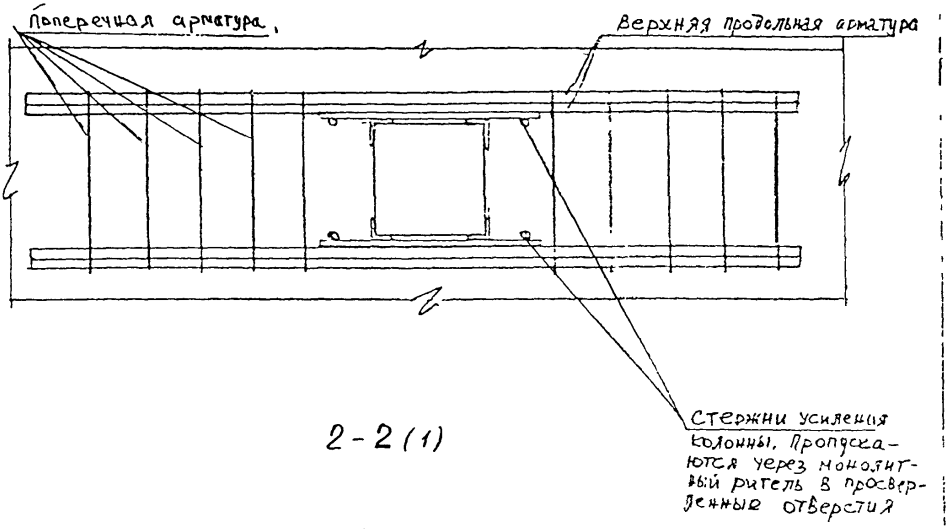
0.00-2.96с. 0-7-8

Усиление продольных монолитных ригелей

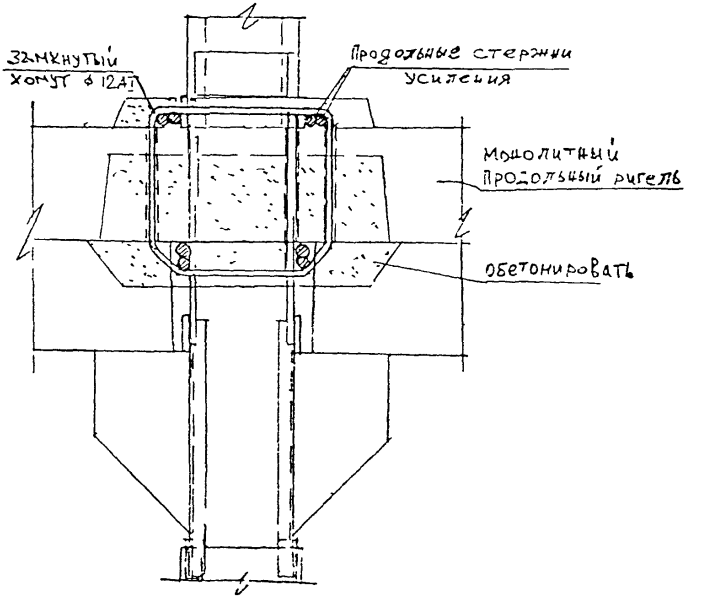
Стадия	Лист	Листов
Р	1	4

ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

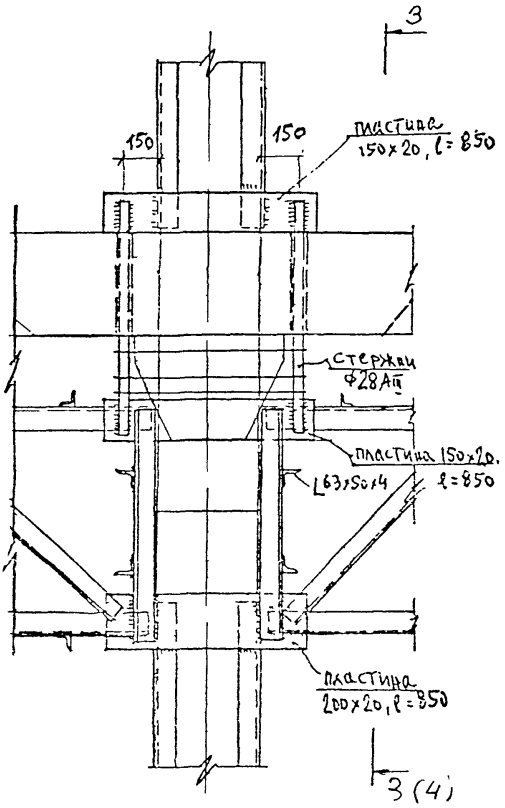
1-1 (1)


Поперечная арматура
Верхняя продольная арматура
Стержни усиления колонны, пропускаются через монолитный ригель в просверленные отверстия

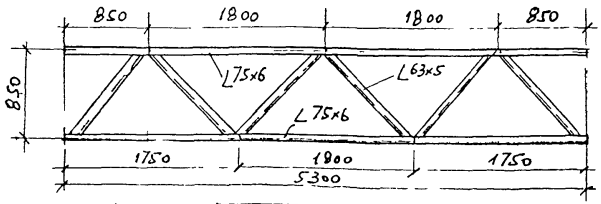
2-2 (1)


Замкнутый хомут ф 12 АТ
Продольные стержни усиления
Монолитный продольный ригель
обетонировать

Вариант 2. Усиление продольного ригеля постановкой дополнительной стальной фермы



Вариант конструкции стальной полуфермы усиления продольного ригеля

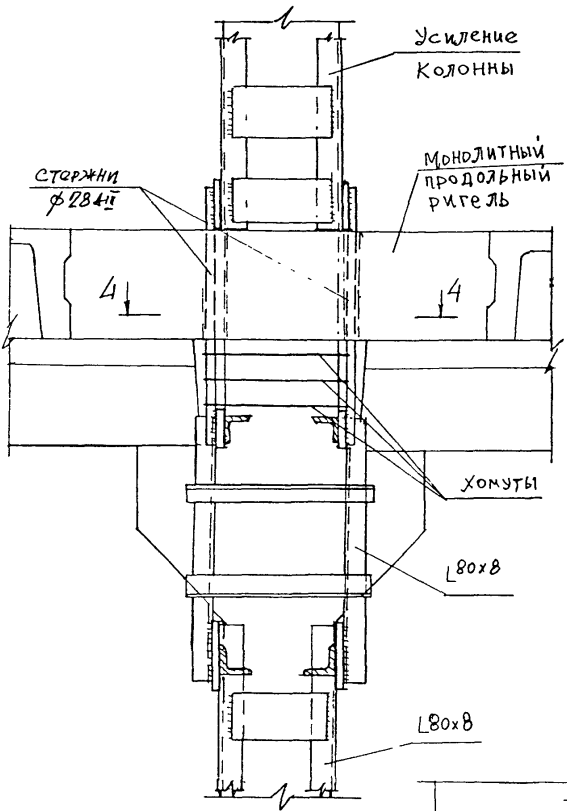


Полуфермы объединяются в пространственную ферму горизонтальными уголками 63×50×4 с шагом 900 мм

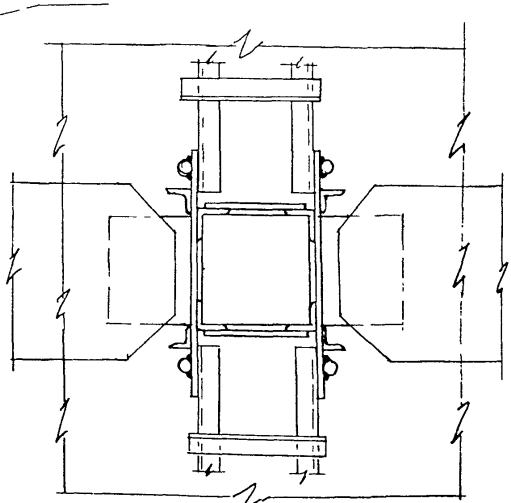
Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№

Изм	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	0.00-2.96с.0-7-8	Лист 3

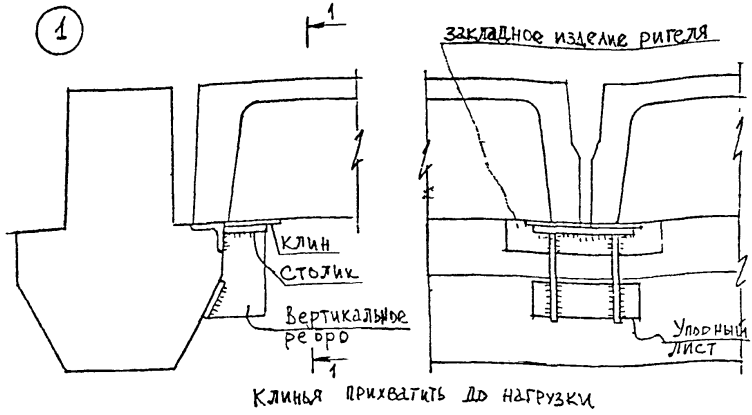
3-3(3)


Усиление
колонны
Монолитный
продольный
ригель
Стержни
ф28AII
4
4
Хомуты
L80x8
L80x8

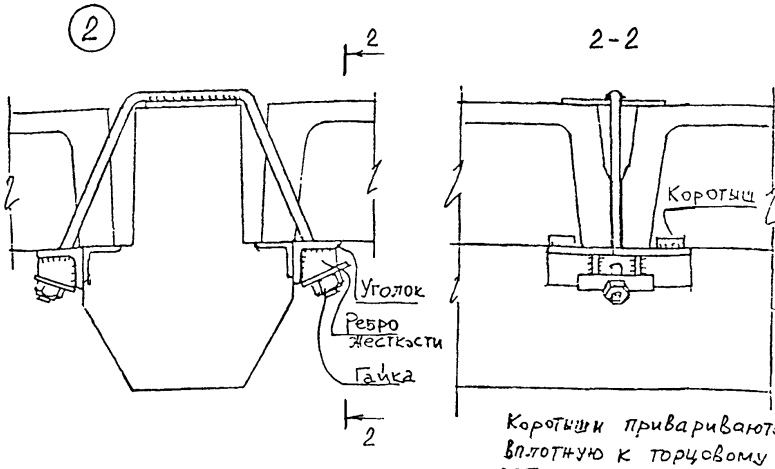
4-4



1-1



Клинья приихватить до нагрузки



Коротыши привариваются вплотную к торцовому ребру плиты после установки опоры

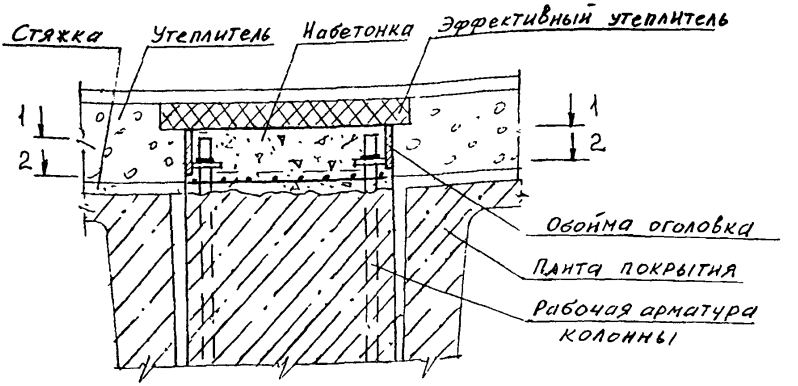
Изм.	Кол. уч	Лист	N док	Подпись	Дата
Нач. отд.		Кадыш			
ГИП		Старцев			
Проверил		Никитин			
Нормоконтр.		Старцев			

0.00-2.96с.0-7-9

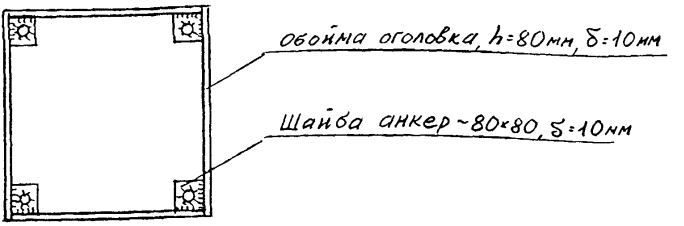
Увеличение длины опирания плит

Стадия	Лист	Листов
Р		1

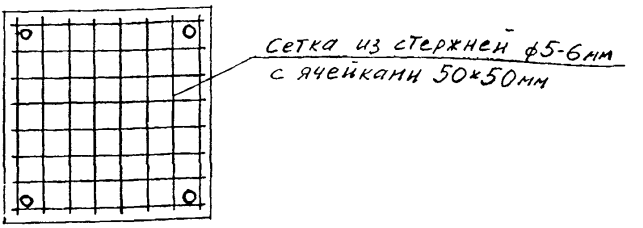
ЦНИИПРОМЗДАНИЙ



1-1



2-2



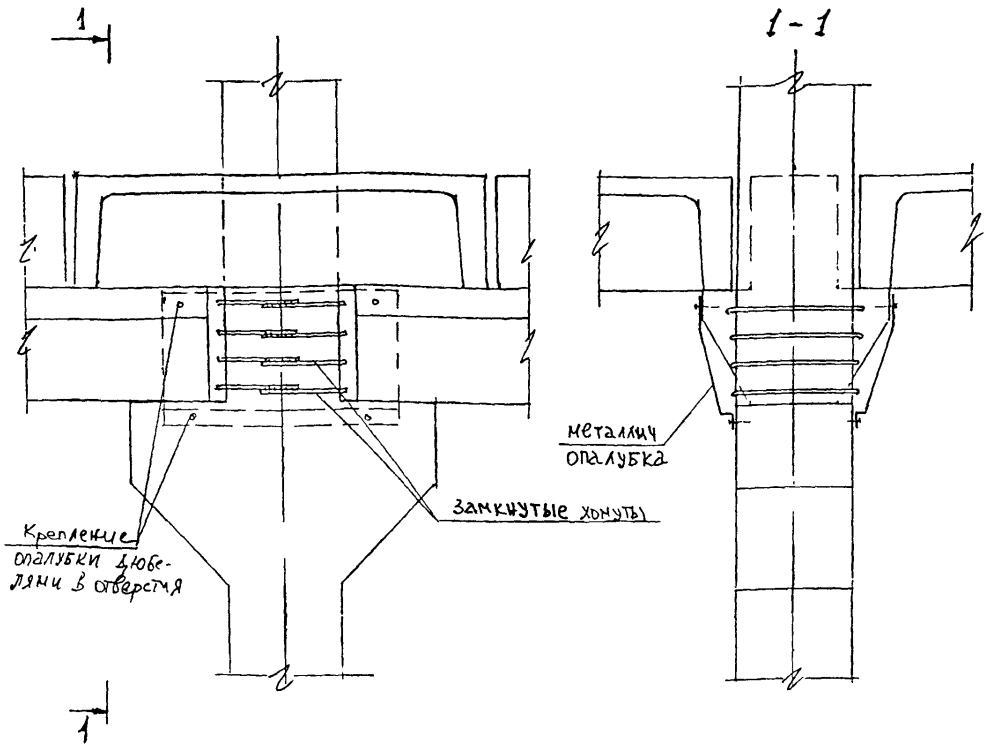
Изм.	Кол.уч.	Лист	Nдок.	Подпись	Дата
Нач. отд.		Кодыш			12.95
ГИП		Герман			12.95
Проверил		Старцев			12.95
Н.контр.		Герман			12.95

0.00-2.96с.0-7-10

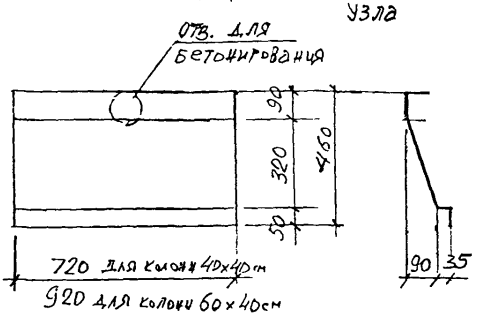
Демонтаж верхнего этажа

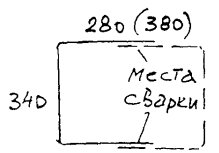
Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОМЗДАНИЙ



Опалубочная форма для обетонирования узла





Металлическая опалубка из листа $\delta = 0.8$ мм крепится к ригелям и консоли колонны дюбелями в рас-сверленные отверстия

Хомуты ф8 AI Г-образного вида

Установка:

В пространство между торцом ригеля и колонной в просверленные отверстия пропускаются хомуты, сгибаются прямые участки и концы свариваются между собой

В скобках размер для колонны сечением 40 х 60 см

Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подпись	Дата
Нач.отд		Кодыш			
ГИП		Старцев			
Проверил		Никитин			
Нормоконтр		Старцев			

0.00-2.96с.0-7-11

Усиление центральной зоны жесткого узла сопряжения ригеля с колонной

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПромзданий

ПРИМЕРЫ ВЫБОРА НЕОБХОДИМОГО УСИЛЕНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СЕЙСМИЧНОСТИ

Пример I. Дано: поперечная рама здания типа 3-6-5 (60.48) собрана из колонн и ригелей марок, соответствующих маркировочной схеме из вып.0-I серии I.420.I-I2 при полезной нагрузке на всех перекрытиях I500 кгс/м^2 и IУ ветровом районе; соответствующее армирование колонн и ригелей показано на док I3 (схемы I и 2); в продольном направлении имеются связи по каждому ряду колонн; конструкция связей соответствует вып.0-I сер I.420.I-I2 и показана на док.I3 схема 3.

Принятые классы бетона:

для нижних средних колонн В30 (марка 400)

для прочих колонн В22,5 (марка 300)

для ригелей покрытия и перекрытий ВI5 (марка 200).

Требуется выяснить характер необходимого усиления каркаса, если расчетная сейсмичность здания 7 баллов, а фактические полезные нагрузки на всех перекрытиях равны I500 кгс/м^2 при невозможности располагать связи или диафрагмы в поперечном направлении.

Производим расчет каркаса по программному комплексу "Нива", принимая следующие нагрузки:

на покрытие : постоянные нагрузки 5,09 тс/м;

временные нагрузки (снег и подвесной транспорт 4,62 тс/м;

на все перекрытия: постоянные нагрузки - 4,62 тс/м,

временные нагрузки - I0,8 тс/м.

Расчетная схема поперечной рамы и сечения элементов – см. док-14.

Сейсмическая нагрузка соответствует 7 баллам.

Согласно СНиП П-7-81* п.3.21 связи или диафрагмы должны располагаться на всех этажах здания. Поскольку в данном здании связи на верхнем этаже отсутствуют, до расчета принимаем I усиление – постановка связей на верхнем этаже. Конструкции этих связей принимаем аналогичной связям нижних этажей.

Арматура элементов, подобранная ПК "Нива" приведена на л.1 док.-15 Усилия в элементах связей (тс) для I и II этажа, определенные ПК "Нива", даны в табл.I.

Таблица I

Элемент связи	I этаж	II этаж
Распорка	21,09	23,20
Подкос	67,23	63,01
Раскос	29,95	37,13

Сравнение требуемого армирования колонн с армированием колонн принятых марок показывает, что только во всех стыковых колоннах (кроме крайних рядовых) армирования недостаточно (в крайней связевой колонне A_s = 12,69 см^2 < 14,91 см^2, в средней колонне A_s = 19,92 см^2 < 22,14 см^2).

В средних узлах поперечной рамы на I и III этажах требуется 3ø36 AIII вместо поставленных стержней 3ø32AIII. Требуемая площадь сечения сварных швов приварки ригеля к консоли для нижнего крайнего узла равна 15,7 см^2, что меньше фактической площади этих сварных швов (37 см^2).

Проверим элементы связей на устойчивость. Поскольку наиболее гибким и относительно сильно нагруженным является подкос II этажа, проверим этот элемент на действие центрально приложенной силы N

= 63,9I тс (см.табл.I). Длина подкоса (см.док.-13) равна

$$\ell = \sqrt{2{,}88^2 + 1{,}15^2} = 3{,}1 \text{ м}.$$

Расчетная длина его при изгибе в плоскости связи равна $\ell_0 =$ $= \ell = 3{,}1$ м.

Площадь и радиус инерции сечения подкоса из 2 ∠ 90х90х7 равны $A = 24{,}56$ см^2 и $r = 3{,}3$ см. Гибкость подкоса $\lambda = \frac{\ell_0}{r} = \frac{310}{3{,}3} = 94$. Коэффициент φ при $R_y = 210$ МПа (см.табл.72 СНиП II-23-81*) равен $\varphi = 0{,}638$. Согласно табл.7 СНиП II-7-81*) коэффициент условий работы $m_{кр} = 1{,}185$. Тогда согласно формуле (7) СНиП II-23-81*

$$\frac{N}{\varphi A} = \frac{63910}{0{,}638 \cdot 24{,}50} = 4078{,}7 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} > R_y m_{кр} = 2200 \cdot 1{,}185 = 2607 \text{кгс/см}^2.$$

Установим аналогичные связи еще в одном шаге в каждом продольном ряду колонн (где это не мешает технологическому процессу) и сделаем с учетом этого повторный расчет на ПК "Нива". Полученное требуемое армирование колонн дано на л.2 док.-15, а усилия в элементе связей – в табл.2.

Таблица 2

Элемент связи	I этаж	II этаж
Распорка	12,49	13,08
Подкос	39,81	35,28
Раскос	17,73	20,50

Аналогично проверим подкос II этажа на устойчивость

$$\frac{N}{\varphi A} = \frac{35280}{0{,}638 \cdot 24{,}56} = 2251{,}5 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} < R_y m_{кр} = 2607 \text{ кгс/см}^2,$$

т.е. сечения элементов связей достаточны.

Подкосы двух нижних этажей прикрепляются к закладным изделиям марок М2I и М30, имеющим анкера в виде пластин Т-образного сечения. Методика расчета таких закладных изделий отсутствует. Однако экспериментальные исследования показали, что их несущая способность на отрыв под углом, характерном для подкосов связей не ниже 60 тс., что превышает действующие усилия. При прикреплении подкоса к закладному изделию со стержневыми анкерами эти анкера следует рассчитывать согласно СНиП 2.03.0I-84* с учетом повторных воздействий согласно п.8.II Пособия к СНиП II-7-8I*. Из л.2 док-15 видно, что при использовании двух связевых панелей в каждом продольном ряду недостаточно арматуры только в средних стыковых колоннах. Уменьшение необходимой арматуры в крайней связевой стыковой колонне с A_s = I4,9I см^2 до A_s = II,37 см^2 связано с уменьшением влияния момента из плоскости рамы при продольном сейсмическом толчке, а именно это воздействие, приводящее к косому внецентренному сжатию, было определяющим в предыдущем расчете.

Поскольку невозможно установить поперечные связи или диафрагмы, усиливаем все средние колонны в пределах Ш и IУ этажей на всю длину стальными обоймами. В остальных колоннах можно установить стальные обоймы только в нижних частях на длину I,5 $h_{кол}$ для обеспечения конструктивного требования п.3.20 СНиП II-7-8I*. В верхних частях колонн в консольной части длиной 65 см это требование выполняется (т.е. хомуты имеют шаг I00 мм) и обоймы ставить не нужно. В связевых колоннах под новые связи ставим обоймы для крепления связей.

Средние узлы усиливаем согласно док.-7 л.3 дополнительной опорной арматурой, дополняющей по площади сечения установленную арматуру 3⌀32 до необходимой 3⌀36.

Усиление узлов согласно док.-7 л.1 и 2 в данном случае не-

целесообразно, поскольку крайние колонны не имеют стальных обойм и уголки усиления ригелей будет сложно закреплять на колоннах. Крайние же узлы, как видно из сопоставления схем 2 док-13, т-15 можно усилить согласно док.-7 л.3 без добавления опорной арматуры, т.е. только для выполнения требования п.3.20.

Пример 2. По данным примера I выяснить характер необходимого усиления каркаса, если фактические полезные нагрузки на Ш и IУ перекрытия равны I000 кгс/м^2.

Производим расчет каркаса по ПК "Нива", принимая временные нагрузки на Ш и IУ перекрытия равными 7,2 ст/м, а остальные исходные данные из примера I. При этом связи устанавливаем в 2-х шагах по каждому продольному ряду колонн.

Арматура элементов, подобранная ПК "Нива", приведена на л.3, док.-15. Усилия в элементах связей - см. табл.3.

Таблица 3

Элементы связи	I этаж	II этаж
Распорка	II,I2	II,50
Подкос	35,43	3I,00
Раскос	I5,79	I8,0I

Из сравнения схем I док.-13 и схемы 4 док.-15 видно, что армирование принятых марок колонн достаточно для восприятия всех нагрузок, включая сейсмические. То же можно сказать и об армировании ригелей.

Таким образом, усиление рядовых колонн обоймами, а также усиление узлов поперечной рамы следует производить только в целях выполнения конструктивного требования п.3.20. Для этого устанавливаем

стальные обоймы в нижних частях колонн на длине I,5 h , а узлы усиливаем согласно док.-7 л.3 без опорной арматуры.

В связевых колоннах с новыми связями устанавливаем обоймы для крепления элементов связей.

Схема 1
Армирование колонн

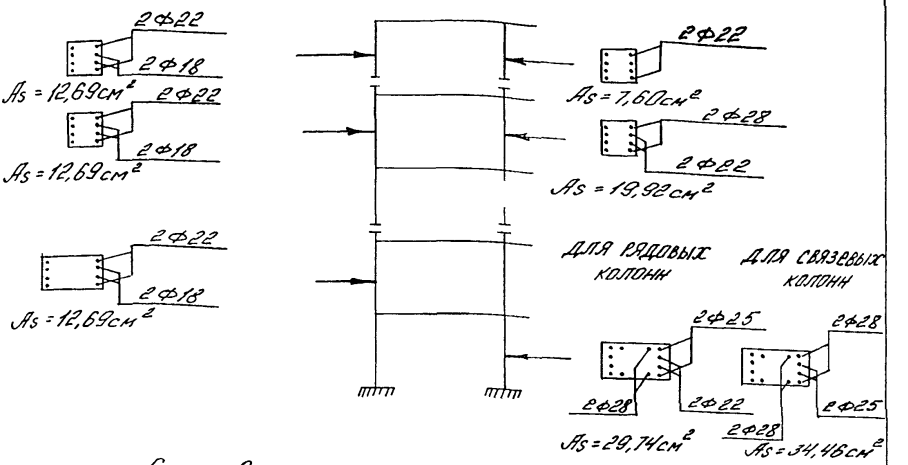


Схема 2
Армирование ригелей

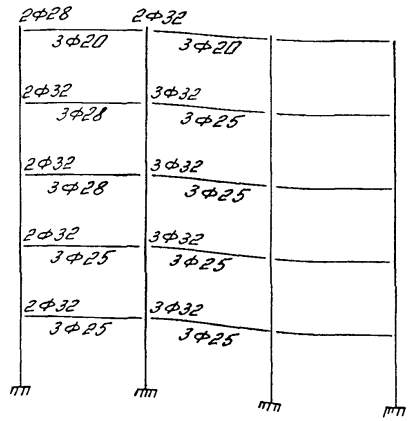
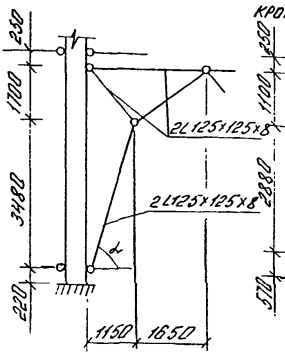
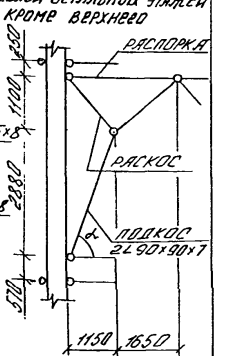


Схема 3
Связи нижнего этажа



Связи остальных этажей кроме верхнего



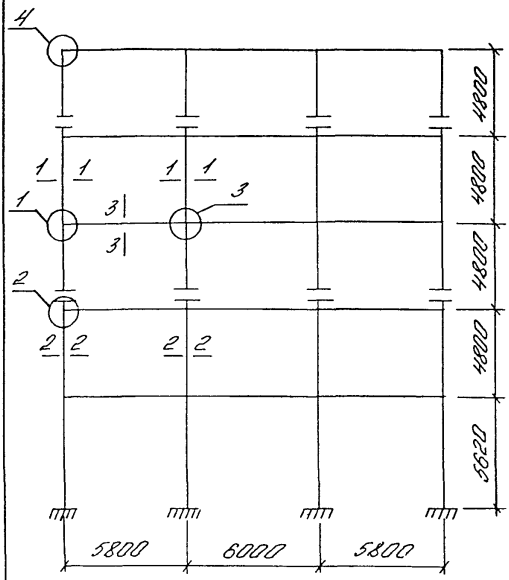
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата
Нач.отд.	Кодыш				
ГИП	Никитин				
Провер.	Сторцев				
Н.контр.	Никитин				

0.00-2.96с.0-7-13

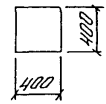
Армирование элементов и конструкция связей для рам типа 3-6-5/60,48)-1500 по серии 1.420-12

Стадия	Лист	Листов
Р		1

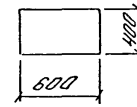
ЦНИИПРОМЗДАНИЙ



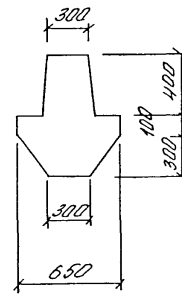
1-1

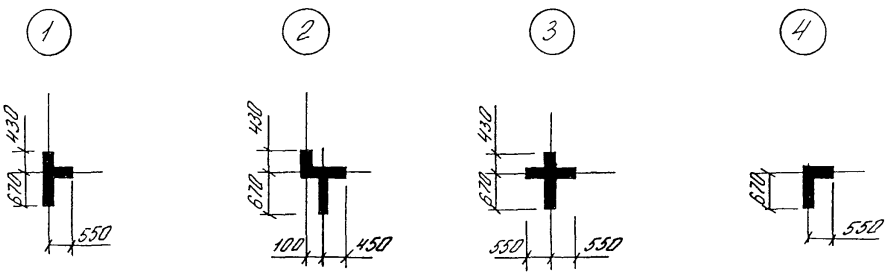


2-2



3-3





— Участки с жесткостью $B=\infty$

Изм.	Кол. уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата
Нач.отд.	Кодыш				
ГИП	Никитин				
Провер.	Стариев				
Н.контр.	Никитин				

0.00-2.96 с. 0-7-14

Расчетная схема рамы типа 3-6-5 (60,48) и сечения элементов по серии 1.420-12

Стадия	Лист	Листов
Р		1

ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

Армирование элементов при связях в одном шаге колонн и при нагрузке 1500 кгс/м² на всех перекрытиях

Схема 1. Армирование колонн

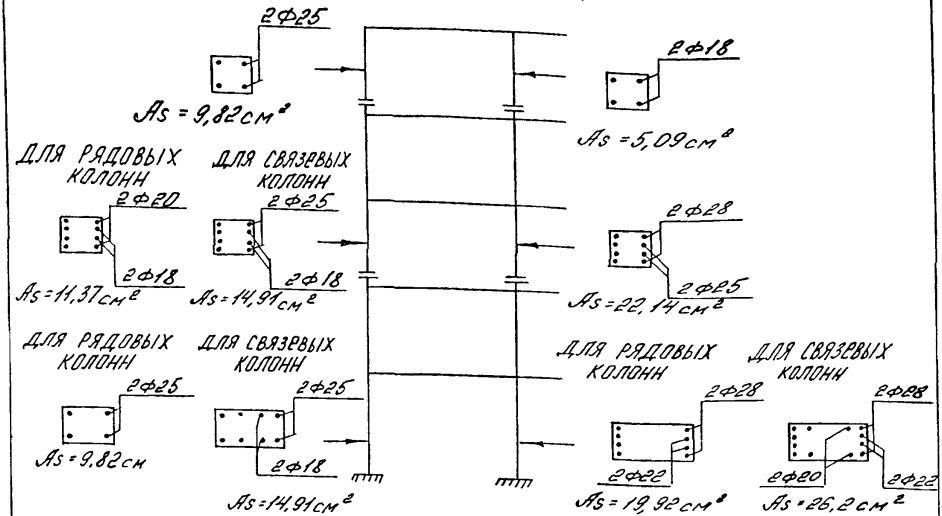
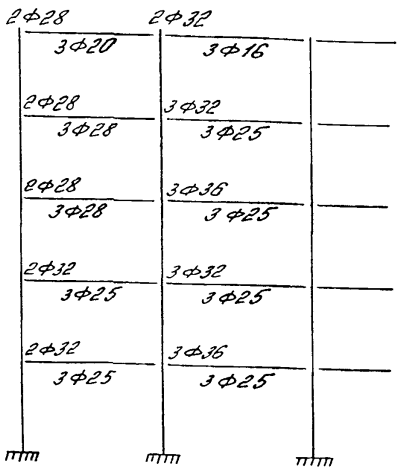


Схема 2. Армирование ригелей



Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата
Нач.отд		Кодыш			12.95
ГИП		Никитин			12.95
Провер.		Старцев			12.95
Н.контр.		Никитин			12.95

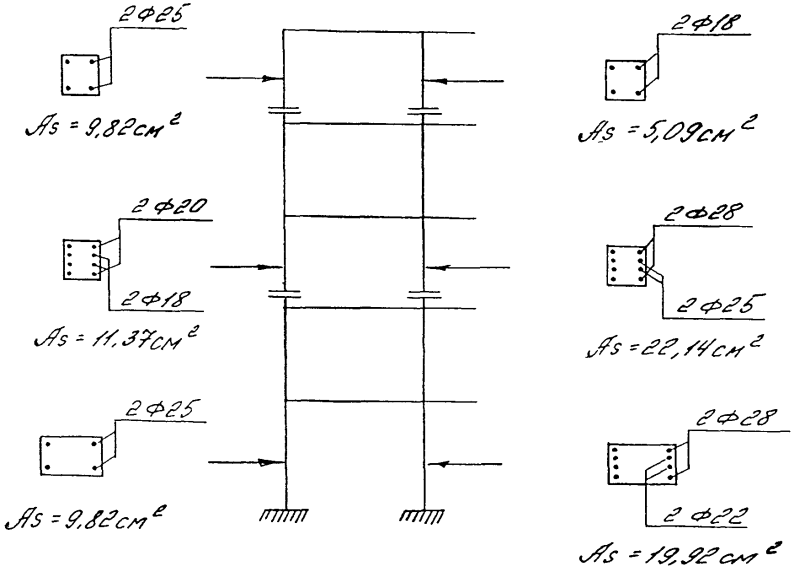
0.00-2.96С.0-7-15

Армирование элементов рамы согласно расчету с учетом сейсмических нагрузок при 7 баллах

Стадия	Лист	Листов
Р	1	3

ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

Схема 3. Армирование колонн при связях в двух шагах колонн и при нагрузке 1500 кгс/м² на всех перекрытиях



Армирование элементов при связях в двух шагах колонн и при нагрузках: 1500 кгс/м² на I и II перекрытиях 1000 кгс/м² на III и IV перекрытиях.

Схема 4. Армирование колонн

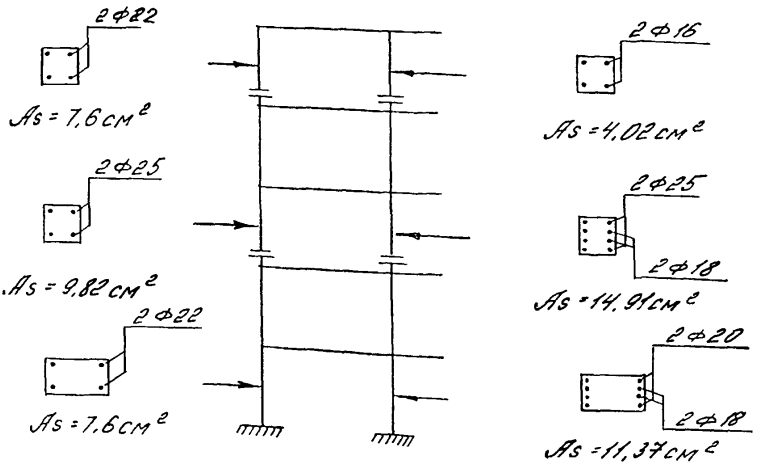
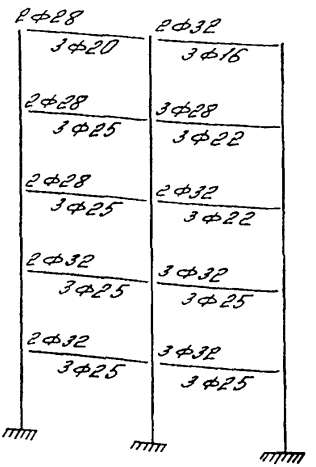


Схема 5. Армирование ригелей



1. Рекомендуемый состав бетонных смесей при устройстве обойм и рубашек колонн и ригелей

Метод бетонирования	Состав смесей				Примечание
	Цемент	песок	щебень	В/Ц	
Сухое торкретирование	I	2	-	-	0,I5-0,25% ГКЖ-I0 или ГКЖ-II от массы цемента
Мокрое торкретирование	I	2	-	0,42	0,8-I,2% латекса СКС-65 от массы цемента
Бетонирование с укладкой в опалубку вибрированием (смеси с НЦ)	I	I	2	0,45	-
Напорное бетонирование (смеси с НЦ)	I	I,56	2,29	0,4	0,6-0,8% С-3 от массы цемента
Укладка и нагнетание мелкозернистой смеси растворонасосом	I	I,5	-	0,45	0,6-0,8% С-3 от массы цемента
	I	2,5	-	0,32	

2. Рекомендуемый состав для улучшения сцепления (в весовых частях):

- эпоксидная смола марки ЭД-I4 или ЭД-20 ГОСТ I0587-93 - I00;
- ацетон или толуол - 50 - 70;
- полиэтиленполиамин (ТУ 6-02-594-75) - I0.

Через 320 мин после нанесения состава на основе эпоксидной смолы (до отвердения мастики на усиливаемый участок) наносится бетонная смесь

Примечание. Применять данный состав при усилении колонн обоймами или рубашками нецелесообразно.

gost.e-ecolog.ru