



МАГМА

Keramik & Klinker

АЛЬБОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ
КЕРАМИЧЕСКИХ КРУПНОФОРМАТНЫХ КАМНЕЙ

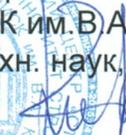


Центральный научно-исследовательский институт
строительных конструкций имени В.А. Кучеренко
АО "НИЦ "Строительство"

ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко

Лаборатория кирпичных, блочных и панельных зданий

УТВЕРЖДАЮ:

Директор
ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко
докт. техн. наук, профессор

И.И.Ведяков
М.п. " " декабря 2016г.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ КЕРАМИЧЕСКИХ
КРУПНОФОРМАТНЫХ КАМНЕЙ ПРОИЗВОДСТВА
ООО «МАГМА КЕРАМИК» ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ НЕСУЩИХ
И НЕНЕСУЩИХ (НАВЕСНЫХ) СТЕН ЖИЛЫХ И
ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

(Заказчик – ООО «Магма Керамик»
Договор № 1120/7-35-15/СК от 28.12.2015г.)

Заведующий Лабораторией кирпичных,
блочных и панельных зданий

Зав. сектором прочности каменных
конструкций

Ст. научный сотрудник

Старший инженер



О.И.Пономарев



А.М.Горбунов



А.А.Горбунов



Е.Г.Фокина

Москва, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

	СТР.
1. Введение.....	2.
2. Кирпич и камни керамические (Теплая керамика).....	2.
3. Общие положения.....	5.
4. Кирпич и камни керамические ООО «Магма Керамик».....	6.
5. Расчет несущей способности стен из крупноформатных керамических камней.....	8.
6. Конструктивные решения стен зданий.....	11.
7. Теплотехнические свойства стен из крупноформатных керамических камней.....	12.
8. Указания по возведению кладки из пористых керамических камней.....	13.
<u>Чертежи конструктивных решений</u>	
9. Стены несущие для жилых и общественных зданий. Тип 1.....	15.
10. Стены несущие для жилых и общественных зданий. Тип 2.....	21.
11. Стены навесные (самонесущие) для жилых и общественных зданий с несущим каркасом. Тип 1.....	24.
12. Стены навесные (самонесущие) для жилых и общественных зданий с несущим каркасом. Тип 3.....	30.
13. Узлы внутренних и наружных стен из камней 10,7НФ, 14,3НФ.....	34.
14. Узлы сопряжения внутренних и наружных стен из камней 10,7НФ, 14,3НФ.....	39.
15. Узлы опирания плит балконов и лоджий.....	48.
16. Узлы устройства плоской кровли, карнизов и парапетов.....	54.
17. Узлы опирания плит перекрытий на внутренние несущие стены.....	58.
18. Сопряжения секций. Устройство температурно-деформационных швов.....	61.
19. Схема армирования кладки. Сетки, анкера, связи.....	65.
20. Схема анкеровки плит перекрытий.....	68.
21. Узлы крепления оконных рам.....	70.
22. Устройство сборных ж/б перемычек.....	74.
23. Пример решения эркеров.....	78.
<u>Приложение А.</u> Расчетные значения теплотехнических характеристик элементов ограждающих конструкций.....	84.
<u>Приложение Б.</u> Пример расчета сопротивления теплопередаче наружной стены.....	95.
<u>Приложение В.</u> Пример расчета ненесущих стен на ветровую нагрузку.....	100.
<u>Приложение Г.</u> Пример расчета двухслойной кирпичной наружной стены на внецентренное сжатие.....	111.

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящие Рекомендации разработаны в соответствии с действующей нормативно-технической документацией и регламентируют применение материалов, разработанных и выпускаемых ООО «Магма Керамик» в соответствии с государственными стандартами или техническими условиями, утвержденными в установленном порядке.

Рекомендации разработаны для применения в Республике Мордовия и других регионах России.

ООО «Магма Керамик»:

Центральный офис:

Адрес: Россия, 430030, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Васенко, 38Б.

Телефон: Саранск +7 (8342) 33-34-60, 33-34-50, 33-34-40.

Москва +7 (499) 709-01-79.

Сайт: www.magma-td.ru

2. КАМНИ КЕРАМИЧЕСКИЕ (ТЕПЛАЯ КЕРАМИКА)

Теплой керамикой называют керамические камни (поризованные керамические камни) большого формата – до 14,3 НФ и более, которые обладают повышенным сопротивлением теплопередаче. В современном мире последние тридцать лет непрерывно совершенствуются технологии производства керамических кирпичей и камней. От малых форм – к большим, от полнотелых – к пустотелым. Общий тренд – увеличение экономичности и эффективности строительного материала. Экономичность заключается в сокращении времени строительных работ, сокращении расхода раствора, в уменьшении затрат на отопление зданий. Эффективность – это комфорт, сохранение тепла, прочность, долговечность.

Из самого названия можно догадаться, что теплая керамика – это материал, который сохраняет тепло лучше, чем обычные материалы.

Для кладки из крупноформатных поризованных камней используются пазо-гребенное соединение вертикальных стыков, что позволяет получить снижение трудозатрат при возведении зданий.

На сегодняшний день теплая поризованная керамика является лучшим материалом для строительства жилых зданий. Повышенные темпы строительства каменных зданий, долговечность конструкций, здоровый микроклимат помещений, экологическая чистота, экономичность в эксплуатации – вот основные преимущества теплой керамики.

Одним из преимуществ, крупноформатных камней, как уже было отмечено выше, является их форма и размер. Из таблицы 1 видно, что камень 14,3 НФ заменяет более 14 кирпичей обычного формата (НФ – значит размер одинарного кирпича - 250x120x65 мм). Этим достигается сокращение сроков строительства, экономия строительных материалов и трудозатрат на стройплощадке.

Таблица 1.

Наименование изделия	Размер, мм	Эквивалент 1 НФ
Камень керамический с пазогребневым соединением	250x510x219	14,3
Камень керамический с пазогребневым соединением	250x380x219	10,7
Камень керамический с пазогребневым соединением	380x250x219	10,7
Камень керамический рядовой	250x120x140	2,1

Изделия поставляются в виде целых камней и имеют такие размеры, чтобы длина стены и изделий была кратна модулю длины 125 мм. Например, для одного ряда кладки длиной 1 м нужно 4 блока длиной 250 мм. Поэтому привязку осей зданий в плане лучше проектировать кратной модулю 125 мм. Использование этого модуля не только существенно упрощает проектирование, но и избавляет от большинства трудоемких работ (распиловка, рассечка блоков) непосредственно на стройке. Кроме того, можно проектировать различные в плане формы, например, полукруглые эркеры или углы кладки 135° и 225°. При необходимости подгонять по месту размер блоков не рассечкой, а распилкой, фрезерованием или сверлением, чтобы уменьшить количество отходов.

Перевязка кладки

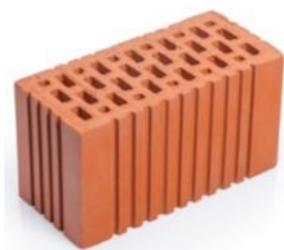
Для правильной перевязки кладки вертикальные швы между отдельными камнями в двух соседних рядах должны быть сдвинуты не менее чем на $0,4 \times h$, где h – номинальная высота камня. Для керамических камней высотой 219 мм минимальный размер перевязки составляет 87 мм. Рекомендованный шаг перевязки – 125 мм.

Ассортимент

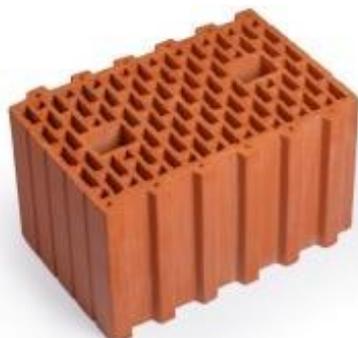
Керамические камни ООО «Магма Керамик» предназначены для разных типов стен:

- для несущих и ненесущих,
- для навесных стен и перегородок.

Керамические камни бывают нескольких видов:



Камень 2,1 НФ



Камень 10,7 НФ



Камень 10,7 НФ



Камень 14,3 НФ

Рис.1. Виды керамических камней выпускаемых ООО «Магма Керамик».

3. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1. Крупноформатные поризованные керамические камни изготавливают из смеси глин методом пластического формования с добавлением опилок для создания поризованной структуры черепка. Керамический камень применяется для возведения наружных и внутренних стен и обладает хорошими физико-техническими, экологическими и экономическими свойствами.

Коэффициент теплопроводности кладки $\lambda = 0,15 \div 0,19$ Вт/м °С (таблица 2) при плотности ок. 800 кг/м^3 и на растворе с $\lambda = 0,2$ Вт/м °С обеспечивает возможность применения двухслойной конструкции наружной стены без дополнительного утепления.

Использование крупноформатных камней для внутренних стен не целесообразно. Возможно только в зданиях до 3-х этажей. При чем, участки с каналами следует выполнять из полнотелого кирпича.

Марка камня – М50÷М125.

Предел прочности на сжатие крупноформатных камней:

– на тычок $\cong 0,5 - 0,8$ МПа;

– на ложок $\cong 3 - 3,5$ МПа.

Марка по морозостойкости – F35, F50.

Производительность труда при возведении стен увеличивается более чем в 2 раза по сравнению с кладкой из обычного кирпича за счет снижения массы изделий.

Совместимость с различными видами отделочных материалов (фасадная штукатурка, лицевой кирпич).

Прогнозируемая долговечность стен – 125 лет.

3.2. Проектирование следует вести с учетом указаний следующих действующих нормативных документов:

СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003»;

СНиП 31-05-2003 «Общественные здания административного назначения»;

СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания (изд. 2001).

Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87*;

СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003»;

СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции.

Актуализированная редакция СНиП II-22-81*»;

СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*», СНиП 2-01-01-82 «Справочное пособие к СНиП Строительная климатология»;

СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*».

4. КИРПИЧ И КАМНИ КЕРАМИЧЕСКИЕ ООО «МАГМА КЕРАМИК»

4.1. В качестве несущих и навесных элементов стен используется следующая номенклатура керамических поризованных крупноформатных камней:

Таблица 2.

Вид изделия	Обозначение по ГОСТ 530	Размер, мм	Эквивалент 1 НФ	Теплопроводность		
				λ _о	λ _а	λ _б
Камень керамический с пазогребневым соединением	КМ-пг-510мм	250x510x219	14,3	0,157	0,167	0,172
Камень керамический с пазогребневым соединением	КМ-пг-380мм	250x380x219	10,7	0,152	0,165	0,172
Камень керамический с пазогребневым соединением	КМ-пг-250мм	380x250x219	10,7	0,152	0,165	0,172
Камень керамический рядовой	КМ-р-120мм	250x120x140	2,1	0,181	0,191	0,197
Средняя плотность 800 кг/м ³						

В качестве облицовочного материала используются следующие изделия.

Таблица 3.

Вид изделия	Обозначение вида	Номинальные размеры (мм)			Обозначение размера
		Длина	Ширина	Толщина	
Кирпич лицевой пустотелый одинарный	КР-л-пу	250	120	65	1 НФ
Кирпич лицевой пустотелый полуторный	КР-л-пу	250	120	88	1,4 НФ
Кирпич клинкерный пустотелый одинарный	КР-кл-пу	250	120	65	1 НФ
Кирпич клинкерный пустотелый полуторный	КР-кл-пу	250	120	88	1,4 НФ
Средняя плотность лицевого кирпича: 1300 кг/м ³ Средняя плотность клинкерного кирпича: 1420 кг/м ³					

Растворы для кладки

4.2. Для возведения стен из керамических крупноформатных камней в зависимости от требуемой прочности кладки следует применять марки растворов по временному сопротивлению сжатию в кгс/см²: 100, 125, 150. Применение для кладки прочных растворов обуславливается наличием большого количества пустот в камне и тонких стенок (высокая прочность раствора снижает хрупкость перегородок).

4.3. Раствор должен обладать в свежем состоянии подвижностью и водоудерживающей способностью, обеспечивающими возможность получения ровного растворного шва, а в затвердевшем состоянии иметь необходимую прочность и равномерную плотность.

При выборе состава раствора, а также при изготовлении, выдержке и испытании растворов для кладки следует руководствоваться ГОСТ 5802-86 «Растворы строительные. Методы испытания», СП 82-101-98 «Приготовление и применение растворов строительных».

4.4. Консистенция раствора подбирается в зависимости от принятого способа кладки. Выполнение кладки на малоподвижных не пластичных растворах не допускается.

4.5. В целях уменьшения заполнения пустот камня раствором при кладке и повышения термического сопротивления стен возводимых зданий, кладку стен следует выполнять на растворах с осадкой стандартного конуса – 70÷90 мм. Применение специальных теплоизоляционных растворов и использование кладочной сетки способствует уменьшению заполнения внутренних пустот камня. При расчете теплопроводности кладки допускается принимать глубину заполнения пустот раствором 10÷15 мм (4÷7% по объему).

4.6. Толщины растворных швов:

– 8-16 мм – тяжелый раствор, в среднем 12 мм;

4.7. Крупноформатные камни выпускаются с нешлифованными постелями для кладки на тяжелом растворе.

4.8. Для кладки стен из крупноформатных керамических камней при отрицательных температурах должны применяться растворы с химическими противоморозными добавками. При этом необходимо руководствоваться указаниями СП 15.13330-2012, раздел 10 и «Пособия по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81*)», раздел 8.

5. РАСЧЕТ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СТЕН ИЗ КРУПНОФОРМАТНЫХ КАМНЕЙ

5.1. Предел прочности (временное сопротивление кладки) при сжатии зависит от прочности (марки) камня, марки строительного раствора, а также качества кладки (равномерной толщины и плотности горизонтальных швов), удобоукладываемости и условий твердения раствора. Исходной характеристикой при определении расчетных сопротивлений кладки является ее средний предел прочности при заданных физико-механических характеристиках камня и раствора и при качестве кладки, соответствующей практике массового строительства. Временное сопротивление (ожидаемые пределы прочности) сжатию устанавливаются согласно средним значениям, полученным по испытанию образцов кладки в соответствии с требованиями международного стандарта ISO\FDIS 9652-4, а так же ГОСТ 32047-2012 «Кладка каменная. Метод испытания на сжатие».

5.2. Марка строительного раствора по прочности при сжатии устанавливается в соответствии с ГОСТ 28013-98 «Растворы строительные. Общие технические условия (с Изменением №1)».

5.3. Расчетные сопротивления R , МПа, сжатию кладки из кирпича всех видов и керамических камней со щелевидными вертикальными пустотами

шириной до 12 мм при высоте ряда кладки 50÷150 мм на тяжелых растворах приведены в табл. 2а СП 15.13330.2012 без понижающих коэффициентов.

Таблица 2а

Марка камня	Расчетные сопротивления R, МПа, сжатию кладки из керамических крупноформатных камней пустотностью от 40 до 55% со щелевидными вертикально расположенными пустотами шириной до 16 мм при высоте ряда кладки 200-260 мм на тяжелых растворах				
	при марке раствора				
	200	150	100	75	50
300	4,1	3,8	3,5	3,2	3,0
250	3,7	3,6	3,2	3,0	2,7
200	3,5	3,2	2,9	2,7	2,4
150	2,8	2,6	2,4	2,3	2,2
125	-	2,5	2,3	2,2	2,1
100	-	2,2	2,0	1,9	1,8
75	-	-	1,6	1,5	1,4
50	-	-	-	1,1	1,0

Примечание к Таблице 2а.

1. Расчетное сопротивление сжатию кладки из шлифованного крупноформатного керамического камня для тонкошовной кладки и на клеях определяется по экспериментальным данным.

2. Расчетное сопротивление сжатию кладки из крупноформатных керамических камней с вертикальным соединением «паз-ребень» (без заполнения вертикальных швов раствором) пустотностью до 62% с вертикально расположенными крупными пустотами шириной до 55 мм при высоте ряда кладки до 220 мм и толщине швов 3-5 мм принимают по экспериментальным данным. При отсутствии таких данных расчетное сопротивление принимают равным 0,9 МПа при марке камня М75 и 0,7 МПа при марке камня М50.

Расчетные сопротивления R сжатию кладки из пустотелого керамического кирпича с вертикальными прямоугольными пустотами шириной 12÷16 мм и квадратными пустотами сечением 20x20 мм, пустотностью до 38% при высоте ряда кладки 77÷100 мм следует принимать по табл. 2 СНиП 11-22-81* с понижающими коэффициентами:

– на растворе марки 100 и выше – 0,90;

- на растворе марок 75, 50 – 0,80;
- на растворе марок 25, 10 – 0,75;
- на растворах с нулевой прочностью и прочностью до 0,4 МПа (4 кгс/см²) – 0,65;
- при пустотности до 45% – по экспериментальным данным.

Расчетные сопротивления сжатию кладки из крупноформатных камней с вертикальным соединением «паз-гребень» (без заполнения раствором) из поризованной керамики шириной 250 мм, пустотностью до 56% со щелевидными вертикально расположенными пустотами шириной до 16мм при высоте ряда кладки до 250 мм устанавливаются по экспериментальным данным. Расчетные сопротивления сжатию кладки из крупноформатных камней ООО «Магма Керамик» принимаются по табл. 2а без понижающих коэффициентов.

Упругая характеристика кладки $a = 750$ для кладки без заполнения вертикальных швов раствором.

5.4. Армированная кладка из крупноформатных камней не увеличивает несущую способность кладки (п. 7.30, СП 15.13330.2012).

Сетки используются в двухслойной кладке только для соединения слоев, а не для увеличения несущей способности кладки. Для перевязки слоев можно использовать тычковые (прокладные) ряды в зданиях до 5-ти этажей.

5.5. Расчет элементов стен, перегородок и узлов опирания из крупноформатных камней по предельным состояниям первой (по несущей способности) и второй (по образованию и раскрытию трещин и по деформациям) рекомендуется производить в соответствии с требованиями СП 15.13330.2012 (СНиП П-22-81*).

5.6. При расчете на центральное и внецентренное сжатие в расчетных формулах принимается площадь сечения камня $F_{\text{брутто}}$.

5.7. При выполнении кладки с облицовкой в сочетании слоев в кладке – основная кладка из керамических крупноформатных камней марки «50÷125» и лицевого слоя из керамического кирпича марки «125÷200» с прокладкой арматурных сеток по всему сечению, слои в кладке работают совместно (жесткое соединение). Армирование выполнять стальными оцинкованными сетками с ячейками 50x100 мм, стержни $d = 4$ мм кл. В500 (Вр-1) шаг по высоте не более 460мм или базальтопластиковыми сетками с ячейками 25x25 мм.

5.8. Расчет сечений на смятие из крупноформатных керамических поризованных камней выполнять по СНиП 11-22-81* (СП 15.13330-2012). В формуле 18 вводить коэффициент $\xi = 0,8$. До проведения дополнительных исследований не следует использовать в проектах опирание балок, указанных в п. 7.16 СП 15.13330-2012 для случаев 9^е, 9^з.

Балки, прогоны, фермы и т.п. следует опирать на специальные распределительные бетонные или железобетонные плиты. Причем распределение напряжений в кладке из крупноформатных камней происходит под углом в 60° , а не под углом в 45° как принято в обычной кладке.

5.9. Расчет поперечных или продольных стен, обеспечивающих устойчивость и прочность здания при ветровых нагрузках, производится по указаниям «Пособия по проектированию каменных и армокаменных конструкций» (к СНиП 11-22-81*) раздел 7.2. Усилия, возникающие при действии ветровых нагрузок, суммируются с усилиями от вертикальных нагрузок и не должны превышать расчетных предельных усилий, определяемых при расчетных сопротивлениях, указанных в табл. 3 «Пособия...».

6. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ СТЕН ЗДАНИЙ

6.1. Для наружных несущих стен зданий следует предусмотреть два типа стен:

Тип 1 – двухслойная стена с внутренним несущим слоем из камней керамических пустотелых крупноформатных толщиной 250, 380, 510 мм с облицовочным слоем из полнотелого керамического кирпича (или из пустотелого).

Тип 2 – однослойная стена из камней керамических, пустотелых, поризованных толщиной 380, 510 мм, оштукатуренная с двух сторон. Применяется для наружных и внутренних стен жилых и общественных зданий и для наружных промышленных. Использование эффективных с точки зрения теплотехнических свойств поризованных камней для внутренних стен здания не целесообразно.

Тип 3 – трехслойная стена с воздушным зазором. Внутренний слой из камня керамического пустотелого крупноформатного толщиной 250 мм, утеплитель из полужесткой минеральной ваты, воздушный зазор, облицовка из полнотелого керамического кирпича.

6.2. Для наружных навесных стен зданий следует предусмотреть два типа стен:

Тип 1 - двухслойная стена с внутренним слоем из камней керамических пустотелых крупноформатных толщиной 250, 380, 510 мм с облицовочным слоем из полнотелого керамического кирпича (или из пустотелого).

Тип 3 – трехслойная стена с воздушным зазором. Внутренний слой из камня керамического пустотелого крупноформатного толщиной 250 мм, утеплитель из полужесткой минеральной ваты, воздушный зазор, облицовка из полнотелого керамического кирпича.

6.3. Для несущих стен используются типы стен 1 и 2. Толщина стен определяется расчётом, в зависимости от передаваемой на них нагрузки и в зависимости от теплотехнических требований.

6.4. Проектирование столбов из крупноформатных камней запрещается.

6.5. Минимальный размер простенков в несущих стенах – 750 мм. В зданиях до трех этажей – 500 мм. При перевязке кладки простенков использовать половинки камней заводского изготовления. Разрешается заменять их на 3 ряда одинарного пустотелого кирпича или использовать половинки камней, полученные распиловкой или фрезерованием.

6.6. В двухслойных стенах вертикальный растворный шов между облицовочным и внутренним слоями заполнять раствором.

Вертикальные температурные швы в облицовочном слое в этом случае не предусматривать.

6.7. Для сплошной кладки, в том числе указанной в п. 4.5, расстояние между температурными швами принимать по табл. 33 СП 15.13330-2012.

6.8. ОпираНИЕ перемычек на кладку из поризованных – камней следует назначать не менее 250 мм. Необходимо предусматривать армирование сеткой шва под перемычкой.

7. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТЕН ИЗ КРУПНОФОРМАТНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ КАМНЕЙ

7.1. Наружные стены из крупноформатных керамических пустотелых камней жилых, общественных и производственных зданий с нормируемой температурой внутреннего воздуха должны отвечать требованиям СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» (Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003) по сопротивлению теплопередаче, паропроницаемости, воздухопроницаемости и теплозащитных качеств.

7.2. Для снижения воздухопроницаемости наружных стен из крупноформатных пустотелых камней кладку необходимо снаружи выполнять с расшивкой швов, а внутреннюю поверхность стены со штукатурным слоем толщиной 15-20 мм или применять обшивку из плотных материалов (керамическая плитка, штукатурка с добавлением жидкого стекла и т.п.).

7.3. Теплозащитные свойства стен из крупноформатных камней характеризуются сопротивлением теплопередаче R_0 м кв. °С/Вт. Теплозащитные свойства стен из крупноформатных камней, облицованных кирпичом, характеризуются приведенным сопротивлением теплопередаче $R^{пр}$ м кв. °С/Вт.

Сопротивление теплопередаче R_0 приведенное сопротивление теплопередаче $R_{пр}$ должны быть не менее требуемого сопротивления теплопередаче $R_{тр}$.

8. УКАЗАНИЯ ПО ВОЗВЕДЕНИЮ КЛАДКИ ИЗ ПОРИСТЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ КАМНЕЙ

8.1. При возведении зданий из керамических крупноформатных камней следует руководствоваться СП 70.13330.2012 (актуализированным СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»).

8.2. При приготовлении и применении строительных растворов следует руководствоваться СП 82-101-98 «Приготовление и применение растворов строительных».

8.3. Прочность кладки из керамических крупноформатных камней, имеющих вертикальные щелевые пустоты, тонкие перегородки и стенки, в большей степени зависит от качества кладки – полного заполнения швов, ровности и одинаковой их плотности.

8.4. перевязка – цепная, в $\frac{1}{2}$ камня.

8.5. Кладку из крупноформатных камней выполняют с горизонтальными растворными швами. Вертикальные швы выполняют без раствора при помощи пазогребневого соединения. Вертикальные швы без пазогребневого соединения заполняются раствором.

8.6. Растворные швы в кладке лицевого слоя должны быть выполнены под расшивку. Расшивку швов следует производить заподлицо или выпуклой. Шов между основным и лицевым слоем заполнять раствором.

8.7. Кладку из крупноформатных камней рекомендуется начинать с углов здания, рядами по всему периметру. Следить за правильностью высоты рядов с самого начала ведения кладки с помощью натянутого шнура-причалки, горизонтального и вертикального уровней.

8.8. Плиты перекрытия должны заделываться в кладку на глубину не менее 120 мм и укладываться на слой цементно-песчаного раствора марки не менее М50 толщиной 15 мм, при необходимости устройства выравнивающего слоя при несовпадении порядовки каменной кладки и отметки перекрытия – толщиной не более 45 мм (в пределах допусков). Слой раствора армировать сеткой оцинкованной с ячейками 40x40 мм, арматура – $\varnothing 3$ Вр-1 (В500).

8.9. Разность высот возводимой кладки на смежных захватках и при кладке примыканий наружных и внутренних стен не должна превышать высоты этажа, разность высот между смежными участками кладки – не превышать 1,2 м.

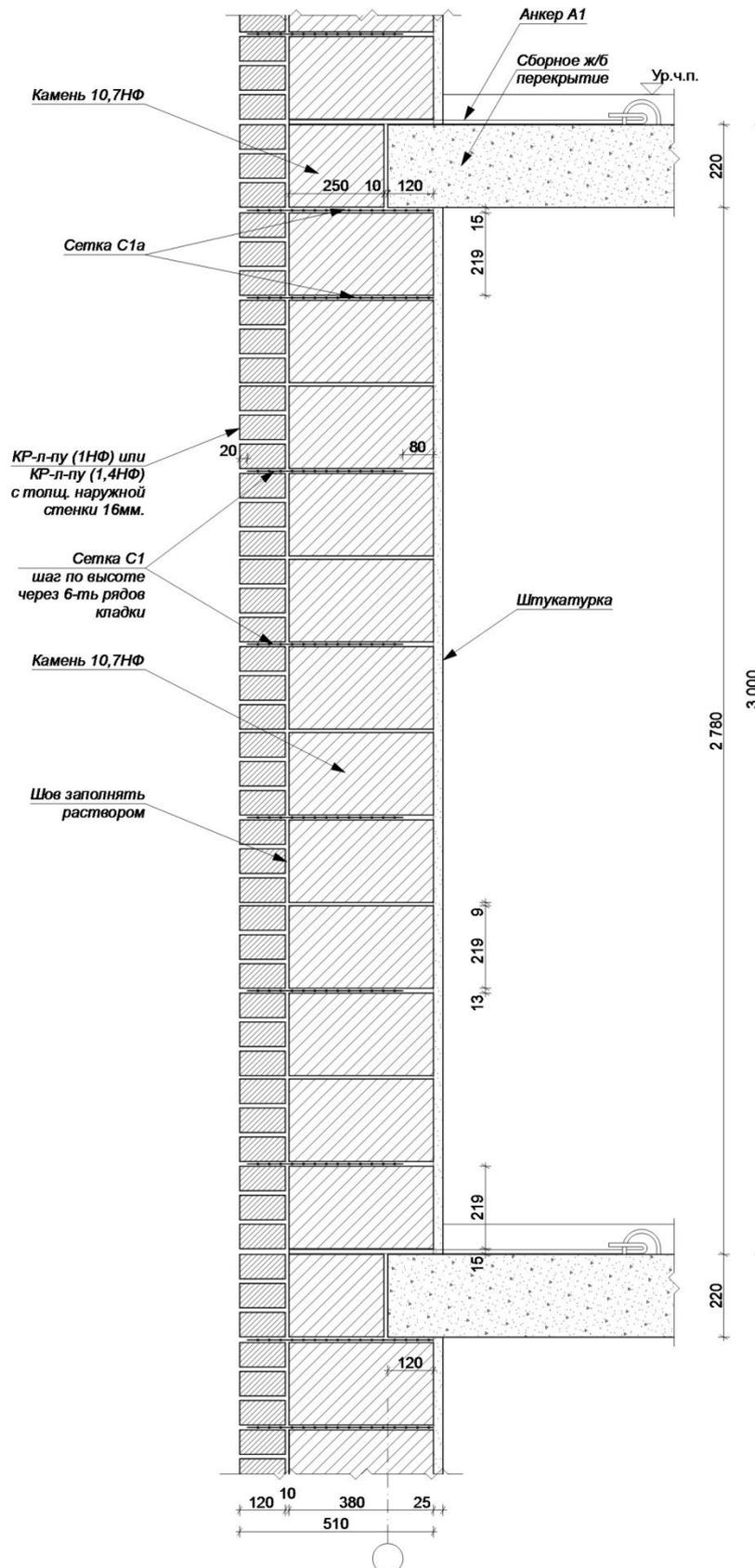
8.10. При выполнении разрыва кладки вертикальной штрабой в швы кладки штрабы следует заложить сетку (арматуру) из продольных стержней

диаметром не более 6 мм, из поперечных стержней – не более 3 мм с расстоянием до 1,5 м по высоте кладки, а также в уровне каждого перекрытия.

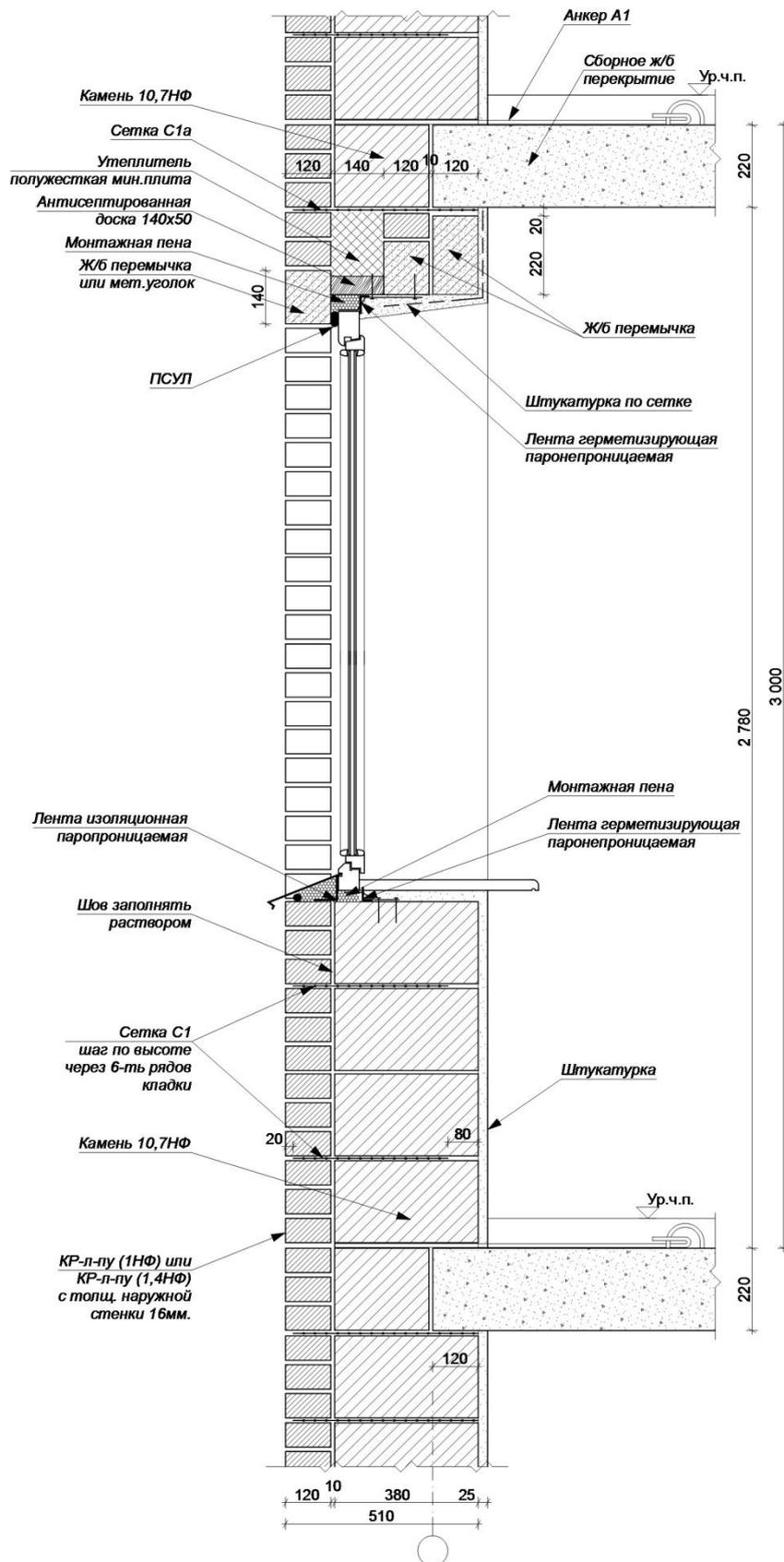
Число продольных стержней арматуры принимается из расчета одного стержня на каждые 12 см толщины стены, но не менее двух при толщине стены 12 см.

9. Стены несущие
для жилых и общественных зданий
Тип 1.

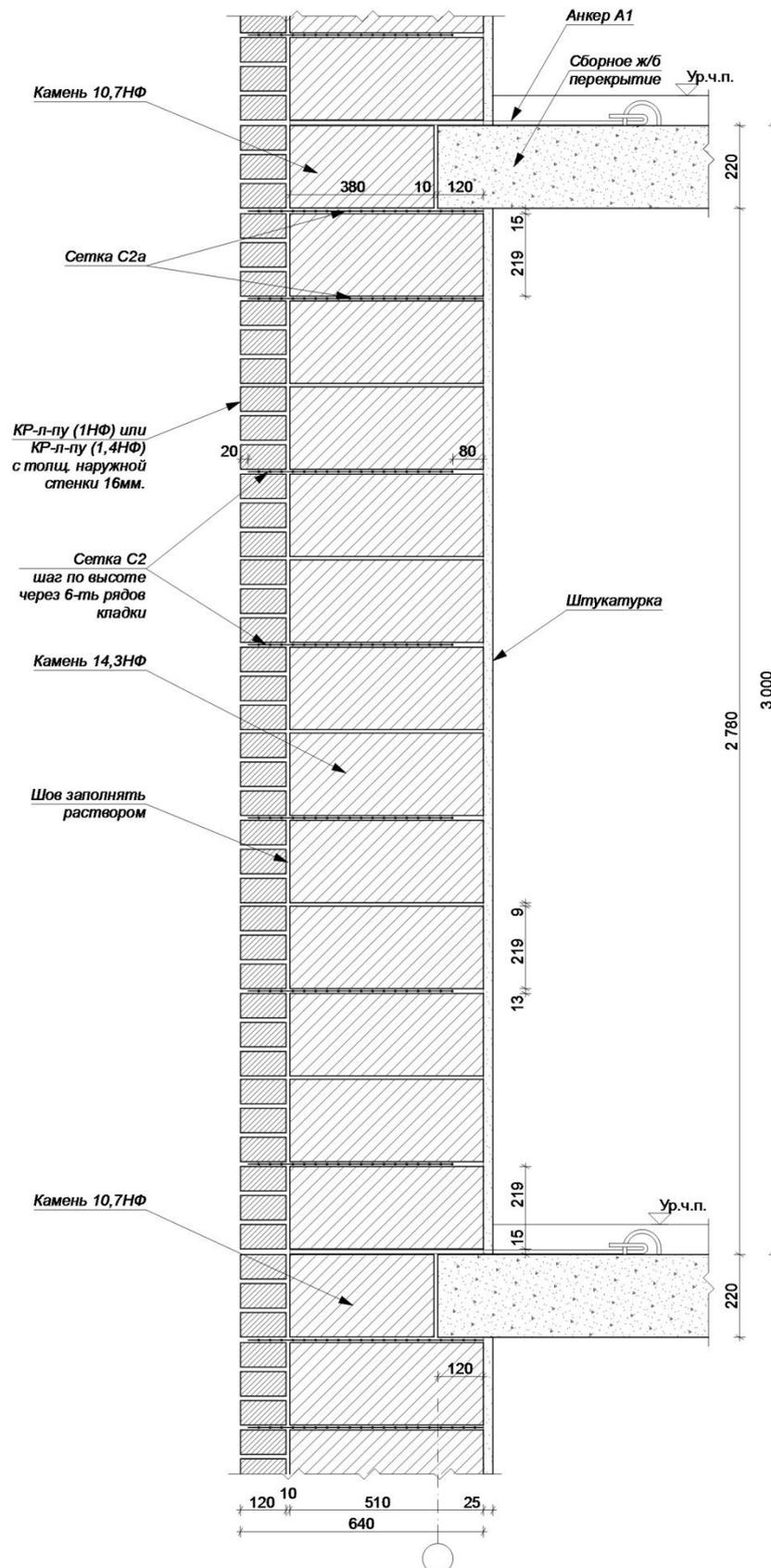
Несущая стена. Тип 1.



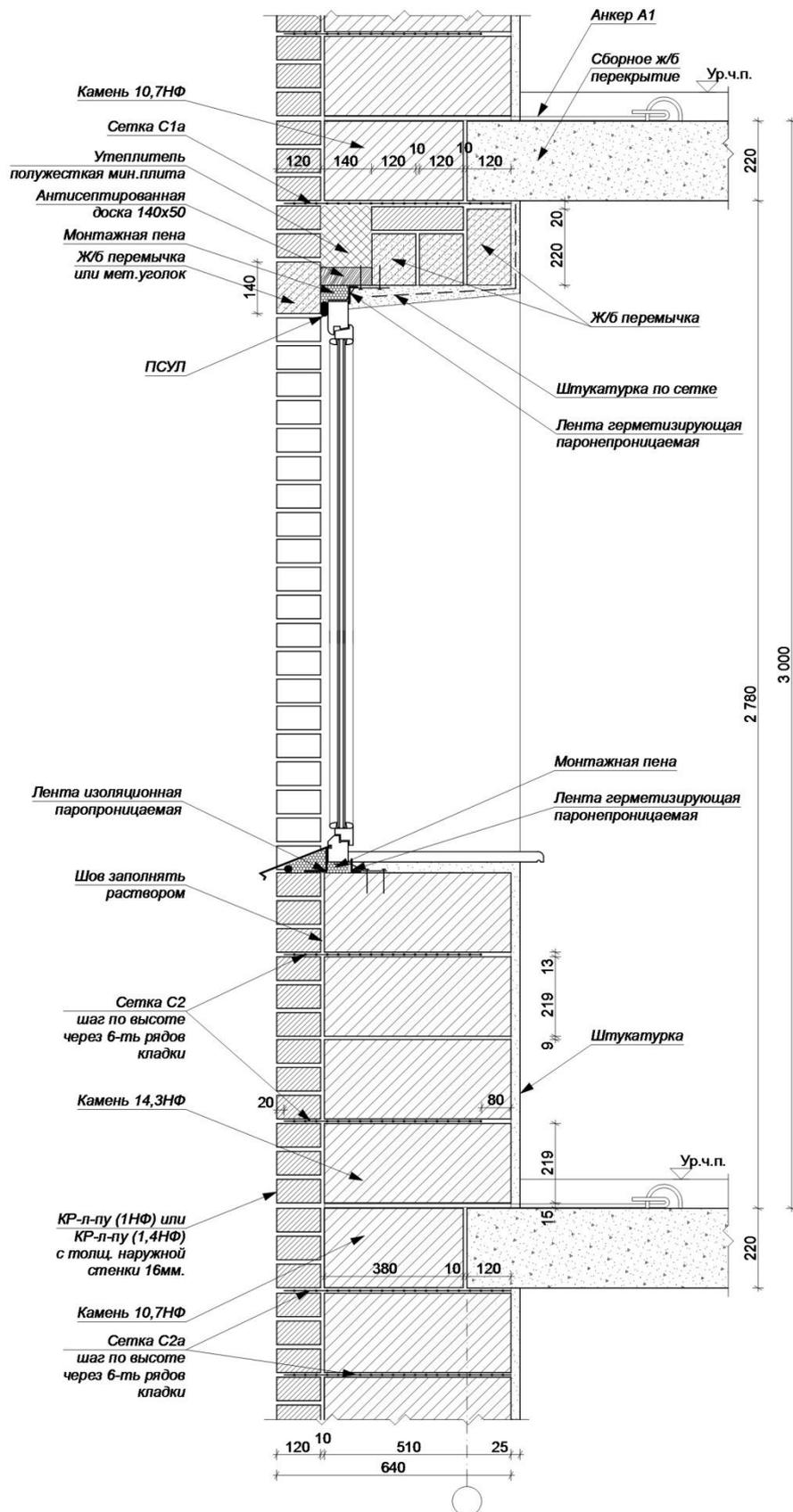
Несущая стена. Тип 1.



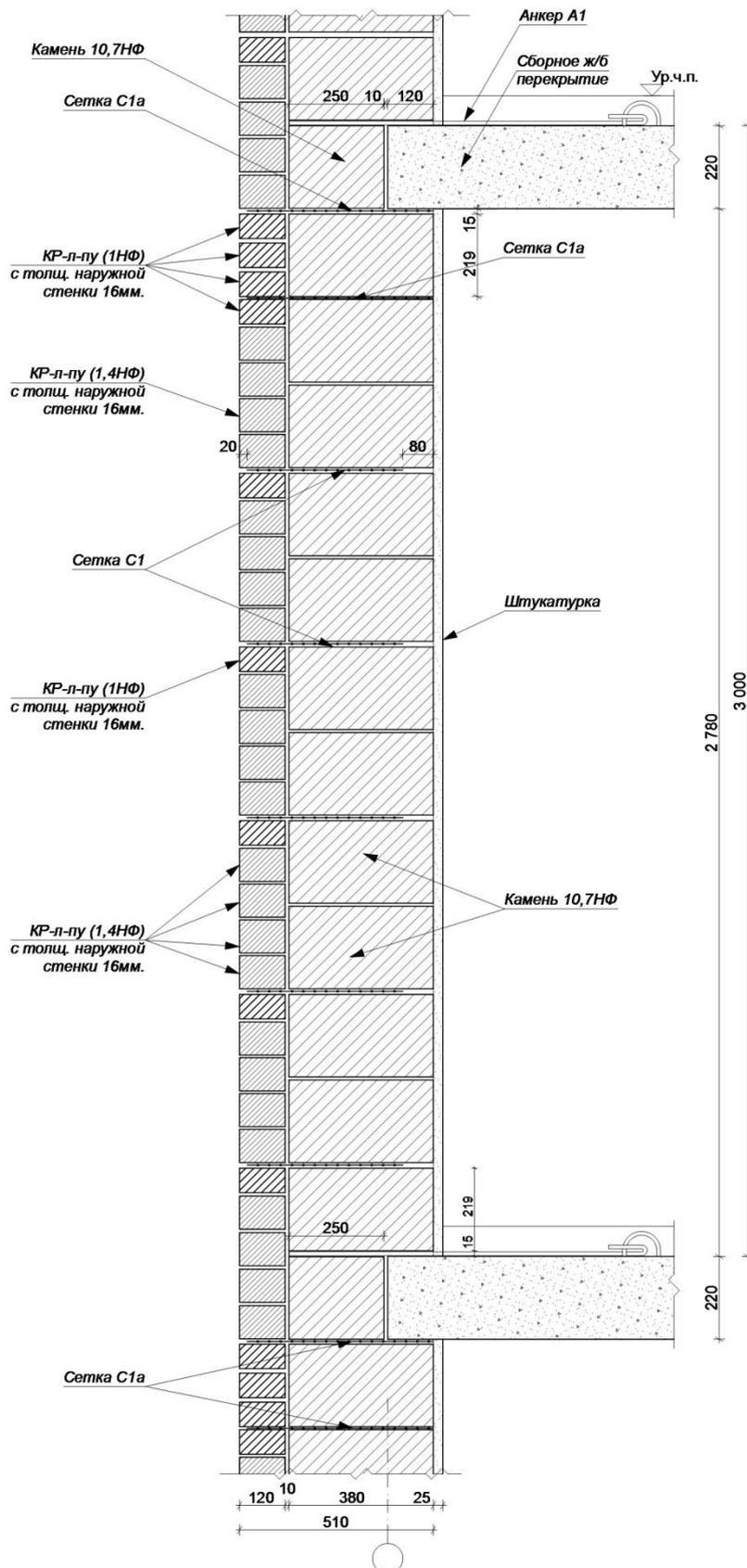
Несущая стена. Тип 1.



Несущая стена. Тип 1.

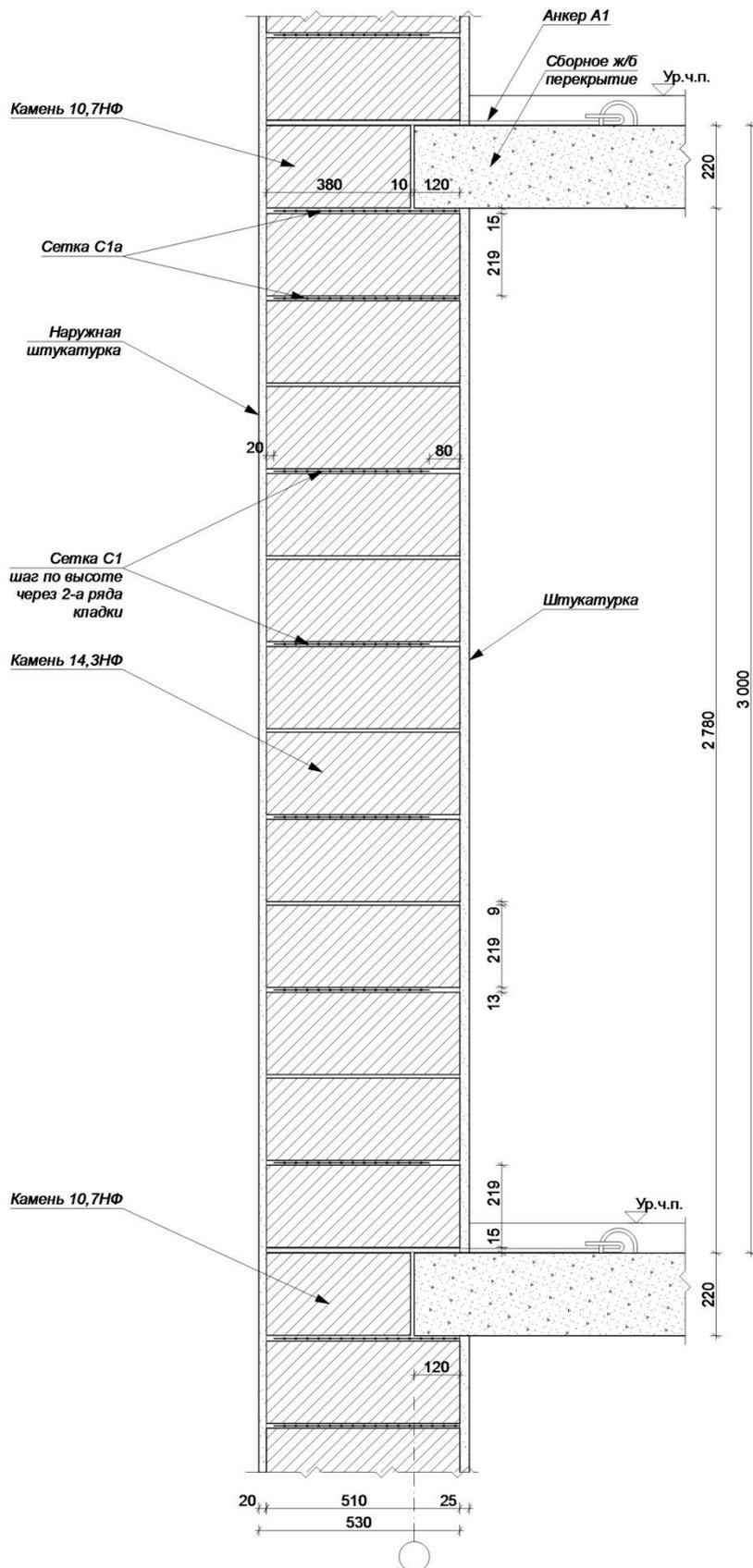


Несущая стена. Тип 1а.

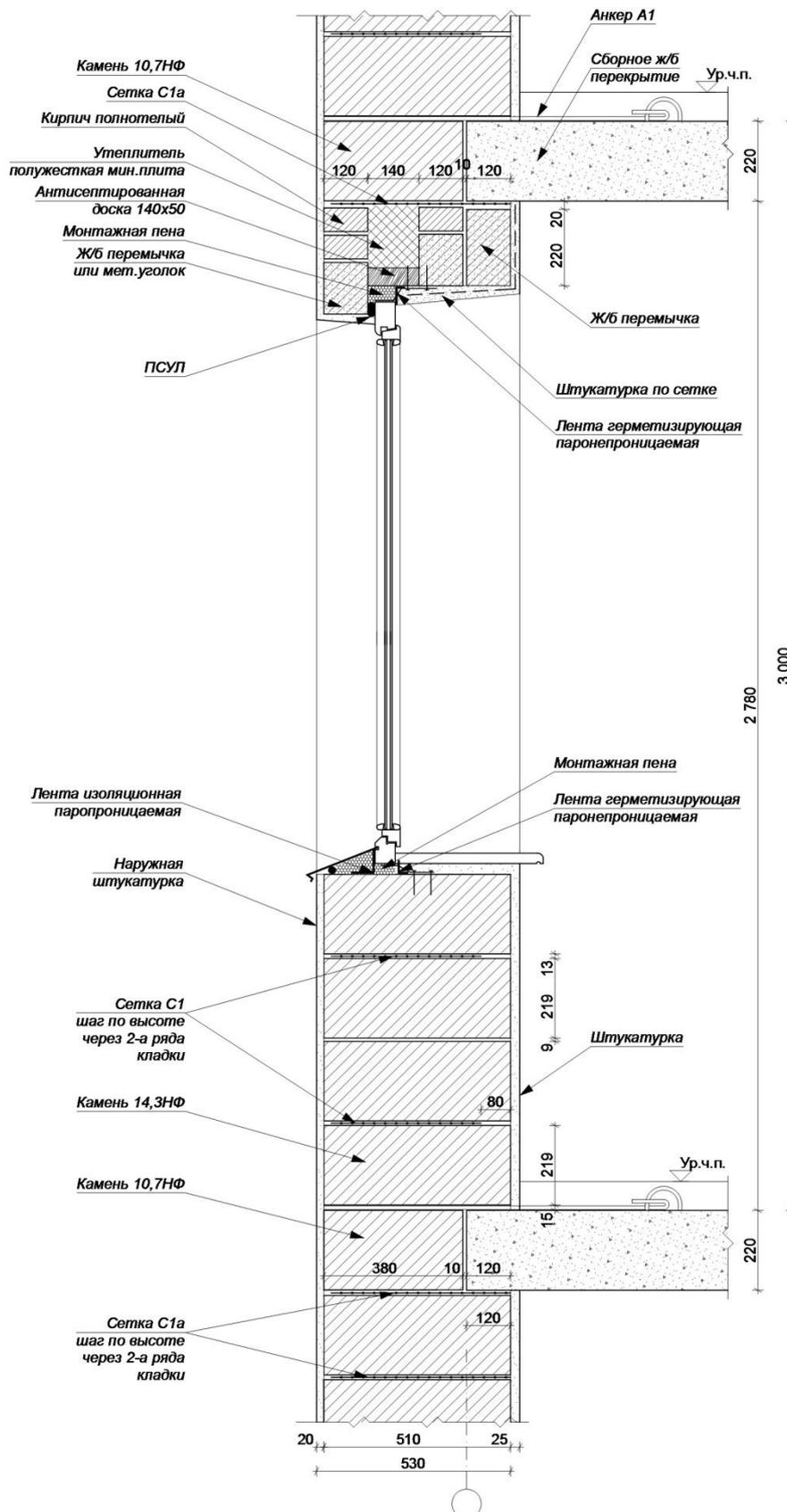


10. Стены несущие
для жилых и общественных зданий
Тип 2.

Несущая стена. Тип 2.

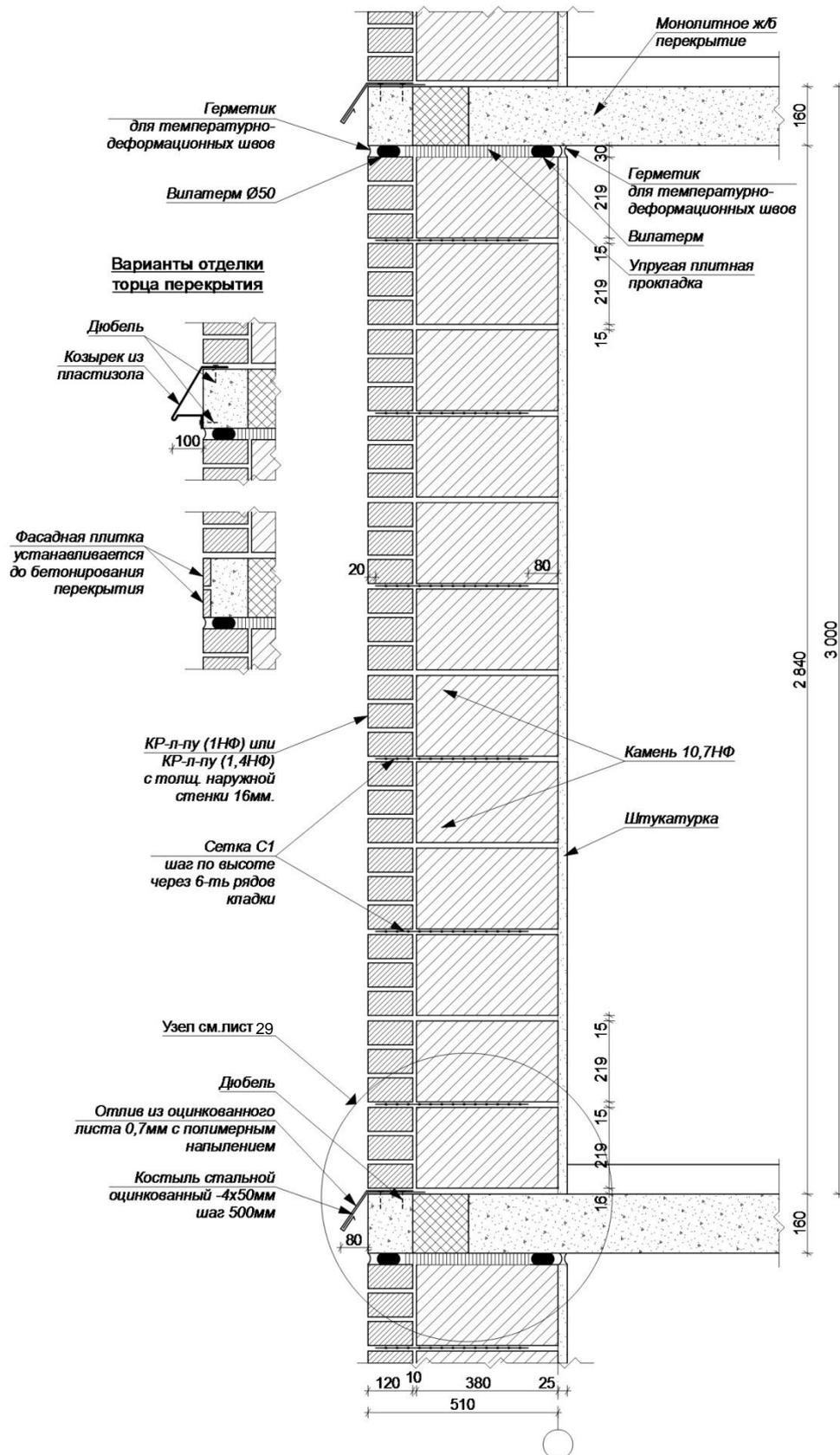


Несущая стена. Тип 2.

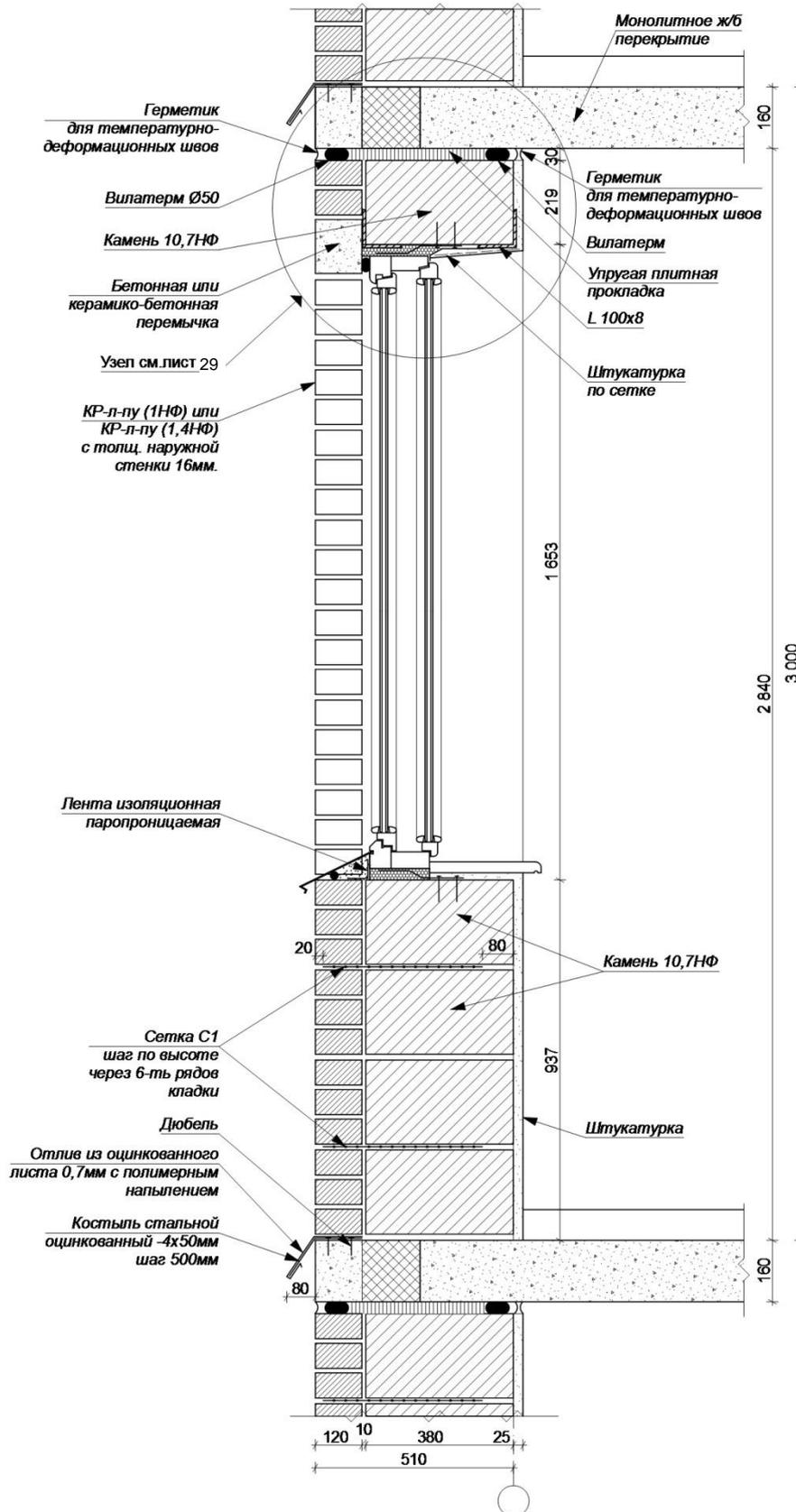


11. Стены навесные (ненесущие)
для жилых и общественных зданий
с несущим каркасом
Тип 1.

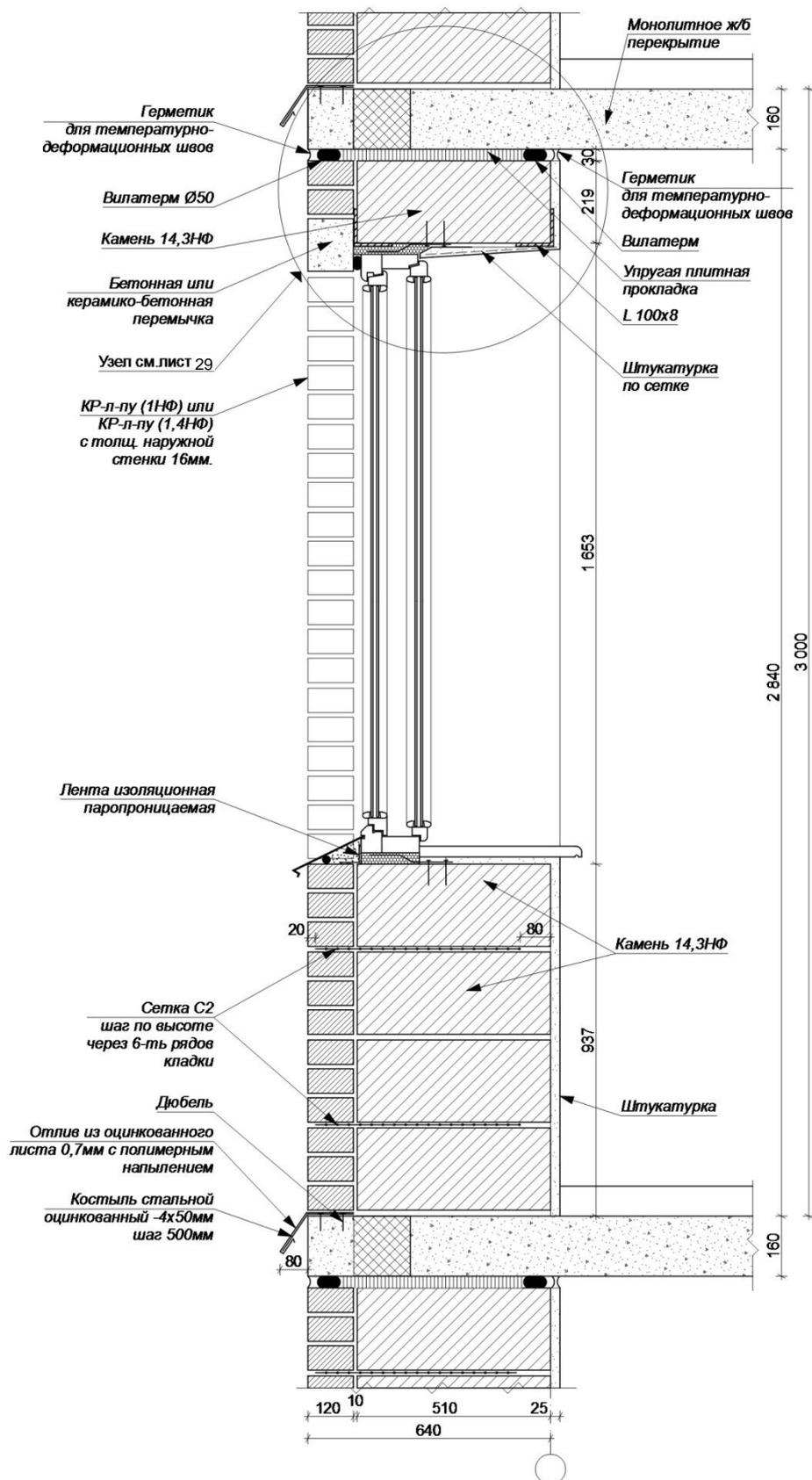
Навесная стена. Тип 1.



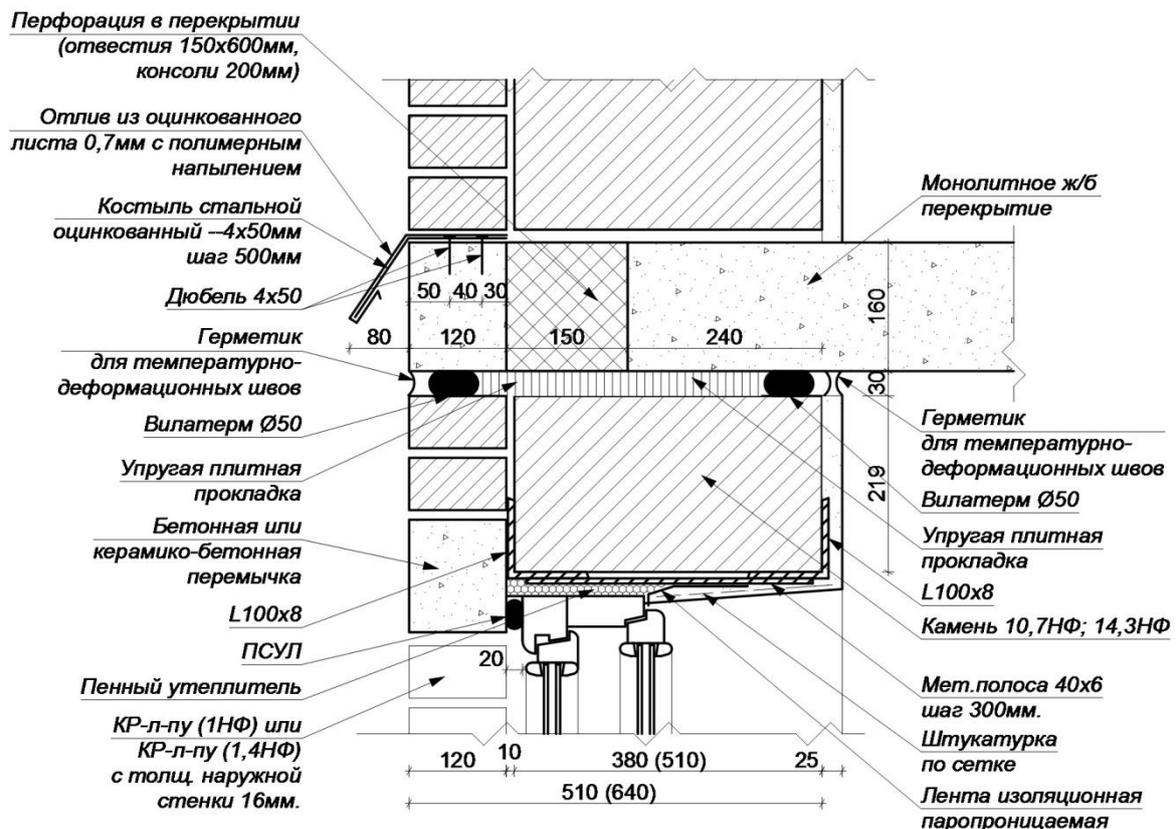
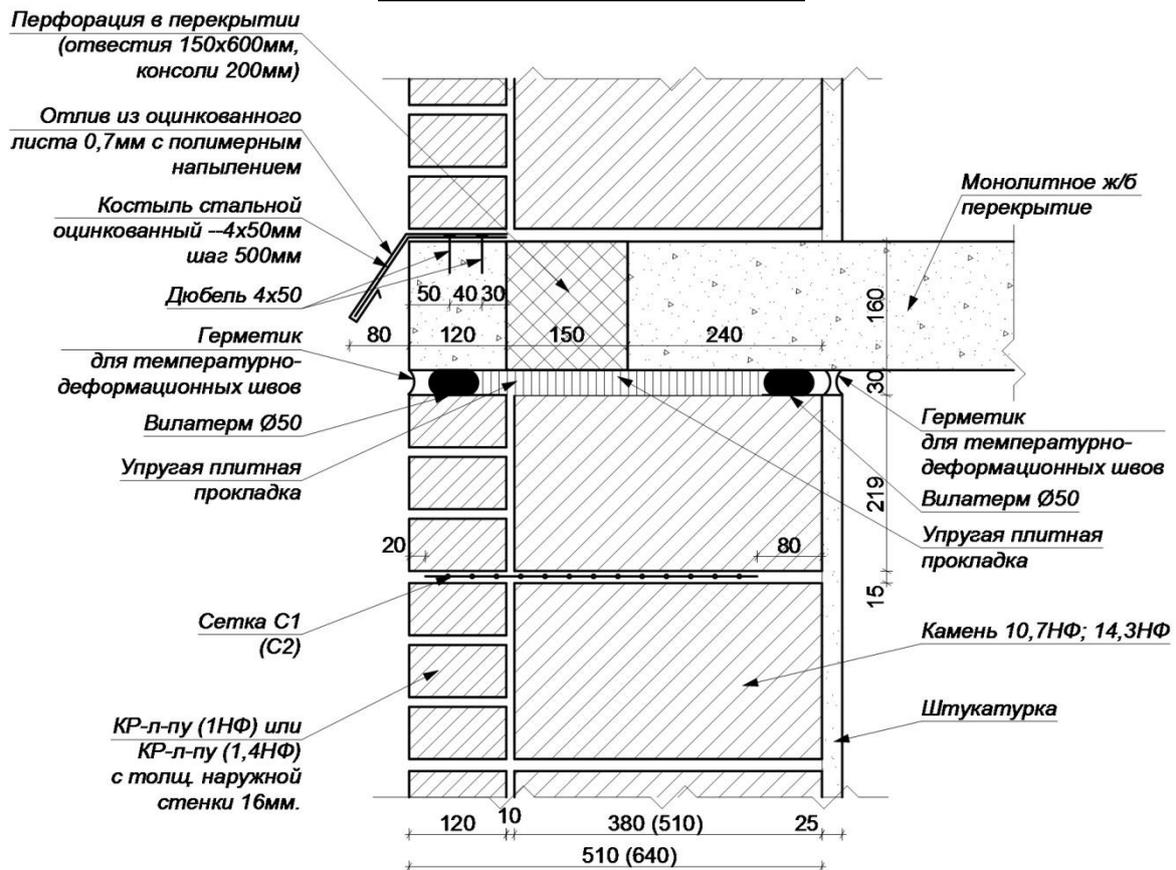
Навесная стена. Тип 1.



Навесная стена. Тип 1.



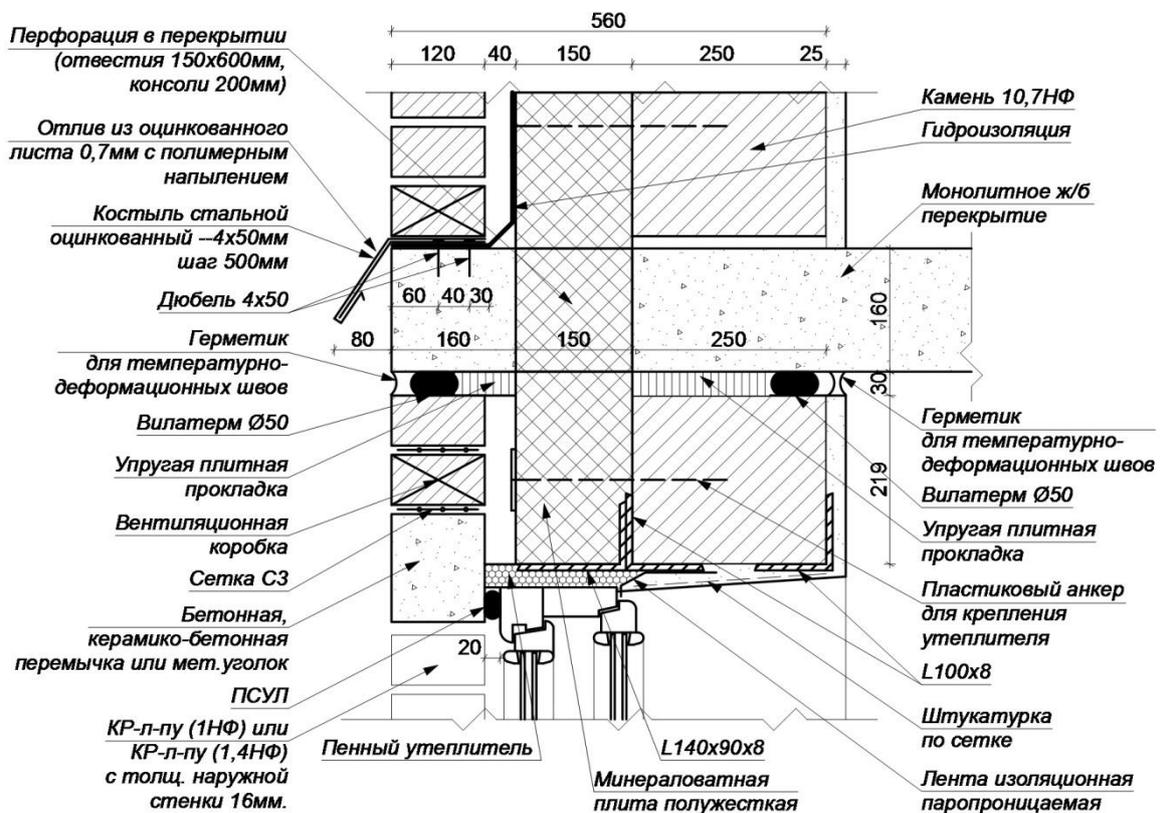
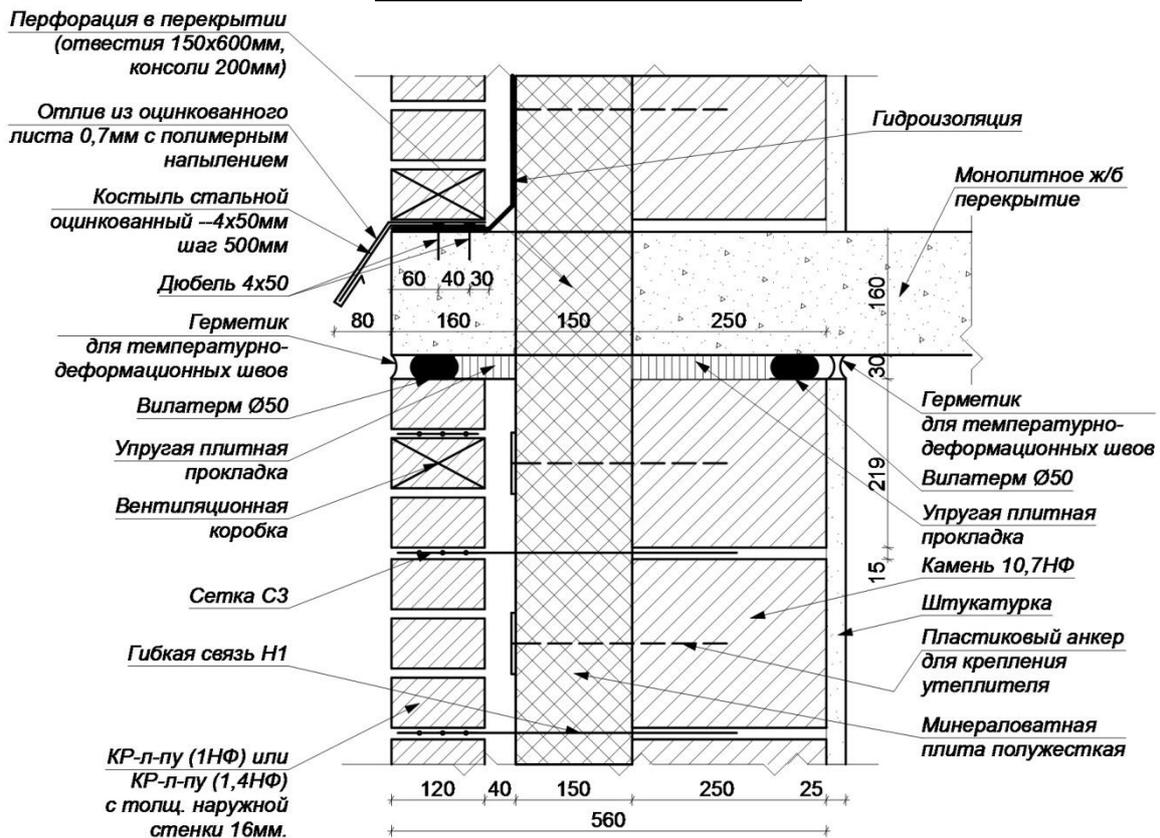
Навесная стена. Тип 1. Узлы.



12. Стены навесные (ненесущие)
для жилых и общественных зданий
с несущим каркасом
Тип 3.

Примечание: Конструктивные решения трехслойных стен должны выполняться в соответствии с требованиями *Приложения Д* СП 15.13330.2012.

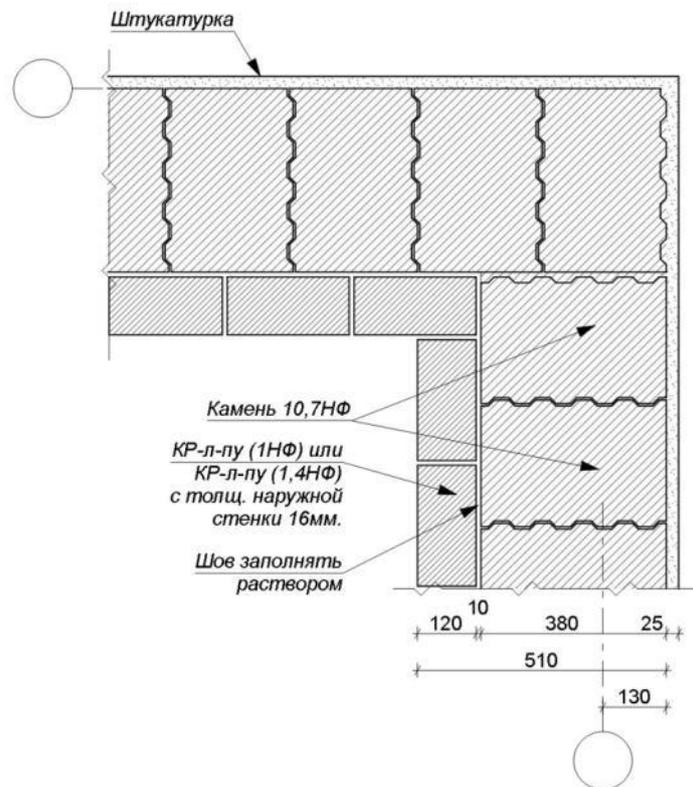
Навесная стена. Тип 3. Узлы.



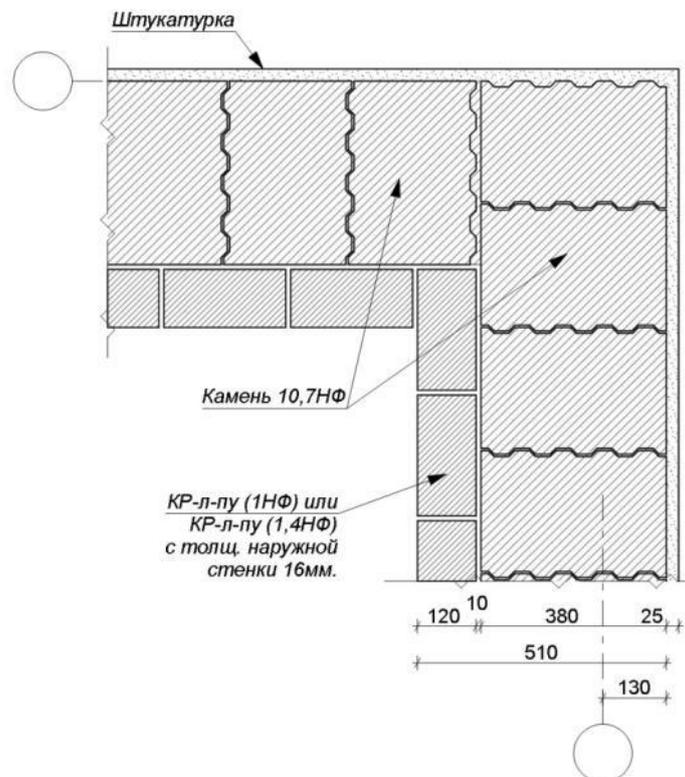
13. Узлы внутренних и наружных
углов стен.

Внутренний угол стены

Четный ряд кладки

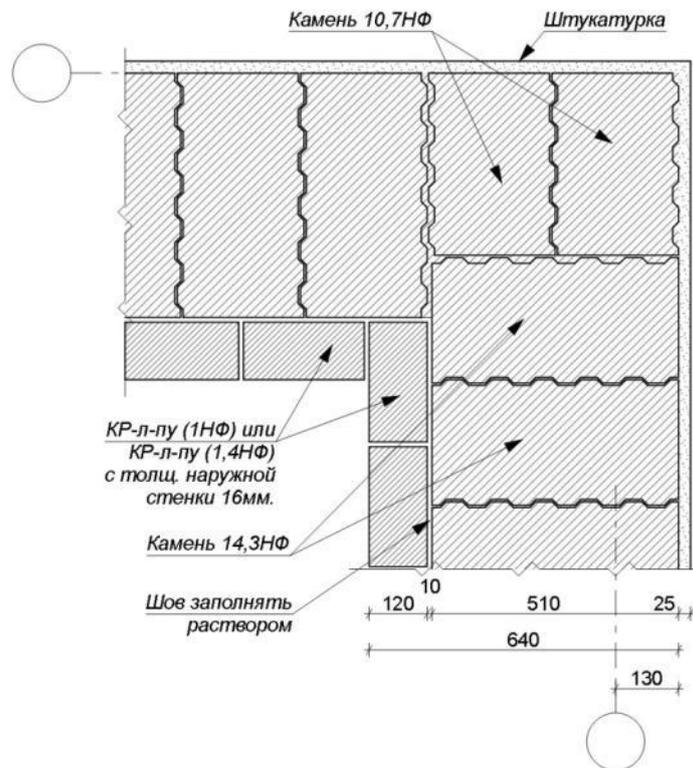


Нечетный ряд кладки

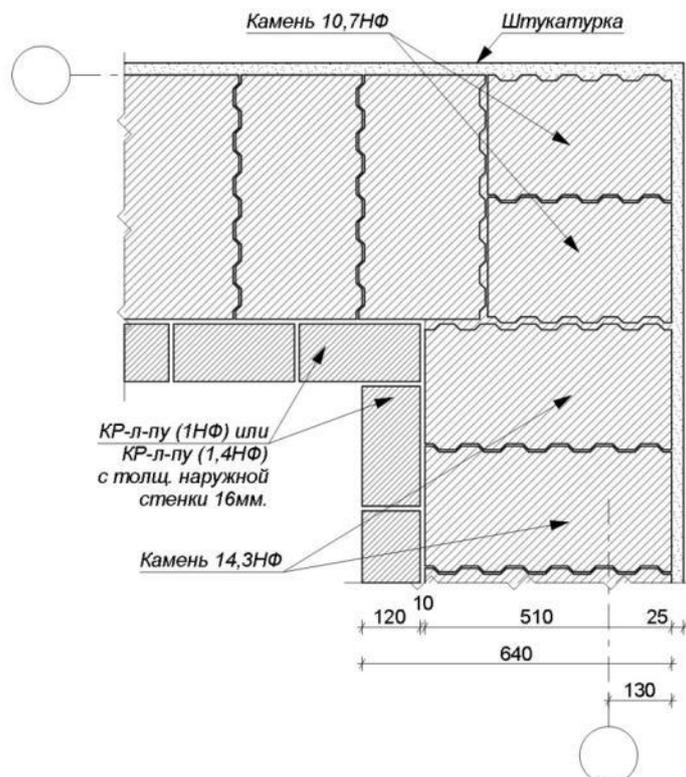


Внутренний угол стены

Четный ряд кладки

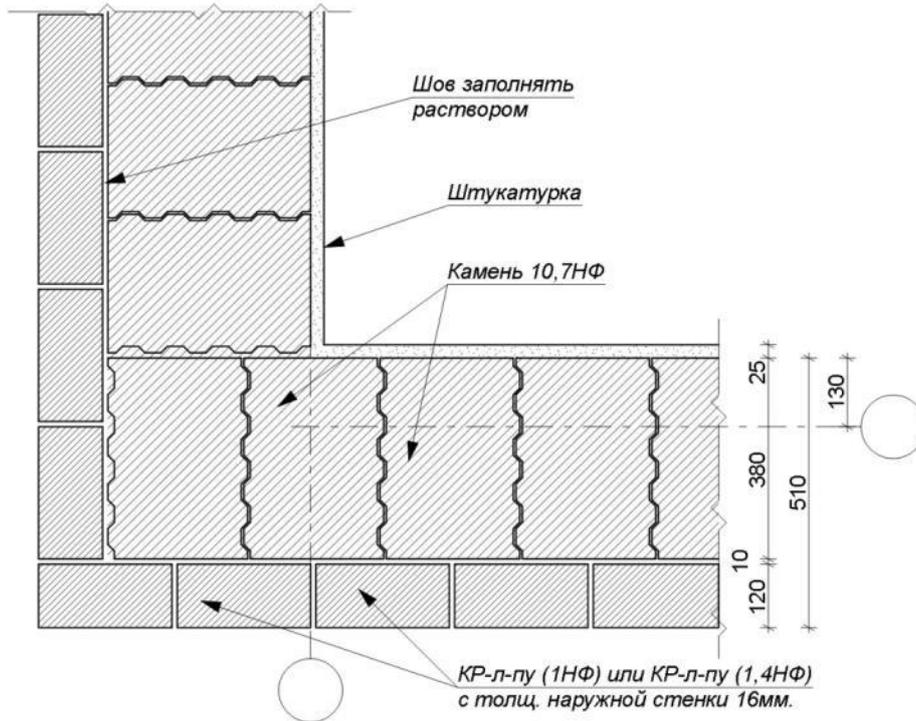


Нечетный ряд кладки

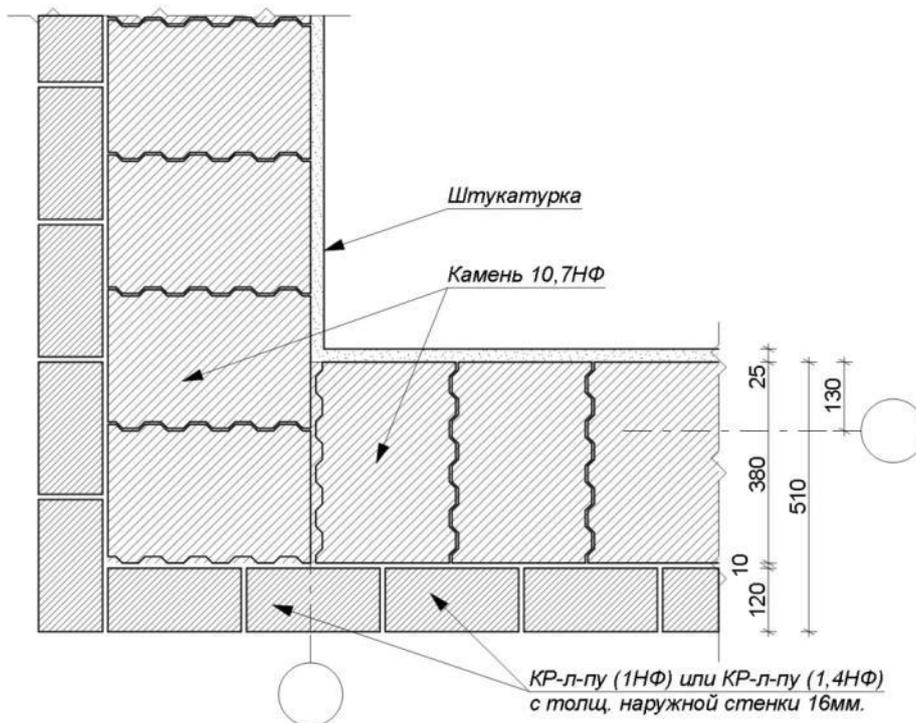


Наружный угол стены

Четный ряд кладки

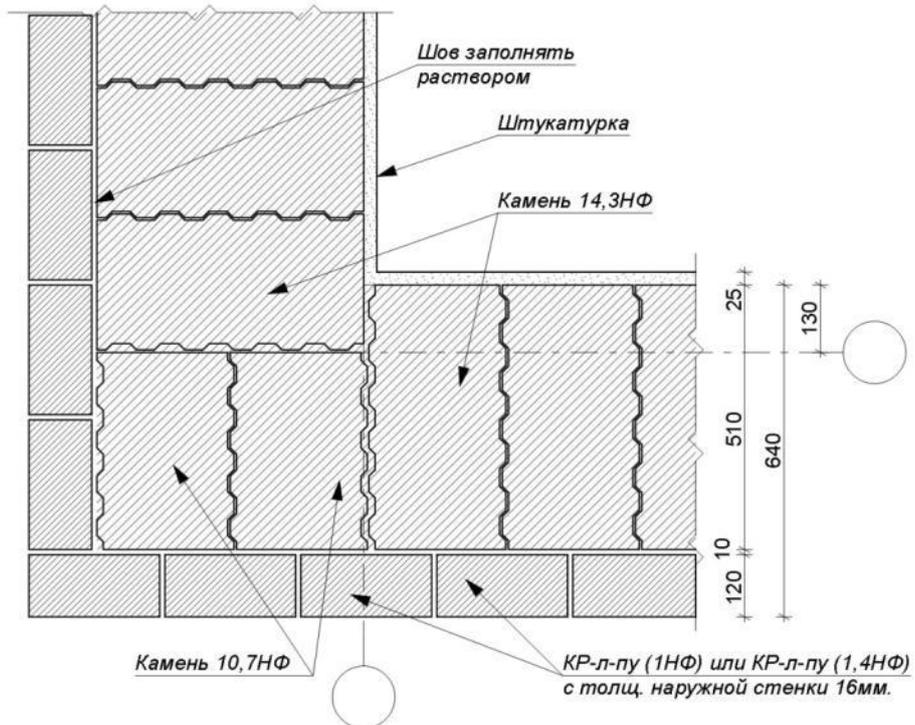


Нечетный ряд кладки

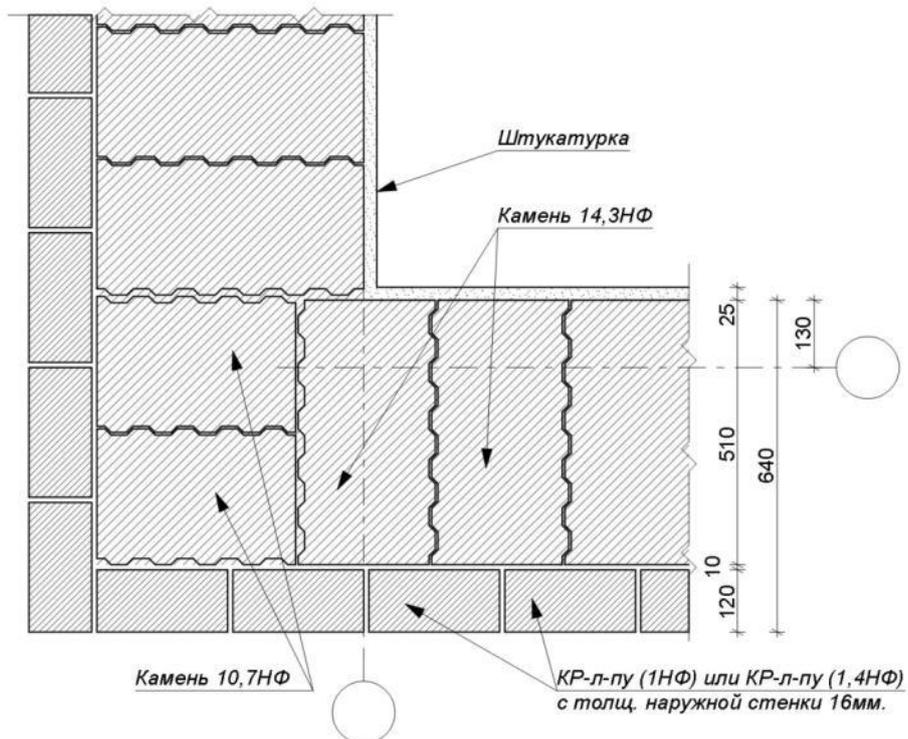


Наружный угол стены

Четный ряд кладки



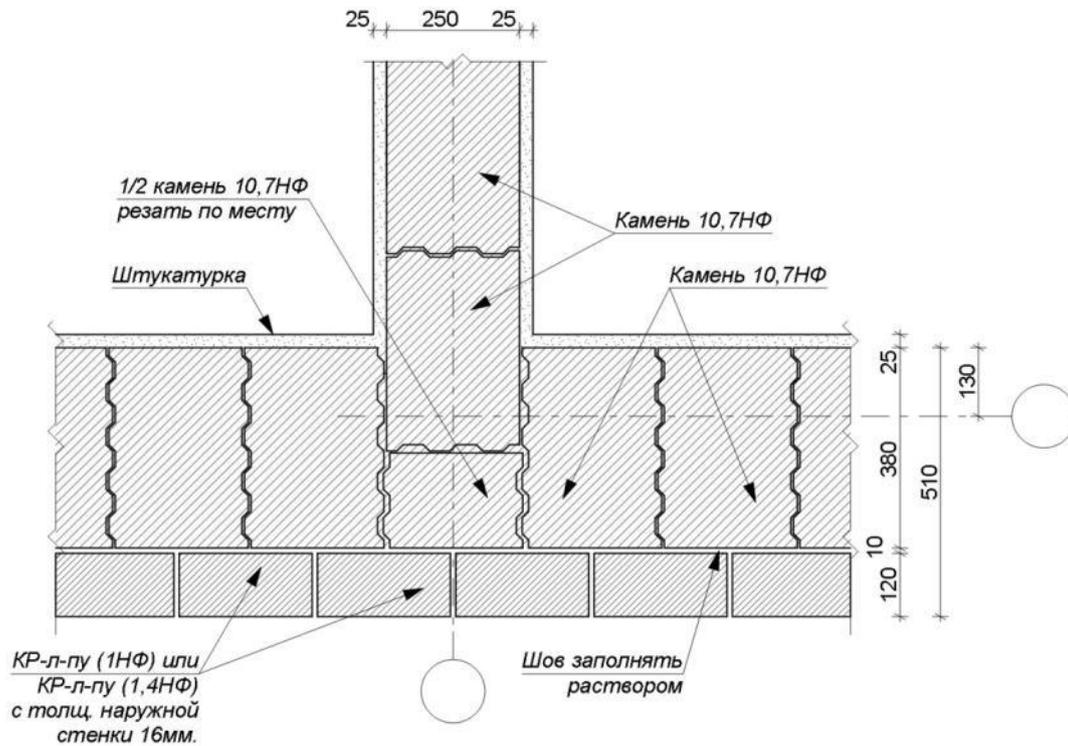
Нечетный ряд кладки



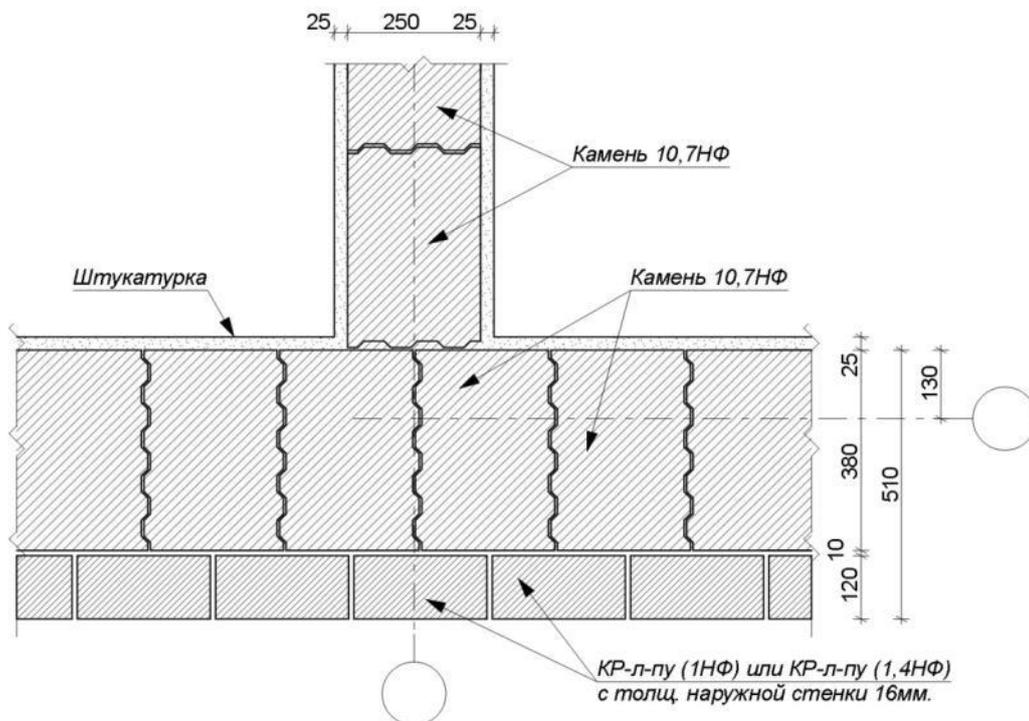
14. Узлы сопряжения внутренних
и наружных стен.

Узел сопряжения наружной стены с межквартирной перегородкой

Четный ряд кладки

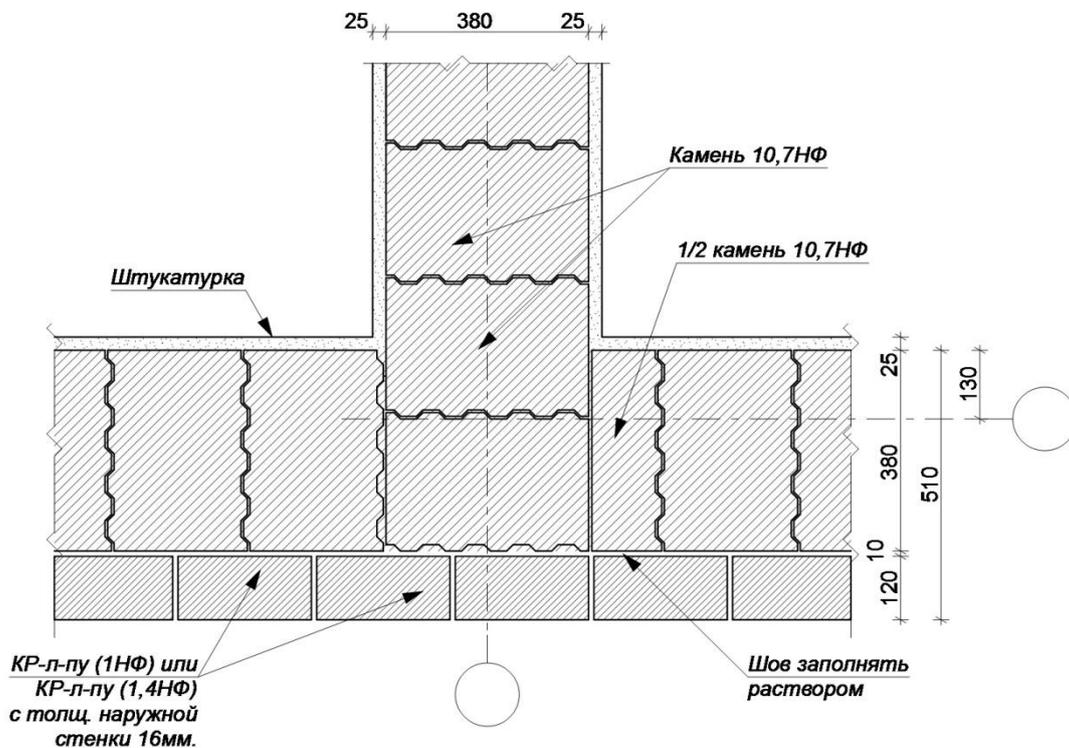


Нечетный ряд кладки

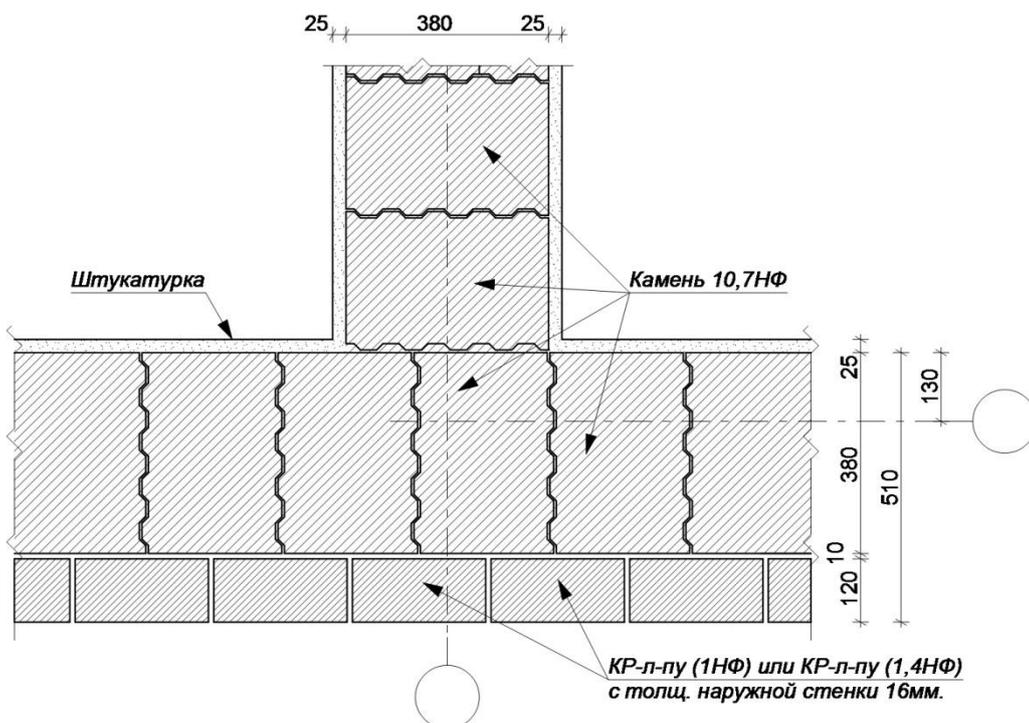


**Узел сопряжения наружной стены
с внутренней стеной
(1-й вариант)**

Четный ряд кладки

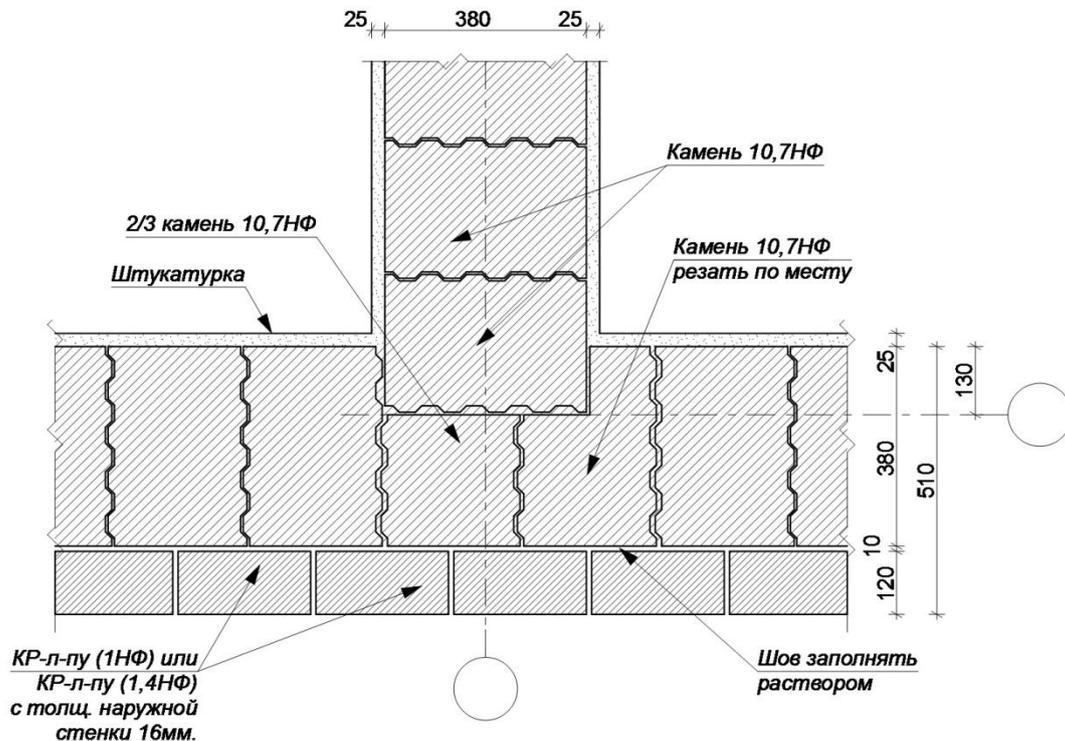


Нечетный ряд кладки

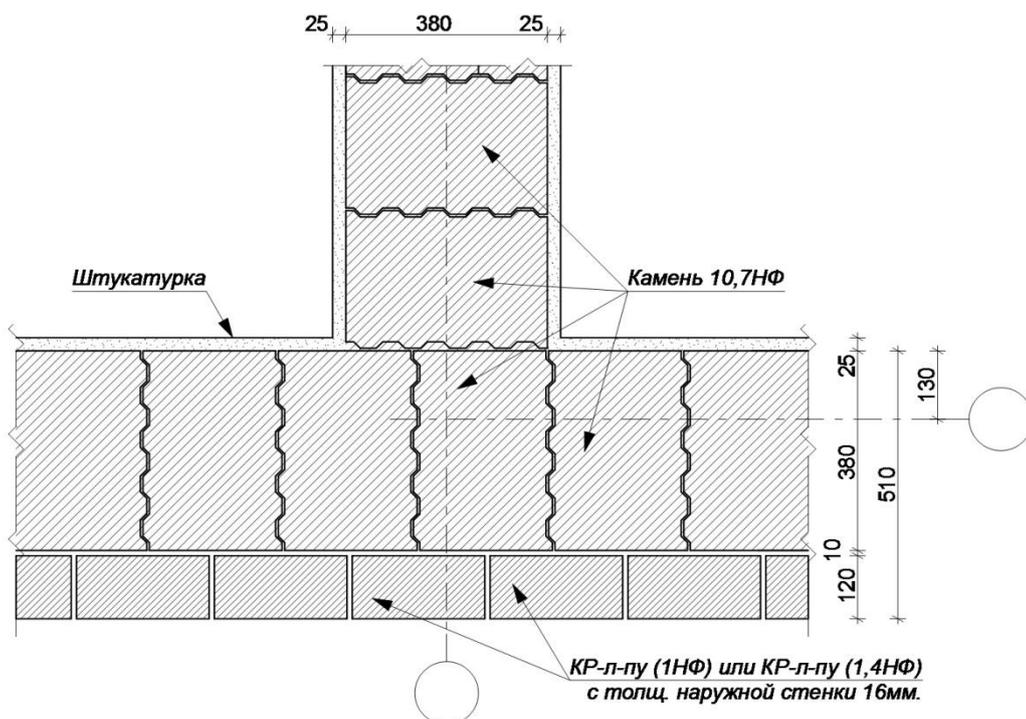


**Узел сопряжения наружной стены
с внутренней стеной
(2-ой вариант)**

Четный ряд кладки

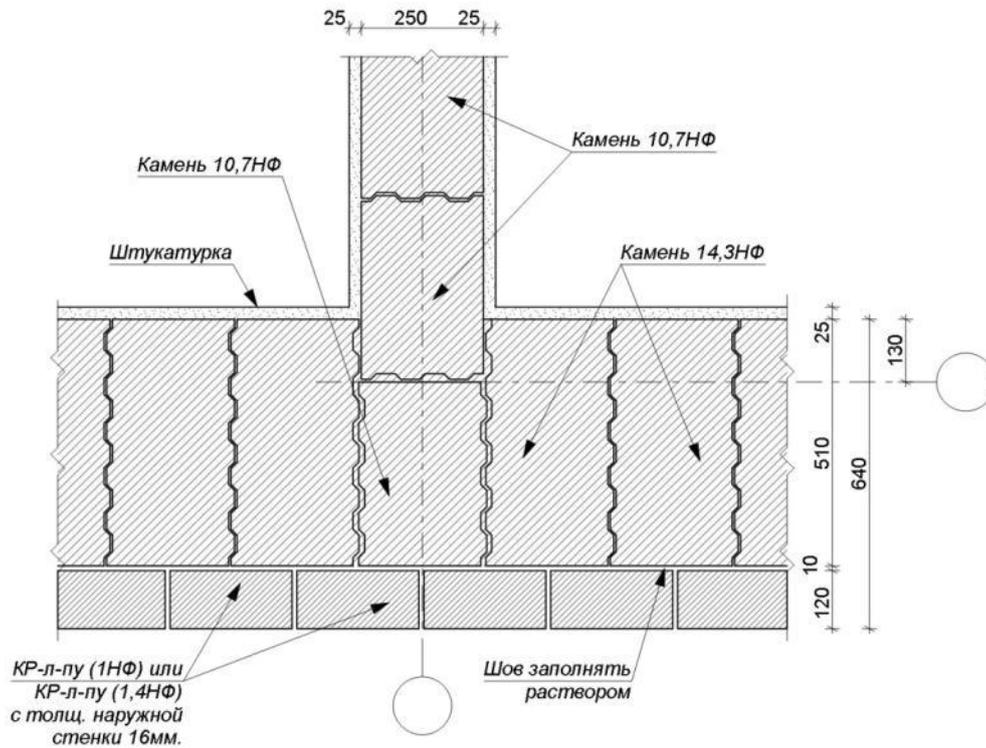


Нечетный ряд кладки

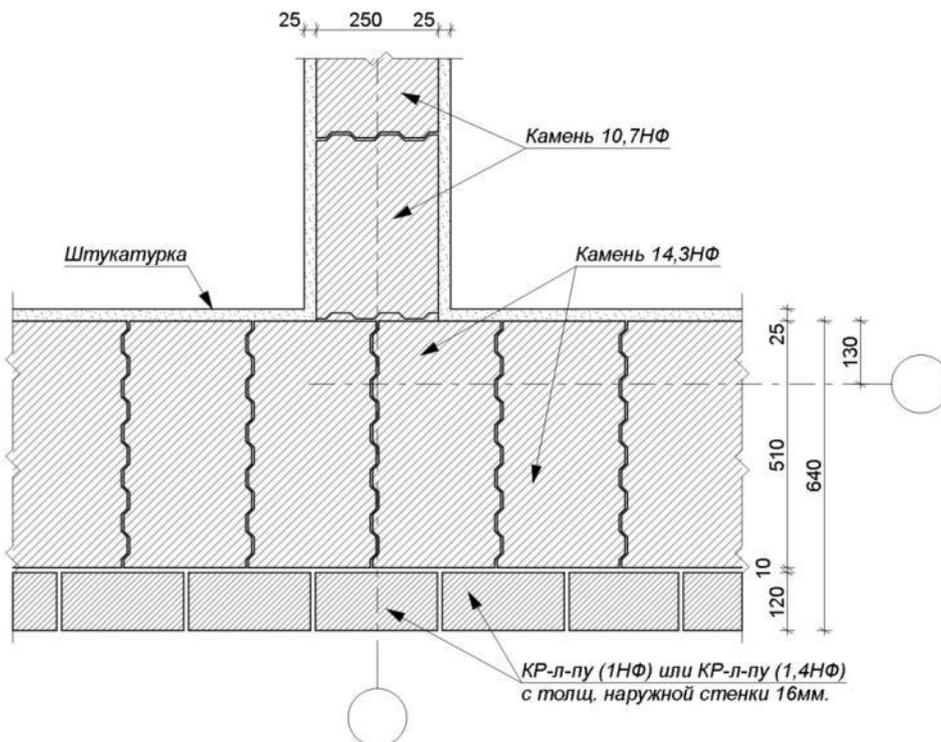


Узел сопряжения наружной стены
с межквартирной перегородкой

Четный ряд кладки

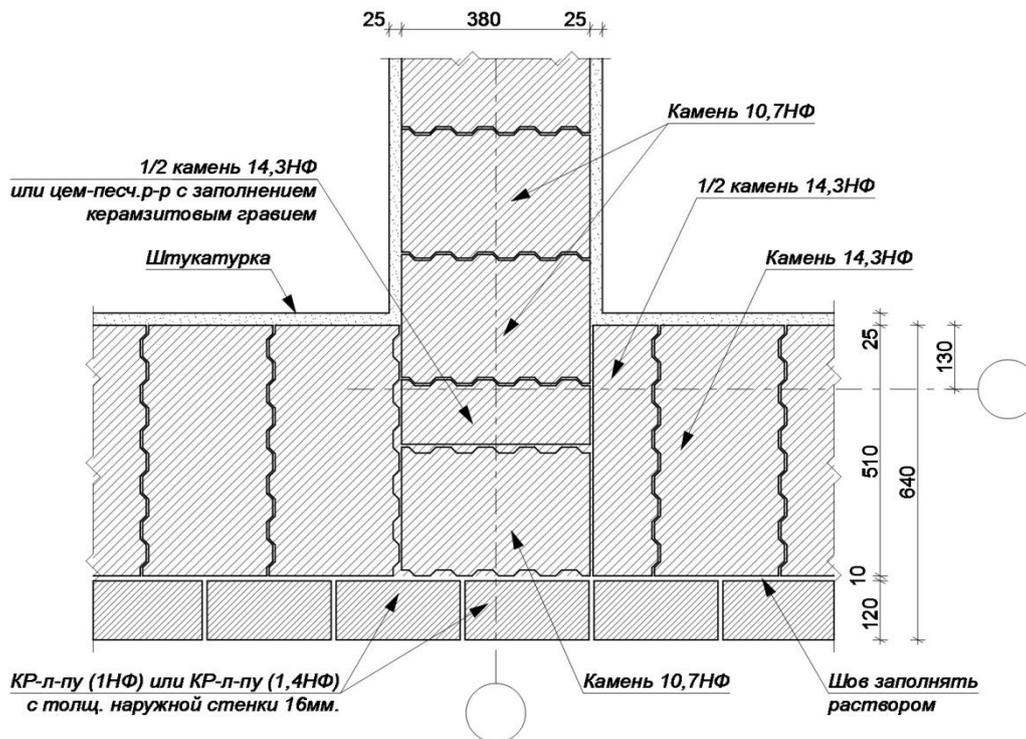


Нечетный ряд кладки

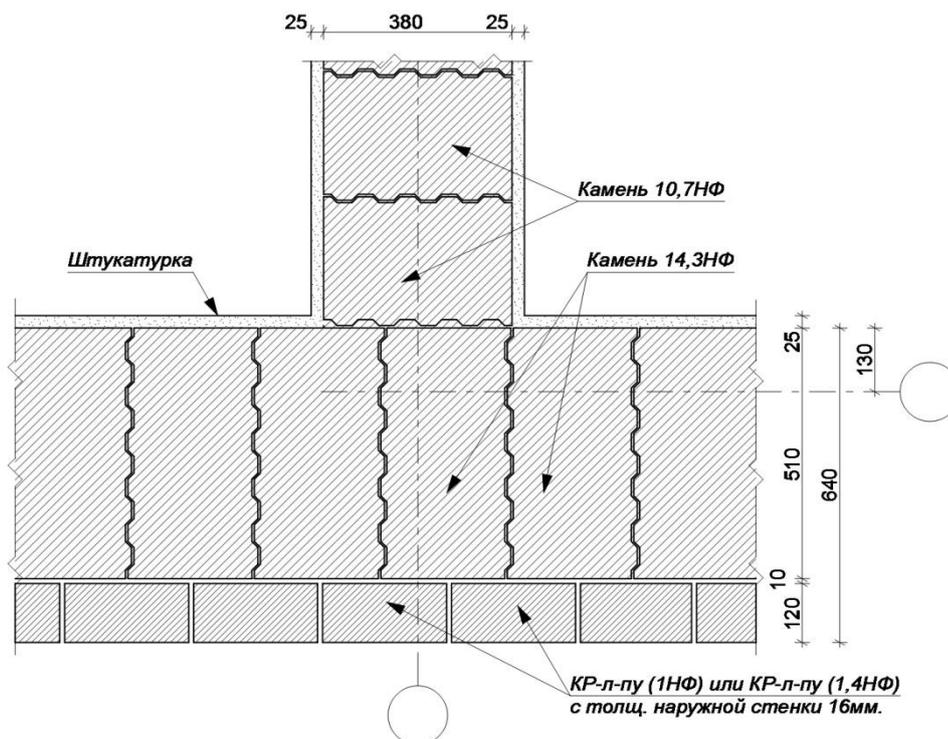


**Узел сопряжения наружной стены
с внутренней стеной
(1-й вариант)**

Четный ряд кладки

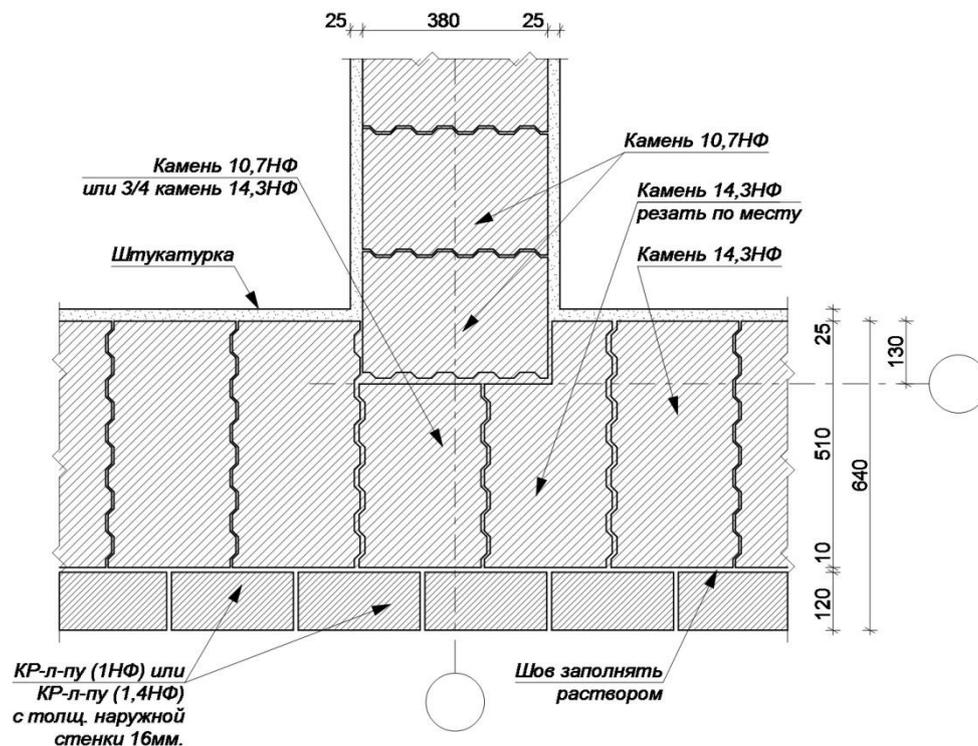


Нечетный ряд кладки

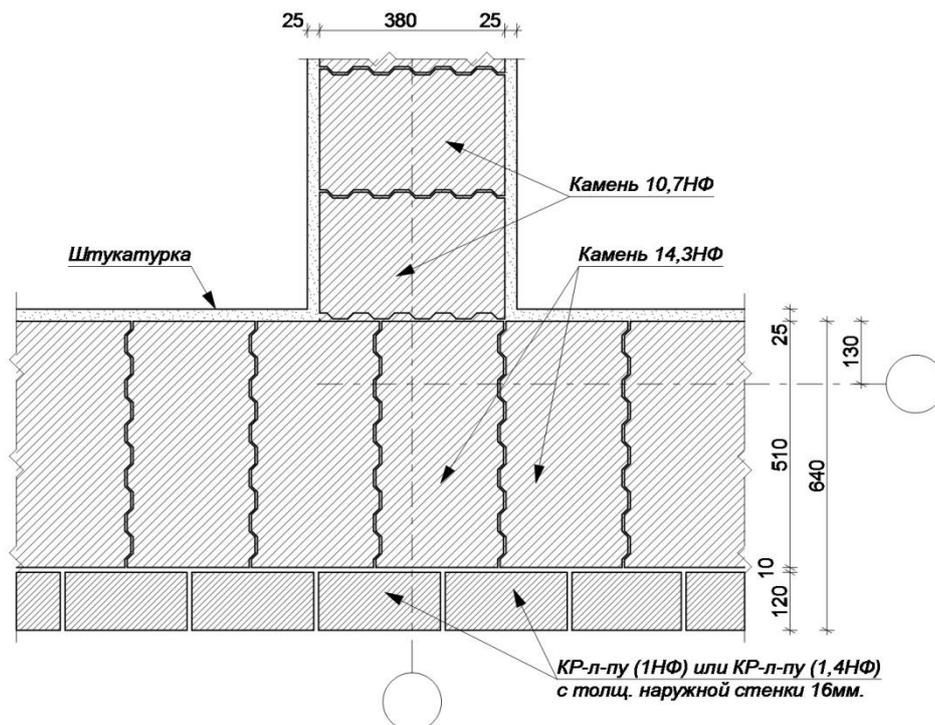


**Узел сопряжения наружной стены
с внутренней стеной
(2-ой вариант)**

Четный ряд кладки

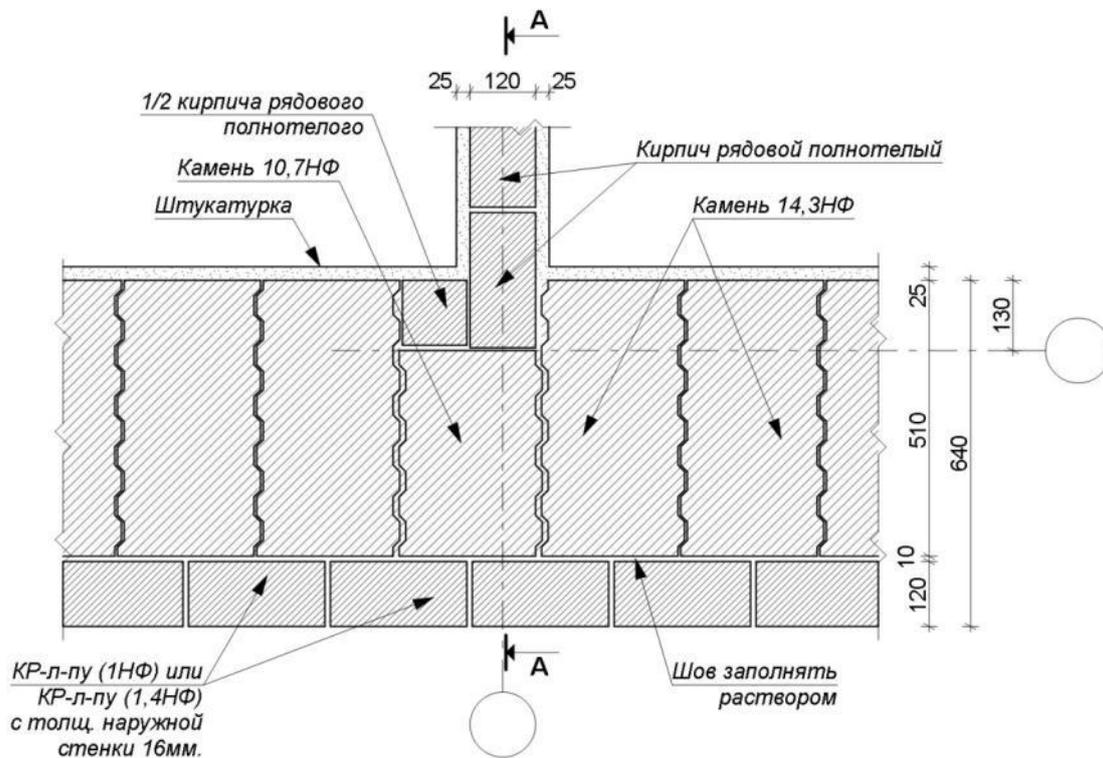


Нечетный ряд кладки

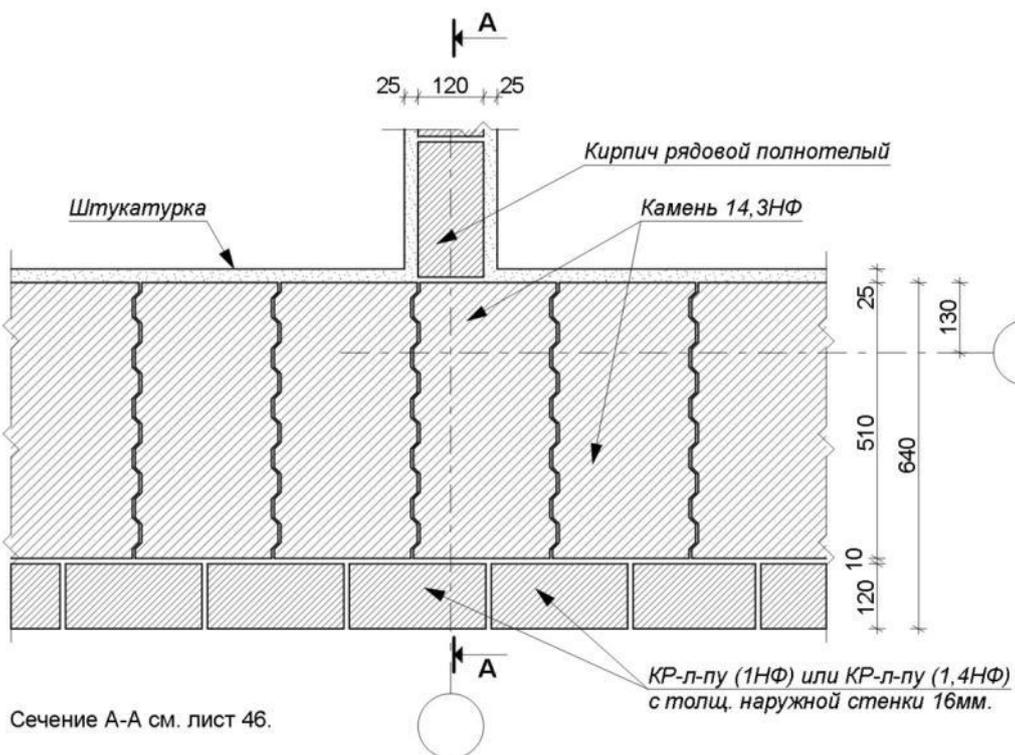


Узел сопряжения наружной стены с межквартирной перегородкой

1-ый ряд кладки

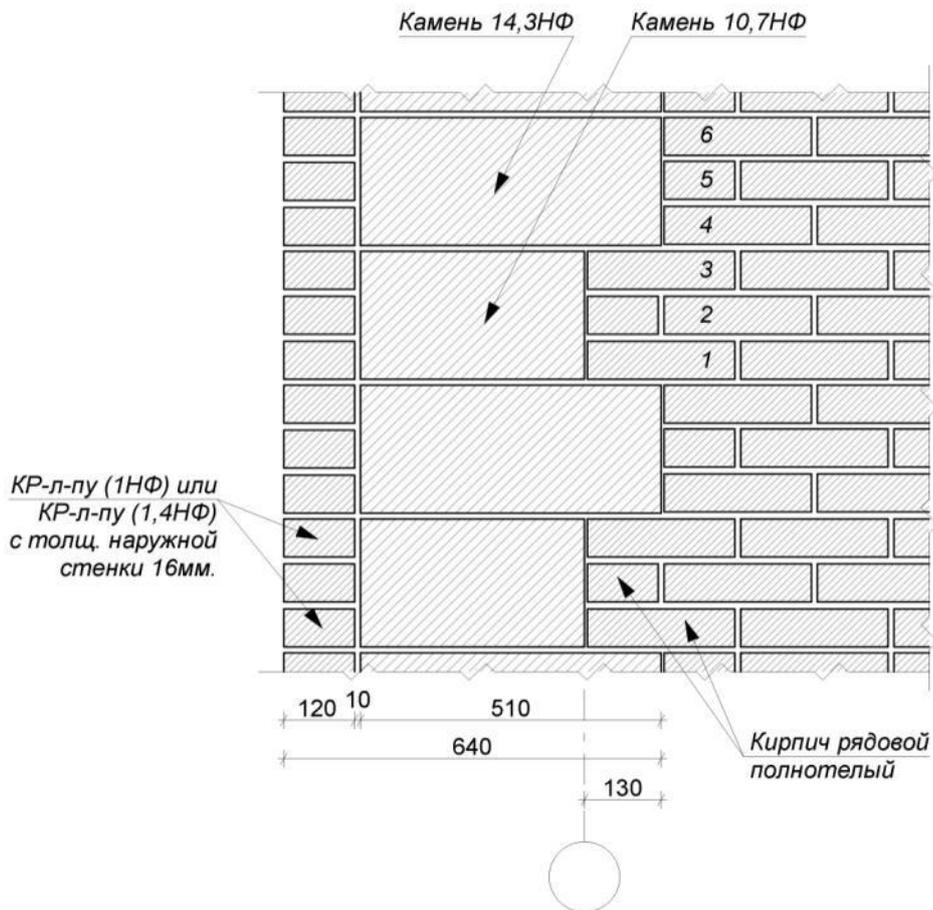


4-ый ряд кладки

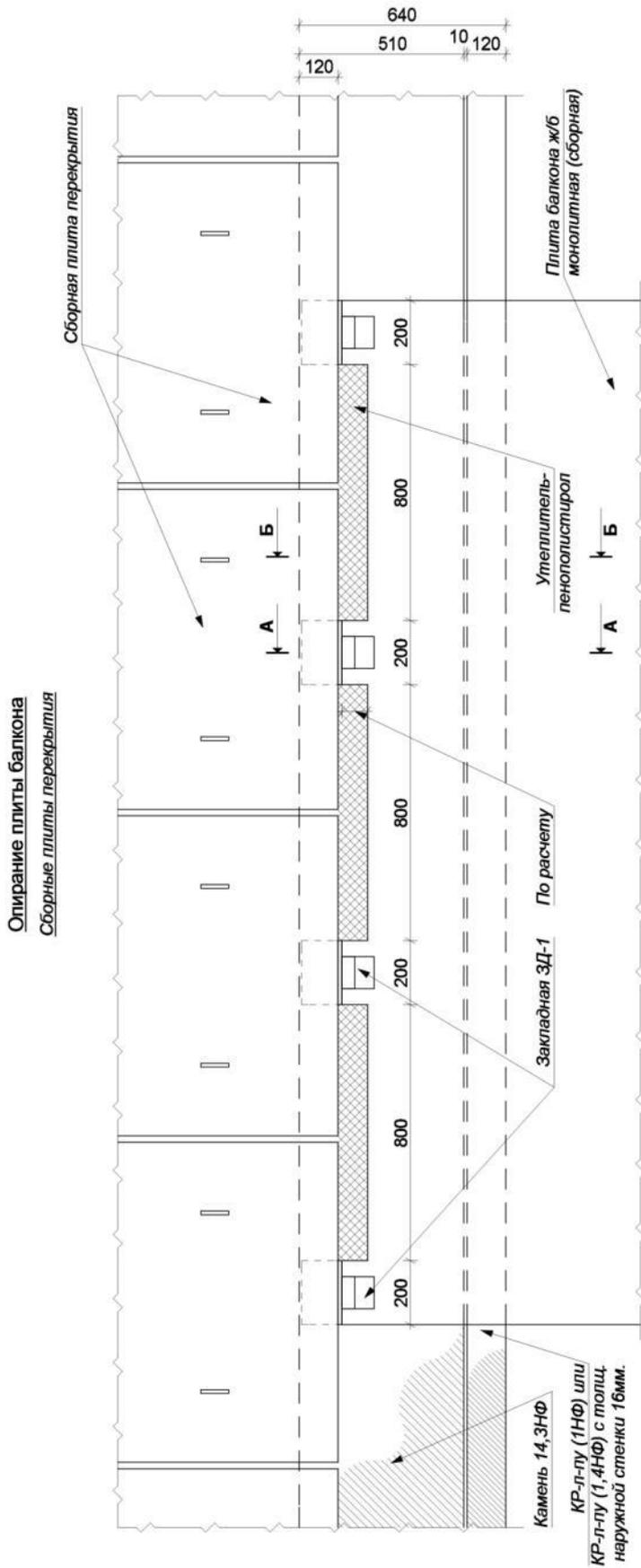


Узел сопряжения наружной стены с межквартирной перегородкой

A - A



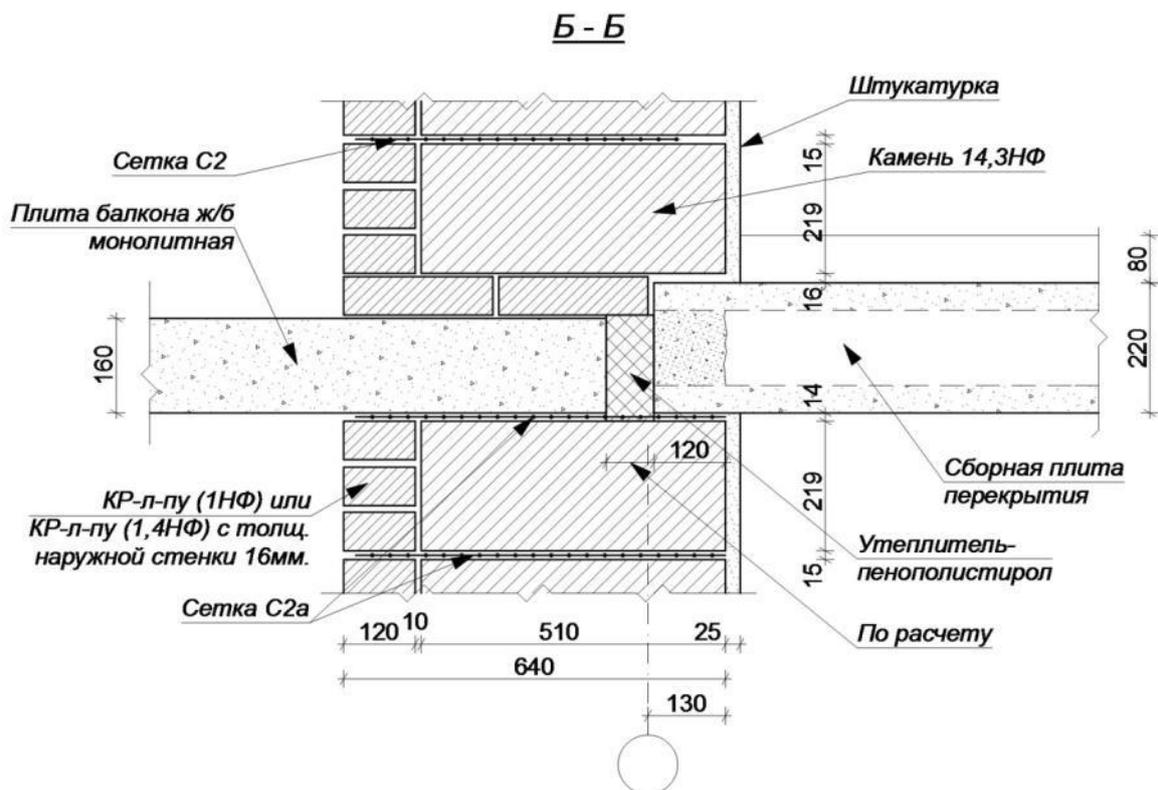
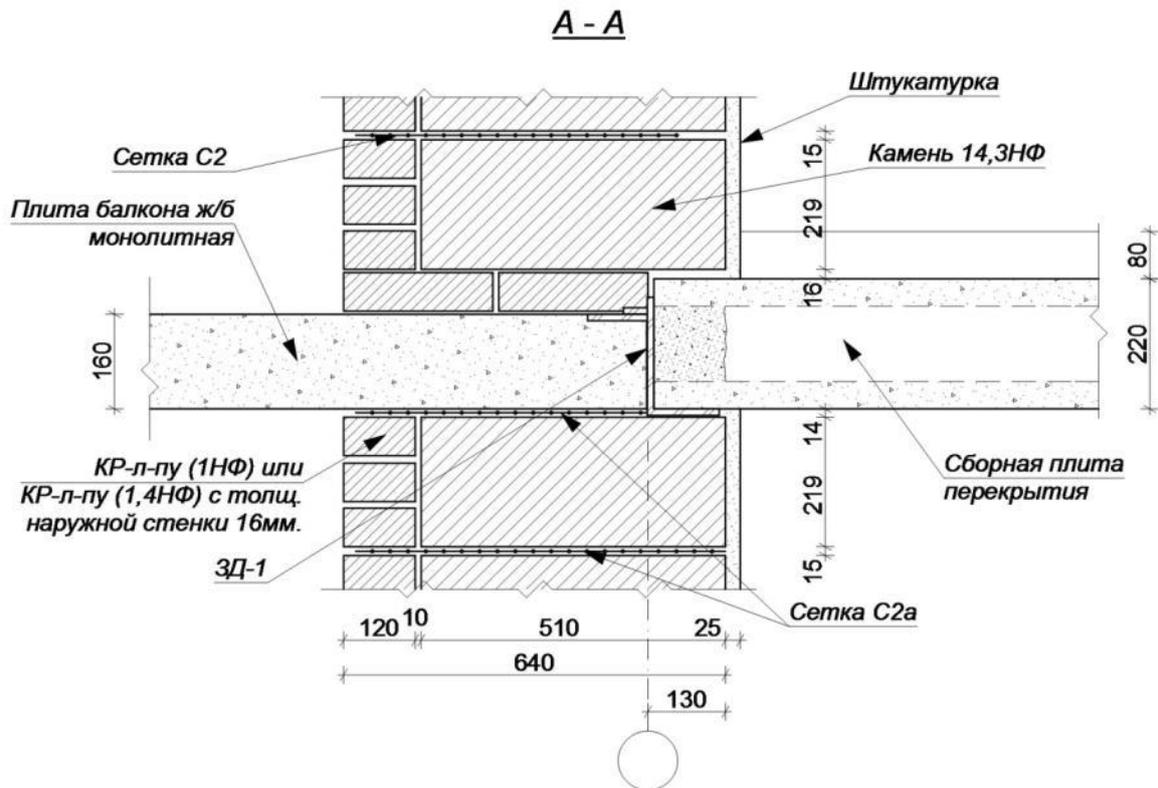
15. Узлы опирания плит балконов
и лоджий.



Примечание:

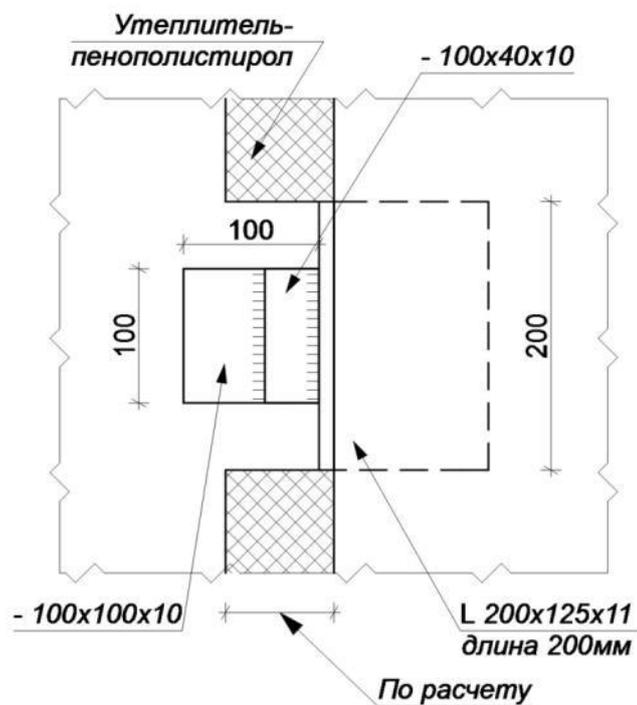
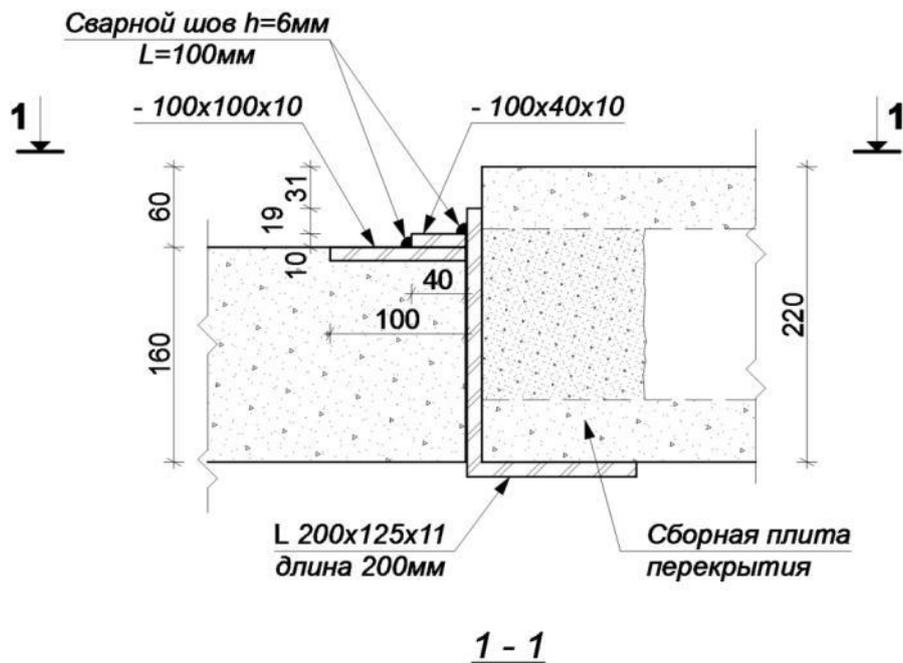
1. Сечения А-А, Б-Б и закладную деталь ЗД-1 см. листы 49, 50.
2. Анкерная плит перекрытия условно не показана.

Опираение плиты балкона



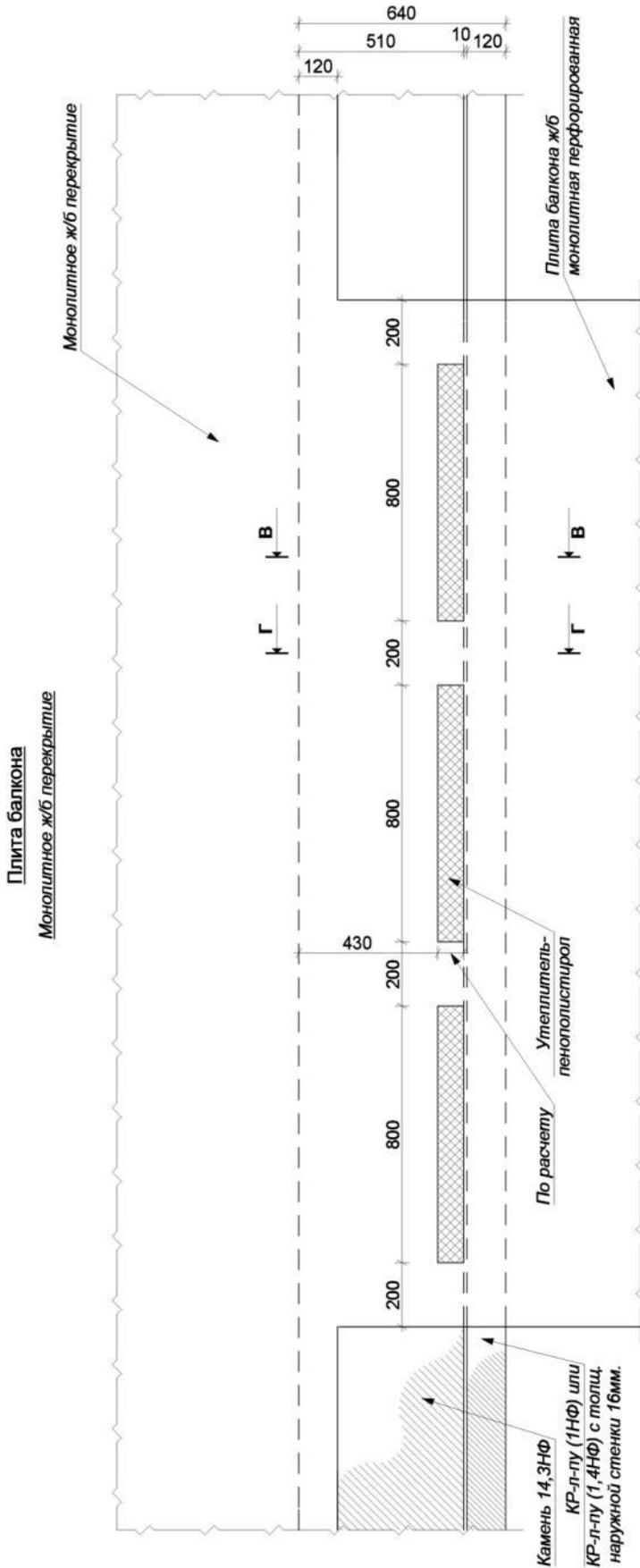
Опираение плиты балкона

Закладная деталь ЗД-1



Примечание:

1. Сварные швы даны условно. Конкретные размеры швов зависят от вылета плиты и принимаются в конкретном проекте.

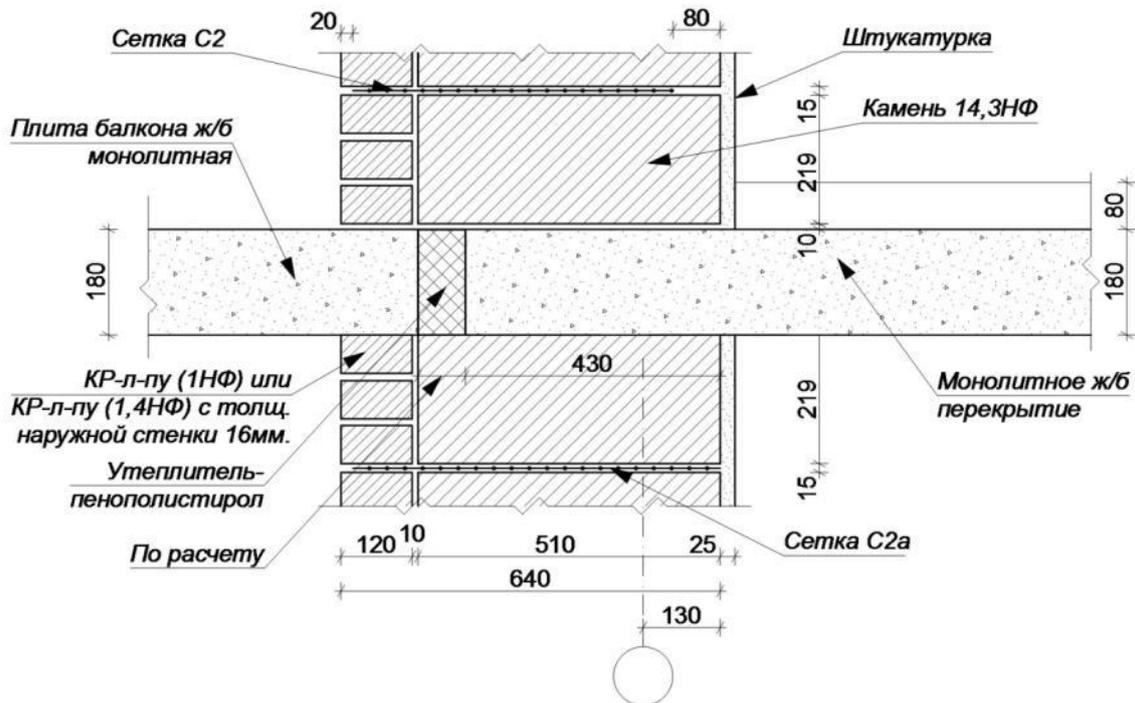


Примечание:

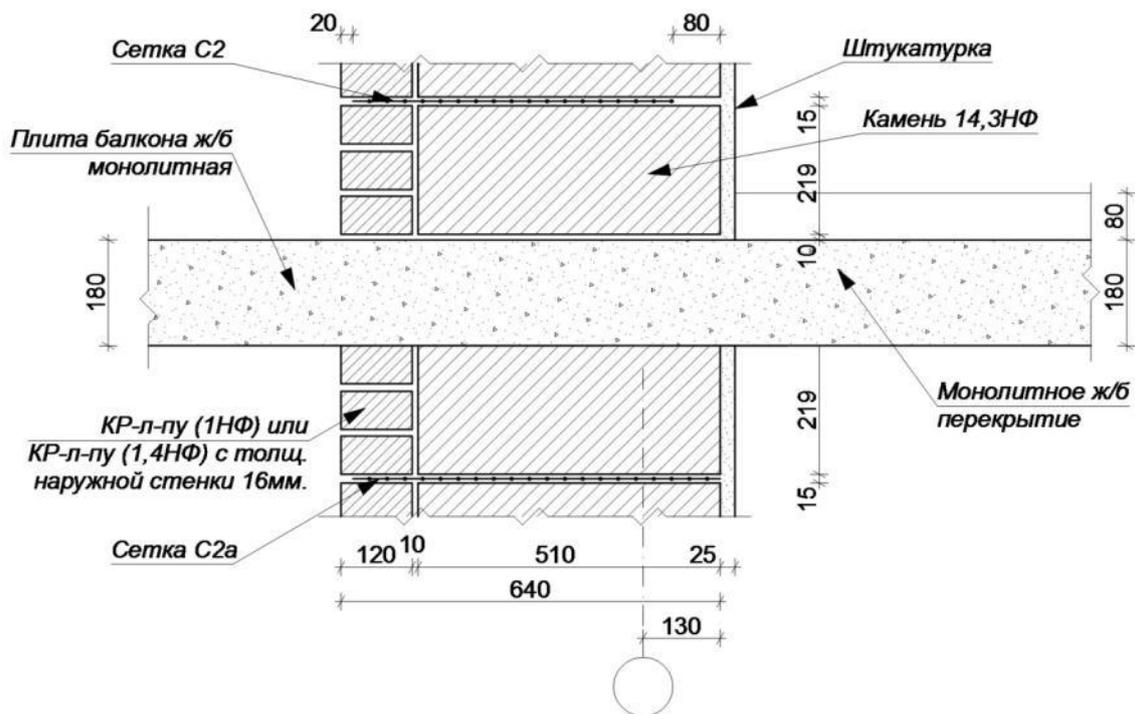
1. Сечения В-В и Г-Г см. лист 52.
2. Толщину и армирование монолитной ж/б плиты принимать по расчету в конкретном проекте.

Плита балкона

В - В

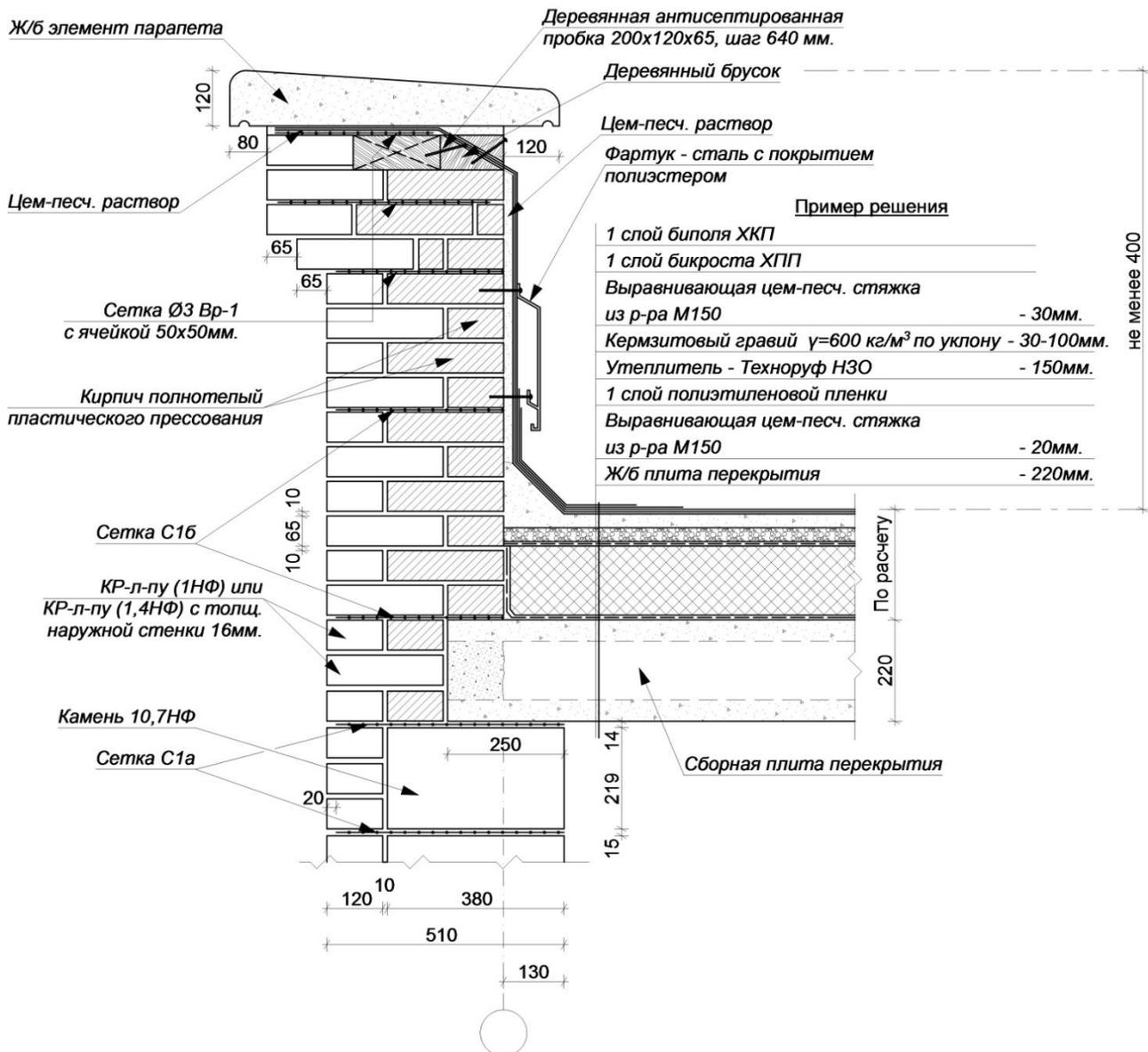


Г - Г

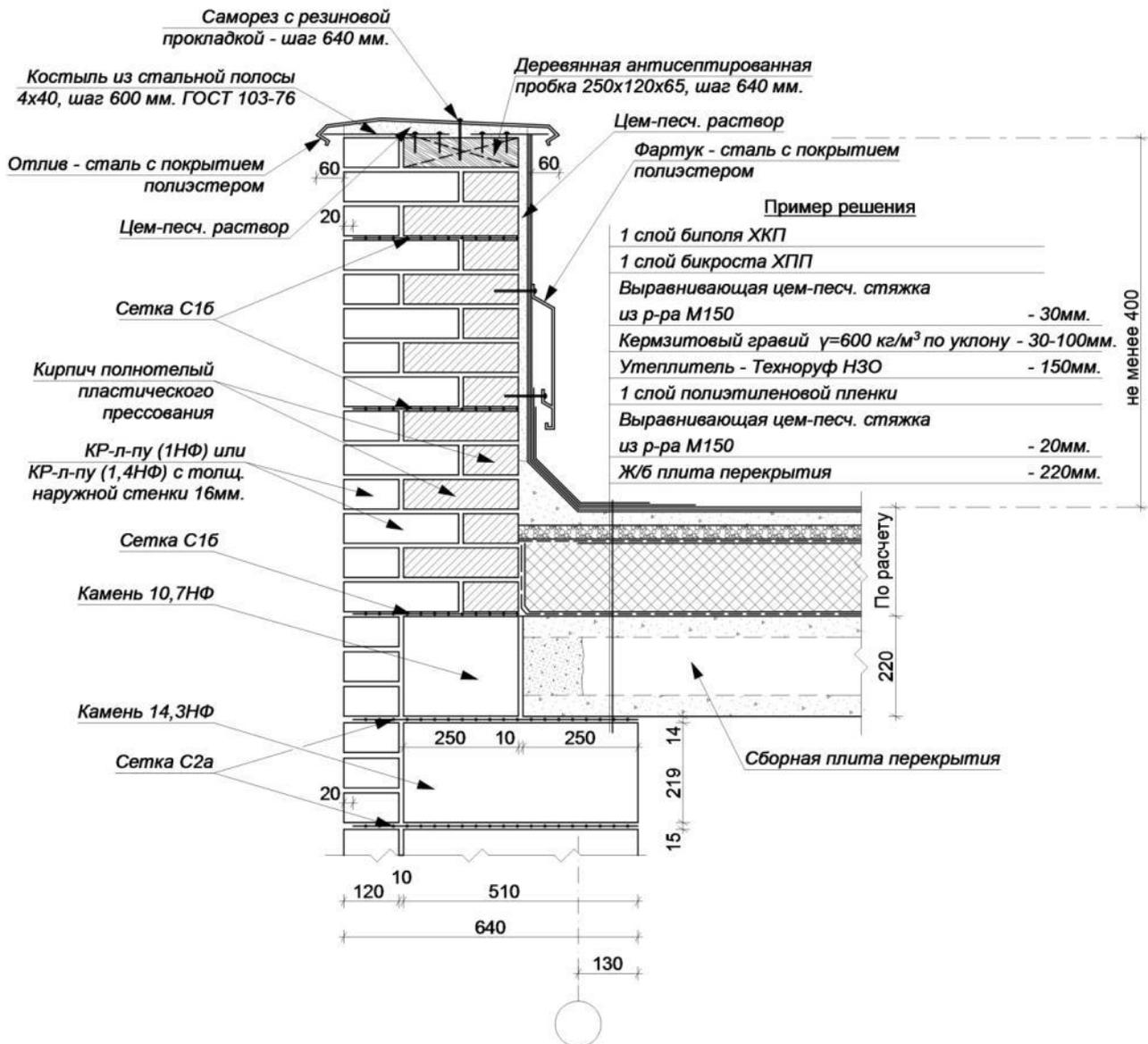


16. Узлы устройства плоской кровли,
карнизов и парапетов.

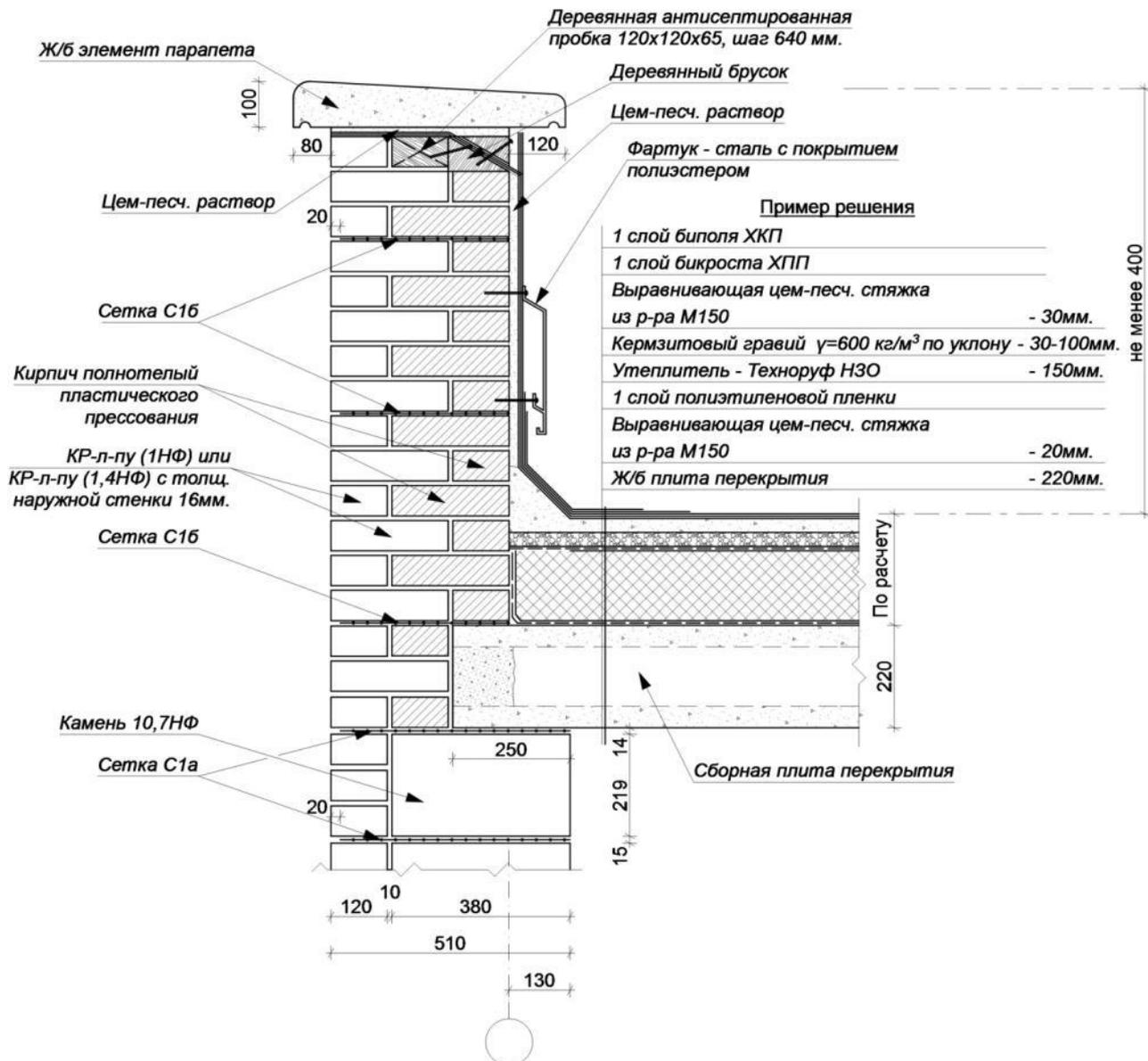
Устройство карниза, парапета и теплой плоской кровли



Устройство парапета и теплой плоской кровли



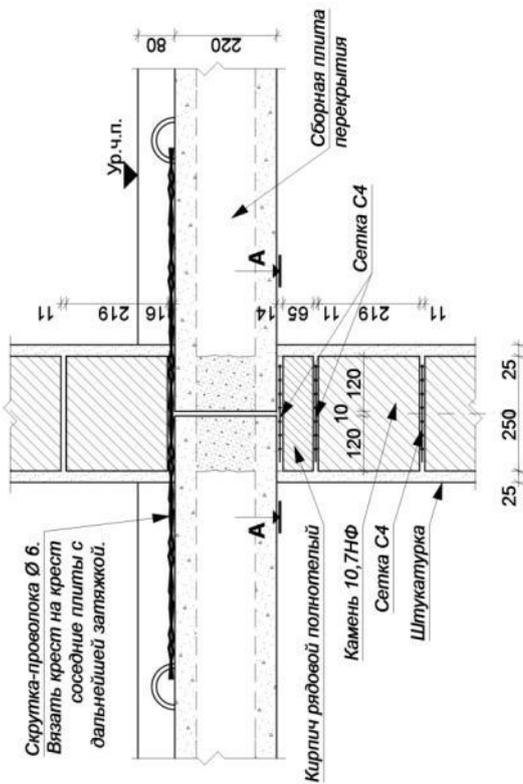
Устройство парапета и теплой плоской кровли



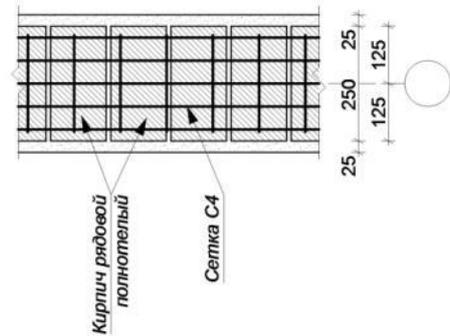
17. Узлы опирания плит перекрытий
на внутренние несущие стены.

Внутренняя несущая стена из камня 10,7НФ

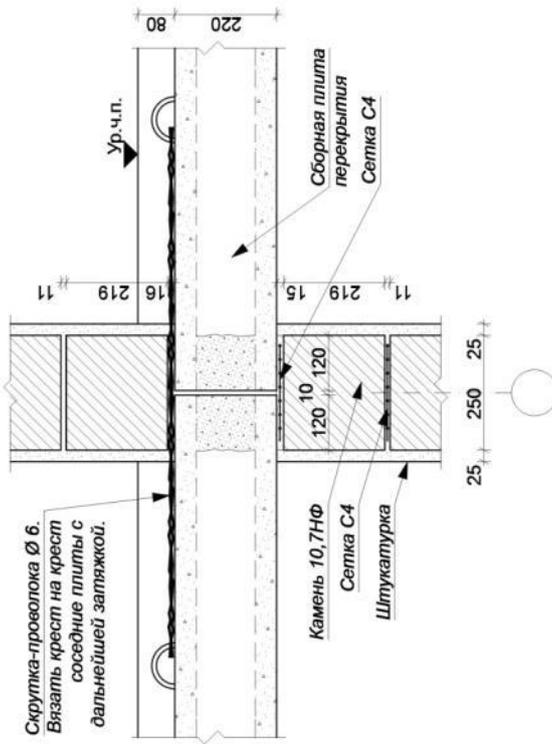
(при высоте этажа 3,30м)



А - А



(при высоте этажа 3,00м)

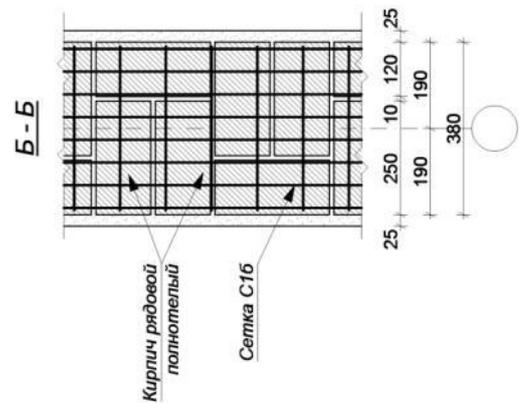
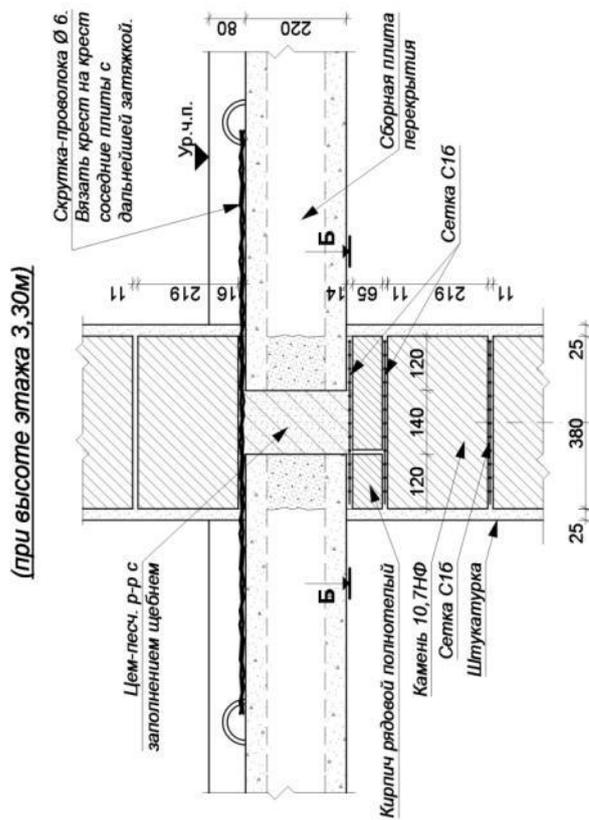
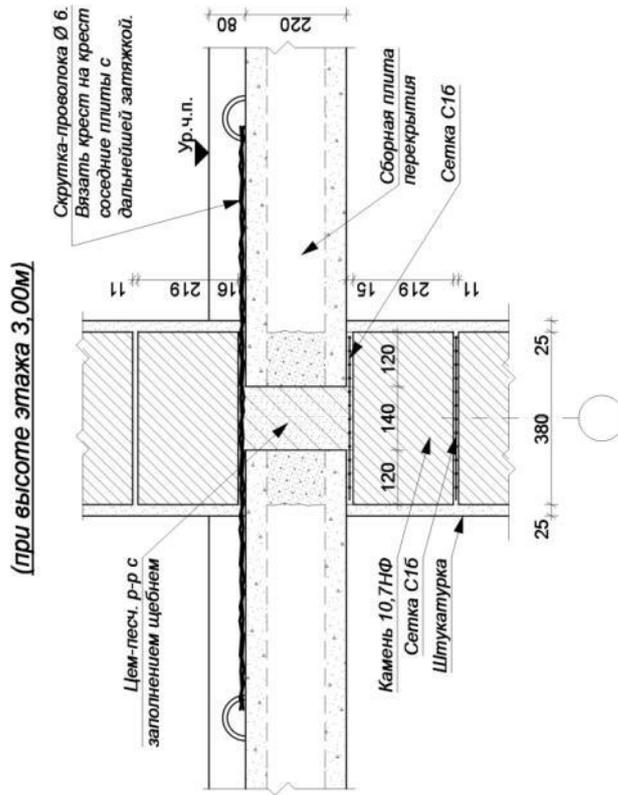


ПРИМЕЧАНИЕ:

Данный узел применять только для малоэтажного строительства.

Внутренняя несущая стена из камня 10,7НФ

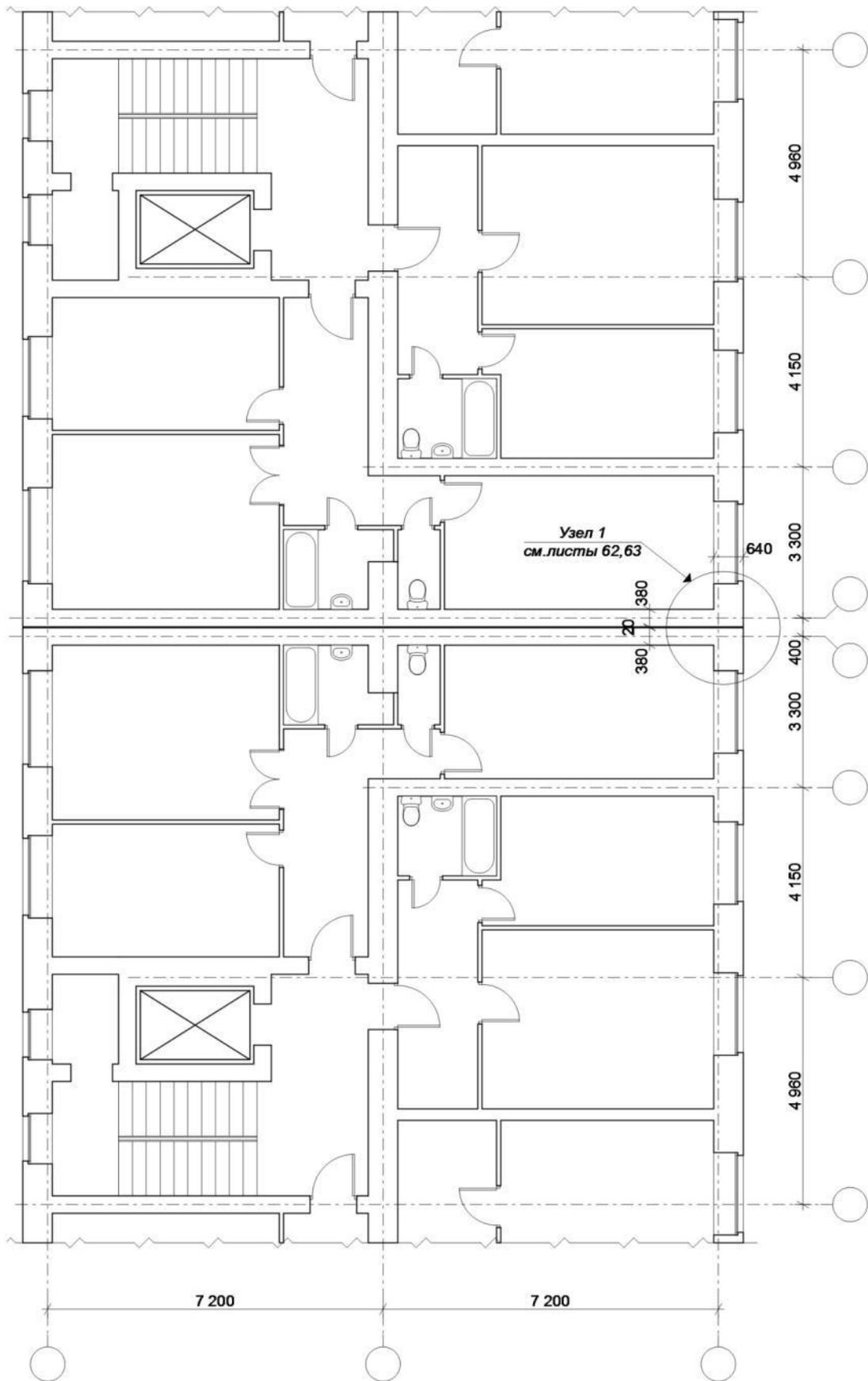
(при высоте этажа 3,30м)



18. Сопряжение секций.

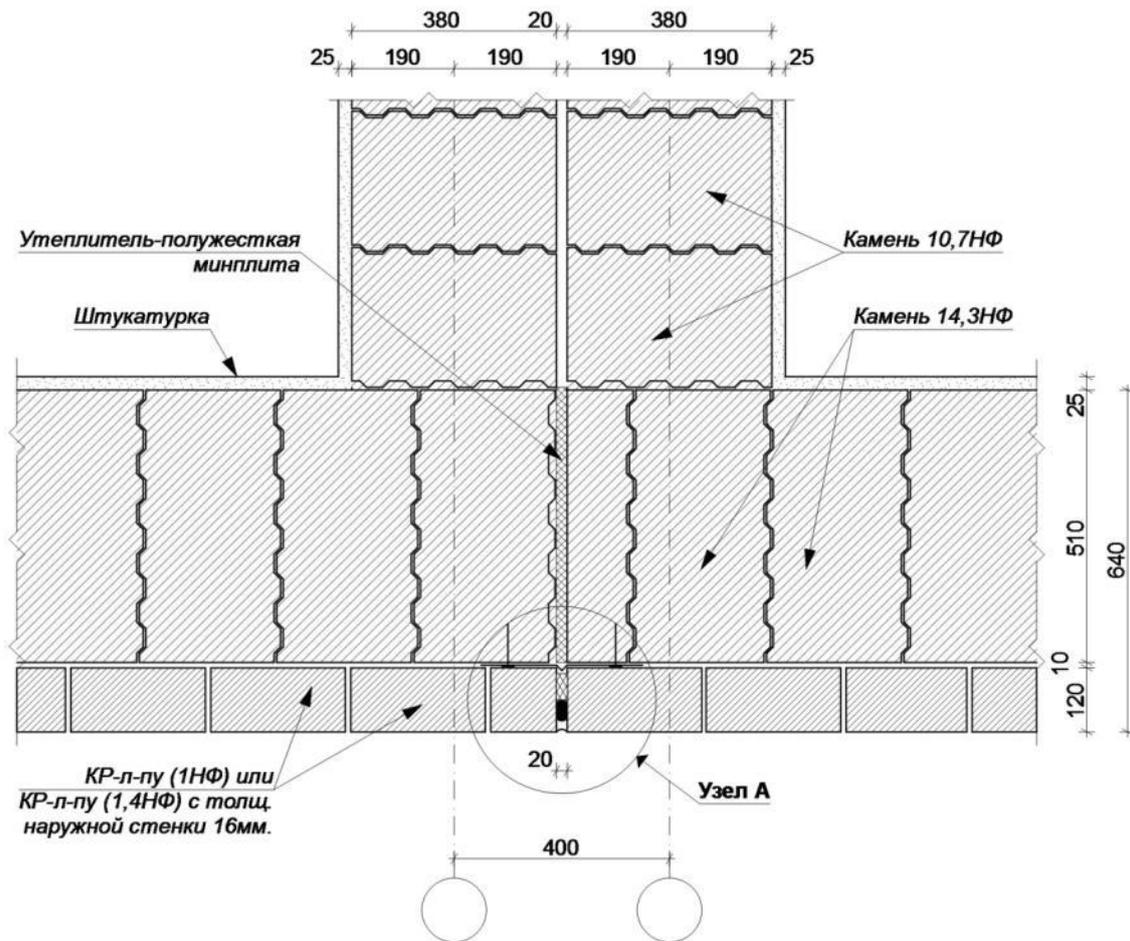
Устройство температурно-деформационных
ШВОВ.

Фрагмент плана секционного жилого дома
 Устройство вертикальных
 температурно-деформационных швов

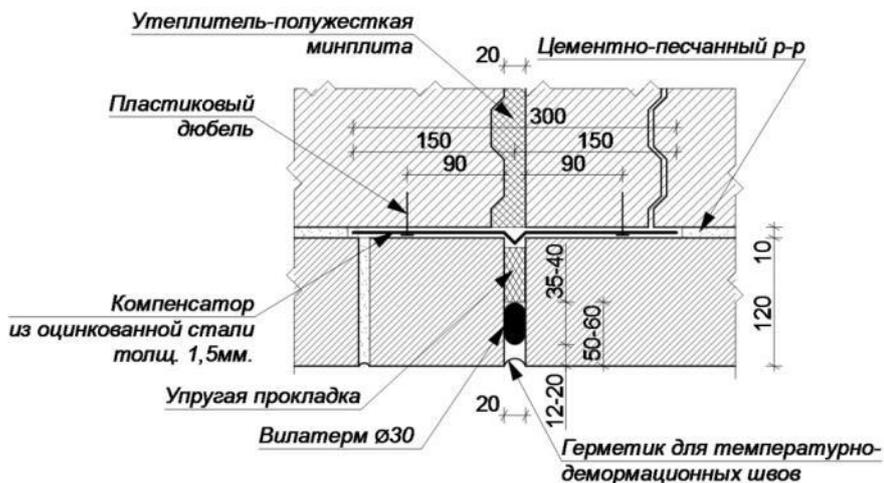


Узел 1 (1 вариант)

Устройство вертикальных температурно-деформационных швов между секциями

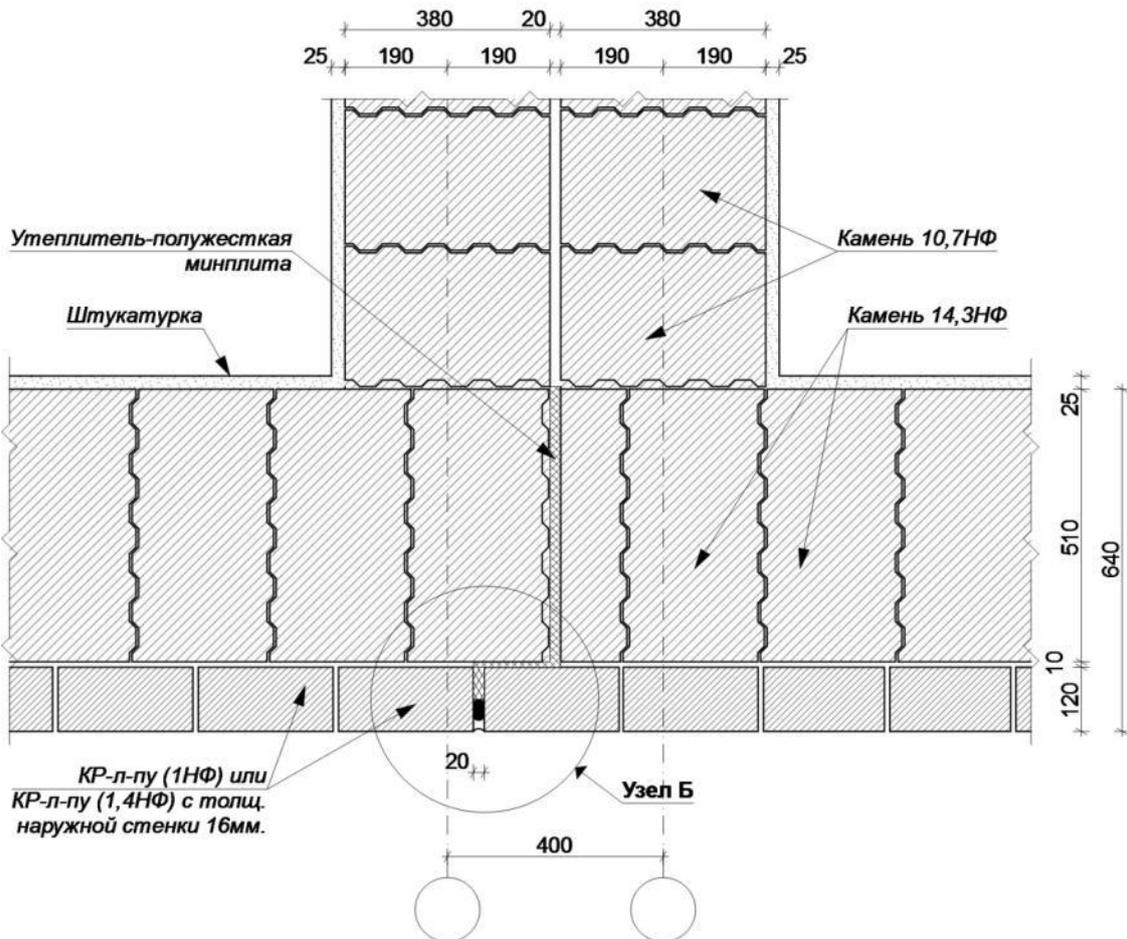


Узел А

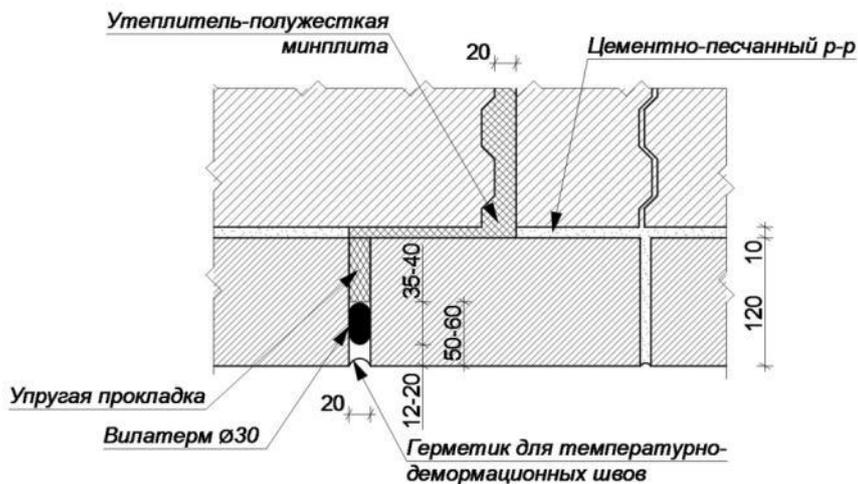


Узел 1 (2 вариант)

Устройство вертикальных температурно-деформационных швов между секциями

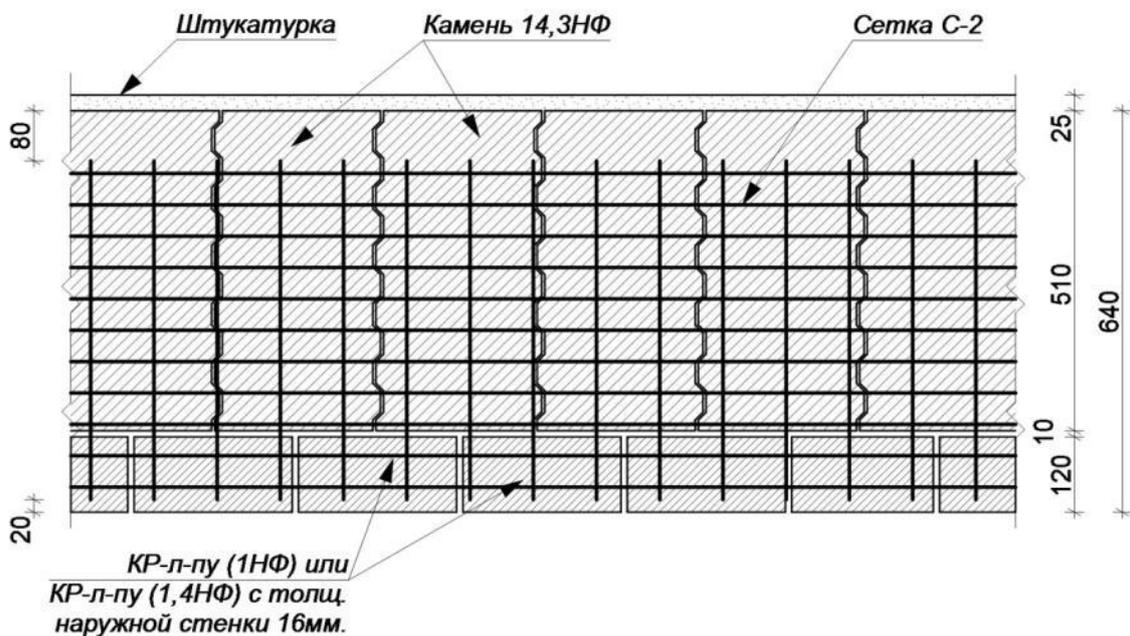
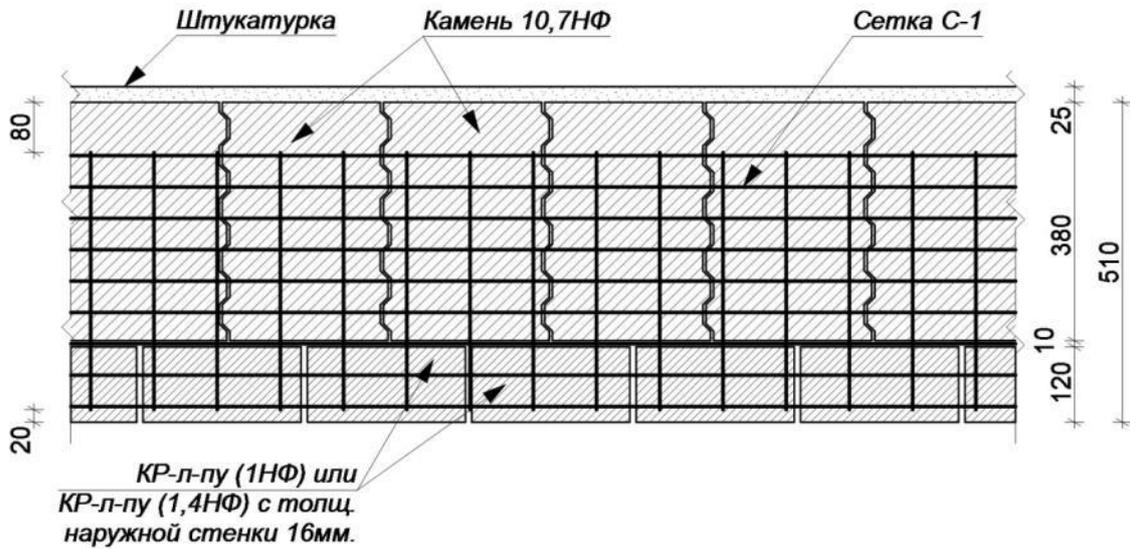


Узел Б



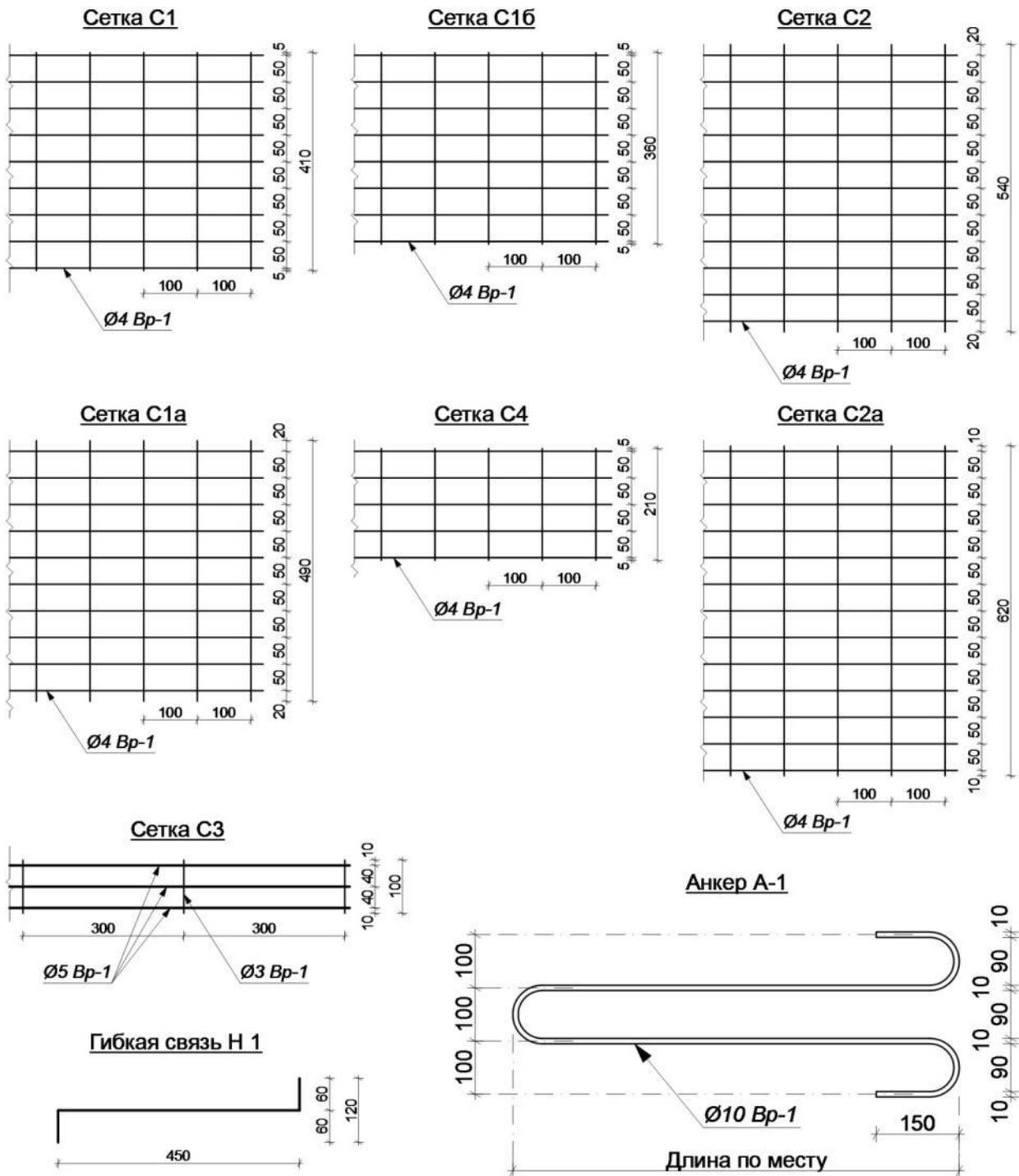
19. Схема армирования кладки.
Сетки, анкера, связи.

Схема армирования кладки металлической сеткой



Примечание:

1. Сетка Ø4 Вр-1, с ячейкой 100x50 мм. Сетки устанавливаются в раствор с шагом по высоте - 6 рядов кладки облицовочного кирпича.
2. Толщина шва - 15мм.
3. Сетку применять в кладке (стене), с облицовочным слоем из кирпича.

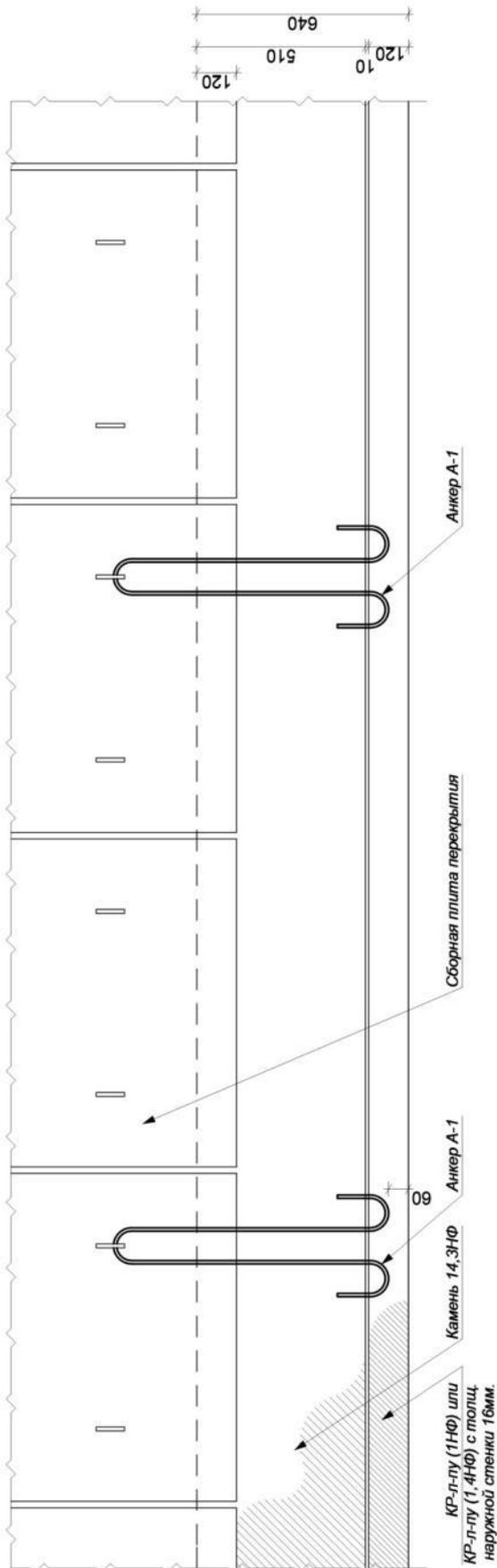


Примечание:

1. Сетка Ø4 Вр-1, с ячейкой 100x50 мм. Сетки устанавливаются в раствор с шагом по высоте - 6 рядов кладки облицовочного кирпича.
2. Толщина шва - 15мм.
3. Сетку применять в кладке (стене), с облицовочным слоем из кирпича.
4. Анкер А-1 Ø10 Вр-1 устанавливать в раствор в местах опирания плит перекрытия. Анкер приваривать к монтажной петле плиты. По одному анкеру на плиту. Шаг по горизонтали - через плиту. Длину анкера определять по месту.

20. Схема анкеровки плит перекрытий.

Схема анкеровки плит перекрытия в кладке



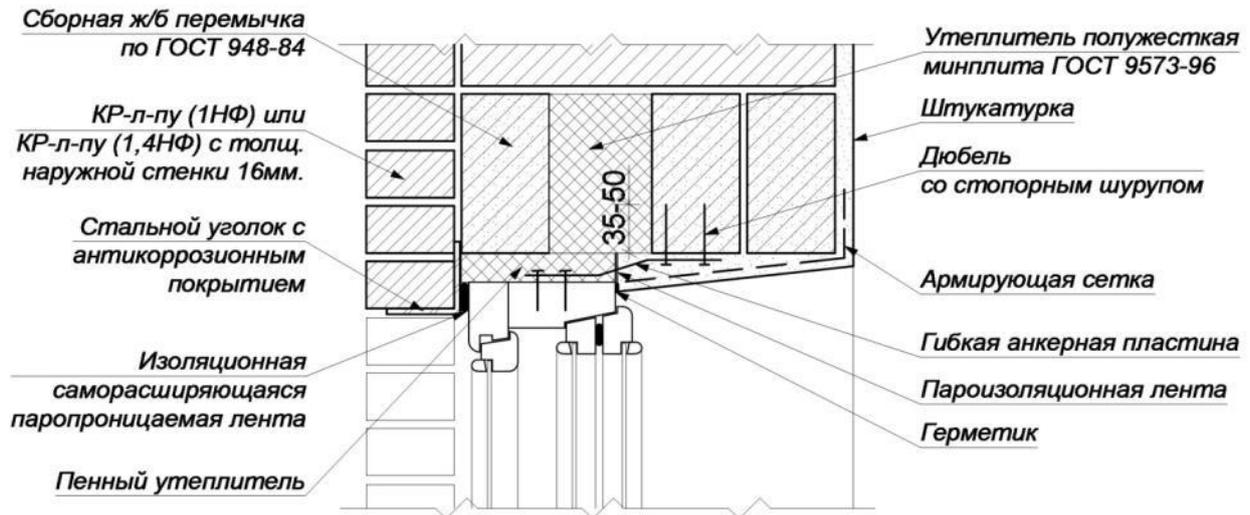
Примечание:

1. Анкер А-1 Ø10 Вр-1 устанавливается в раствор в местах опирания плит перекрытия. Анкер приваривается к монтажной петле плиты. По одному анкеру на плиту. Шаг по горизонтали - через плиту. Длину анкера определять по месту. Петлю загнуть.

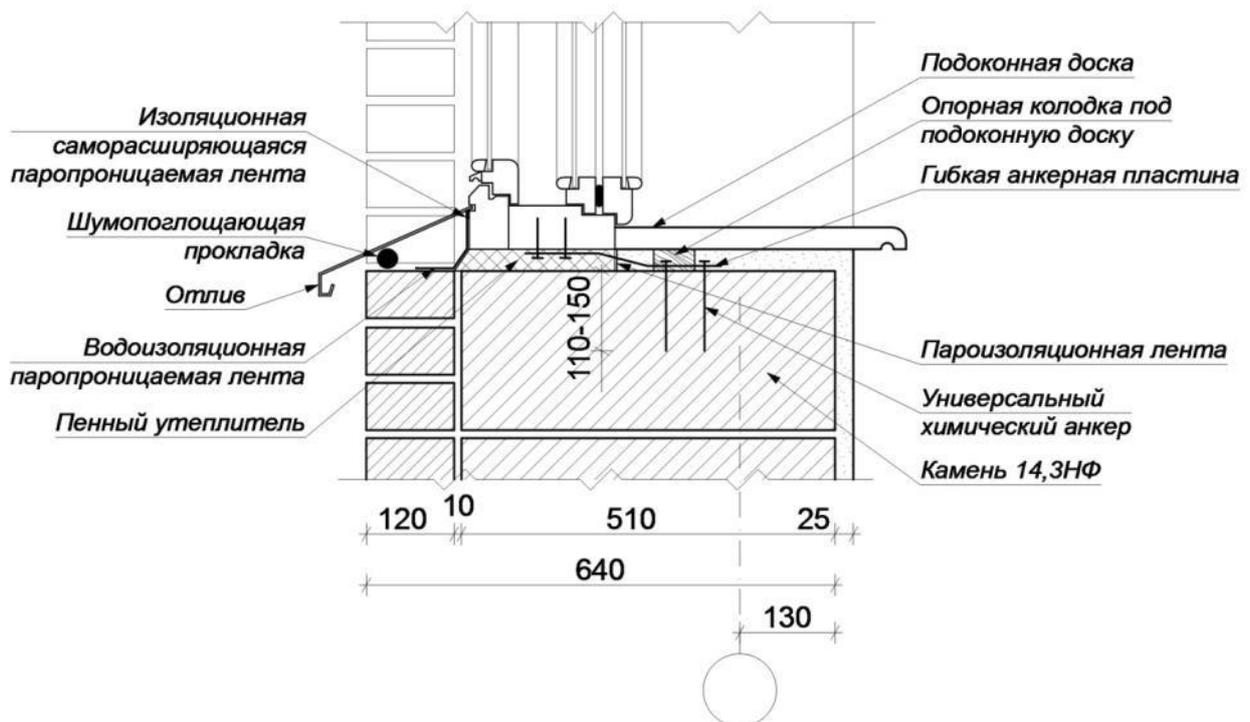
21. Узлы крепления оконных рам.

Узлы примыкания оконного блока к проему

Узел верхнего примыкания

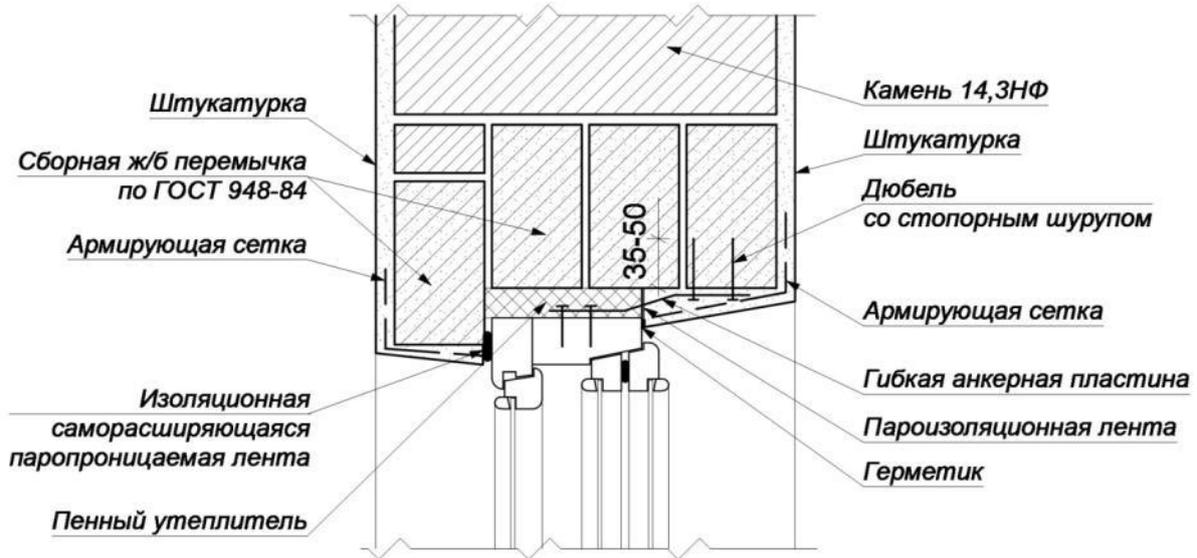


Узел нижнего примыкания

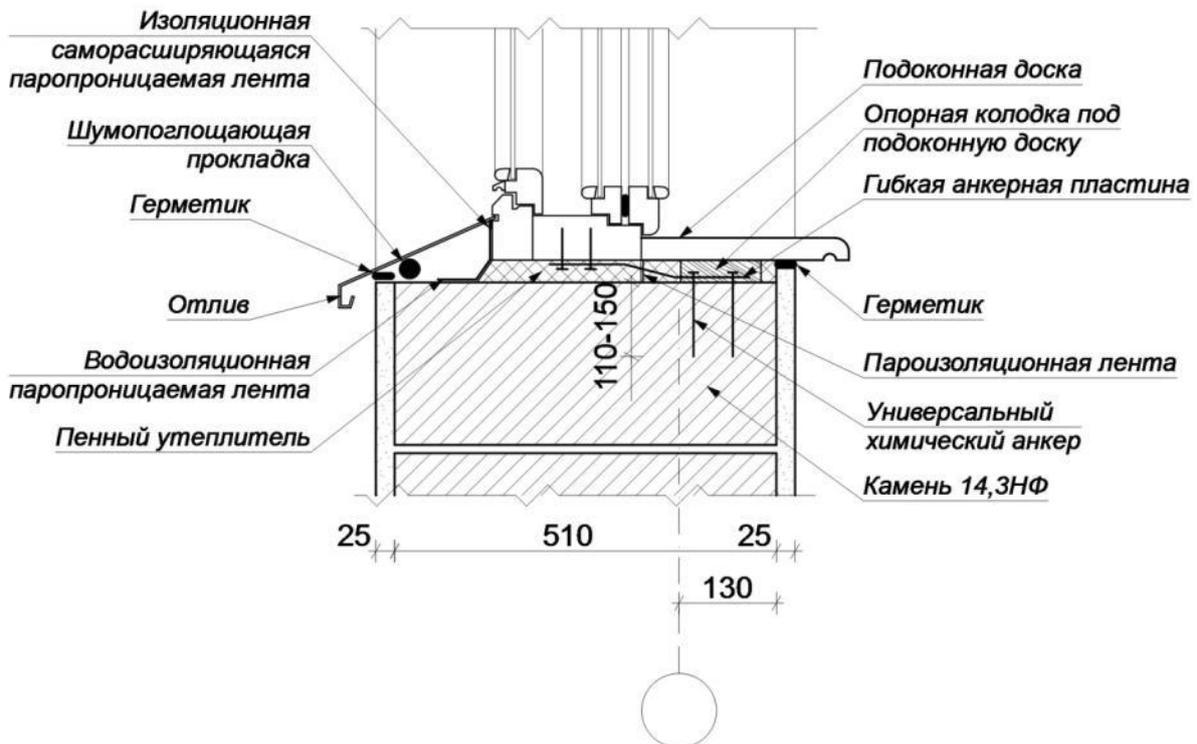


Узлы примыкания оконного блока к проему

Узел верхнего примыкания

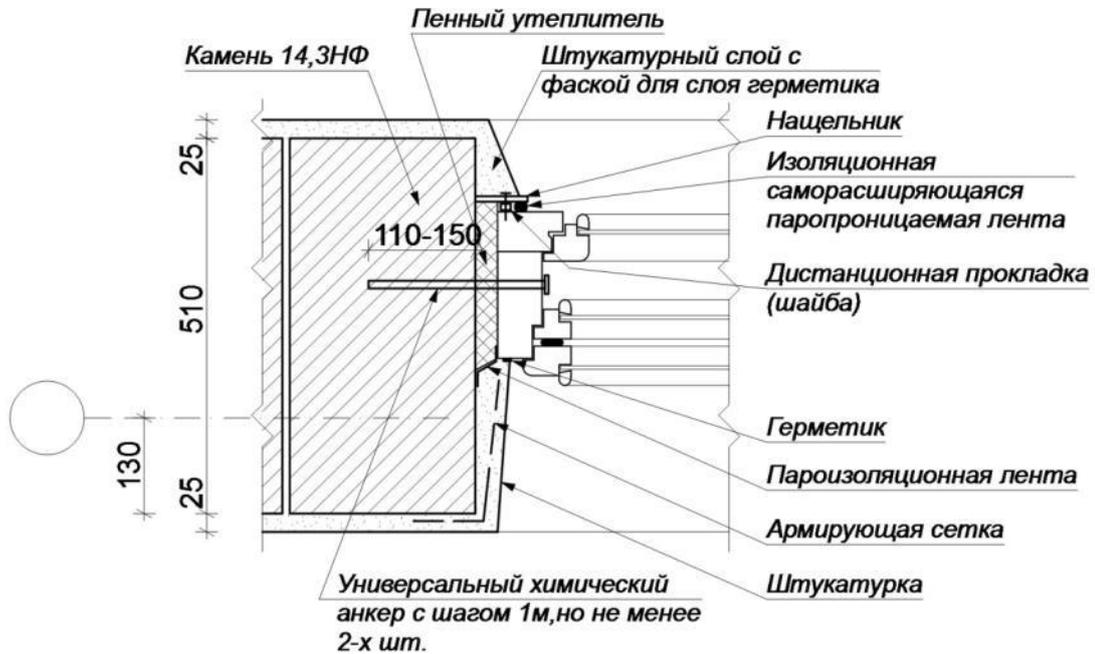


Узел нижнего примыкания

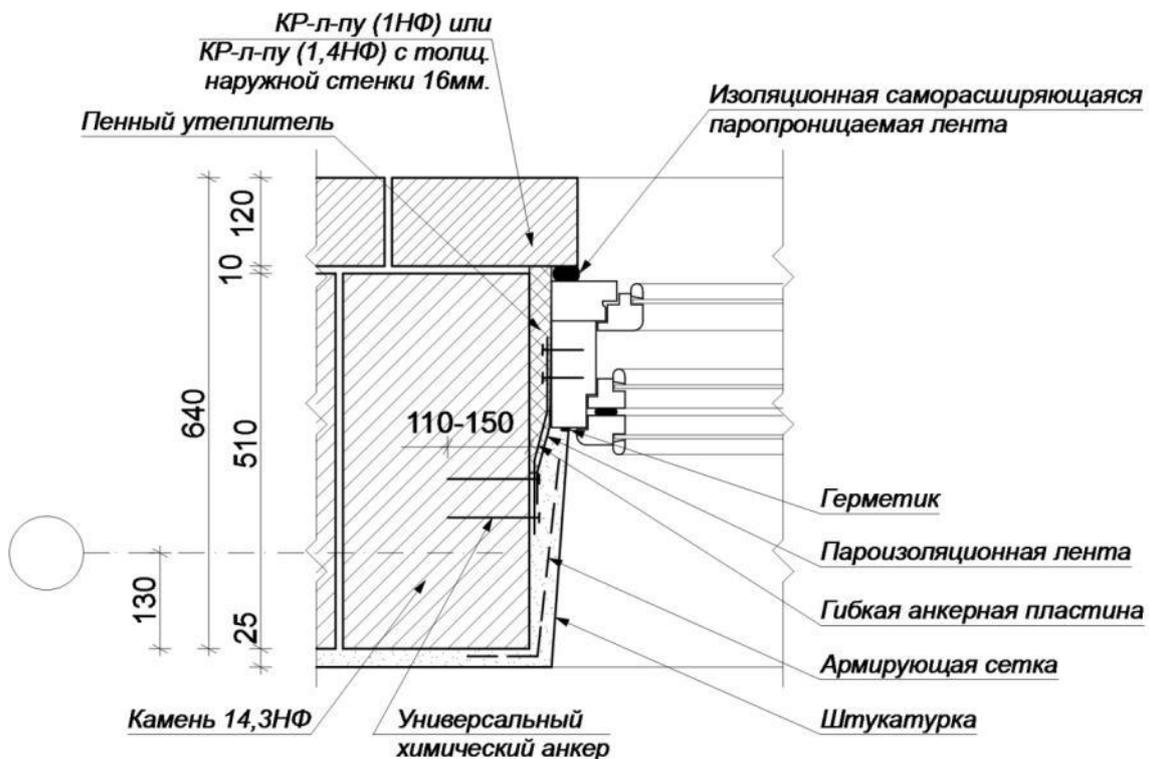


Узлы примыкания оконного блока к проему

Узел бокового примыкания



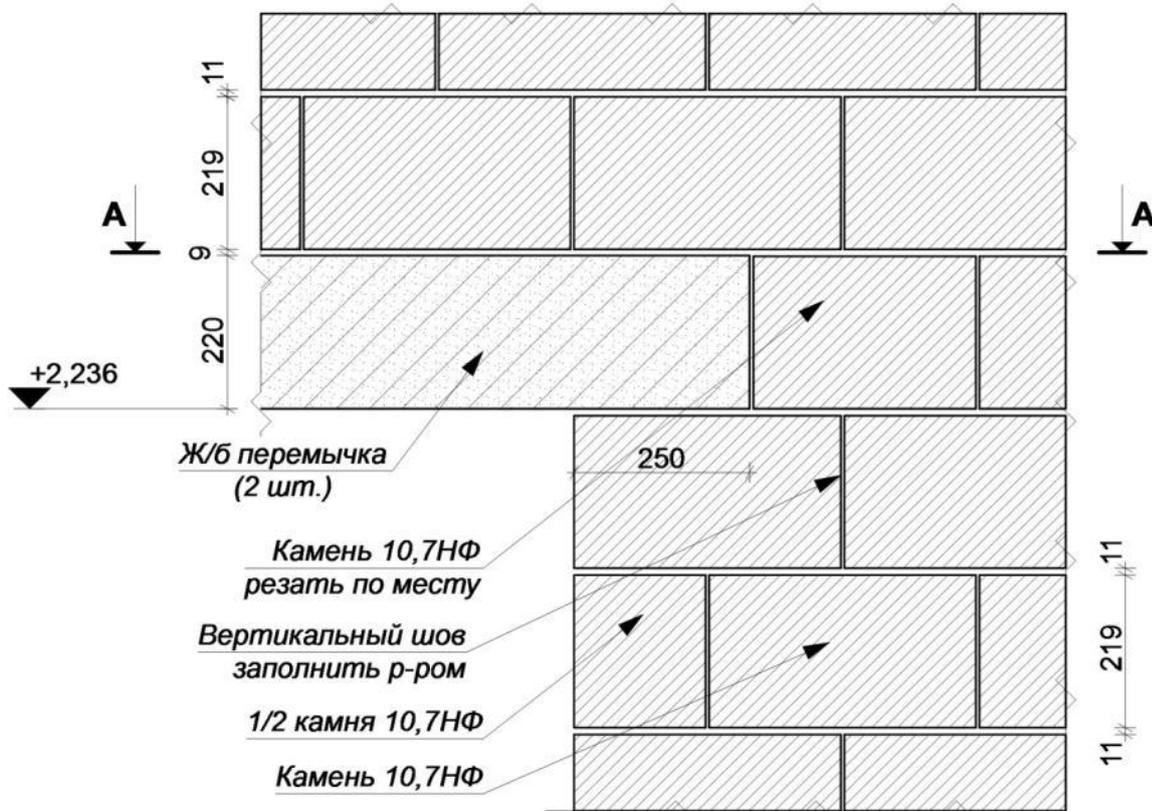
Узел бокового примыкания



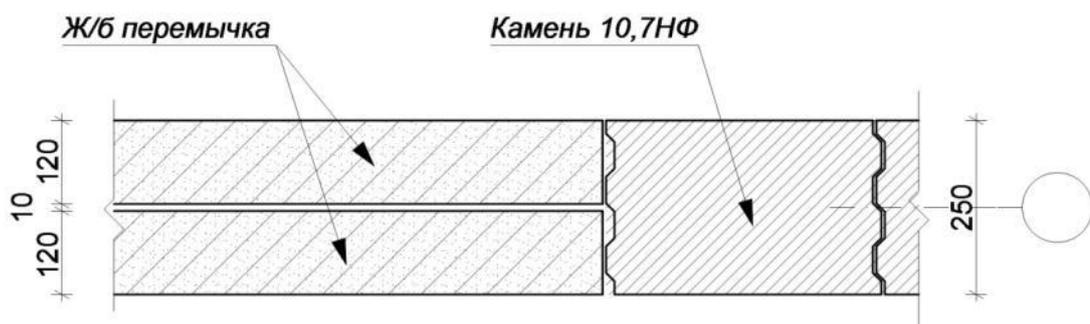
22. Устройство сборных ж/б перемычек.

Устройство ж/б перемычки в стене из камня 10,7НФ

(дверной проем)



A - A

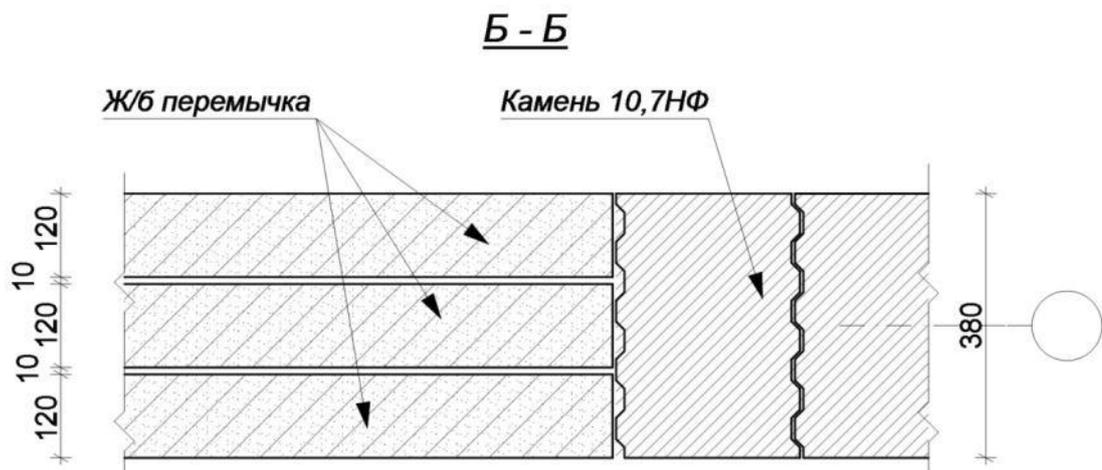
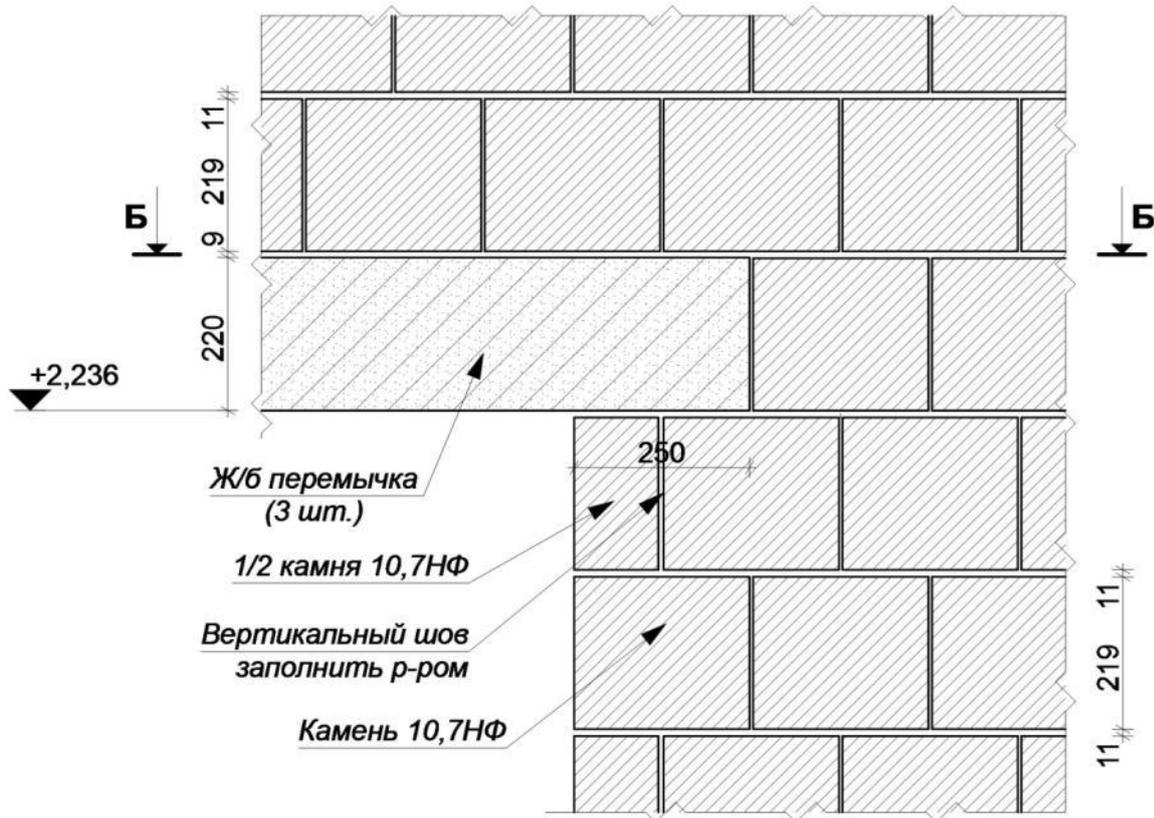


Примечание:

Отметка высоты дана от уровня чистого пола.

Устройство ж/б перемычки в стене из камня 10,7НФ

(дверной проем)

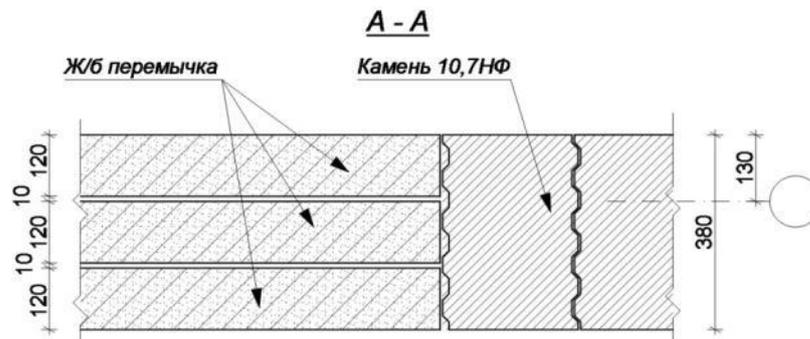
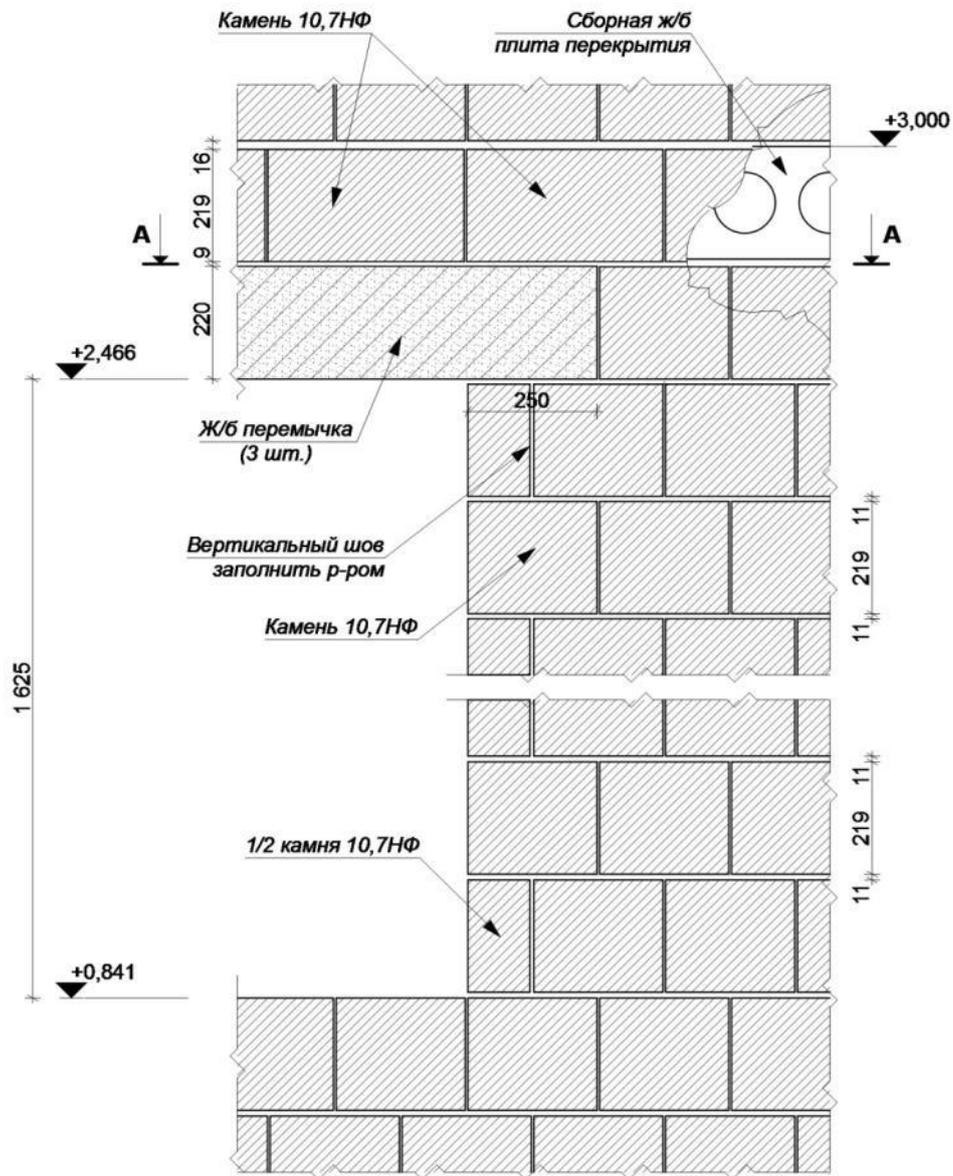


Примечание:

Отметка высоты дана от уровня чистого пола.

Устройство ж/б перемычки в стене из камня 10,7НФ

(оконный проем)



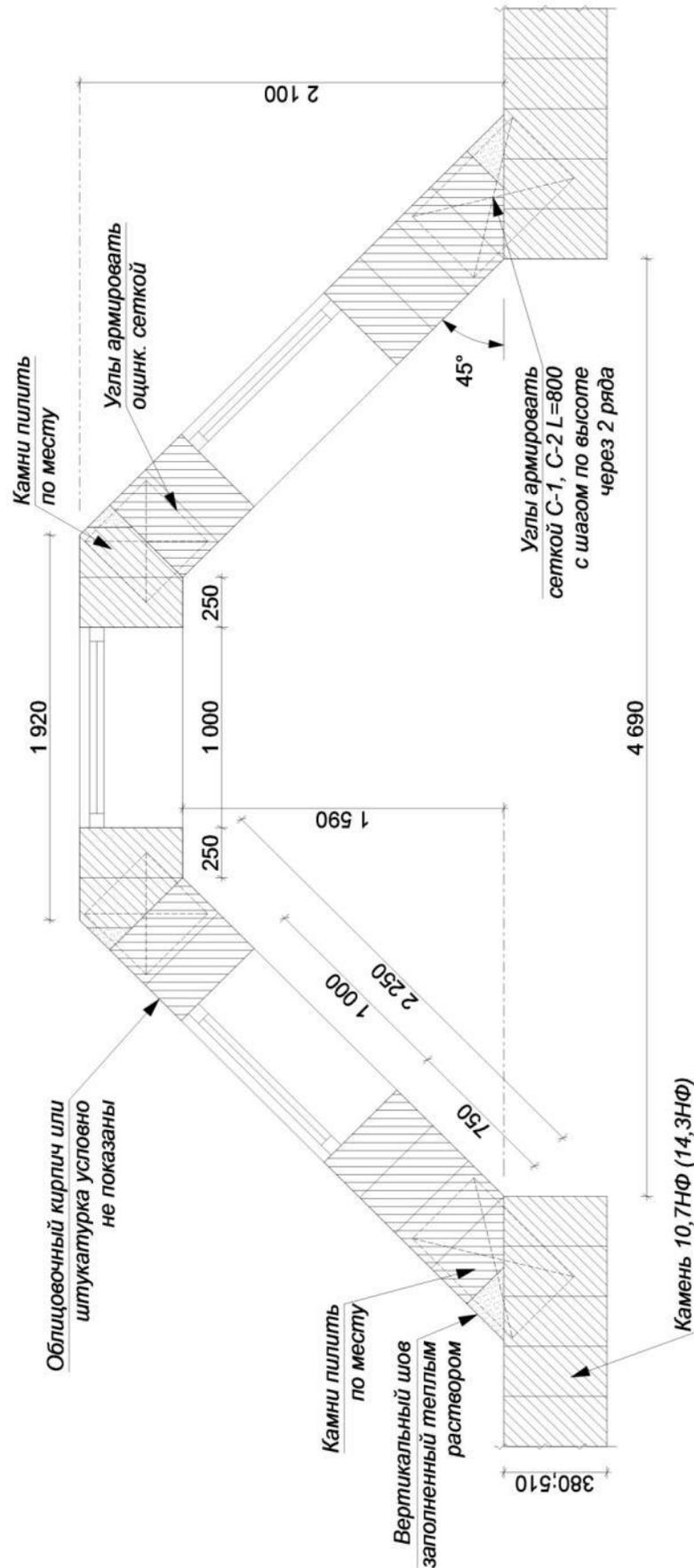
Примечание:

Отметка высоты дана от уровня чистого пола.

23. Пример решения эркеров.

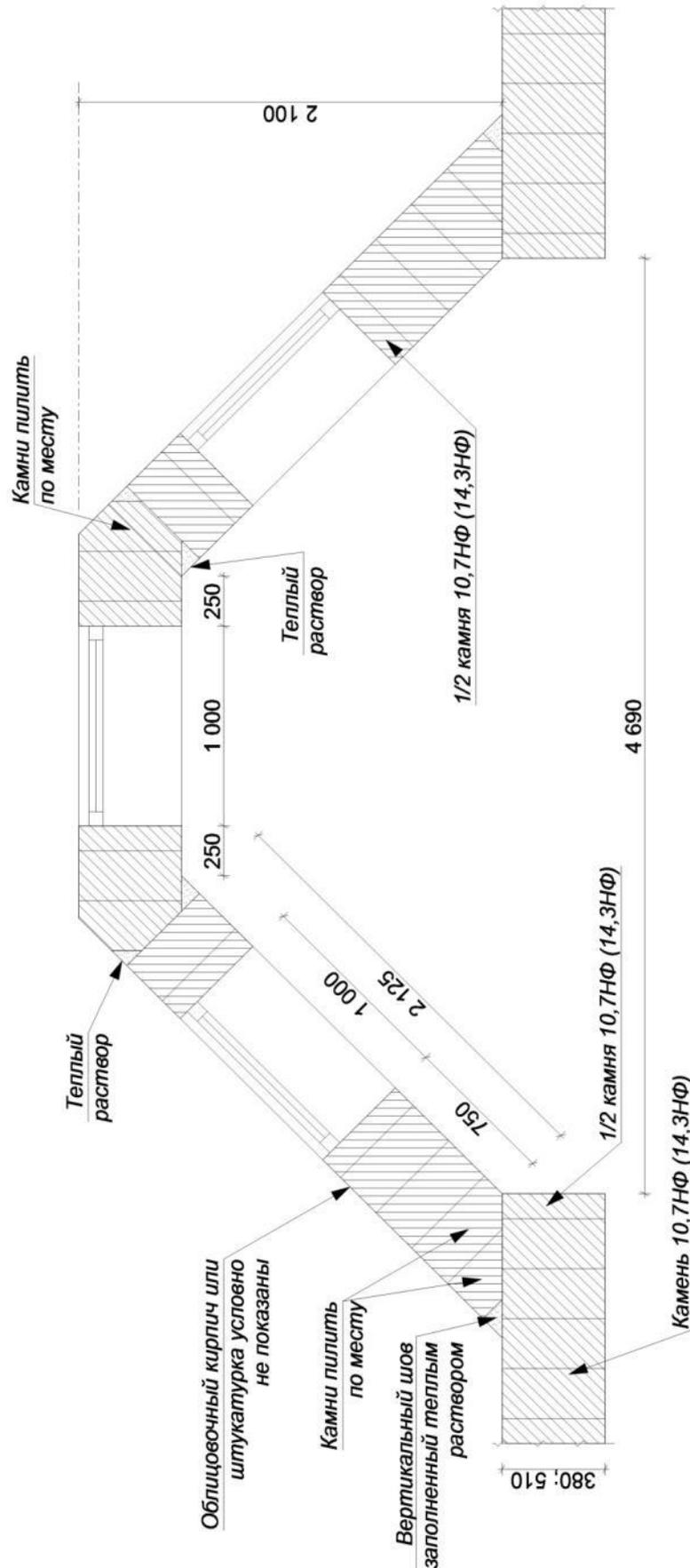
Пример решения трапециевидного зеркала

Четный ряд кладки



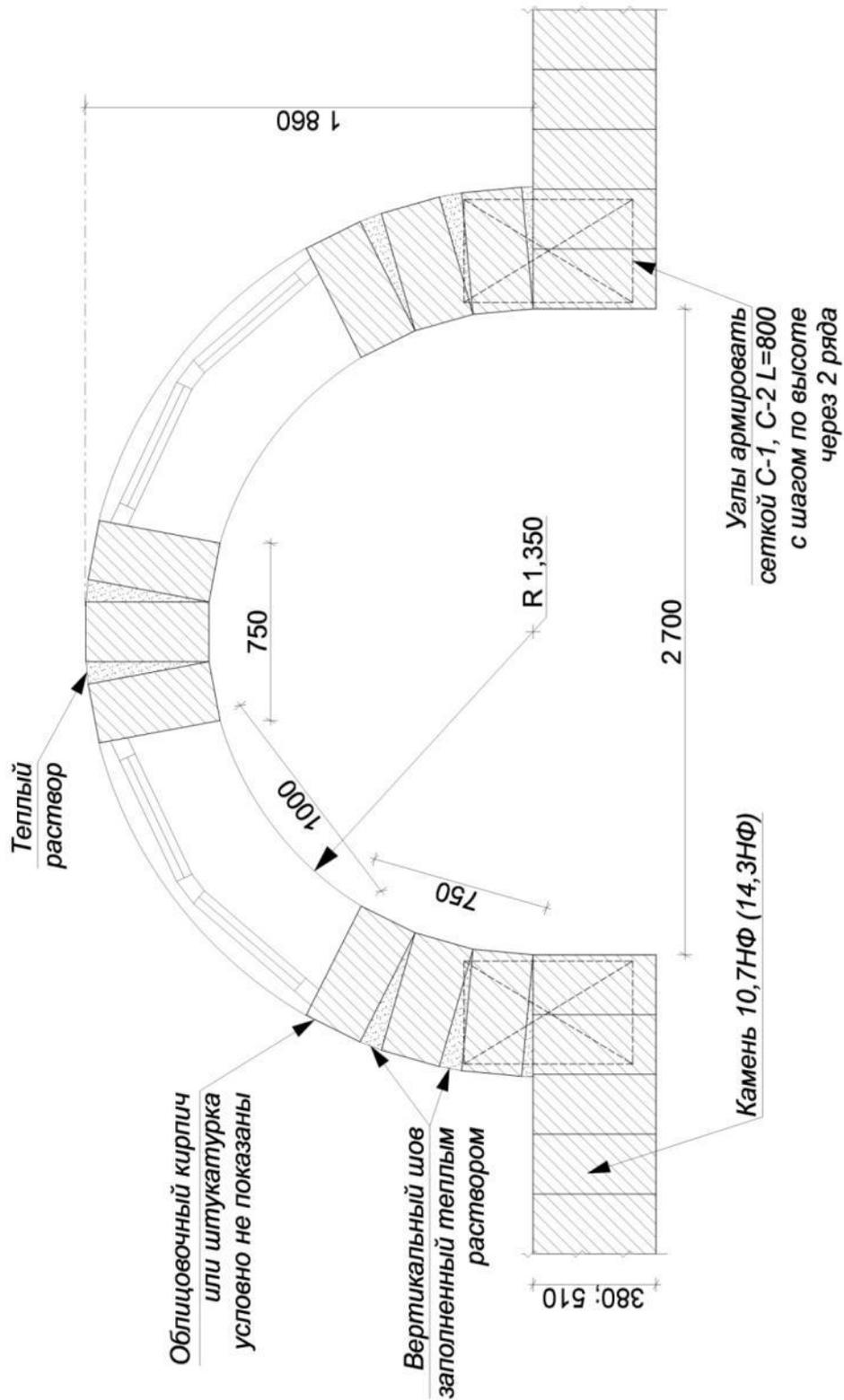
Пример решения трапециевидного зеркала

Нечетный ряд кладки

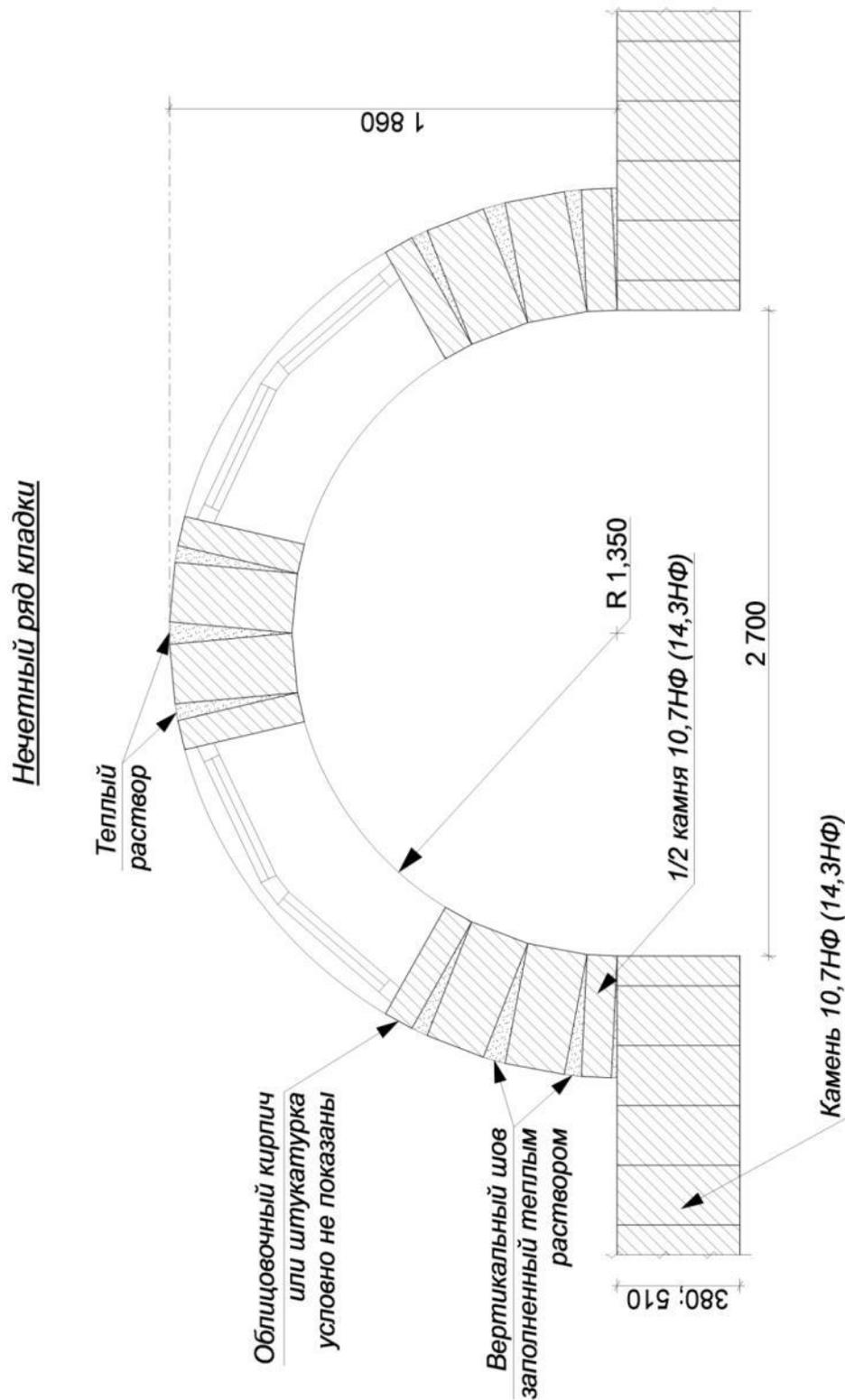


Пример решения полукруглого зеркала

Четный ряд кладки



Пример решения полукруглого эркера



Порядок расчёта радиуса эркера см. лист 83.

Порядок расчёта радиуса эркера.

1. Назначаем количество проёмов, ширина каждого кратна ширине камня ($n \times 250$).
2. Определяем количество простенков, ширина каждого так же кратна 250.
3. Определяем длину полуокружности путём сложения размеров окон и простенков и находим радиус:

$$\pi \times r = \sum (\text{ширина простенков} + \text{ширина окон}); \quad r = \frac{\sum}{\pi}$$

4. Ширина простенков:
 - не менее 750 для многоэтажного здания
 - не менее 500 для здания до 3х этажного здания.
5. Перевязка цепная, в $\frac{1}{2}$ камня.
6. На прямых участках вертикальные швы раствором не заполнять (соединение паз-гребень).
7. Места сопряжения стен армировать сеткой С1 (С2) через 2-а ряда камня. Сетки должны быть защищены от коррозии.

Приложение А

Расчетные значения теплотехнических характеристик элементов ограждающих конструкций.

Пример расчета сопротивления теплопередаче наружных стен.

Расчетные значения теплотехнических характеристик основных узлов стеновых соединений ограждающих конструкций зданий, возводимых с применением крупноформатных керамических камней удельные теплотери теплоты через линейные и точечные неоднородности ψ (Вт/(м °С) и χ (Вт/°С) определяются по методике Приложения Е СП 50.13330.

Расчеты температурного поля конкретного узла обладают большой точностью и учитывают основные факторы, влияющие на величины сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.

Данные приведенные в таблицах А1÷А13 позволяют вычислять удельные потери теплоты для каждого конкретного элемента, удельный поток теплоты через фрагмент ограждающей конструкции, которые позволяют определить приведенное сопротивление теплопередаче данного фрагмента. Значения приведенных сопротивлений теплопередаче всех фрагментов ограждающих конструкций необходимы для расчетов нагрузки на системы отопления здания и для расчетов тепловых потерь при подготовке энергетического паспорта объекта.

В разделе представлены следующие группы узлов сопряжений.

- Сопряжения плит перекрытия с двухслойными и трёхслойными стенами. (Таблицы А.1 – А.9).
- Внутренние и внешние углы стен (Таблицы А.10).
- Примыкания оконных блоков к стене (Таблицы А.11-А.13).

В случаях, когда характеристики узла зависят от величины утепления, в качестве варьируемого параметра выбирается термическое сопротивление утеплителя. При наличии в конструкции двух и более подряд идущих слоев утеплителя (с близкими теплопроводностями) можно применять данные приведенные в таблицах приложения А, используя суммарное термическое сопротивление слоев утеплителя относится к фасадным утеплителям двойной плотности, послойному утеплению и пенополистиролом в фасадах и на кровлях, к внутреннему утеплению в несколько слоев с воздушной прослойкой.

Требуемое значение удельных теплопотерь ψ допускается определять с учетом интерполяции.

Таблицы А.1÷А.13 должны использоваться при расчете приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.

Сопряжение ограждающих конструкций с плитами перекрытия.

При определении приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен требуется учитывать наличие в них железобетонных элементов, являющихся «мостиком холода» и существенно снижающими теплотехнические характеристики здания: плит перекрытий, ригелей, балок и т.п., пересекающих утеплитель.

Снижение теплопотерь в этом случае осуществляется устройством перфорации перекрытий с закладными теплоизоляционными элементами (пенополистирол, минераловатные плиты и т.д.).

Параметрами, характеризующими перфорацию, являются: соотношение длины термовкладышей и расстояния между ними (a/b) и толщина перфорируемого слоя или термовкладыша d_T . Соотношение длины термовкладышей к расстоянию между ними приводятся в безразмерном виде.

В таблицах А.1÷А.13 приведены значения удельных теплопотерь в кладке из крупноформатных керамических камней с лицевым слоем из керамического кирпича для различных типов узлов сопряжений.

В таблицах приняты следующие обозначения:

$d_{кл}$ – толщина кладки основного слоя, мм;

$\lambda_{кам}$ – теплопроводность камня, (Вт/(м °С));

d_n – толщина плиты перекрытия, мм;

l_y – длина (термовкладыша в перфорации);

l_b – расстояние между термовкладышами.

Таблица А.1

Кладка из керамических крупноформатных камней с лицевым слоем из керамического кирпича.
Перфорация перекрытия отсутствует.

	Удельные теплототери ψ , Вт/(м °С), для узла сопряжения плиты перекрытия с наружной стеной			
	Толщина перекрытия, $d_p = 160$ мм			
		$\lambda_{кам} = 0,13$	$\lambda_{кам} = 0,16$	$\lambda_{кам} = 0,21$
	$d_{кл}=280$	0,486	0,467	0,441
	$d_{кл}=380$	0,429	0,415	0,394
	$d_{кл}=440$	0,398	0,386	0,367
	$d_{кл}=510$	0,361	0,352	0,291
	Толщина перекрытия, $d_p = 210$ мм			
	$d_{кл}=280$	0,604	0,582	0,550
	$d_{кл}=380$	0,537	0,520	0,493
	$d_{кл}=440$	0,500	0,485	0,462
	$d_{кл}=510$	0,456	0,444	0,371

Таблица А.2

Кладка из керамических крупноформатных камней с лицевым слоем из керамического кирпича.
Перфорация $l_y/l_b = 1$. Толщина термовкладыша – 160 мм.

	Удельные теплототери ψ , Вт/(м °С), для узла сопряжения плиты перекрытия с наружной стеной			
	Толщина перекрытия, $d_p = 160$ мм			
		$\lambda_{кам} = 0,13$	$\lambda_{кам} = 0,16$	$\lambda_{кам} = 0,21$
	$d_{кл}=280$	0,294	0,277	0,253
	$d_{кл}=380$	0,279	0,266	0,246
	$d_{кл}=440$	0,269	0,258	0,241
	$d_{кл}=510$	0,257	0,249	0,225
	Толщина перекрытия, $d_p = 210$ мм			
	$d_{кл}=280$	0,372	0,351	0,321
	$d_{кл}=380$	0,354	0,337	0,312
	$d_{кл}=440$	0,342	0,327	0,306
	$d_{кл}=510$	0,327	0,316	0,286

Таблица А.3

Кладка из керамических крупноформатных камней с лицевым слоем из керамического кирпича.
Перфорация $l_y/l_b = 3$. Ширина термовкладыша – 160 мм.

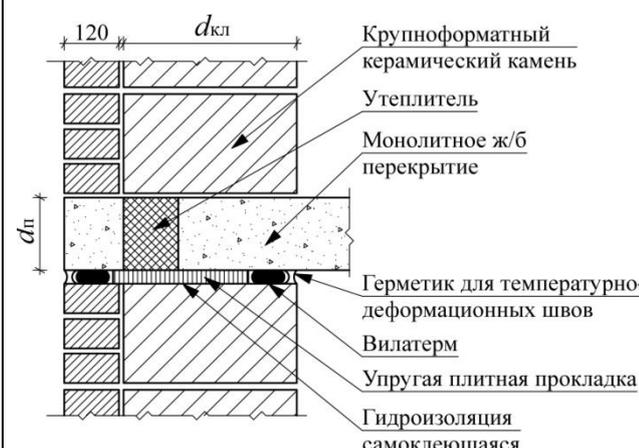
	Удельные теплотери ψ , Вт/(м °С), для узла сопряжения плиты перекрытия с наружной стеной			
	Толщина перекрытия, $d_{пл} = 160$ мм			
		$\lambda_{кам} = 0,13$	$\lambda_{кам} = 0,16$	$\lambda_{кам} = 0,21$
	$d_{кл}=280$	0,180	0,165	0,143
	$d_{кл}=380$	0,185	0,173	0,156
	$d_{кл}=440$	0,186	0,177	0,162
	$d_{кл}=510$	0,188	0,181	0,178
	Толщина перекрытия, $d_{пл} = 210$ мм			
	$d_{кл}=280$	0,230	0,210	0,183
	$d_{кл}=380$	0,235	0,220	0,198
$d_{кл}=440$	0,236	0,224	0,204	
$d_{кл}=510$	0,237	0,228	0,222	

Таблица А.4.

Кладка из керамических крупноформатных камней с лицевым слоем из керамического кирпича.
Перфорация $l_y/l_b = 5$. Ширина термовкладыша – 160 мм.

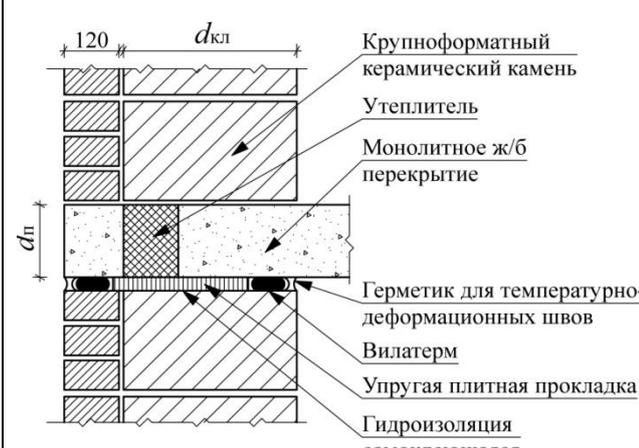
	Удельные теплотери ψ , Вт/(м °С), для узла сопряжения плиты перекрытия с наружной стеной			
	Толщина перекрытия, $d_{пл} = 160$ мм			
		$\lambda_{кам} = 0,13$	$\lambda_{кам} = 0,16$	$\lambda_{кам} = 0,21$
	$d_{кл}=280$	0,134	0,119	0,099
	$d_{кл}=380$	0,146	0,135	0,119
	$d_{кл}=440$	0,152	0,143	0,129
	$d_{кл}=510$	0,158	0,152	0,157
	Толщина перекрытия, $d_{пл} = 210$ мм			
	$d_{кл}=280$	0,171	0,152	0,125
	$d_{кл}=380$	0,184	0,170	0,149
$d_{кл}=440$	0,190	0,179	0,160	
$d_{кл}=510$	0,197	0,188	0,193	

Таблица А.5.

Кладка из керамических крупноформатных камней
с лицевым слоем из керамического кирпича.
Ширина термовкладыша - 220 мм ($l_y/l_b = 3$).

<p>120 $d_{кл}$</p> <p>$d_{п}$</p> <p>Крупноформатный керамический камень</p> <p>Утеплитель</p> <p>Монолитное ж/б перекрытие</p> <p>Герметик для температурно-деформационных швов</p> <p>Вилатерм</p> <p>Упругая плитная прокладка</p> <p>Гидроизоляция самоклеющаяся</p>	Удельные теплотери ψ , Вт/(м °С), для узла сопряжения плиты перекрытия с наружной стеной.			
	Толщина перекрытия, $d_{п} = 160$ мм			
		$\lambda_{кам} = 0,13$	$\lambda_{кам} = 0,16$	$\lambda_{кам} = 0,21$
	$d_{кл}=280$	0,155	0,139	0,117
	$d_{кл}=380$	0,161	0,149	0,131
	$d_{кл}=440$	0,164	0,154	0,139
	$d_{кл}=510$	0,167	0,160	0,160
	Толщина перекрытия, $d_{п} = 210$ мм			
	$d_{кл}=280$	0,200	0,180	0,152
	$d_{кл}=380$	0,206	0,190	0,167
	$d_{кл}=440$	0,209	0,196	0,175
	$d_{кл}=510$	0,212	0,202	0,199

Стены – трехслойные с лицевым слоем из керамического кирпича

Условные обозначения к таблицам А.6÷А.9:

$R_{ут}$ – термическое сопротивление слоя утеплителя, ($м^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$);

λ_o – теплопроводность основания, ($\text{Вт}/(\text{м } ^\circ\text{C})$);

$d_{п}$ – эффективная толщина плиты перекрытия, мм;

l_y – длина термовкладыша;

l_b – расстояние между термовкладышами;

Таблица А.6

Трехслойная стена из КППК с лицевым слоем и 3 керамического кирпича. Без перфорации плиты перекрытия.

	Удельные теплотери ψ , Вт/(м °С), для узла сопряжения плиты перекрытия с наружной стеной.			
	Толщина перекрытия, $d_p = 160$ мм			
		$\lambda_{кам} = 0,2$	$\lambda_{кам} = 0,6$	$\lambda_{кам} = 1,8$
	$R_{ут}=1,83$	0,483	0,516	0,592
	$R_{ут}=3,66$	0,454	0,493	0,562
	$R_{ут}=5,9$	0,412	0,449	0,499
	Толщина перекрытия, $d_p = 210$ мм			
	$R_{ут}=1,83$	0,600	0,635	0,718
	$R_{ут}=3,66$	0,567	0,608	0,686
	$R_{ут}=5,9$	0,517	0,559	0,619

Таблица А.7

Трехслойная стена из КППК с облицовкой кирпичом. Перфорация плиты перекрытия $l_y/l_b = 1$.

	Удельные теплотери ψ , Вт/(м °С), для узла сопряжения плиты перекрытия с наружной стеной.			
	Толщина перекрытия, $d_p = 160$ мм			
		$\lambda_{кам} = 0,2$	$\lambda_{кам} = 0,6$	$\lambda_{кам} = 1,8$
	$R_{ут}=1,83$	0,302	0,313	0,354
	$R_{ут}=3,66$	0,297	0,311	0,344
	$R_{ут}=5,9$	0,285	0,301	0,327
	Толщина перекрытия, $d_p = 210$ мм			
	$R_{ут}=1,83$	0,382	0,395	0,438
	$R_{ут}=3,66$	0,377	0,392	0,426
	$R_{ут}=5,9$	0,363	0,381	0,409

Таблица А.8

Трехслойная стена с лицевым кирпичным слоем.
Перфорация плиты перекрытия $l_y/l_6 = 3$.

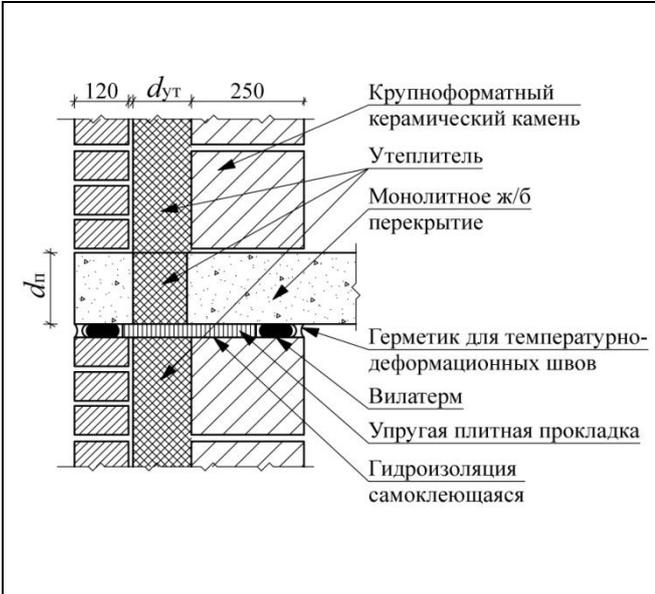
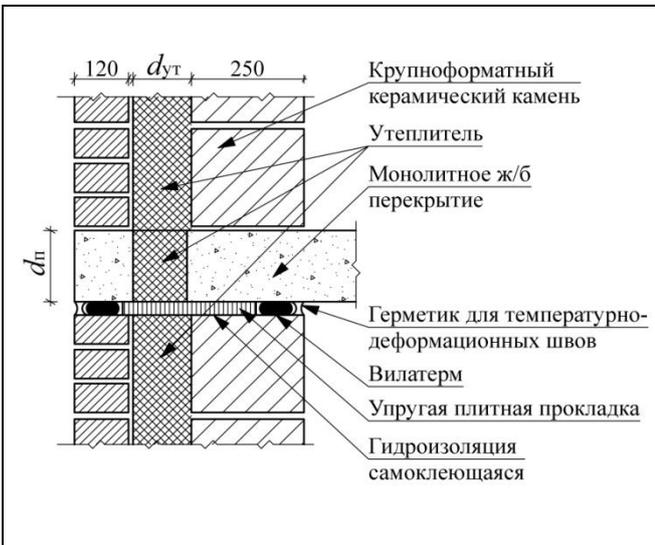
	Удельные теплототери ψ , Вт/(м °С), для узла сопряжения плиты перекрытия с наружной стеной.			
	Толщина перекрытия, $d_n = 160$ мм			
		$\lambda_{кам} = 0,2$	$\lambda_{кам} = 0,6$	$\lambda_{кам} = 1,8$
	$R_{yt}=1,83$	0,192	0,188	0,212
	$R_{yt}=3,66$	0,197	0,198	0,215
	$R_{yt}=5,9$	0,198	0,201	0,215
	Толщина перекрытия, $d_n = 210$ мм			
	$R_{yt}=1,83$	0,245	0,238	0,261
	$R_{yt}=3,66$	0,252	0,253	0,270
	$R_{yt}=5,9$	0,252	0,257	0,272

Таблица А.9

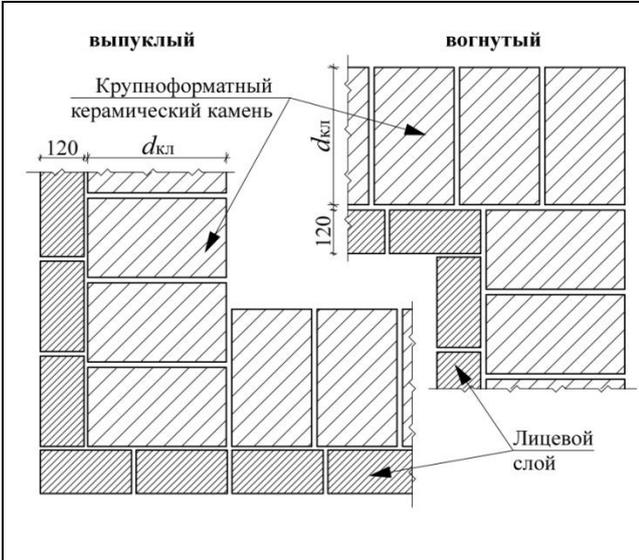
Трехслойная стена с лицевым кирпичным слоем.
Перфорация плиты перекрытия $l_y/l_6 = 5$.

	Удельные теплототери ψ , Вт/(м °С), для узла сопряжения плиты перекрытия с наружной стеной.			
	Толщина перекрытия, $d_n = 160$ мм			
		$\lambda_{кам} = 0,2$	$\lambda_{кам} = 0,6$	$\lambda_{кам} = 1,8$
	$R_{yt}=1,83$	0,147	0,140	0,156
	$R_{yt}=3,66$	0,155	0,152	0,163
	$R_{yt}=5,9$	0,159	0,160	0,167
	Толщина перекрытия, $d_n = 210$ мм			
	$R_{yt}=1,83$	0,187	0,176	0,192
	$R_{yt}=3,66$	0,197	0,194	0,206
	$R_{yt}=5,9$	0,202	0,204	0,211

Внутренние углы наружных стен

Таблица А.10

Кладка из керамических крупноформатных камней с лицевым слоем из керамического кирпича

		Удельные теплотери ψ , Вт/(м °С), для угла кладки.		
		Толщина перекрытия, $d_n=160$ мм		
		$\lambda_{кам} = 0,13$	$\lambda_{кам} = 0,16$	$\lambda_{кам} = 0,21$
$d_{кл}=280$		0,065	0,079	0,099
$d_{кл}=380$		0,067	0,080	0,102
$d_{кл}=440$		0,067	0,081	0,103
$d_{кл}=510$		0,068	0,082	0,108
		Толщина перекрытия, $d_n=210$ мм		
$d_{кл}=280$		-0,188	-0,230	-0,293
$d_{кл}=380$		-0,187	-0,228	-0,294
$d_{кл}=440$		-0,186	-0,228	-0,294
$d_{кл}=510$		-0,186	-0,228	-0,296

Примыкания оконного блока к стене

Кладка из керамических крупноформатных камней с лицевым слоем из керамического кирпича

Условные обозначения к таблица А.11÷А.13:

$d_{кл}$ – толщина кладки основного слоя, мм;

$\lambda_{кам}$ – теплопроводность камня, (Вт/(м °С));

A_p – толщина рамы, мм;

d_3 – наличие зуба при установке окна, мм.

Таблица А.11

Кладка из керамических крупноформатных камней с лицевым слоем из керамического кирпича (толщина рамы 60 мм.)

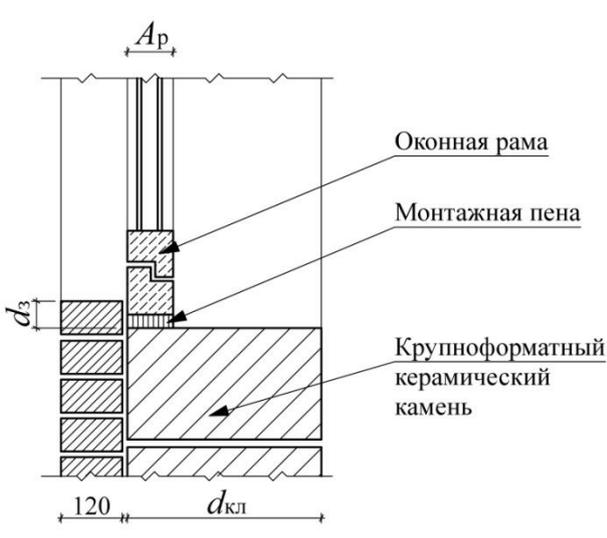
	Удельные теплотери ψ , Вт/(м °С), для узла примыкания оконного блока к стене.			
	Толщина перекрытия, $d_p=160$ мм			
		$\lambda_{кам} = 0,13$	$\lambda_{кам} = 0,16$	$\lambda_{кам} = 0,21$
	$d_{кл}=280$	0,044	0,055	0,070
	$d_{кл}=380$	0,062	0,076	0,095
	$d_{кл}=440$	0,071	0,087	0,109
	$d_{кл}=510$	0,082	0,100	0,148
	Толщина перекрытия, $d_p=210$ мм			
	$d_{кл}=280$	0,034	0,043	0,055
	$d_{кл}=380$	0,052	0,064	0,081
$d_{кл}=440$	0,062	0,077	0,096	
$d_{кл}=510$	0,074	0,091	0,139	

Таблица А.12

Кладка из керамических крупноформатных камней с лицевым слоем из керамического кирпича (толщина рамы 80 мм.)

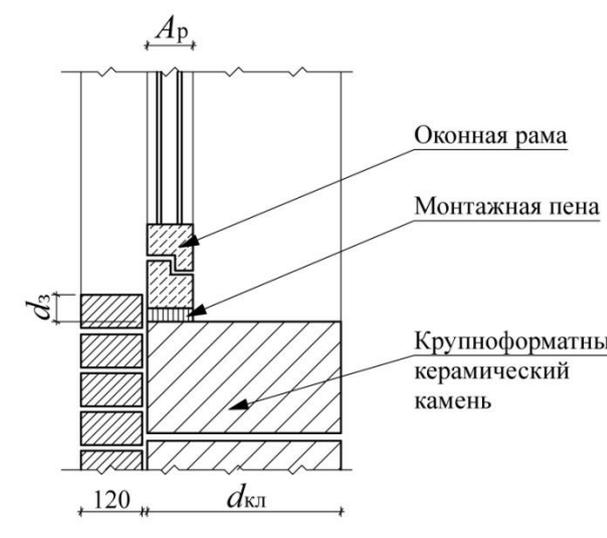
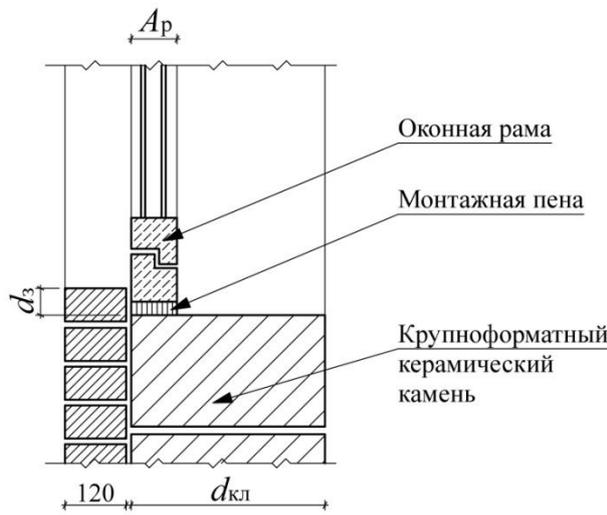
	Удельные теплотери ψ , Вт/(м °С), для узла примыкания оконного блока к стене.			
	Толщина перекрытия, $d_p=160$ мм			
		$\lambda_{кам} = 0,1$	$\lambda_{кам} = 0,18$	$\lambda_{кам} = 0,32$
	$d_{кл}=280$	0,034	0,043	0,056
	$d_{кл}=380$	0,051	0,063	0,080
	$d_{кл}=440$	0,061	0,074	0,094
	$d_{кл}=510$	0,071	0,087	0,133
	Толщина перекрытия, $d_p=210$ мм			
	$d_{кл}=280$	0,027	0,034	0,045
	$d_{кл}=380$	0,044	0,055	0,069
$d_{кл}=440$	0,054	0,066	0,084	
$d_{кл}=510$	0,065	0,080	0,124	

Таблица А.13

Кладка из керамических крупноформатных камней с лицевым слоем из керамического кирпича (толщина рамы 120 мм.)

	Удельные теплотери ψ , Вт/(м °С), для узла примыкания оконного блока к стене.			
	Толщина перекрытия, $d_n=160$ мм			
		$\lambda_{кам} = 0,13$	$\lambda_{кам} = 0,16$	$\lambda_{кам} = 0,21$
	$d_{кл}=280$	0,019	0,025	0,034
	$d_{кл}=380$	0,036	0,044	0,057
	$d_{кл}=440$	0,045	0,056	0,070
	$d_{кл}=510$	0,056	0,069	0,109
	Толщина перекрытия, $d_n=210$ мм			
	$d_{кл}=280$	0,015	0,020	0,027
	$d_{кл}=380$	0,031	0,039	0,050
$d_{кл}=440$	0,040	0,050	0,063	
$d_{кл}=510$	0,051	0,063	0,102	

Приложение Б

Пример расчета сопротивления теплопередаче
наружной стены.

Пример расчета сопротивления теплопередаче наружной стены.

Описание конструкции выбранной для расчета. Стена – кладка керамических крупноформатных камней с лицевым слоем из керамического кирпича.

Состав стены (изнутри наружу) представлен в таблице Б.1.

Таблица Б.1

Материал слоя	d , мм	λ , Вт/(м °С)
Внутренняя штукатурка	20	0,93
Кладка из керамических камней	-	0,18
Кладка из облицовочного кирпича	120	0,64

Толщина кладки из керамических крупноформатных камней определяется расчетом.

Требуемое сопротивление теплопередаче принято равным $2,25 \text{ (м}^2 \text{ °С)/Вт}$, что потребовалось для выполнения требования к удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию в разделе «Энергоэффективность».

Перечисление элементов составляющих ограждающую конструкцию.

Для кладки из керамических крупноформатных камней при проведении теплотехнического расчета необходимо учитывать следующие элементы:

- швы кладки;
- сопряжение кладки с плитами перекрытий или балконными плитами;
- стыки с оконными блоками;
- сопряжение с покрытием;
- стык с другими видами стеновых конструкций.

Плоский элемент – стена по глади.

Стык с другими видами стен отсутствует. Остальные элементы описаны ниже.

плоский элемент

кладка из керамических крупноформатных камней;

линейный элемент 1

стык стены с плитой перекрытия (плита перекрытия толщиной 200 мм перфорирована в соотношении пустоты/бетонные перемычки 5/1);

линейный элемент 2

стык стены с оконным блоком (рама толщиной 80 мм, кирпичная кладка установлена с зубом 60 мм).

Геометрические характеристики элементов.

Весь фасад здания, включая светопроемы, имеет общую площадь 2740 м². Фасад содержит следующие светопроемы: 2400×2000 мм – 80 шт, 1200×2000 мм – 80 шт, 1200×1200 мм – 24 шт. Суммарная площадь светопроемов 611 м².

Площадь поверхности фрагмента ограждающей конструкции для расчета R_o^{np} составляет:

$$A = 2740 - 611 = 2129 \text{ м}^2.$$

Суммарная протяженность торцов перекрытий на фасаде составляет 822 м. Удельная геометрическая характеристика равна

$$l_1 = \frac{822}{2129} = 0,386 \text{ м}^{-1}.$$

Общая длина проекции оконного откоса, определяется по экспликации оконных проемов и равна:

$$L_2 = (2 \cdot 2,4 + 2 \cdot 2,0) \cdot 80 + (2 \cdot 1,2 + 2 \cdot 2,0) \cdot 80 + (2 \cdot 1,2 + 2 \cdot 1,2) \cdot 24 = 1331 \text{ м}.$$

Длина проекции откосов, приходящаяся на 1 м² площади фрагмента равна

$$l_2 = \frac{1331}{2129} = 0,625 \text{ м}^{-1}.$$

Удельные потери теплоты линейных элементов берутся по разделам В1-В15.

Для плоского элемента подбирается толщина утеплителя (кладка керамических крупноформатных камней), позволяющая получить условное сопротивление теплопередаче близкое к $1,3R_{ц}$.

$$d_{\text{кк}} = \lambda_{\text{кк}} \cdot \left(1,3R_{\text{ц}} - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} - \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} - \frac{d_{\text{к}}}{\lambda_{\text{к}}} - \frac{d_{\text{шт}}}{\lambda_{\text{шт}}} \right) = 0,18 \cdot \left(1,3 \cdot 2,25 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,12}{0,64} - \frac{0,02}{0,93} \right) = 0,46 \text{ м}$$

Толщина кладки из керамических крупноформатных камней может изменяться только ступенчато с округлением в большую сторону. В данном случае ближайшая возможная толщина кладки 500 мм. Условное сопротивление теплопередаче стены с кладкой толщиной 500 мм составляет 3,15 (м²°С)/Вт.

Удельные потери теплоты через стык стены с плитой перекрытия находятся интерполяцией по таблице А3. Точки, между которыми проводится интерполяция, сведены в таблицу Б.2.

Таблица Б.2.

	$\lambda_0=0,18$
$d_{\text{п}}=160 \text{ мм}$	0,146
$d_{\text{п}}=210 \text{ мм}$	0,181
$d_{\text{п}}=200 \text{ мм}$	0,174

$$\psi_1=0,174 \text{ Вт/(м } ^\circ\text{С)}.$$

Удельные потери теплоты стыка стены с оконным блоком также находятся. Данные по удельным потерям теплоты берутся из таблицы В15

$$\psi_2=0,088 \text{ Вт/(м } ^\circ\text{С)}.$$

Расчет приведенного сопротивления теплопередаче стены.

Данные расчетов сведены в таблицу Б.3 в соответствии с приложением Е СП 50.13330.2012.

Таблица Б.3.

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель	Удельные потери теплоты	Удельный поток теплоты, обусловленный элементом	Доля общего потока теплоты через фрагмент, %
Плоский элемент	$\alpha = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$	$U = 0,317 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°С})$	$U_1 \alpha_1 = 0,317 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°С})$	72,2
Линейный элемент 1	$l_1 = 0,386 \text{ м}/\text{м}^2$	$\Psi_1 = 0,174 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°С})$	$\Psi_1 l_1 = 0,067 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°С})$	15,3
Линейный элемент 2	$l_2 = 0,625 \text{ м}/\text{м}^2$	$\Psi_2 = 0,088 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°С})$	$\Psi_2 l_2 = 0,055 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°С})$	12,5
Итого			$1/R_{пр} = 0,439 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°С})$	100

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции рассчитывается по формуле (Е.1) СП 50.13330.2012.

$$R_o^{np} = \frac{1}{0,317 + 0,067 + 0,055} = \frac{1}{0,439} = 2,28 \text{ м}^2 \text{°С}/\text{Вт}$$

Требуемое сопротивление теплопередаче обеспечено, поэтому дополнительное утепление конструкции не требуется

Приложение В

Пример расчета ненесущих стен
на ветровую нагрузку.

Введение.

Многоэтажные здания с монолитным железобетонным каркасом с навесными ненесущими стенами в основном трехслойной конструкции постоянно совершенствуются. С появлением новых материалов и изделий из них специалисты ищут пути, как уменьшить толщину и вес стен, сохранив их теплотехнические характеристики.

Массивные стены существовали ранее при расчете их на горизонтальные (ветровые) нагрузки, не теряли устойчивости за счет их веса и толщины, которые обеспечивали устойчивость на опрокидывание.

При появлении стен толщиной 250 мм и менее возникла необходимость расчета их на изгиб от ветровой нагрузки.

Как правило, эти стены трехслойной конструкции с внутренним слоем из эффективного утеплителя. Наружный облицовочный слой соединен с внутренним гибкими связями из расчета 5 шт. на 1 м² стены. Методики расчета совместной работы слоев на ветровую нагрузку не существует ни в нашей практике, ни в зарубежной.

1. Расчет ненесущих стен толщиной 250 мм и менее на горизонтальные нагрузки.

При изгибе ненесущих стен из плоскости рассматриваются следующие виды напряженного состояния:

- расчетное сопротивление кладки при изгибе R_{tb1} по неперевязанному сечению;
- расчетное сопротивление кладки при изгибе R_{tb2} по перевязанному сечению.

Величины R_{tb1} , R_{tb2} должны определяться на основании испытаний фрагментов кладки на изгиб по неперевязанному и перевязанному сечениям. Испытания выполняются специализированными организациями для кладки из керамических камней отдельных производителей на принятом виде кладочного (клеевого) раствора.

Расчетные сопротивления кладки из крупноформатных камней на традиционных и клеевых растворах осевому растяжению, растяжению при изгибе, срезу, при расчете сечений кладки, проходящих по горизонтальным швам при марке раствора 50 и выше, принимать по табл. 11 СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*»).

2. Определение величин ветровой нагрузки на высоте 20; 40; 60 и 80 м для зданий прямоугольной формы.

Расчетные ветровые нагрузки в процессе

эксплуатации здания

2.1. Расчетная ветровая нагрузка определяется согласно п. 11.1 СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*»).

2.2. Нормативное значение ветровой нагрузки w (см. п. 11.1.2 СП 20.13330.2011) следует определять как сумму средней w_m и пульсационной w_p составляющих:

$$w = w_m + w_p \quad (11.1).$$

2.3. Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки w_m в зависимости от эквивалентной высоты z_e над поверхностью земли следует определять по формуле:

$$w_m = w_0 k(z_e) c \quad (11.2),$$

где w_0 – принимается для I-го ветрового района по таблице 11.1 СП 20.13330.2011;

$k(z_e)$ – определяется по таблице 11.2 СП 20.13330.2011 в зависимости от высоты z_e ;

c – аэродинамический коэффициент принимаем равным $c = 0,8$, как для прямоугольного здания в плане в соответствии с таблицей Д2 приложения 2 СП 20.13330.2011.

2.4. Определяем нормативные значения пульсационной составляющей по формуле:

$$w_p = w_m \zeta(z_e) v \cdot c,$$

где $\zeta(z_e)$ принимается по таблице 11.4 СП 20.13330.2011;

v – коэффициент пространственной корреляции пульсации давления ветра (см. 11.1.11 СП 20.13330.2011);

$c = 0,8$ – аэродинамический коэффициент.

2.5. В результате расчета были определены следующие значения ветровой и пульсационной составляющих для 1-го ветрового района.

Расчетные значения ветровой и пульсационной составляющих определяем:

$$w = (w_m + w_p) \cdot 1,4,$$

где 1,4 – коэффициент надежности (см. 11.1.121 СП 20.13330.2011).

а) на высоте 20 м

$$w = (0,156 + 0,087) \cdot 1,4 = 0,340 \text{ кПа};$$

б) на высоте 40 м

$$w = (0,202 + 0,094) \cdot 1,4 = 0,414 \text{ кПа};$$

в) на высоте 60 м

$$w = (0,239 + 0,099) \cdot 1,4 = 0,473 \text{ кПа};$$

г) на высоте 80 м

$$w = (0,256 + 0,101) \cdot 1,4 = 0,499 \text{ кПа}.$$

2.6. Типы опор и основные положения их расчетов

Опоры подразделяются на:

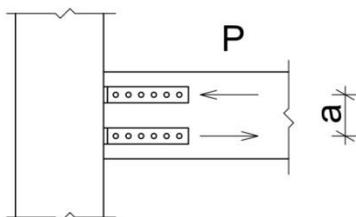
– воспринимающий опорный момент;

– не воспринимающий опорный момент.

а) Опоры, рассчитанные на восприятие момента.

В этом случае расчету подлежит каждый анкер на растягивающее усилие, равное расчетному моменту на опоре, деленному на плечо внутренней пары (а)

$$P = \frac{M}{a}$$

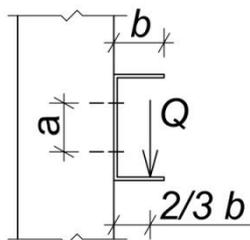


Сечение стального (перфорированного) анкера проверяется на осевое растяжение от силы P. Анкера крепления к пилону проверяются на вырыв из бетона.

б) Опоры типа «швеллер» рассчитываются на изгиб от действия перерезывающей силы Q (опорная реакция)

Анкера рассчитываются на вырыв от силы:

$$N = \frac{2 b Q}{3a}$$



Кладка в месте опирания на «швеллер» должна быть проверена на смятие.



Марка камня в направлении \perp стене на смятие – не более марки М5 и зависит от формы пустот.

Как показали исследования, расчетные сопротивления на смятие в зоне опирания составили 2,3 МПа (23 кгс/см²), когда по полю (\perp стене) временное сопротивление составляет 0,3 МПа.

2.7. Определение расчетных сопротивлений кладки стен для расчета по перевязанному и неперевязанному сечениям.

Величины расчетных сопротивлений кладки должны определяться на основании испытаний фрагментов кладки на изгиб по перевязанному и неперевязанному сечениям.

При отсутствии указанных испытаний и расчетных характеристик в целом по кладке следует расчетные характеристики принимать по таблицам 11 и 12 СП 15.13330.2012 отдельно для камня и раствора.

2.7.1. Расчетные сопротивления R , МПа кладки на цементно-известковых, цементно-глиняных и известковых растворах, проходящие по горизонтальным швам по перевязанному сечению, следует принимать:

а) растяжение при изгибе для марок раствора М50 и выше – 0,25 МПа (таблица 11 СП 15.13330.2012);

б) срез – 0,16 МПа (таблица 11. СП 15.13330.2012).

Расчетное сопротивление R , МПа кладки из кирпича и камней, проходящему по камню по перевязанному сечению, следует принимать:

а) растяжение при изгибе для марки камня М15 – 0,07 МПа (принято условно, необходимо определить марку на «тычок»);

б) срез – 0,14 МПа (таблица 12 СП 15.13330.2012).

2.7.2. Расчетное сопротивление R , МПа кладки на цементно-песчаном растворе, проходящем по горизонтальным швам по неперевязанному сечению, следует принимать:

а) растяжение при изгибе – 0,12 МПа (таблица 11 СП 15.13330.2012);

б) срез – 0,16 МПа (таблица 11 СП 15.13330.2012).

Расчетное сопротивление R , МПа кладки из кирпича и камней, проходящему по камню по неперевязанному сечению, следует принимать:

а) растяжение при изгибе для марки камня М35 (испытание на «тычок») – 0,12 МПа (таблица 12 СП 15.13330.2012);

б) срез – 0,3 МПа (таблица 12 СП 15.13330.2012).

Прочность камня на «тычок» определяется заводом-изготовителем.

2.8. Расчет ненесущих многослойных стен с оконными проемами.

Многослойные стены при расчете на ветровую нагрузку следует считать, что наружные слои (облицовочный кирпичный или штукатурный) передают всю нагрузку на внутренний слой. При этом условия упрощается расчетная схема передачи нагрузок. Работа облицовочного слоя на температурные воздействия учитывается отдельно.

Теория расчета навесных стен с оконными проемами в настоящее время отсутствует. Поэтому предлагается упрощенная схема, в которой приняты балки:

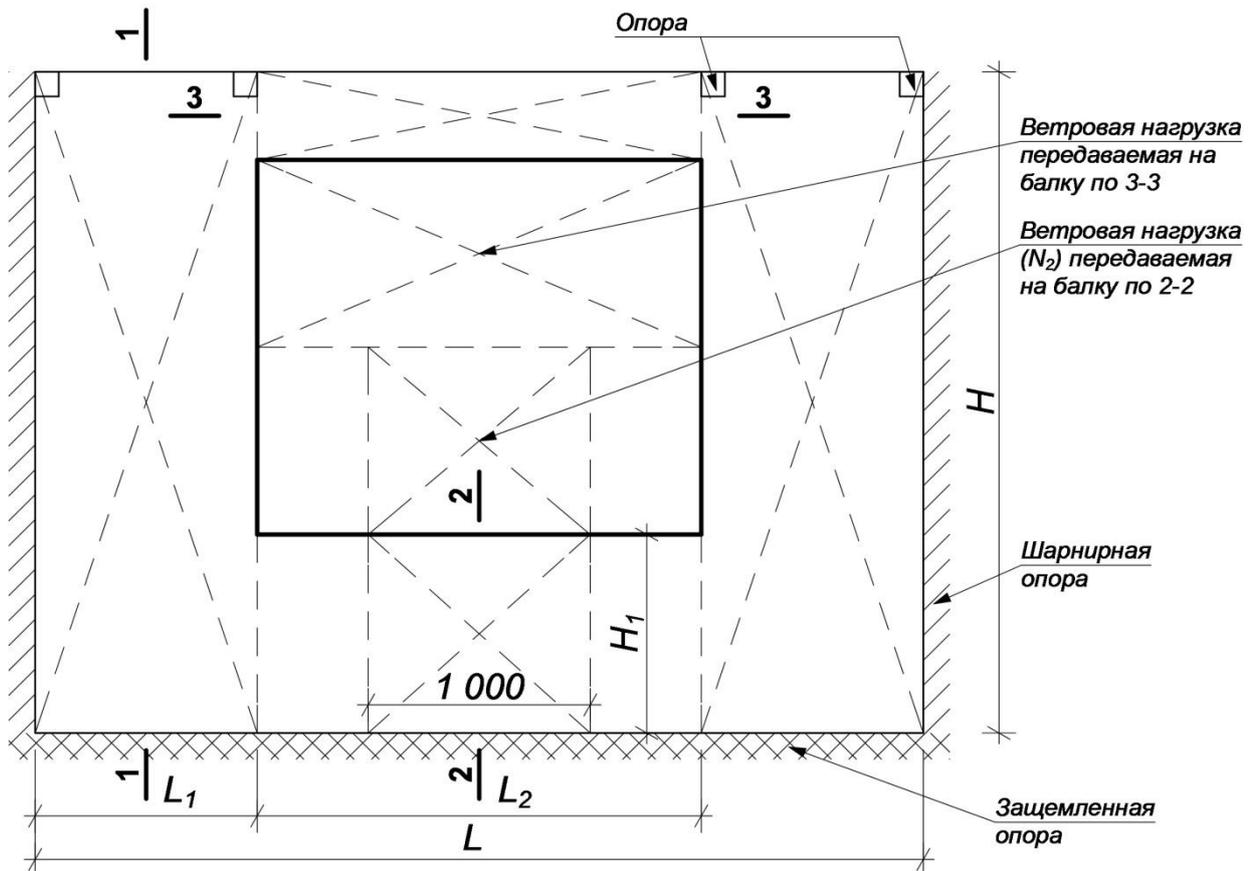
– консольные;

– однопролетные на двух опорах.

На примере двух фрагментов фасада с оконными проемами показаны схемы разрезки на отдельные балки.

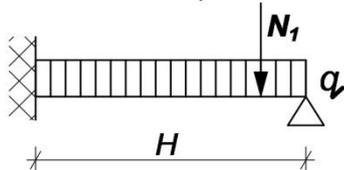
Упрощенные балочные схемы расчета стен с оконными проемами.

Схема 1

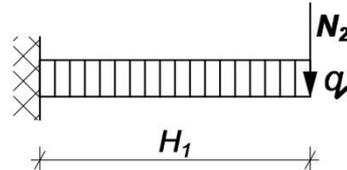


Балка по 1-1
сечение $L_1 \times 250$

Реакция от балки 3-3



Балка по 2-2
сечение 1000×250



Балка по 3-3

Определяем только опорные реакции N_1

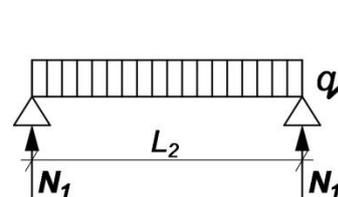
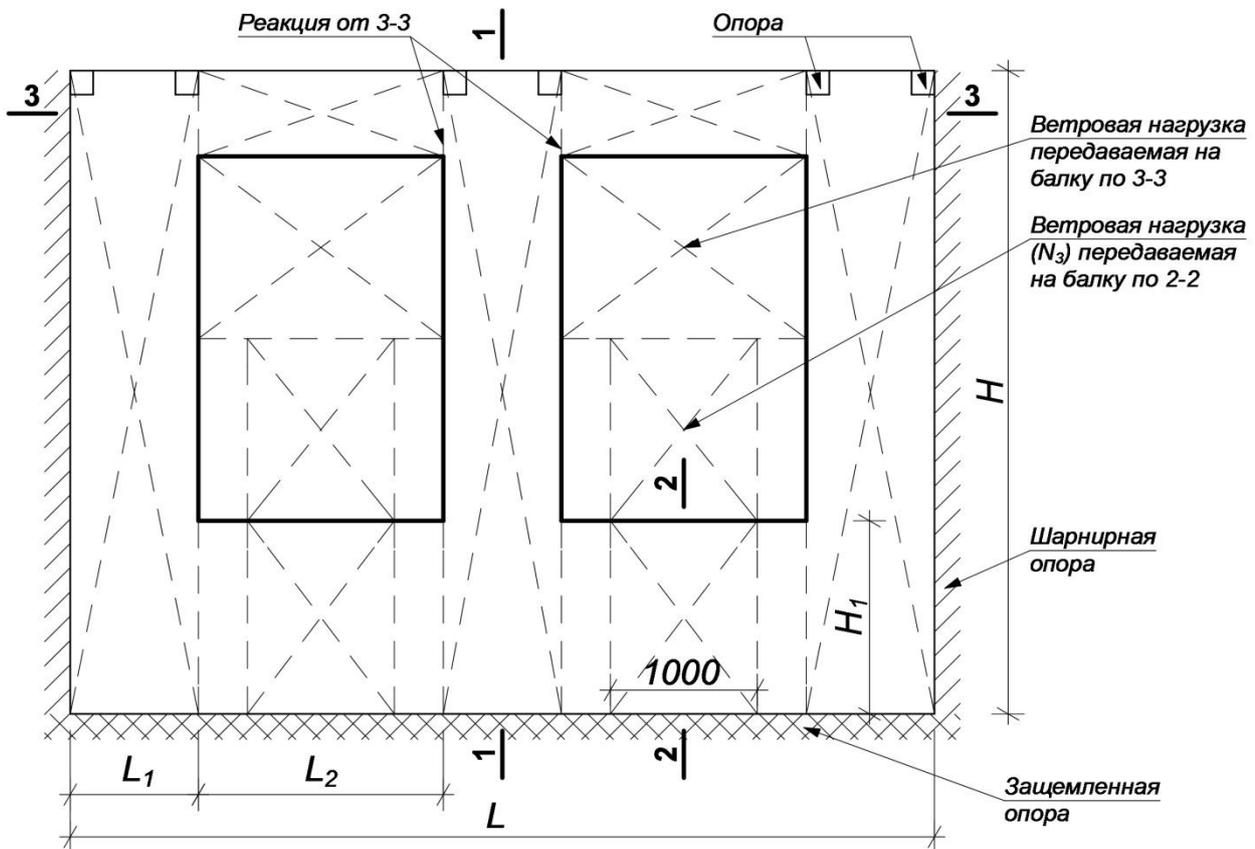


Схема 2



Расчет данных балок выполняется при следующих условиях.

1. Восприятие нагрузок принято по неперевязанному сечению (балки направлены снизу-вверх).

2. Расчетные сопротивления растяжению при изгибе в пролете и на опорах не должны превышать допустимые по перевязанному сечению:

$$R = \frac{M}{W} \leq R_{tp}.$$

3. Несущую способность сечения в месте опирания на перекрытие определять с учетом удерживающего момента от собственного веса стены.

4. Балочные схемы рассчитываются без учета креплений их к пилонам каркаса.

5. Прочность кладки по перевязанному сечению не учитывают ввиду разрезки ее оконными проемами и малой несущей способностью.

3. Рекомендации по проектированию трехслойных ненесущих стен с внутренним слоем толщиной 250 мм на ветровую нагрузку.

Расчет сплошной стены выполняется с учетом распределения напряжений в кладке в двух направлениях (по перевязанному и перевязанному сечениям) в зависимости от соотношения размеров стены и типов крепления на опорах согласно требованиям Российских норм при расчете плит, опертых по четырем сторонам с соотношением больше 0,5 (не балочная плита) с учетом требований EN 1996-1-1.

Распределение напряжений в кладке зависит также от её прочности по перевязанному и перевязанному сечениям (в традиционной кладке с заполнением вертикальных швов раствором расчетное сопротивление по перевязанному сечению больше, чем по перевязанному сечению).

В практике строительства и проектирования зданий сплошные стены используются в основном по торцам зданий. Продольные стены, как правило, выполнены с оконными проемами. При расчете таких стен принята балочная разрезка по вертикали (сечение 1-1, 2-2, 3-3), в основу которой заложен принцип не превышения несущей способности кладки по перевязанному сечению на опоре и в пролете.

По результатам проведенных расчетов для 1-го ветрового района (которые не прилагаются) для фрагмента стен с оконным проемом при соотношении $h/l = 1:1$ рекомендуется:

а) для зданий высотой до 20 м стены должны проектироваться с креплением к вертикальным пилонам перфолентами с шагом через 2 ряда кладки по вертикали;

б) для зданий высотой от 20 до 40 м стены должны крепиться по трем сторонам с проверкой опор балки сечения 3-3 и с возможной заменой перфоленты в месте опоры на «скобу»;

в) для зданий высотой 40 м и более требуется проектировать стены с опиранием по четырем сторонам с устройством стоек по краям окон. Количество крепежных элементов, устанавливаемых к перекрытию, определяется расчетом (швеллера или уголков), но не менее 3-х. Шаг крепежных элементов не должен превышать 1,2 м.

Все стальные крепежные элементы должны быть защищены от коррозии в соответствии с требованиями п. 5.5 СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии».

Приложение Г

Пример расчета
двухслойной кирпичной наружной стены
на внецентренное сжатие

Пример расчета двухслойной кирпичной наружной стены

на внецентренное сжатие

1. Материал стены.

– крупноформатные керамические поризованные камни 14,3НФ (ООО «Магма Керамик»).

Марка – М100, плотность – 800 кг/м³, пустотность – 52%.

– кирпич керамический лицевой пустотелый одинарный 250x120x65 мм.
Марка – М100, плотность – 1200 кг/м³.

– раствор цементно-известково-песчаный М100.

Район строительства – Республика Мордовия.

Основные расчетные данные:

– высота этажа – 3,0 м;

– высота здания от пола 1-го этажа до верхней отметки парапета – 8 м;

– расстояние между осями смежных проемов – 3,0 м;

– ширина простенка – 1,0 м;

– высота проема – 1,7 м;

– стены – двухслойные, толщиной 640 мм (510 + 120 + шов). Соединение слоев стальными сетками (см. Выводы);

– расстояние между стенами – 6,0 м;

– перекрытия – сборные железобетонные плиты толщиной 220 мм.

2. Нагрузки.

– постоянные расчетные нагрузки от веса перекрытия, пола и перегородок:

$$P \approx 800 \text{ кгс/м}^2$$

– полезная расчетная нагрузка:

$$q = 150 \times 1,3 = 195 \text{ кгс/м}^2$$

– нагрузки на конструкции покрытия условно принимаем равными нагрузкам на перекрытия.

3. Сбор нагрузок.

Нагрузка на простенок 1-го этажа.

Вес кладки одного этажа за вычетом оконных проемов:

$$P_1 = 900 \times 1,1 \times (3 \times 3 - 2 \times 1,7) \times 0,51 + 1200 \times 1,1 \times (3 \times 3 - 2 \times 1,7) \times 0,13 = 3788,4 \text{ кгс.}$$

где: 900 кг/м³ – объемный вес кладки из поризованных камней;

1,1 – коэффициент условий работы;

1200 кг/м³ – объемный вес лицевой кладки.

Нагрузка от одного перекрытия:

$$P_2 = (800 + 195) \times 3 \times 3 = 8955 \text{ кгс.}$$

Суммарная нагрузка от 8-ти этажей:

$$P = P_1 \times 8 + P_2 \times 8$$

$$P = (P_1 + P_2) \times 8 = (3788,4 + 8955) \times 8 = 101947 \text{ кгс.}$$

Вес парапета:

$$P_3 = 1 \times 1,1 \times 1400 \times 3 \times 0,38 = 1755,6 \text{ кгс.}$$

Вес кладки ниже подоконника 1-го этажа (расчетное сечение):

$$P_4 = 900 \times 1,1 \times 3 \times 0,51 \times 0,8 + 1200 \times 1,1 \times 3 \times 0,13 = 1725,76 \text{ кгс.}$$

Считаем $P_3 = P_4$, т.е. из общей нагрузки вес парапета можно исключить.

4. Расчет внецентренно сжатого неармированного простенка определяем по формуле 13 (СП 15.13330.2012):

$$N \leq m_g \varphi_1 R A_c \omega,$$

где: m_g – коэффициент, учитывающий влияние прогиба сжатых элементов на их несущую при длительно действующей нагрузке;

φ_1 – коэффициент продольного изгиба;

R – расчетное сопротивление кладки сжатию;

A_c – площадь сжатой части сечения;

ω – коэффициент, определяемый по табл. 20.

Рассчитываем эксцентриситет расчетной силы относительно центра тяжести сечения:

При опирании одного перекрытия весом $P_2 = 8,955$ тс на глубину 0,12 м момент от действия перекрытия будет равен:

$$M = 8,955 \times \left(\frac{0,64}{2} - \frac{0,12}{3} \right) = 2,5 \text{ тс м.}$$

Эксцентриситет действия силы будет равен:

$$e_o = \frac{2,5}{101,94} = 0,0245 \text{ м.}$$

Площадь сечения сжатой зоны простенка:

$$A_c = A \left(1 - \frac{2e_o}{h} \right) = 64 \times 100 \left(1 - \frac{2 \cdot 2,45}{64} \right) = 5913,4 \text{ см}^2,$$

где: 100 – ширина простенка в см.

Рассчитываем гибкость несущего слоя простенка для всего сечения и для сжатой части сечения:

$$\lambda = \frac{3,0}{0,64} = 4,68; \quad \lambda_c = \frac{3,0}{0,59} = 5,08.$$

Коэффициент продольного изгиба определяем по табл. 19 СП 15.13330.2012 для упругой характеристики кладки $\alpha = 750$ (принята в 2011г. по результатам испытаний лабораторией кирпичных, блочных и панельных зданий кладки из поризованных камней).

$$\varphi = \frac{\varphi + \varphi_c}{2} = \frac{0,98 + 0,96}{2} = 0,97.$$

Коэффициент ω определяем по таблице 20, п.2

$$\omega = 1,0.$$

Расчетное сопротивление кладки определяем по таблице 2 СП 15.13330.2012.

Для камня М100 на цементно-известковом растворе М100:

$$R = 18 \text{ кгс/см}^2 (1,8 \text{ МПа}).$$

При этих значениях:

$$N = 1 \times 0,975 \times 18 \times 5913,6 \times 1 = 103251,45 \text{ кгс} > 101947 \text{ кгс}.$$

С учетом требований п.7.23 СП 15.13330.2012 определяем приведенное сечение стены к внутреннему слою по формуле 24:

$$b_{red} = b \frac{m_1 + R_1}{m_1 R} = 100 \frac{0,8 \times 100}{1,0 \times 100} = 80 \text{ см}$$

где: $m_1 = 0,8$;

$m = 1,0$;

$b = 100 \text{ см}$;

b_{red} – приведенная длина облицовочного слоя.

Определяем ширину растянутой зоны сечения:

$$64 \text{ см} - 59,13 \text{ см} = 4,87 \text{ см}.$$

Ширина сжатой зоны облицовочного слоя равна:

$$13 \text{ см} - 4,87 \text{ см} = 8,13 \text{ см}.$$

Приведенное сечение сжатой зоны:

$$A_c = 8,13 \times 80 + 5100 = 650,4 + 5100 = 5750,4 \text{ см}^2.$$

Несущая способность простенка:

$$N = 1 \times 0,97 \times 18 \times 5750,4 \times 1 = 100401,98 \leq 101947 \text{ кгс}.$$

Перегрузка 2% допускается.

Прочность простенка обеспечена.

Общие положения

Для предварительных расчетов рекомендуемая этажность зданий в зависимости от используемых материалов, расчетного сопротивления кладки и пролетов перекрытий для простенков шириной 1,0м для зданий с жесткой конструктивной схемой может быть определена по таблицам В.1 и В.2.

Таблица В.1

Количество этажей в здании при кладке на теплом растворе М50 из крупноформатных камней ООО «Магма Керамик» марки 100 (R = 1,5 МПа)

Пролет перекрытия, м	Толщина наружной стены, мм			
	380	510(380+120)	510	640 (510+120)
6,0	4	5	5	6
7,2	3	4	4	5

Таблица В.2

Количество этажей в здании при кладке на цементно-известковом растворе М100 из крупноформатных камней ООО «Магма Керамик» марки 100 (R= 1,8 МПа)

Пролет перекрытия, м	Толщина наружной стены, мм			
	380	510(380+120)	510	640 (510+120)
6,0	5	6	6	8
7,2	4	5	5	7

*с мансардным этажом.

Примечание к таблицам.

- Высота этажей – 3 м.
- Ширина простенка – 1,0 м.
- Расстояние между осями смежных проемов – 3 м (размер проема – 1,7 х 2м).
- Перекрытия – сборные железобетонные пустотелые плиты толщиной 220 мм.
- Плотность кладки из крупноформатных камней – 900 кг/м³.
- Плотность кладки лицевого слоя – 1200 кг/м³ (для стены 640 мм с лицевым слоем).

- Постоянная расчетная нагрузка от перекрытий ~ 800 кгс/м².
- Перегородки – кирпичные.

Расчетные сопротивления кладки приняты по таблице 2 СП 15.13330.20112.

В каждом конкретном случае при расчете стен выполняется проверка прочности наиболее загруженных простенков.

Размер (ширина) простенка не должен быть менее 750 мм. Исключением могут быть 2-3-х этажные здания, где размеры простенков могут быть уменьшены до 500 мм. При исполнении стен из камней 2,1НФ эти ограничения не вводятся.

Кладку простенков следует выполнять с использованием половинок камней, изготавливаемых в заводских условиях. Камни и половинки не должны иметь трещин при кладке простенков.

Не допускается производить кладку столбов из поризованного керамического камня.

Выводы.

1. Для совместной работы основного слоя с облицовочным необходимо выполнять армирование сетками через 2-3 ряда камней, но не более 460 мм.

Сетки – оцинкованные стальные Кл. В500 (Вр-1), d = 4 мм с ячейками 50x50 мм или из коррозионностойкой стали.

Как показали исследования (испытания), двухслойные стены, армированные сетками, можно считать за жесткое соединение.

2. При расчете простенка ветровую нагрузку можно не учитывать, поскольку напряжения в кладке от нее составляют порядка 4% от напряжений внецентренного сжатия.

3. Вертикальный шов между облицовочным и внутренним слоями кладки следует заполнять раствором.

Зав. Сектором прочности каменных конструкций
ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко:

А.М.Горбунов

- Кирпич лицевой пустотелый
- Кирпич лицевой полнотелый
- Камень керамический
- Камень керамический с пазогребневым соединением
- Дорожный клинкер
- Клинкерный кирпич



МАГМА

Keramik & Klinker



ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПЛОЩАДКА

ООО Магма Керамик
Республика Мордовия, Дубёнский район, с. Дубёнки,
тел.(83447) 2-30-94
www.dkz-stolz.ru

ЦЕНТРЫ ПРОДАЖ

ООО Магма ТД
Представительство в Саранске
Тел.(8342) 333-447
www.magma-td.ru

ООО Магма М
Представительство в Москве
Тел.(495) 577-57-79
www.magma-td.ru