

# **НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ**

---

## **Стандарт организации**

### **СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. УСТРОЙСТВО КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КРУПНОФОРМАТНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ КАМНЕЙ**

**Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ.**

**Рекомендации по применению**

**СТО НОСТРОЙ хх-2013**

*Проект 1 редакции*

---

Москва 2014

**Предисловие**

1. РАЗРАБОТАН

**Союз предприятий строительной индустрии  
Свердловской области**

**Шамонин Анатолий Сергеевич** - президент ассоциации «АНПСК», кандидат технических наук, г. Москва.

**ЗАО «Самарский комбинат керамических материалов»**

Комитетом по промышленному строительству Национального объединения строителей, протокол от ХХ.ХХ.2013 № ХХ

Решением совета Национального объединения строителей от

\_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

2. ПРЕДСТАВЛЕН  
НА УТВЕРЖДЕНИЕ  
ВПЕРВЫЕ
3. УТВЕРЖДЕН  
И ВВЕДЕН В  
ДЕЙСТВИЕ
4. ВВЕДЕН

Национальное объединение строителей, 2013

*Распространение настоящего стандарта осуществляется в соответствии действующим законодательством и соблюдением правил, установленных Национальным объединением строителей*

## СОДЕРЖАНИЕ

### Введение

1. Область применения
2. Нормативные ссылки
3. Термины и определения
4. Требования к материалам и изделиям
  - 4.1. Требования к кладочным растворам, сухим смесям и клеям
  - 4.2. Требования к закладным деталям и материалам: кладочная сетка, гибкие связи, сетка для горизонтальных растворных швов.
5. Правила транспортировки и хранения крупноформатных керамических камней
6. Правила производства работ по возведению конструкций из крупноформатных керамических камней,
  - 6.1 Общие правила производства кладочных работ.
  - 6.2. Подготовительные работы
  - 6.3. Кладочные работы
  - 6.4. Кладка конструкций на теплоизоляционных кладочных растворах
  - 6.5. Кладка конструкций на клеевых смесях
  - 6.6 Кладка стен из крупноформатных керамических камней при отрицательных температурах
7. Методы контроля работ
  - 7.1. Общие положения
  - 7.2. Входной контроль требования к материалам и изделиям.
  - 7.3. Операционный контроль
  - 7.4. Оценка соответствия выполненных кладочных работ

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### ПРИЛОЖЕНИЯ:

Приложение А. Конструктивные решения наружных и внутренних: несущих, самонесущих и ненесущих стен  
Приложение Б. Методика расчёта теплотехнических характеристик и влажностного режима стен из крупноформатных керамических камней.

Приложение В. Методика расчёта звукоизоляции стен из крупноформатных керамических камней

Приложение Г. Методика прочностных расчётов стен из крупноформатных керамических камней

Приложение Д. Конструктивные решения и узлы несущих стен зданий до 9-ти этажей

Приложение Е. Конструктивные решения и узлы ненесущих стен зданий с железобетонным каркасом

## СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ СТРОИТЕЛЕЙ

### **Введение**

Настоящий стандарт разработан в соответствии с Программой стандартизации Национального объединения строителей.

Стандарт направлен на реализацию требований Градостроительного кодекса Российской Федерации, Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», приказа министерства регионального развития Российской Федерации от 30

декабря 2009 г. № 624 «Об утверждении перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства».

Цель разработки Стандарта – является конкретизация положений СП 70.13330.2012 применительно к использованию при выполнении кладочных работ из крупноформатных пустотно-поризованных керамических камней.

При разработке стандарта использованы исследования ведущих научно-исследовательских институтов РФ (ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова, СП-г ЗНИИЭП), а также ведущих исследовательских центров за рубежом. При составлении настоящего Стандарта учтены требования к отечественным нормативным документам в части их гармонизации с зарубежными нормами.

Авторский коллектив:

Шамонин Анатолий Сергеевич - президент ассоциации «АНПСК», кандидат технических наук, г. Москва.

Груздев Сергей Иванович – заместитель директора ЗАО «СККМ», г. Самара.

Савельев Леонид Михайлович – главный конструктор ЗАО «СККМ», г. Самара.

Веселов Иван Геннадьевич – начальник ОКС, ЗАО «СККМ», г. Самара.

---

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И  
СООРУЖЕНИЙ. УСТРОЙСТВО КОНСТРУКЦИЙ ИЗ  
КРУПНОФОРМАТНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ КАМНЕЙ**

**Правила, контроль выполнения и требования к результатам  
работ. Рекомендации по применению**

---

**1. Область применения**

1.1 Настоящий стандарт распространяется на одно-, двух и многослойные несущие и ограждающие конструкции наружных стен, а также внутренних стен и перегородок зданий и сооружений, возводимых из керамических поризованных пустотелых (пустотностью более 40 %) камней в соответствии с требованиями действующих норм по каменным и армокаменным конструкциям и тепловой защите зданий.

1.2 Настоящий стандарт устанавливает требования к конструкциям из крупноформатных керамических камней, к правилам проведения подготовительных и кладочных работ и контролю за их выполнением.

1.3 Требования настоящего стандарта распространяется на производство и приемку работ по возведению каменных конструкций из крупноформатных керамических камней.

1.4 Стандарт распространяется на несущие и ограждающие конструкции зданий, возводимые из крупноформатных керамических камней.

1.5 При наличии ссылок на настоящий Стандарт в сопроводительной технической документации Изготовителя (поставщика) продукции, проектной документации или в договоре субъектов хозяйственной деятельности требования настоящего Стандарта к продукции, выполняемым работам и области применения подлежат обязательному исполнению.

## **2. Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и своды

ГОСТ 12.1.046-85\*. ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок.

ГОСТ 12.3.033-84\*. ССБТ. Строительные машины. Общие требования безопасности при эксплуатации.

ГОСТ 530-2012 Кирпич и камни керамические. Общие технические условия.

ГОСТ 7025-91 Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости

ГОСТ 24992-81 Конструкции каменные. Метод определения прочности сцепления в каменной кладке

ГОСТ 28013-98 Растворы строительные. Общие технические условия

ГОСТ 5802-86 Растворы строительные. Методы испытаний

ГОСТ 12.4.011-89 Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

ГОСТ 26254-84. Методы определения сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций

ГОСТ 25898-12. Материалы и изделия строительные. Методы определения паропроницаемости.

ГОСТ 30108-94\*. Материалы и изделия строительные. Определение удельной активности естественных радионуклидов.

ГОСТ 31357-2007. Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Общие технические условия.

ГОСТ 31356-32007. Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Методы испытаний.

ГОСТ 310.4-81 Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатие.(с изменениями № 1,2)

СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II -22-81.

СП 14.13330.2011 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81.

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

СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004

СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87

СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве» часть 1 Общие требования.

СП 48.13330.20012. Организация строительства.

СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве» часть 2 «Строительное производство».

СП 126.13330.2012 Геодезические работы в строительстве.  
Актуализированная редакция СНиП 3.01.03 – 84

СП 50-13330-2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция  
СНиП 23-02-2003

СТО НОСТРОЙ 2.33.14-2011. Организация строительного производства.



### 3. Термины и определения

В настоящем Стандарте определены следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 каменная кладка:** Конструкция из крупноформатных керамических камней, укладываемых в определенном порядке и соединенных между собой с применением кладочного раствора, сухих кладочных смесей и клеевых смесей.

**3.2 кирпич:** Керамическое штучное строительное изделие, предназначенное для устройства кладок на строительных растворах.[ГОСТ 530-2012, п.3.1].

**3.3 кирпич лицевой:** Изделие, обеспечивающее эксплуатационные характеристики кладки и выполняющие функции декоративного материала.[ГОСТ 530-2012, п. 3.9].

**3.4 крупноформатный керамический камень:** Крупноформатное пустотелое керамическое строительное изделие с пазогребневой системой, номинальной толщиной 219мм и более.

**3.5 пазогребневая система:** система выступов и впадин на боковых поверхностях крупноформатного керамического камня, предназначенная для выполнения вертикального шва кладки без использования кладочного раствора.

**3.\* кладочный шов:** горизонтальный шов, предназначенный для соединения крупноформатных керамических камней в каменной кладке.

**3.6 кладочный шов стандартной толщины:** кладочный шов, толщиной 8÷12мм, выполненный из кладочного раствора или теплоизоляционного кладочного раствора.

**3.7 тонкий кладочный шов:** кладочный шов, толщиной 1÷3мм, выполняемый на клеевых смесях.

**3.8 кладочный раствор:** Смесь, состоящая из одного или нескольких минеральных вяжущих, заполнителей, воды и при необходимости добавок и/или наполнителей, применяемых для выполнения кладочных швов.

**3.9 теплоизоляционный кладочный раствор:** Смесь из сухих компонентов, содержащая вяжущие, наполнители, заполнители, модифицирующие добавки, изготовленная в заводских условиях, насыпной плотностью менее 1000 кг/м<sup>3</sup> и затворяемая водой в построечных условиях.

**3.10 клеевая смесь:** Смесь из сухих компонентов, содержащая вяжущие, наполнители, заполнители, модифицирующие добавки, изготовленная в заводских условиях, с максимальной крупностью заполнителей 0,63мм и затворяемая водой в построечных условиях.

**3.11 прочность сцепления с основанием (адгезия):** Механическая характеристика контактной зоны в условиях растяжения при отрыве. [ГОСТ 31357-2007, п. 3.6].

**3.12 каркас здания (сооружения):** Стержневая несущая система, воспринимающая нагрузки и воздействия и обеспечивающая прочность и устойчивость здания (сооружения).

**3.13 конструкции ограждающие:** Строительные конструкции, предназначенные для изоляции внутренних объемов в зданиях и сооружениях от внешней среды или между собой с учетом нормативных требований по прочности, теплоизоляции, гидроизоляции, пароизоляции, воздухопроницаемости, звукоизоляции, светопрозрачности и т.д.

**3.14 однослойная стена:** Стена без промежуточного пространства или без сквозного вертикального шва в ее плоскости, выполненная толщиной в один крупноформатный керамический камень при цепной перевязке или в два - при порядной перевязке.

**3.2\* двухслойная стена:** Стена, состоящая из двух параллельных однослойных стен, соединенных между собой связями, с внутренним слоем из

крупноформатных керамических камней и наружным слоем из лицевого кирпича или теплоизоляционного материала.

**3.2\* кладочная сетка:** сетка, изготовленная из арматурной проволоки класса Вр-I диаметрами 3-5 мм. или из композитных материалов, диаметрами 2-3мм.

#### **4. ребования к материалам и изделиям**

4.1 Крупноформатные керамические камни должны соответствовать требованиям ГОСТ 530-2012 в части, предъявляемой к камням, с уточнениями, изложенными в данном стандарте.

4.2 Нормируемыми характеристиками крупноформатных керамических камней являются: класс средней плотности, марка по прочности на сжатие; марка по морозостойкости; скорость начальной абсорбции воды, группы по теплотехнической эффективности; удельная эффективная активность естественных радионуклидов  $A_{эфф}$ , внешний вид.

4.3 Крупноформатные керамические камни могут быть только рядовыми [ГОСТ 530-2012, п. 4.1.1.].

4.4 Крупноформатные керамические камни могут быть со шлифованными или не шлифованными опорными поверхностями, пустоты в изделиях могут располагаться вертикально или горизонтально [ГОСТ 530-2012, п. 4.1.2.].

4.5 По физико-механическим показателям, крупноформатные керамические камни классифицируются в соответствии с п. 4.1.3, п. 4.1.4 и п. 4.1.5 ГОСТ 530-2012, но в следующих пределах:

- по прочности на сжатие – на марки М25, М35, М50, М75, М100, М125, М150, М175;

– по морозостойкости – на марки F25, F35, F50, F75, F100;

– по показателям средней плотности – на классы 0,7; 0,8; 1,0; 1,2;

4.6 В зависимости от класса средней плотности, крупноформатные керамические камни подразделяются на группы в соответствии с таблицей 1

ГОСТ 530-2012, но в следующих пределах: эффективные, повышенной эффективности и высокой эффективности.

4.7 Скорость начальной адсорбции воды опорной поверхностью должна быть не менее 0,1 кг/(м<sup>2</sup>·мин).

4.8 Удельная эффективная активность естественных радионуклидов должна быть не более 370 Бк/кг [ГОСТ 30108-94\*, прил. А].

4.9 Допустимые значения дефектов внешнего вида крупноформатных керамических камней следует определять по таблице 4 ГОСТ 530-2012, но в пределах таблицы 2 настоящего стандарта.

Таблица 2 Дефекты внешнего вида

Вид дефекта	Значение
	Рядовые изделия
Отбитости углов глубиной, отбитости ребер и граней длиной более 15 мм, шт	4
Отбитости углов глубиной, отбитости ребер и граней длиной не более 15 мм, шт	Не регламентируются
Отдельные посечки суммарной длиной не более 80 мм	Не регламентируются
Трещины, шт	4

Примечания

1. Отбитости глубиной менее 3 мм не являются браковочными признаками.
2. Трещины в межпустотных перегородках, отбитости и трещины в элементах пазогребневого соединения не являются дефектом.

4.10 На крупноформатных керамических камнях допускаются вспучивающиеся включения общей площадью не более 1 % площади вертикальных граней [ГОСТ 530-2012, п. 5.1.2.].

4.11 В поставляемой на объект партии крупноформатных керамических камней не допускается половняк более 5 % от её объема [ГОСТ 530-2012, п. 5.1.6].

4.12 Допускается применение крупноформатных керамических камней с номинальными размерами, не указанными в таблице 3 ГОСТ 530-2012, если это предусмотрено проектом (см. табл. 3)

Таблица 3 Примеры номинальных размеров крупноформатных керамических камней, выпускаемых по ТУ 5741-001-05208863-2005

<b>Номинальный размер</b>			
<b>Длина или нерабочий размер</b>	<b>Ширина или рабочий размер</b>	<b>Толщина не шлифованных камней</b>	<b>Обозначение размера</b>
255	300	219	8,6 НФ
260	440	219	12,8 НФ
255	510	219	14,6 НФ

4.13 Толщина торцевых стенок крупноформатных керамических камней с пустотностью более 40 % при использовании их для кладки стен зданий, возводимых в сейсмоопасных регионах РФ должна быть не менее 20 мм.

#### **4.1 Требования к кладочным растворам, сухим смесям и клеям**

4.1.1. При выборе типа кладочного раствора, сухой смеси или клея, следует руководствоваться принятым проектным решением.

4.1.2 Растворы, предназначенные для создания кладочного шва стандартной толщины должны удовлетворять требованиям табл. 4 и 5. Для кладки на тонком шве, клеевая смесь должна отвечать требованиям табл. 6.

Таблица 4 - Нормируемые характеристики кладочного раствора

<b>Нормируемые характеристики кладочного раствора</b>	<b>Нормативный документ (метод определения)</b>	<b>Нормируемое значение</b>
Марка по подвижности	ГОСТ 5802-86	7-8 см (глубина погружения конуса). табл.Б.1 ГОСТ 28013*-98
Водоудерживающая способность	ГОСТ 5802-86	Не менее 90% п.4.4 ГОСТ 28013*-98
Расслаиваемость	ГОСТ 5802-86	Не более 10% п.4.5 ГОСТ 28013*-98
Средняя плотность	ГОСТ 5802-86	$\geq 1500$ кг/м <sup>2</sup> п.4.12 ГОСТ 58013*-98
Марка по морозостойкости	ГОСТ 5802-86	табл. 1 СП 15.13330.2012 $\geq F25$
Прочность на сжатие	ГОСТ 5802-86	СП 70.13330.2012 п.9.6.4 $\geq M 75$

Таблица 5 - Нормируемые характеристики теплоизоляционного кладочного раствора

<b>Нормируемые характеристики теплоизоляционного раствора</b>	<b>Нормативный документ (метод определения)</b>	<b>Нормируемое значение</b>
Средняя насыпная плотность	ГОСТ 8735	$\leq 1000$ кг/м <sup>2</sup>
Марка по подвижности	ГОСТ 5802-86	7-8 см (глубина погружения конуса). табл.Б.1 ГОСТ 28013*-98
Марка по прочности на сжатие	ГОСТ 5802-86	M10, M25, M50 п. 4.10 ГОСТ 28013*-98
Марка по морозостойкости	ГОСТ 31356-91	табл. 1 СП

		15.13330.2012 ≥F25
Водоудерживающая способность	ГОСТ 5802-86	Не менее 90% п.4.9 ГОСТ 31357 -2007
Прочность сцепления с основанием	ГОСТ 31356-2007	По указанию п.4.14 ГОСТ 31357-2007
Влажность сухих растворных смесей	ГОСТ 8735-88	Не более 0,3% по массе п.4.4 ГОСТ 31357 -2007

Таблица 6 - Нормируемые характеристики клеевых смесей

<b>Нормируемые характеристики клеевой смеси</b>	<b>Нормативный документ (метод определения)</b>	<b>Нормируемое значение</b>
Максимальная крупность заполнителя	ГОСТ 8735-86	≤ 0.63мм п.4.5 ГОСТ31357-2007
Марка по морозостойкости	ГОСТ 31356-2007	табл. 1 СП 15.13330.2012 ≥F25
Водоудерживающая способность	ГОСТ 5802-86	Не менее 90% п.4.9 ГОСТ 31357 -2007
Прочность сцепления с основанием	ГОСТ 31356-2007	По указанию п.4.14 ГОСТ 31357-2007

**4.2 Требования к закладным деталям и материалам: кладочная сетка, гибкие связи, сетка для горизонтальных кладочных швов, анкеры.**

4.2.1 Антикоррозионная защита стальных закладных деталей и связей в наружных стенах зданий должна осуществляться в соответствии с требованиями СП 28.133330.2012.

4.2.2 Кладочная сетка, выполненная из арматурной проволоки класса Вр-I должна отвечать требованиям, указанным в таблице 7.

Наименование параметров сетки	Размерность	Характеристики
Размер ячейки	мм	от 30x30 до 120x120
Масса на единицу площади	г/м <sup>2</sup>	от 200 до 250 (±5%)
Разрывная нагрузка, не менее (вдоль и поперек волокна)	кН/м	от 20 до 150
Удлинение при разрыве, не более (вдоль и поперек волокна)	%	3
Допустимая потеря прочности на растяжение после 25 циклов испытаний на морозостойкость, не более	%	10
Потеря прочности при температуре выше 100 <sup>0</sup> С, не более	%	10
Стойкость к агрессивным средам	рН	4-11

4.2.3 Кладочная сетка из арматурной проволоки класса Вр-I должна иметь антикоррозионную защиту в виде антикоррозионного оцинкованного или полимерного покрытия.

4.2.4 Кладочная сетка из композитных материалов должна отвечать требованиям ТУ 5714-011-13101102-2012.



4.2.5 Гибкие связи для кладки из крупноформатных керамических камней должны быть из нержавеющей или коррозионностойкой стали, а также из углепластика, стеклопластика или базальтопластика. В случае использования оцинковки для антикоррозийной защиты стали толщина защитного слоя должна быть не менее 40 мкн.

4.2.6 Сетка для горизонтальных кладочных швов должна отвечать требованиям таблицы 8:

Таблица 8

Наименование параметров	Размерность	Характеристики
Размер ячейки	мм	от 4х4 до 5х5
Масса на единицу площади	г/м <sup>2</sup>	от 200 до 250 (±5% )
Разрывная нагрузка не менее (вдоль и поперек волокна)	кН/см	от 2000 до 5000
Удлинение при разрыве не более (вдоль и поперек волокна)	%	3
Допустимая потеря прочности на растяжение после 25 циклов не более	%	10
Массовая доля веществ, удаляемых при температуре выше 100 <sup>0</sup> С, не более	%	18
Стойкость к агрессивным средам	pH	4-11

## **5. Правила транспортировки и хранения крупноформатных керамических камней**

5.1 Крупноформатные керамические камни перевозят всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте конкретного вида.

5.2 Транспортирование крупноформатного керамического камня производится в пакетированном виде, сформированным в соответствии п. 5.5 ГОСТ 530-2012.

5.3 В технологической документации на изготовление крупноформатного керамического камня приводят схему крепления в транспортном пакете в зависимости от дальности перевозки и вида крупноформатного керамического камня.

5.4 Поддоны могут перевозиться на транспорте общего назначения с использованием фиксирующих в транспортном положении ремней каждого ряда поддонов.

5.4.1 Крепление ремнями должно осуществляться через распределительные прокладки, исключающие возможность перетирания ремня и соприкосновения поддонов в ряду.

5.4.2 Усилие затяжки ремня должно обеспечивать надежную фиксацию поддонов на грузовой платформе, не допускающую их перемещения во время движения.

5.5 При перевозке изделий на большие расстояния необходимо использовать транспорт на пневмоподвеске обеспечивающей лучшую сохранность груза.

5.6 При перевозке изделий ж/д транспортом разрабатывается индивидуальная схема крепления пакетов.

5.7 Разгрузку крупноформатных керамических камней, упакованных на поддоны, следует производить грузоподъемными машинами при помощи мягких строп или других приспособлений, исключающих возможность их повреждения, или вилочным погрузчиком с соблюдением требований ГОСТ 12.3.033-84\*.

5.8 Выгрузка крупноформатных керамических камней сбрасыванием запрещается.

5.9 Поддоны с крупноформатными керамическими камнями должны храниться на ровной площадке в один ярус; допускается хранение в два яруса при условии соблюдения требований безопасности.

5.10 При хранении крупноформатных керамических камней необходимо обеспечивать их защиту от осадков. В качестве такой защиты рекомендуется накрывать верхнюю поверхность штабеля укрывным материалом с его надежным закреплением.

## **6. Правила производства работ по возведению конструкций из крупноформатных керамических камней**

### **6.1 Общие правила производства кладочных работ**

6.1.1 Выполнение кладочных работ допускается только при наличии проекта возводимого сооружения.

6.1.2 Не допускается использовать для кладочных работ инструменты и инвентарь, не предусмотренный ППР и таблицами 10 и 11 настоящего стандарта.

6.1.3 Последовательность выполнения каменной кладки должна обеспечивать устойчивость возводимых конструкций.

6.1.4 Выступающие карнизы и другие фасадные элементы зданий, подоконные зоны до выполнения работ по гидроизоляции этих участков стен или установки проектных защитных элементов (отливов, подоконников, порогов и т.п.) должны быть защищены от воздействия атмосферных осадков.

6.1.5 Объемы (количество) крупноформатных керамических камней, кладочного раствора (теплоизоляционного кладочного раствора или клеевой смеси), подаваемых к рабочему месту каменщика, должны обеспечивать его непрерывную работу согласно срокам (времени), установленным ППР.

6.1.6 Предельная высота возведения свободно стоящих стен не должна превышать значений, указанных в ППР. При отсутствии ППР на ведение кладочных работ высота свободно стоящих стен, не раскрепленных

перекрытиями и при отсутствии поперечных (примыкающих) стен, должна удовлетворять требованиям п.п. 9.1.9, 9.1.10 СП 70.13330 и п.п. 9.16÷9.19 СП 15.13330.

6.1.7 Не допускается устройство вентиляционных и дымовых каналов в кладке из крупноформатных керамических камней без установки специальных вкладышей (гильз). Для вентиляционных каналов рекомендуется использовать полимерные или стальные вкладыши, для дымовых – из нержавеющей стали прямоугольного или круглого сечения.

6.1.8 Армирование кладки на кладочном шве стандартной толщины следует осуществлять по рекомендациям п. 9.2.14 СП 70.13330.

6.1.9 Кладка должна осуществляться в соответствии с требованиями проекта в части геометрических размеров толщин горизонтальных кладочных швов, а также в соответствии со схемой армирования, принятой в проекте.

6.1.10 Перепад высотных отметок основания, не должен превышать 20 мм (см. табл. 5.12 СП 70.13330.2012). Большой перепад высотных отметок устраняется устройством армированного опорного кладочного шва между основанием и первым рядом кладки.

6.1.11 После завершения кладочных работ перед окончанием рабочей смены горизонтальная поверхность стены (кладки) должна быть закрыта гидроизоляционным материалом, исключающим попадание дождевой влаги (снега) в пустоты крупноформатных керамических камней.

6.1.12 Возведение каменных конструкций последующего этажа в зданиях с несущими стенами, допускается только после укладки несущих конструкций перекрытий возведенного этажа, анкеровки стен и замоноличивания швов между плитами перекрытий, п.9.1.8 СП 70.13330.2012.

6.1.13 При замыкании ряда в случае необходимости подгонять длину замыкающего крупноформатного керамического камня следует по месту, подрезая его с помощью инструментов, перечисленных в таблице 10.

6.1.14 Допускается сопряжение поперечных и продольных ненесущих стен, а также несущих стен с перегородками без перевязки с использованием полосовых анкеров.

6.1.15 При возведении стен толщиной в один крупноформатный керамический камень должна применяться однорядная система перевязки вертикальных швов (цепная кладка) на величину не менее 0,4 значения высоты.

При кладке толщиной в два крупноформатных керамических камня возможна перевязка с их чередованием разной толщиной (плашковая порядная перевязка) глубина перевязки не менее 0,2 значения толщины кладки.

При кладке толщиной в два крупноформатных керамических камня следует смещать вертикальные швы наружного относительно швов внутреннего ряда.

6.1.16 Монтаж перемычек выполнять с глубиной опирания на кладку по указаниям проекта. При отсутствии указаний, глубину опирания принимать не менее 120 мм для ненесущих перемычек и 250 мм для перемычек несущих.

## **6.2 Подготовительные работы**

6.2.1 Перед началом кладочных работ поддоны с крупноформатным керамическим камнем и кладочный раствор (теплоизоляционный кладочный раствор или клеевая смесь) подаются к рабочему месту каменщика в подготовленном для ведения кладки техническом состоянии:

- поддоны с крупноформатным керамическим камнем должны быть освобождены от укрывной пленки;
- кладочный раствор (теплоизоляционный кладочный раствор или клеевая смесь) должен быть подготовлен для ведения кладочных работ.

6.2.2 Основание для кладки должно быть очищено от пыли, наледи и строительных отходов.

6.2.3 При вынужденных перерывах в работе по возведению кладки, выполняемой на кладочных швах стандартной толщины, допускается

выполнять разрыв кладки в виде наклонной штробы в соответствии с п.9.1.6 СП 70.13330.

6.2.3 Кладку из крупноформатных керамических камней рекомендуется начинать с углов здания, далее заполнять ряды между ними.

### 6.3. Кладочные работы

#### 6.3.1 Кладка конструкций на кладочных растворах

6.3.2 Для кладки ограждающих конструкций применяются пластичные кладочные растворы плотностью более 1500 кг/м<sup>3</sup> с глубиной погружения конуса 7-8 см.

6.3.3 При ведении кладочных работ, используется инструмент, перечисленный в таблице 9 настоящего стандарта.

Таблица 9 Инструмент для производства кладочных работ

Наименование инструмента	Назначение
Кельма	для нанесения кладочного раствора на постель камня
Уровень	для контроля правильности укладки камней
Шнур-причалка	для контроля отклонений кладки от горизонтали
Отвес	для контроля отклонений кладки от вертикали
Резиновый молоток - киянка	для корректировки положения камней при их укладке на раствор
Камнерезный станок	для распиловки керамических камней при больших объёмах работ
Угловая шлифовальная машина	для распиловки камней вручную непосредственно на строительной площадке при небольших объёмах
Сабельная пила	для распиловки камней вручную непосредственно на строительной площадке при небольших объёмах
Цепная пила	для распиловки камней вручную непосредственно

	на строительной площадке при небольших объёмах
--	--

6.3.4 Для снижения глубины заполнения пустот крупноформатных керамических камней кладочным раствором, следует соблюдать нижеизложенные рекомендации:

- слой раствора, наносимый на кладку перед установкой камня, должен быть близким к нормативной толщине швов;
- в горизонтальные швы, перед нанесением раствора, необходимо укладывать пластиковую сетку с размерами ячеек 4×4 или 5×5 мм.

## **6.4 Кладка конструкций на теплоизоляционных кладочных растворах**

6.4.1 Кладку на теплоизоляционных кладочных растворах следует осуществлять в соответствии с требованиями раздела 7.1. настоящего стандарта, а также с учётом таблицы 10 и нижеизложенных указаний:

Таблица 10

Электрическая дрель и лопастная мешалка	для приготовления клеев для кладки из готовых сухих смесей
Зубчатая кельма	для нанесения клеевого раствора при кладочных работах
Ковш-скребок с зубчатым краем	

6.4.2 Для снижения глубины заполнения пустот крупноформатных керамических камней кладочным раствором, следует соблюдать нижеизложенные рекомендации:

- слой раствора, наносимый на кладку перед установкой камня, должен быть близким к нормативной толщине швов;

- в горизонтальные швы, перед нанесением раствора, необходимо укладывать пластиковую сетку с размерами ячеек 4×4 или 5×5 мм.

6.4.3 Приготовление теплоизоляционных кладочных растворов следует осуществлять непосредственно на строительной площадке по рекомендациям заводов-изготовителей этих растворов и с учётом того, что жизнеспособность приготовленного раствора составляет не более 2-х часов.

6.4.4 В процессе работы необходимо предусмотреть защиту кладочных швов кладки от слишком быстрого высыхания и атмосферных воздействий.

## **6.5 Кладка конструкций на клеевых смесях**

6.5.1 Кладку на клеевых смесях следует осуществлять в соответствии с требованиями раздела 7.1. настоящего стандарта, а также с учётом нижеизложенных указаний:

6.5.2 Крупноформатные керамические камни (шлифованные) рекомендуется применять для кладки с тонким кладочным швом. Расчетная (проектная) толщина горизонтальных кладочных швов должна приниматься  $2 \pm 1$  мм.

6.5.3 Объем крупноформатных керамических камней и клеевой смеси на рабочем месте каменщика должен быть достаточным для бесперебойной работы в течение 2-х часов.

6.5.4 Нанесение тонкого кладочного шва может производиться зубчатым инструментом (шпателем) вдоль плоскости кладки, также клеевую смесь наносят с помощью валика либо опуская крупноформатный керамический камень в емкость с готовой к использованию смесью.

6.5.5 Приготовление клеевых смесей должно производиться непосредственно на строительной площадке по инструкции завода-изготовителя этой смеси.

6.5.6 Армирование кладки выполнять следующим образом:



- с использованием сеток, либо одиночными стержнями из полосовой коррозионно-стойкой или защищенной от коррозии стали толщиной не более 2мм (при толщине шва до 3мм);

## **6.6 Кладка конструкций из крупноформатных керамических камней при отрицательных температурах наружного воздуха**

6.6.1 Производство работ по кладке конструкций при отрицательной температуре наружного воздуха должно осуществляться в соответствии с требованиями СП 70.13330-2012 и ППР.

6.6.2 В зимний период необходимо очистить поверхность кладки от снега, инея и льда. После завершения кладочных работ поддоны должны быть защищены от воздействий атмосферных осадков.

6.6.3 Возведение наружных и внутренних несущих стен при отрицательной температуре наружного воздуха может выполняться одним из следующих способов:

6.6.4 Кладка на основе использования кладочных растворов марки не ниже М75 с противоморозными добавками, обеспечивающими их твердение при отрицательных температурах, не вызывающих коррозии материалов.

6.6.5 Кладка способом прогрева конструкций. Кладку необходимо выполнять с соблюдением следующих требований:

- утепленная часть сооружения должна оборудоваться вентиляцией, обеспечивающей влажность воздуха в период прогрева не более 70 %;
- нагружение прогретой кладки допускается только после установления требуемой прочности раствора отогретой кладки в соответствии с данными таблицы 11;
- температура внутри прогреваемой части здания в наиболее охлажденных местах - у наружных стен на высоте 0,5 м от пола - должна быть не ниже 10°С;
- выполняется применение однорядной системы перевязки швов.

Таблица 11

Возраст раствора, сут	Прочность раствора от марки, %, при температуре твердения. °С										
	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
1	1	4	6	10	13	18	23	27	32	38	43
2	3	8	12	18	23	30	38	45	54	63	76
3	5	11	18	24	33	47	49	58	66	75	85
5	10	19	28	37	45	54	61	70	78	85	95
7	15	25	37	47	55	64	72	79	87	94	99
10	23	35	48	58	68	75	82	89	95	100	-
14	31	50	71	80	86	92	96	100	-	-	-
21	42	58	74	85	92	96	100	103	-	-	-
28	52	68	83	95	100	104	-	-	-	-	-

Примечания: 1. При применении кладочных растворов, изготовленных на шлакопортландцементе и пуццолановом портландцементе, величина относительной прочности определяется умножением значений, приведенных в табл. 13, на коэффициенты: 0,3 - при температуре твердения 0,7 - при 5°С; 0,9 - при 9°С; 1 - при 15°С и выше.

2. Для промежуточных значений температуры твердения и возраста кладочного раствора прочность его определяется интерполяцией.

6.6.6 При кладке стен из крупноформатных керамических камней способом замораживания на кладочных растворах в течение зимнего периода разрешается возводить здания высотой не более трёх этажей и не выше 10 м.

6.6.6.1 При кладке способом замораживания (без противоморозных добавок) необходимо соблюдать следующие требования:

- температура раствора в момент его укладки должна соответствовать температуре, указанной в таблице 12

Таблица 12

Среднесуточная температура наружного воздуха, °С	Положительная температура раствора, °С, на рабочем месте для кладки
---	---

	Из кирпича и камней правильной формы	
	при скорости ветра, м/с	
	до 6	свыше 6
До минус 10	5	10
От минус 11 До минус 20	10	15
Ниже минус 20	15	20
<p>Примечание. Для получения необходимой температуры раствора может применяться подогретая (до 80°C) вода, а также подогретый песок (не выше 60°C).</p>		

- выполнение работы следует осуществлять одновременно по всей захватке;
- применять однорядную (цепную) систему перевязки швов;
- во избежание замерзания раствора его следует укладывать не более чем на один крупноформатный керамический камень;
- на рабочем месте каменщика допускается иметь запас раствора не более чем на 30-40 мин. Ящик для кладочного раствора необходимо утеплять или подогревать;
- использование замерзшего или отогретого горячей водой раствора не допускается.

6.6.6.2 В период естественного оттаивания кладки, следует выполнять предусмотренные ППР мероприятия по разгрузке, временному креплению или усилению перенапряженных ее участков (столбов, простенков, прогонов и т. п.). С перекрытий необходимо удалять не предусмотренные проектом нагрузки.

6.6.7 В журнале производства работ помимо обычных записей о составе выполняемых работ следует фиксировать: температуру наружного воздуха; количество добавки в растворе; температуру кладочного раствора в момент укладки и другие данные, влияющие на процесс твердения раствора.

## **7. Методы контроля и критерии оценки соответствия выполненных работ**

### **7.1 Общие положения**

7.1.1 Строительный контроль качества изделий и работ должен осуществляться после доставки изделий на строительный объект и на протяжении всего периода проведения кладочных работ. Контроль осуществляется специалистами служб организации, выполняющей строительство, а также авторским надзором в лице специалистов проектной организации, либо другой организации, имеющей разрешение на проведение указанного вида работ.

7.1.2 Строительный контроль качества изделий и работ по возведению конструкций из крупноформатного керамического камня должен производиться в следующей последовательности:

- входной контроль изделий, доставленных с завода-производителя;
- операционный контроль технологических операций в процессе производства кладочных работ;
- оценка соответствия выполненных работ с составлением актов приемки-сдачи по установленной форме.

7.1.3 При оценке соответствия выполненных работ совместно с Заказчиком должна быть выполнена следующая проверка:

- соответствие требованиям проектной документации
- соответствие требованиям технического регламента.

### **7.2 Входной контроль**

7.2.1 Крупноформатные керамические камни, поступающие на строительную площадку, проходят входной контроль на соответствие характеристик, указанных в документе о качестве (паспорте), требованиям проектной документации.

7.2.2 Входной контроль поступающих на строительную площадку изделий осуществляет производитель работ либо лицо его заменяющее.

Входной контроль соответствия поставляемых крупноформатных керамических камней осуществляется визуальным осмотром и инструментальным измерением геометрических размеров.

Визуальным осмотром контролируется соответствие изделий по внешнему виду по п. 4.9-4.11 и таблице 2 настоящего стандарта.

Инструментальным контролем проверяется соответствие геометрических характеристик крупноформатных керамических камней пунктам 4.2.2 – 4.2.5 ГОСТ 530-2012 по предельным отклонениям размеров.

7.2.3 При возникновении сомнений в достоверности данных, указанных в документе о качестве, и невозможности установления достоверности этих данных визуальным и инструментальным контролем, входной контроль осуществляется в лабораторных условиях. Для этого, потребитель в присутствии представителя предприятия – изготовителя и представителя аккредитованной испытательной лаборатории производит отбор изделий с составлением Акта отбора образцов. Контроль в этом случае осуществляется в соответствии с разделом 7 ГОСТ 530-2012 и следующими нормативными документами:

- средняя плотность по ГОСТ 7025;
- водопоглощение по ГОСТ 7025;
- паропроницаемость ГОСТ 25898-12;
- морозостойкость по ГОСТ 702;
- коэффициент теплопроводности по ГОСТ 26254;
- удельную эффективную активность естественных радионуклидов определяют по ГОСТ 30108-94\*.

7.2.4 Перечень контролируемых параметров устанавливаются по согласованию с участниками проверки, количество образцов для проверки отбирается в соответствии с таблицей 8 ГОСТ 530-2012.

7.2.5 Возможность применения изделий, не соответствующих требованиям проектной документации к физико-механическим и теплофизическим характеристикам, устанавливает разработчик проектной документации.

7.2.6 Материалы для устройства кладочных швов и закладные детали и материалы, поступающие на строительную площадку, проходят входной контроль на соответствие характеристик, указанных в документе о качестве (паспорте), требованиям проектной документации.

Материалы для устройства кладочных швов и закладные детали и материалы принимаются по требованиям п. 4.3 и 4.4 настоящего стандарта.

### **7.3 Операционный контроль**

7.3.1 Операционный контроль технологических операций при проведении кладочных работ осуществляется в процессе проведения этих работ следующими специалистами в сроки:

- персоналом подрядных строительных организаций, осуществляющих строительство (инженерно-техническими работниками, непосредственно руководящими производством работ, бригадирами, геодезической службой), - ежедневно;
- техническим надзором заказчика строительства, - ежедневно;
- авторским надзором со стороны проектной организации или аналогичной организацией, - в сроки определяемые договором на авторский надзор органами государственного надзора – периодически.

7.3.2 Результаты операционного контроля фиксируются в общем журнале работ, или специальном журнале по отдельным видам работ.

7.3.3 Требования по операционному контролю указываются в ППР на объект строительства.

7.3.4 Обязательному контролю подлежат скрытые виды работ на каждой захватке, приемка скрытых работ осуществляться по акту.

7.3.5 В процессе строительства сооружений с использованием крупноформатных керамических камней операционному контролю подлежат следующие виды работ:

- подготовка основания под кладку из крупноформатного керамического камня;
- приготовление теплоизоляционного кладочного раствора или клеевой смеси;
- контроль качества смонтированных каменных конструкций стен и перегородок;
- толщина и качество заполнения кладочных швов;
- устройство армирования, расстановка гибких связей и соединение между собой взаимно пересекающихся несущих стен и несущих стен с перегородками;
- контроль кладочных работ, проводимых в зимних условиях при отрицательных температурах наружного воздуха;
- контроль качества крепления навесных облицовок к основному несущему слою из крупноформатного керамического камня;
- оформление исполнительной документации и актов освидетельствования скрытых работ.

7.3.6 При проверке качества подготовки основания под кладку контролируется поверхность основания, отсутствие строительного мусора, пыли, наледи, масел и других факторов, препятствующих сцеплению раствора с основанием. Кроме этого проверяется горизонтальность подготовленного основания с помощью нивелира.

7.3.7 Контроль процесса приготовления теплоизоляционных кладочных растворов и клеевых смесей в построечных условиях следует осуществлять по инструкции производителя, на основе которой приготовлен раствор.

7.3.8 Укладка каждого крупноформатного керамического камня должна контролироваться с использованием шнура-причалки, отвеса и уровня. При отсутствии в проекте специальных требований отклонения смонтированных

каменных конструкций стен и перегородок не должны превышать величин, приведенных в табл. 153

Таблица 13

Технические требования	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
Уступ между смежными гранями каменных конструкций стен из их плоскости	4	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
Толщина шва между смежными каменными конструкциями стен по длине	±4	
Отклонение каменных конструкций стен от вертикали	5	

7.3.9 В таблице 14 приведена рекомендуемая схема операционного контроля качества и последовательности проведения работ на объекте.

**Схема организации пооперационного контроля качества кладочных работ**

Таблица 14

Этапы и виды строительных работ	Контроль качества СМР				
	Подрядчик			Заказчик	
	Каменщик	Мастер	Нач-к участка	Технадзор	Аккредитованная лаборатория
Комплектность рабочих чертежей			П	П	
Осуществление ППР			П	П	
Разбивка и заложение стен и простенков		П	П	В	
Кладка стен и простенков	С	П	П	В	По заявке
Полнота заполнения и толщина швов	С	П	В	В	
Правильность перевязки	С	П	В	В	
Армирование кладки,	С	П	В	В	



установка закладных деталей, анкеров и связей					
Устройство монолитных железобетонных элементов <sup>1</sup>	С	П	В	В	По заявке
Ведение журналов работ		С	П	П	
Приемка выполненных работ		П	П	В	

Примечания:

1. Работы, не описанные в настоящем СТО.
2. Проектная организация осуществляет контроль при наличии договора на проведение авторского надзора.
3. Обозначения в таблице: С - самоконтроль; П - постоянный контроль; В - выборочный контроль.
4. Результаты контрольных проверок по этапам работ заносятся в журналы работ (по применимым приложениям Б–Ж, Х к СП 70.13330.2012).

7.3.10 При положительных результатах операционного контроля должны быть оформлены следующие акты освидетельствования скрытых работ:

- работы по гидроизоляции стен в соответствии с требованиями СП 72.13330 и рабочего проекта;
- объемы выполненных работ по укладке крупноформатного камня с указанием объемов уложенного камня и раствора;
- установка связей и соответствие их проектному решению;
- показатели температурно-влажностного режима наружного воздуха при ведении кладочных работ;

7.3.11 При участии представителей проектных организаций, осуществляющих авторский надзор в приемке и составлении актов

освидетельствований скрытых работ, они должны включаться в состав приемочных комиссий.

## **7.4 Оценка соответствия выполненных работ**

7.4.1 Оценка соответствия выполненных работ включает следующие операции:

- проверка соответствия состава и объема выполненных работ проекту;
- выборочная проверка качества заполнения швов и горизонтальности кладки крупноформатных керамических камней по длине стен;
- выборочный контроль вертикальности стен с использованием специального инструмента по СП 126.13330.2012;
- наличие и правильность оформления актов освидетельствования скрытых работ и ответственных конструкций, а также ведение исполнительной документации (исполнительные чертежи, общие журналы работ, журналы авторского надзора, журналы лабораторного контроля поставляемых материалов, акты испытаний строительных материалов и контрольных образцов, паспорта, сертификаты на материалы и изделия);
- проверка соответствия применяемых изделий требованиям Проекта.

7.4.2 Приемку выполненных работ по возведению каменных конструкций необходимо проводить до нанесения штукатурного слоя.

7.4.3 Каменные конструкции или их элементы, которые в процессе ведения каменных работ закрепляются другими конструкциями (кладочная сетка, закладные детали, гидроизоляция и т. д.) следует принимать по акту приемки-сдачи на скрытые работы.

7.4.4 При приемке выполненных работ по возведению каменных конструкций в соответствие с п.9.18.3 СП 70.13330-2012 необходимо проверять:

- правильность перевязки кладочных швов. Их толщину и заполнение, а также горизонтальных рядов и вертикальных углов кладки;
- правильность устройства деформационных швов;
- правильность устройства дымовых и вентиляционных каналов в стенах;
- качество поверхностей фасадных неоштукатуренных стен;
- геометрические размеры и положения конструкций

7.4.5 Отклонения в размерах и положении каменных конструкций от проектных не должны превышать указанных в табл. 15

Таблица 15

Проверяемые конструкции (детали)	Предельные отклонения	Контроль (метод, вид регистрации)
Толщина конструкций	±10	Измерительный, журнал работ
Отметки опорных поверхностей	-10	то же
Ширина простенков	-15	то же
Ширина проемов	+15	то же
Смещение вертикальных осей оконных проемов от вертикали	20	Измерительный, журнал работ, исполнительная геодезическая схема
Смещение осей конструкций от разбивочных осей	10 (10)	то же
Отклонения поверхностей и углов кладки от вертикали:		
– на один этаж	10 (5)	то же
– на здание высотой более двух этажей	30 (30)	то же
Толщина швов кладки:		Измерительный,

– горизонтальных	-2; +3	журнал работ
– вертикальных	-2; +2	
Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10м длины стены	15 (15)	Измерительный, исполнительная геодезическая схема
Неровности на вертикальной поверхности кладки, обнаруженные при накладывании рейки длиной 2м	10	Технический осмотр, журнал работ
Размеры сечения вентиляционных каналов	±5	Измерительный, журнал работ

7.4.6 Приемка готовой конструкции с составлением Акта приемки-сдачи осуществляется комиссией в составе производителя работ (или представителя строительной организации), авторского и технического надзора.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Руководства по возведению каменных и полносборных конструкций зданий повышенной этажности в зимних условиях» ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко.
2. Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

## Приложение А

### Конструктивные решения наружных и внутренних несущих, самонесущих и ненесущих стен

#### 1. Конструкции наружных несущих и самонесущих стен

Для кладки наружных несущих стен применяют следующие конструктивные решения (рис. 1 – 6):

- *тип 1*: однослойная стена из крупноформатных керамических камней толщиной 510 мм, оштукатуренная с двух сторон;
- *тип 2*: двухслойная стена с внутренним слоем из крупноформатных керамических камней толщиной 510 мм и наружным слоем из лицевого кирпича;
- *тип 3*: двухслойная стена с внутренним слоем из крупноформатных керамических камней толщиной 510 мм и наружным слоем из минераловатного утеплителя с нанесенной по нему тонкой штукатуркой толщиной 5 мм;
- *тип 4*: однослойная стена из крупноформатных керамических камней толщиной 380 мм, оштукатуренная с двух сторон;

- тип 5: двухслойная стена с внутренним слоем из крупноформатных керамических камней толщиной 380 мм и наружным слоем из лицевого кирпича;
- тип 6: двухслойная стена с внутренним слоем из крупноформатных керамических камней толщиной 380 мм и наружным слоем из минераловатного утеплителя с нанесенной по нему тонкой штукатуркой толщиной 5 мм;

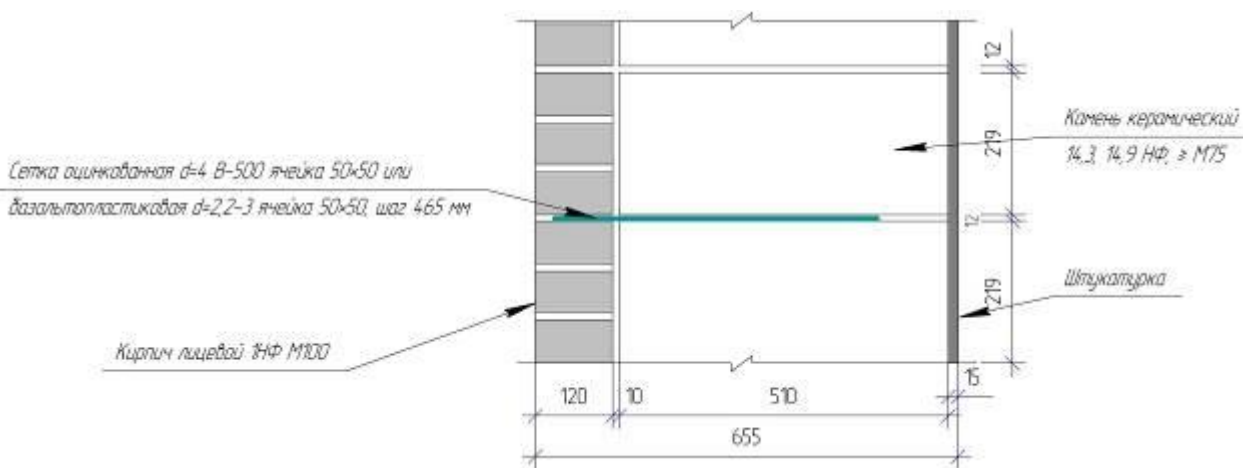
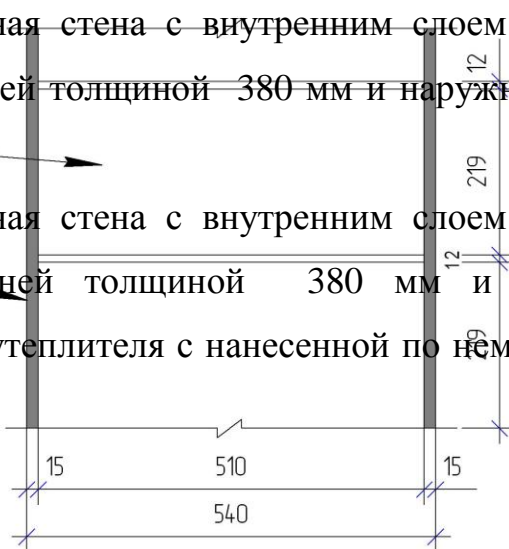


Рис. 1. Тип 1

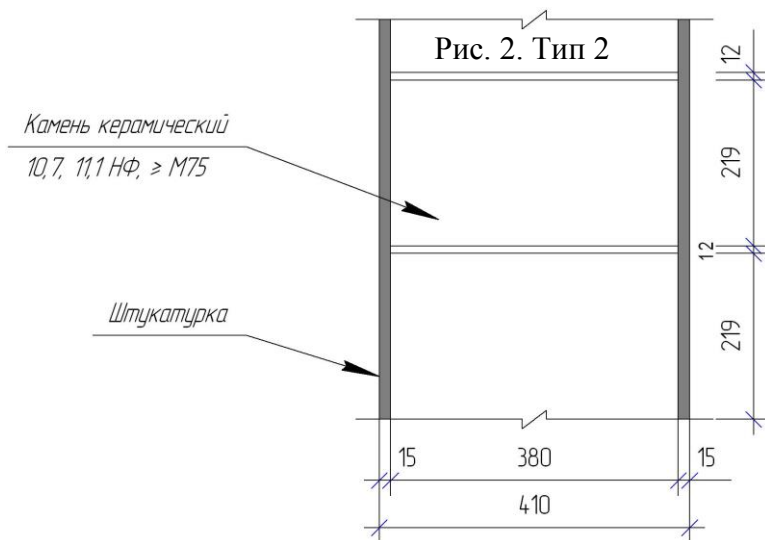


Рис. 3. Тип 3

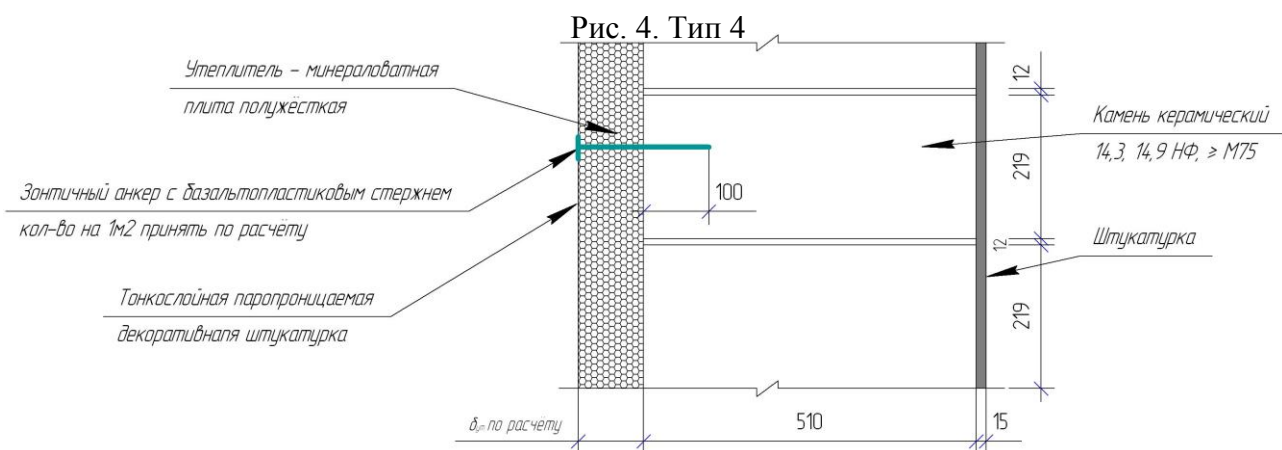
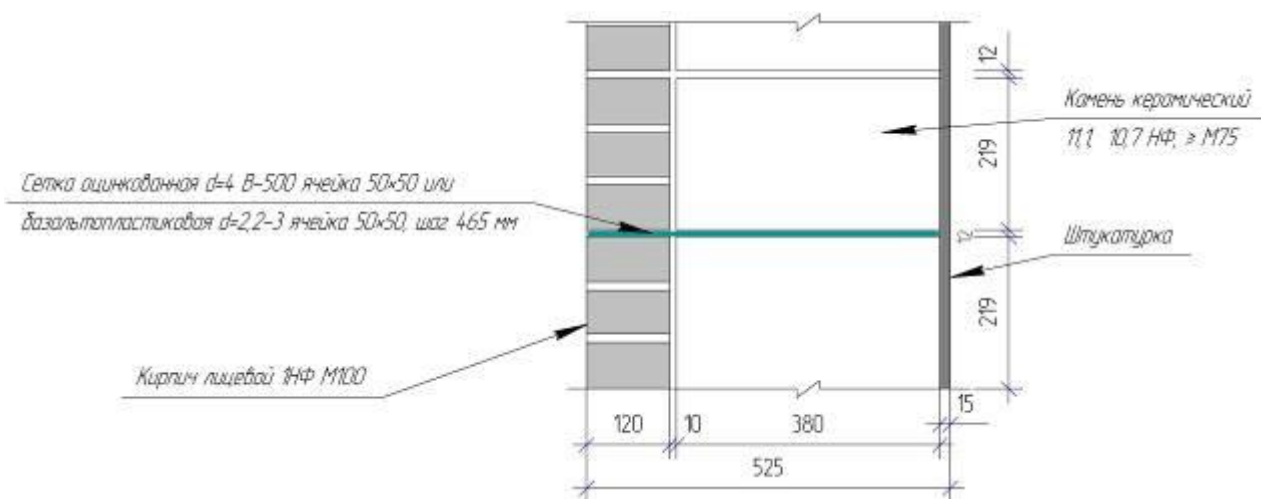


Рис. 5. Тип 5

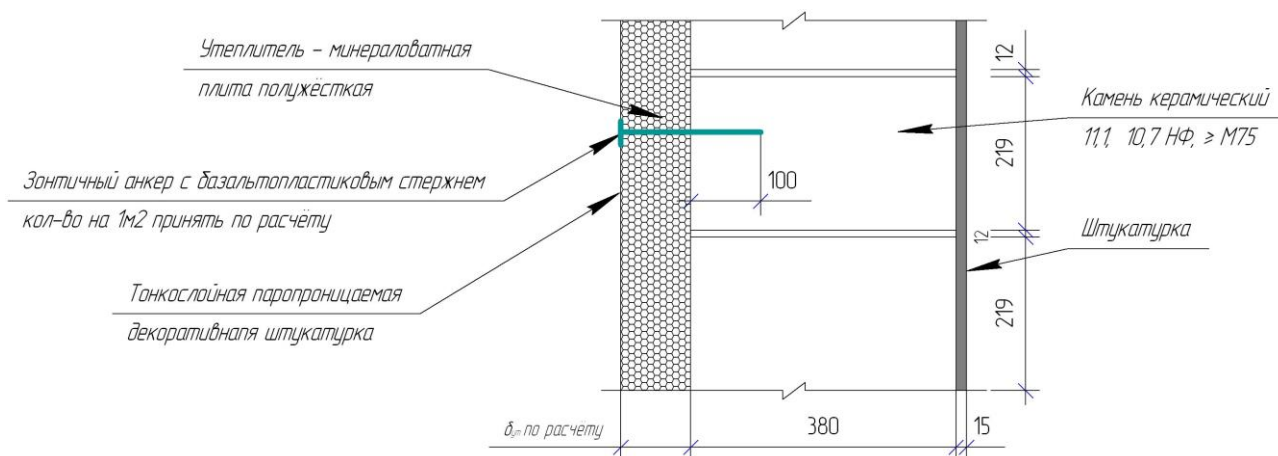


Рис. 6. Тип 6

Керамический камень  
14,3 14,9 НФ,  $\geq$  М75

## 2. Конструкции внутренних несущих стен

Для кладки внутренних несущих стен рекомендуются следующие конструктивные решения (рис. 7 – 9):

- тип 1: однослойная стена из крупноформатных керамических камней толщиной 510 мм, оштукатуренная с двух сторон;
- тип 4: однослойная стена из крупноформатных керамических камней толщиной 380 мм, оштукатуренная с двух сторон;
- тип 7: однослойная стена из крупноформатных керамических камней толщиной 250 мм, оштукатуренная с двух сторон;



Рис. 7. Тип 1

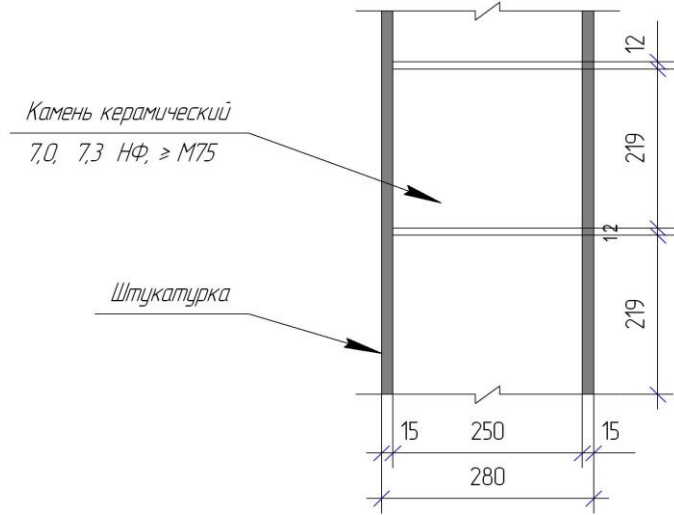
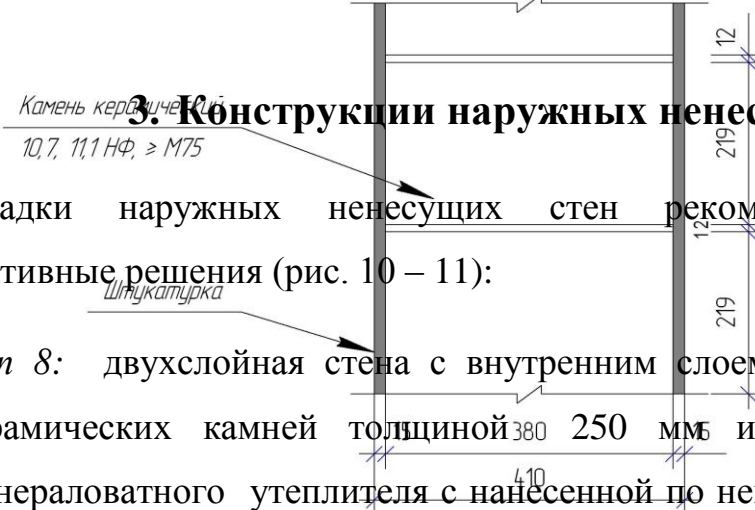


Рис. 8. Тип 4

Рис. 9. Тип 7



### 3. Конструкции наружных несущих стен

Для кладки наружных несущих стен рекомендуются следующие конструктивные решения (рис. 10 – 11):

- тип 8: двухслойная стена с внутренним слоем из крупноформатных керамических камней толщиной 250 мм и наружным слоем из минераловатного утеплителя с нанесенной по нему тонкой штукатуркой толщиной 5 мм;

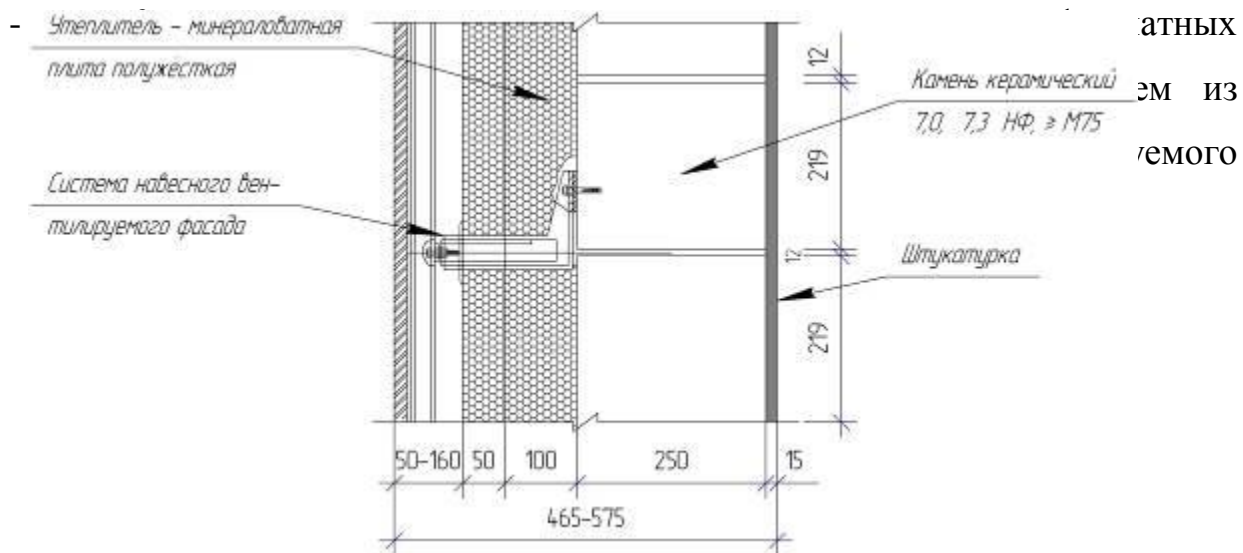


Рис. 10. Тип 8

Рис. 11. Тип 9

#### 4. Конструкции внутренних несущих стен (перегородок)

Для кладки внутренних несущих стен рекомендуются следующие конструктивные решения (рис. 12 – 13):

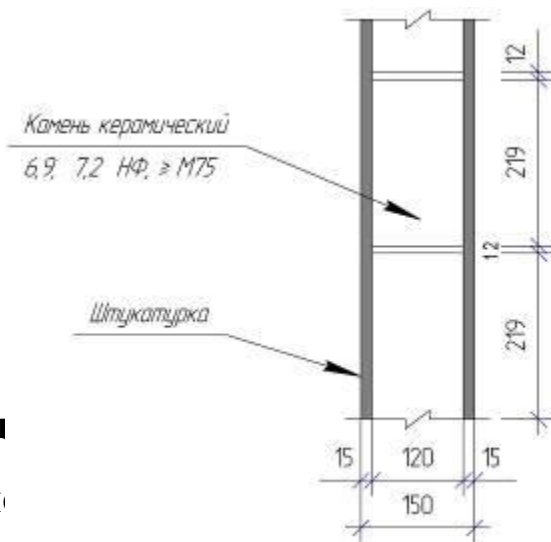
- тип 10: однослойная стена из крупноформатных керамических камней толщиной 120 мм, оштукатуренная с двух сторон;



- тип 7: однослойная стена из крупноформатных керамических камней толщиной 250 мм, оштукатуренная с двух сторон;



Рис. 12. Тип 10



**Метод  
влажности**

**их характеристик и  
форматных керамических  
камней.**

## Пример расчёта

Наружные ограждающие конструкции из крупноформатных керамических камней зданий с нормативными значениями температуры внутреннего воздуха должны соответствовать требованиям СП 50-13330-2012 «Тепловая защита зданий».

Теплозащитные свойства стен из крупноформатных керамических камней характеризуются сопротивлением теплопередаче  $R_0$ ,  $\text{м}^2\text{С}/\text{Вт}$ .

Теплозащитные свойства стен из крупноформатных камней, облицованных кирпичом (или оштукатуренных), характеризуются приведенным сопротивлением теплопередаче  $R_{пр}$ ,  $\text{м}^2\text{С}/\text{Вт}$ .

Сопротивление теплопередаче и приведенное сопротивление теплопередаче должны быть не менее требуемого сопротивления теплопередаче  $R^{тр}$ .

Анализ теплотехнических качеств и влажностного режима наружных стен с применением кладки из крупноформатных керамических камней проведём с помощью методики, описанной в СП 50-13330-2012 «Тепловая защита зданий».

Анализ проведём для климатических условий г. Екатеринбурга на примере двух возможных вариантов конструкций наружных стен.

Для определения соответствия представленных для анализа конструкций наружных стен требованиям СП 50-13330-2012 «Тепловая защита зданий» выполним расчёт приведённого сопротивления теплопередаче –  $R_{req}$  для климатических условий г. Екатеринбурга, используя методику, предлагаемую в данном СП.

Найдём величину градусо-суток отопительного периода  $D_d$ :

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht}, \quad (A.1)$$

где  $t_{int}$  – температура внутреннего воздуха здания -  $t_{int}=21^\circ\text{C}$  (СНиП 31-01-2003);

$t_{ht}$  – средняя температура наружного воздуха за холодный период ( $t < 10^\circ\text{C}$ ) для г. Екатеринбурга -  $t_{ht} = -6^\circ\text{C}$  (СНиП 23-01-99\*);

$Z_{ht}$  – продолжительность отопительного периода для г. Екатеринбурга -  $Z_{ht}=230$ сут. (СНиП 23-01-99\*).

$$D_d = (21 + 6) \cdot 230 = 6210 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

По данным СП 50-13330-2012 определим нормируемое значение сопротивления теплопередаче для наружной стены жилого дома:

$$R_{req} = 3,57 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}, \quad (A.2)$$

Для анализа влажностного режима в соответствии с данными СП 50-13330-2012, табл.1 и ГОСТ 30494 определим относительную влажность воздуха в жилом помещении –  $\varphi_{int}$ :

$$\varphi_{int} = 55\%$$

Используя справочные данные определим максимальную величину парциального давления  $E$  при установленных значениях температур.

Для  $t_{int}=21^\circ\text{C}$  парциальное давление насыщенного пара  $E_{int}=2488$ Па.

Для  $t_{ht} = -6^\circ\text{C}$  парциальное давление насыщенного пара  $E_{ht}=369$ Па.

Соотношение величин парциального давления и парциального давления насыщенного пара определены выражением:

$$e = \frac{\varphi}{100} \cdot E, \quad (A.3)$$

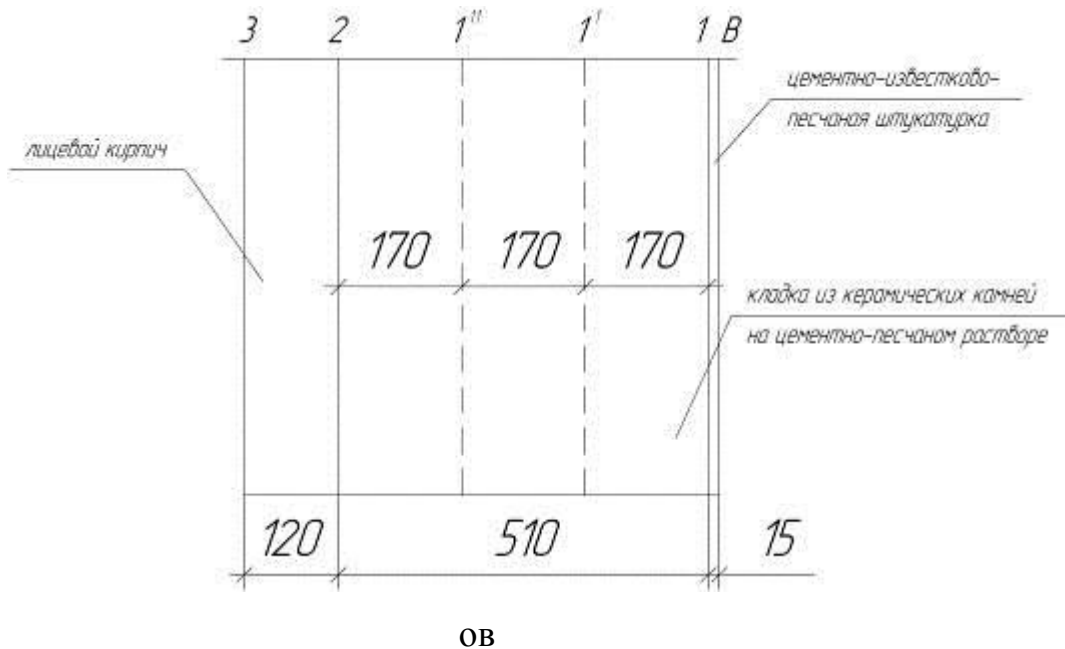
Для расчётных температур и влажностей

$$e_{\text{int}} = \frac{55}{100} \cdot 2488 = 1368 \text{ Па}$$

$$e_{\text{ht}} = \frac{79}{100} \cdot 369 = 292 \text{ Па}$$

### Пример расчёта

Рис. 1 -  
Физический  
характеристики  
материал



1-й слой – цементно-известково-песчаный раствор:  $\delta_1=0,015$  м,  $\gamma_1=1700$  кг/м<sup>3</sup>,  $\lambda_1=0,7$  Вт/м·°С,  $\mu_1=0,098$  мг/м·ч·Па,  $S_1=8,95$  Вт/м<sup>2</sup>·°С;

2-й слой – кладка из крупноформатного керамического камня на цементно-песчаном растворе:  $\delta_2=0,51$  м,  $\gamma_2=950$  кг/м<sup>3</sup>,  $\lambda_2=0,16$  Вт/м·°С,  $\mu_2=0,12$  мг/м·ч·Па,  $S_2=5,7$  Вт/м<sup>2</sup>·°С;

3-й слой – кладка из пустотелого керамического лицевого кирпича на цементно-песчаном растворе:  $\delta_3=0,12$  м,  $\gamma_3=1300$  кг/м<sup>3</sup>,  $\lambda_3=0,39$  Вт/м·°С,  $\mu_3=0,14$  мг/м·ч·Па,  $S_3=7,01$  Вт/м<sup>2</sup>·°С;

Определим общее сопротивление теплопередаче данной конструкции:

$$R_0=(R_B+R_1+R_2+R_3+\frac{1}{\alpha_n})\times r, \quad (A.4)$$

где  $R_B=\frac{1}{\alpha_{int}}$  - сопротивление теплопередаче внутренней поверхности ограждающей конструкции;

$\alpha_n$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции Вт/(м<sup>2</sup>·°С)

$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1}$ ,  $R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2}$ ,  $R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3}$  - сопротивление теплопередаче отдельных слоёв ограждающей конструкции.

$r$  – коэффициент теплотехнической однородности (для сплошной кладки из крупноформатных пустотелых пористых керамических камней, согласно СТО 00044807-001-2006 табл. 8 п.1. = 0,98)

$$R_0 = \left( \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_n} \right) \times r = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,7} + \frac{0,51}{0,16} + \frac{0,12}{0,44} + \frac{1}{23} \right) \times 0,98 = (0,115 + 0,02 + 3,19 + 0,273 + 0,043) \times 0,98 = 3,57 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт};$$

Таким образом, по показателю сопротивление теплопередаче данная конструкция удовлетворяет требованию СП 50-13330-2012.

$$R_0 \geq R_{req}, \quad 3,57=3,57$$

## Анализ влажностного режима

Для анализа влажностного режима данной конструкции необходимо температуру на границах слоёв и дополнительных сечений.

Температура в толще конструкций определяется по формуле:

$$\tau_x = t_{\text{int}} - \frac{t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}}{R_0} \cdot \sum R_x \cdot ^\circ C, \quad (\text{A.5})$$

где  $t_{\text{int}}$  – расчётная температура воздуха внутри помещения,  $t_{\text{int}}=21^\circ\text{C}$

$t_{\text{ext}}$  – расчётная температура наружного воздуха. Для конструкций с большой степенью тепловой инерции ( $>7$ ),  $t_{\text{ext}}=t_{\text{ht}}= -6^\circ\text{C}$ , как средняя температура холодного периода для г. Екатеринбурга;

$R_0$  – общее сопротивление теплопередаче данной конструкции;

$\sum R_x$  - сумма сопротивлений теплопередаче отдельных слоёв от внутренней поверхности стены до расчётного сечения.

Точка  $\tau_B$ :

$$\tau_B = t_{\text{int}} - \frac{t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}}{R_0} \cdot R_B = 21 - \frac{21 + 6}{3,73} \cdot 0,15 = 19,9^\circ\text{C}$$

Точка  $\tau_1$ :

$$\tau_1 = t_{\text{int}} - \frac{t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}}{R_0} \cdot (R_B + R_1) = 21 - \frac{21 + 6}{3,73} \cdot (0,15 + 0,02) = 19,8^\circ\text{C}$$

Точка  $\tau'_1$  (1/3 ширины кладки керамических камней.  $\delta = 0,17\text{м}$ ,  $R'_1 = \frac{0,17}{0,16} = 1,06$

$\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$ ):

$$\tau'_1 = t_{\text{int}} - \frac{t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}}{R_0} \cdot (R_B + R_1 + R'_1) = 21 - \frac{21 + 6}{3,73} \cdot (0,15 + 0,02 + 1,06) = 12,1^\circ\text{C}$$



Точка  $\tau_1''$  (1/3 ширины кладки керамических камней.  $\delta = 0,17\text{м}$ ,  $R''_1 = \frac{0,17}{0,16} = 1,06$

$\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$ ):

$$\tau_1'' = t_{\text{int}} - \frac{t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}}{R_0} \cdot (R_B + R_1 + R_1' + R_1'') = 21 - \frac{21 + 6}{3,73} \cdot (0,15 + 0,02 + 1,06 + 1,06) = 4,4 \text{°C}$$

Точка  $\tau_2$ :

$$\tau_2 = t_{\text{int}} - \frac{t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}}{R_0} \cdot (R_B + R_1 + R_2) = 21 - \frac{21 + 6}{3,73} \cdot (0,15 + 0,02 + 3,19) = -3,3 \text{°C}$$

Точка  $\tau_3$ :

$$\tau_3 = \tau_n = -6 \text{°C}$$

Определим общее сопротивление паропроницанию стены:

$$R_{\text{vpo}} = R_{\text{vp1}} + R_{\text{vp2}} + R_{\text{vp3}}, \text{ (A.6)}$$

Где  $R_{\text{vp1,2,3}} = \frac{\delta_{1,2,3}}{\mu_{1,2,3}} \cdot \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$  - сопротивление паропроницанию отдельных слоёв.

$$R_{\text{vpo}} = \frac{\delta_1}{\mu_1} + \frac{\delta_2}{\mu_2} + \frac{\delta_3}{\mu_3} = \frac{0,015}{0,098} + \frac{0,51}{0,12} + \frac{0,13}{0,16} = 0,15 + 4,25 + 0,93 = 5,33 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

Определим парциальное давление водяного пара воздуха внутри конструкции на границе слоёв и дополнительных сечений:

$$e_x = e_{\text{int}} - \frac{e_{\text{int}} - e_{\text{ext}}}{R_{\text{vpo}}} \cdot \sum R_{\text{vpx}}, \text{ (A.7)}$$

где  $e_{\text{int}}$  – парциальное давление воздуха внутри помещения;

$e_{\text{ext}} = e_{\text{ht}}$  - парциальное давление наружного воздуха;

$R_{\text{vpo}}$  – общее сопротивление паропроницанию;

$\sum R_{vpх}$  - сумма сопротивлений паропрооницанию отдельных слоёв от внутренней поверхности до расчётной плоскости.

$$e_1 = e_{int} - \frac{e_{int} - e_{ht}}{R_{vpo}} \cdot \sum R_{vp1} = 1368 - \frac{1368 - 292}{5,33} \cdot 0,15 = 1338 \text{Па}$$

$$e'_1 = e_{int} - \frac{e_{int} - e_{ht}}{R_{vpo}} \cdot \sum (R_{vp1} + R'_{vp1}) = 1368 - \frac{1368 - 292}{5,33} \cdot (0,15 + 1,42) = 1051 \text{Па}$$

$$e''_1 = e_{int} - \frac{e_{int} - e_{ht}}{R_{vpo}} \cdot \sum (R_{vp1} + R'_{vp1} + R''_{vp1}) = 1368 - \frac{1368 - 292}{5,33} \cdot (0,15 + 1,42 + 1,42) = 764 \text{Па}$$

$$e_2 = e_{int} - \frac{e_{int} - e_{ht}}{R_{vpo}} \cdot \sum (R_{vp1} + R_{vp2}) = 1368 - \frac{1368 - 292}{5,33} \cdot (0,15 + 4,25) = 480 \text{Па}$$

$$e_3 = e_{int} - \frac{e_{int} - e_{ht}}{R_{vpo}} \cdot R_{vpo} = e_{ht} = 292 \text{Па}$$

Определим значения насыщенного пара в расчётных точках на границах слоёв и дополнительных сечений.

При  $\tau_B = 19,9^\circ \text{C}$   $E_B = 2324 \text{Па}$

При  $\tau_1 = 19,8^\circ \text{C}$   $E_1 = 2309 \text{Па}$

При  $\tau'_1 = 12,1^\circ \text{C}$   $E'_1 = 1412 \text{Па}$

При  $\tau''_1 = 4,4^\circ \text{C}$   $E''_1 = 836 \text{Па}$

При  $\tau_2 = -3,3^\circ \text{C}$   $E_2 = 464 \text{Па}$

При  $\tau_3 = \tau_n = -6^\circ \text{C}$   $E_3 = E_n = 369 \text{Па}$

Исходя из полученных данных построим графики распределения парциального давления водяного пара (e) и парциального давления насыщенного водяного пара (E) в толще конструкции (Рис. 2).

**Ошибка! Раздел не указан.**

Рис. 2 Графики распределения  $e$  и  $E$  в толще конструкций наружной стены

Для определения зоны конденсации влаги проведём касательные от точек пересечения графика ( $e$ ) с наружной и внутренней плоскостью стены к графику ( $E$ ).

Из построений видно, что касательные соприкасаются с графиком ( $E$ ) в одной точке, следовательно, зоны конденсации влаги не наблюдается.

В плоскости контакта 2-го и 3-го слоя парциальное давление водяного пара ( $e$ ) может достигать значений парциальных давлений насыщенного водяного пара ( $E$ ), но не превышает его, т.е. конденсата не образуется.

Вывод:

1. Конструктивное решение наружной стены, представленное на рис. 1, обеспечивает нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций для климатических условий г. Екатеринбурга и области в соответствии с требованиями СП 50-13330-2012 «Тепловая защита зданий».

$$R_0 = 3,57 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm} = R_{req} = 3,57 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

2. Конденсация влаги в толще конструкции и на её поверхности не происходит, следовательно, расчёт величин накопления влаги производить не следует.

## **Приложение В**

### **Методика расчёта звукоизоляции стен из крупноформатных керамических камней.**

#### **Примеры расчёта**

##### **Пример 1**

Расчет индекса изоляции воздушного шума стены (перегородки) толщиной 120 мм из крупноформатных керамических камней.

Определим индекс изоляции воздушного шума стены из керамического камня для внутренних стен размерами 510x120x219 мм, объемным весом камня  $\gamma_0 = 970 \text{ кг/м}^3$ . Кладка выполнена на цементно-песчаном растворе объемным весом  $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$ . Стена с двух сторон оштукатурена цементно-известково-песчаным раствором с объемным весом  $\gamma_0 = 1600 \text{ кг/м}^3$ , толщиной 15 мм.

В соответствии с требованиями СНиП 23-03-2003 «Защита от шума» и методикой расчета, изложенной в СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий» определим  $R_B$  и  $f_B$ .

Поверхностная плотность ( $m$ ) конструкции стены толщиной 0,15м, заданная кладкой из керамических камней на цементно-песчаном растворе толщиной 0,12м и двумя слоями известково-цементно-песчаной штукатурки толщиной по 0,015м, с характеристиками указанными выше, будет равна:

$$m=111,28+10,37+48=160,6 \text{ кг/м}^2$$

В соответствии с п. 3.2. СП 23-103-2003 определим  $R_B$  по формуле:

$$R_B=20 \lg m_3-12\text{дБ} , \text{ (Б.1)}$$

$$m_3= k \cdot m, \text{ кг/м}^2; \text{ (Б.2)}$$

где  $K=1,2$  из табл. 10 СП 23-103-2003,

$$m_3=1,2 \cdot 169,65=203,58 \text{ кг/м}^2.$$

Следовательно,

$$R_B=20 \lg 203,58-12=20 \cdot 2,309-12=34,17 \text{ дБ}.$$

Принимаем  $R_B=34$  дБ.

Определим  $f_B$  из табл. 8 СП 23-103-2003 при усреднённом объемном весе  $\gamma=1357 \text{ кг/м}^3$

$$(Б.3) \quad f_B = \frac{33430}{h} = \frac{33430}{150} = 222,87 \text{ Гц}$$

Принимаем  $f_B=223$  Гц.

Построим частотную характеристику для данной конструкции по методике, данной в СП 23-103-2003, рис. 1

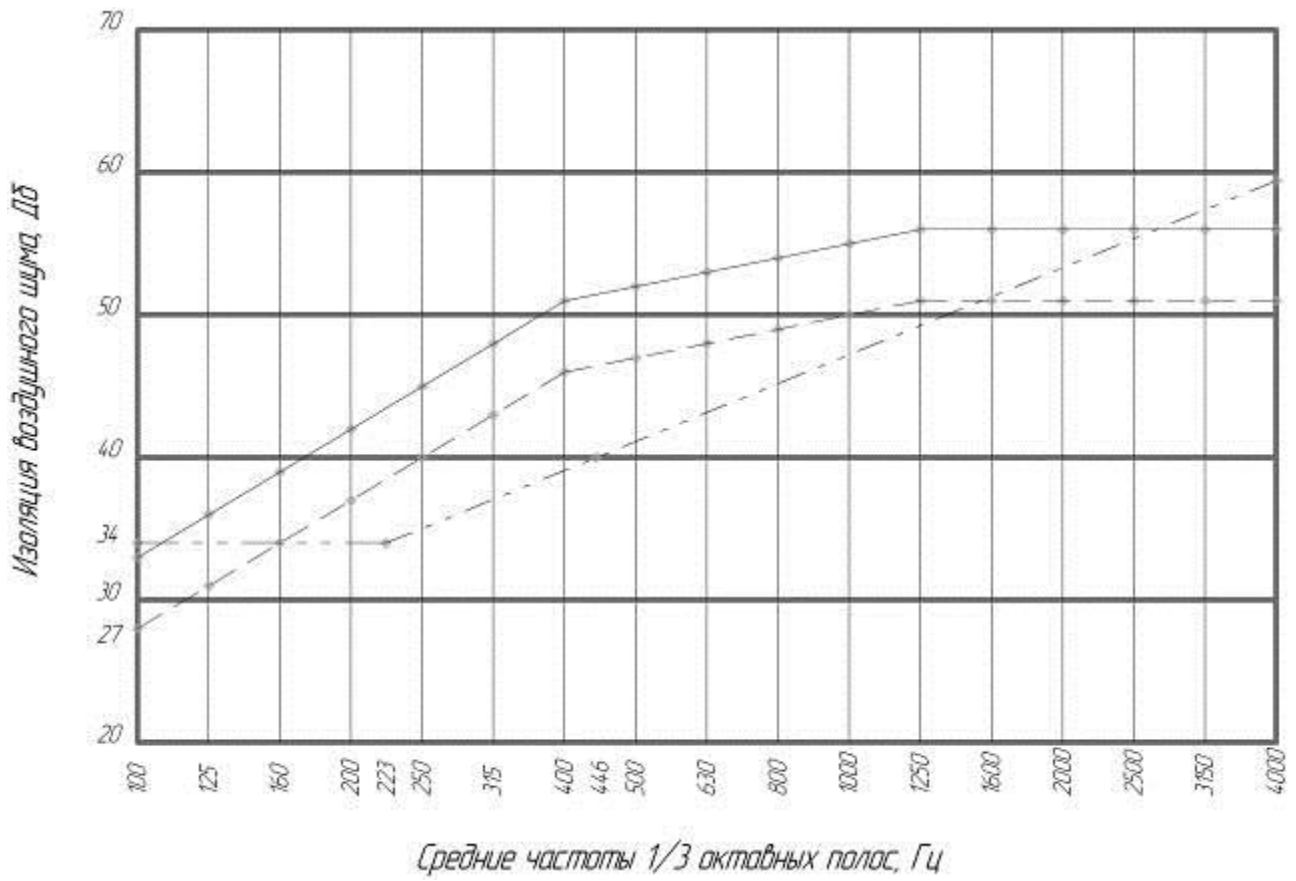


Рис. 1

Произведем вычисления в табличной форме, табл. 1

Таблица 1

№ пп	Параметры	Среднегеометрическая частота 1/3-октавной полосы, Гц														
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	
1	Расчетная частотная характеристика R, дБ	34	34	34	34	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	
2	Оценочная кривая, дБ	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	
3	Неблагоприятные отклонения, дБ	-	2	5	8	10	11	12	11	10	9	8	7	5	3	
4	Оценочная кривая смещения вниз на 6 дБ	27	30	33	36	39	42	45	46	47	48	49	50	50	50	
5	Неблагоприятные отклонения от смещенной оценочной кривой, дБ	-	-	-	-2	-4	-5	-6	-5	-4	-3	-2	-1	-	-	
6	Индекс изоляции воздушного шума $R_w$ , дБ								46							

В первом приближении сумма неблагоприятных отклонений равна 102, что >32. Переместим оценочную кривую вниз на 6 дБ. При втором приближении сумма неблагоприятных отклонений 32дБ.

Индекс изоляции воздушного шума стены толщиной 150мм из крупноформатных керамических камней с двухсторонней штукатуркой из известково-цементно-песчаного раствора толщиной 15мм составит:

$$R_w = 46 \text{ дБ.}$$

## Пример 2

Расчет индекса изоляции воздушного шума стены (перегородки) толщиной 250 мм из крупноформатных керамических камней.

В соответствии с техническим заданием определим индекс изоляции воздушного шума стены из керамического камня для внутренних стен размерами 380x250x219 мм, объемным весом камня  $\gamma_0 = 875 \text{ кг/м}^3$ . Кладка выполнена на цементно-песчаном растворе объемным весом  $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$ . Стена с двух сторон оштукатурена цементно-известково-песчаным раствором с объемным весом  $\gamma_0 = 1600 \text{ кг/м}^3$ , толщиной 15 мм.

В соответствии с требованиями СНиП 23-03-2003 «Защита от шума» и методикой расчета, изложенной в СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий» определим  $R_B$  и  $f_B$ .

Поверхностная плотность ( $m$ ) конструкции стены толщиной 0,28м, заданная кладкой из керамических камней на цементно-песчаном растворе толщиной 0,25м и двумя слоями известково-цементно-песчаной штукатурки толщиной по 0,015м, с характеристиками указанными выше, будет равна:

$$m=205,92+21,6+48=275,52\text{кг/м}^2$$

В соответствии с п. 3.2. СП 23-103-2003 определим  $R_B$ :

$$R_B=20 \lg 330,62-12=20 \cdot 2,52-12=38,39 \text{ дБ.}$$

Принимаем  $R_B=38 \text{ дБ.}$



Определим  $f_B$  из табл. 8 СП 23-103-2003 при усреднённом объёмном весе

$$\gamma = 1100 \text{ кг/м}^3$$

$$f_B = \frac{36000}{h} = \frac{36000}{280} = 128.57 \text{ Гц} \quad (\text{Б.4})$$

Принимаем  $f_B = 129 \text{ Гц}$ .

Построим частотную характеристику для данной конструкции по методике, данной в СП 23-103-2003, см. рис. 2

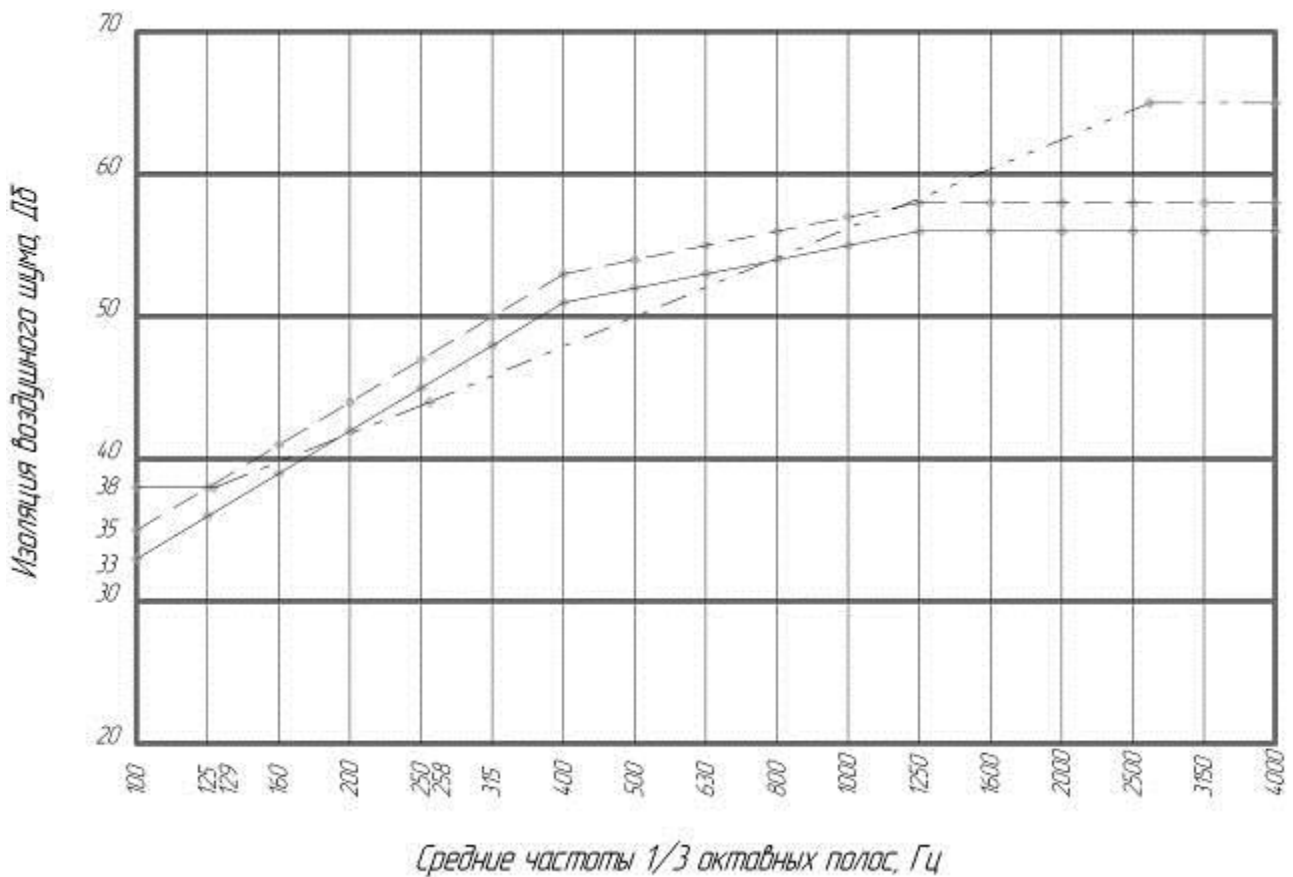


Рис. 2

Произведем вычисления в табличной форме, табл.2

Таблица 2

№ пп	Параметры	Среднегеометрическая частота 1/3-октавной полосы, Гц																
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	
1	Расчетная частотная характеристика R, дБ	38	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	65	
2	Оценочная кривая, дБ	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56	
3	Неблагоприятные отклонения, дБ	-	-	-	-	-1	-2	-3	-2	-1	-	-	-	-	-	-	-	
4	Оценочная кривая смещения вверх на 2 дБ	35	38	41	44	47	50	53	54	55	56	57	58	58	58	58	58	
5	Неблагоприятные отклонения от смещенной оценочной кривой, дБ	-	-	1	2	3	4	5	4	3	2	1	-	-	-	-	-	
6	Индекс изоляции воздушного шума R <sub>w</sub> , дБ								54									

В первом приближении сумма неблагоприятных отклонений равна 9, что существенно меньше 32дБ. Переместим оценочную кривую вверх на 2 дБ. При втором приближении сумма неблагоприятных отклонений 25 дБ.

Индекс изоляции воздушного шума стены толщиной 280мм из крупноформатных керамических камней с двухсторонней штукатуркой из известково-цементно-песчаного раствора толщиной 15мм составит:

$$R_w = 54 \text{ дБ.}$$

**Вывод:**

1. Стены и перегородки, выполненные из крупноформатных керамических камней и штукатуркой поверхности с двух сторон по 15мм, с общей толщиной стены 150мм, обеспечивают нормативные требования СНиП 23-03-2003 «Защита от шума», в части П.9.2 таблица 6 П.11, а именно в качестве перегородок между комнатами, кухней и комнатами в квартирах категории А, Б и В.
2. Стены и перегородки, выполненные из крупноформатных керамических камней и штукатуркой поверхности с двух сторон по 15мм, с общей толщиной стены 280мм, обеспечивают нормативные требования СНиП 23-03-2003 «Защита от шума», в части П.9.2 таблица 6 П.8, П.12, П.13, П.14, П.19, П.20 и т.д., а именно: как стены и перегородки между квартирами, квартирами и лестничными клетками, холлами, коридорами, вестибюлями в домах всех категорий, а также между рабочими комнатами и кабинетами и т.д.

## Приложение Г

### Методика прочностных расчётов стен из крупноформатных керамических камней

Примеры прочностных расчётов стен выполнены для IV снегового и III ветрового районов.

Сбор нагрузок на  $1\text{ м}^2$

Таблица 1 - Нагрузка на  $1\text{ м}^2$  перекрытия 1-го этажа жилой комнаты, кухни, прихожей и внутриквартирного коридора

№	Наименование	Нормативная нагрузка, $\text{кН/м}^2$	Кoeff. перегрузки	Расчетная нагрузка, $\text{кН/м}^2$
	<b>Постоянные нагрузки</b>	3,84		5,03
1	Паркетная доска( $\gamma=550\text{кг/м}^3$ ) $\delta=2\text{ см.}$	0,11	1,30	0,14
2	Лаги, шаг 300 мм. ( $\gamma=550\text{кг/м}^3$ ) $\delta=5\text{ см.}$	0,04	1,30	0,050
3	Цементно-песчаная стяжка ( $\gamma=1800\text{кг/м}^3$ ) $\delta=3\text{ см.}$	0,54	1,30	0,70
4	Пароизоляция	0,05	1,30	0,07
5	Жесткие минераловатные плиты ( $\gamma=200\text{кг/м}^3$ ) $\delta=50\text{ см.}$	0,10	1,20	0,12
6	Перегородки	0,50	1,30	0,65
	Без учета собств. веса плиты:	<b>0,84</b>		<b>1,73</b>
6	Ж/б многопустотная плита 220 мм. (привед. $\delta=12\text{ см.}$ )	3,00	1,10	3,30

	<b>Временные нагрузки</b>			
1	Квартиры жилых домов	1,50	1,30	1,95
	<b>Всего без учета собств. веса плиты:</b>	2,34		3,68
	<b>Полная нагрузка</b>	<u>5,34</u>		<u>6,98</u>

Таблица 2 - Нагрузка на 1 м<sup>2</sup> перекрытия типового этажа жилой комнаты, кухни, прихожей и внутриквартирного коридора

№	Наименование	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Кoeff. перегрузки	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
	<b>Постоянные нагрузки</b>	<b>3,7</b>		<b>4,9</b>
1	Паркетный пол ( $\gamma=550\text{кг/м}^3$ ) $\delta=2.5\text{см.}$	0,14	1,30	0,18
2	Лаги, шаг 300 мм. ( $\gamma=550\text{кг/м}^3$ ) $\delta=5\text{см.}$	0,04	1,30	0,06
3	Цементно-песчаная стяжка ( $\gamma=1800\text{кг/м}^3$ ) $\delta=3\text{см.}$	0,54	1,30	0,70
4	Перегородки	0,50	1,30	0,65
	Без учета собств. веса плиты:	<b>0,72</b>		<b>1,59</b>
4	Ж/б многопустотная плита 220 мм. (привед. $\delta=12\text{см.}$ )	3,00	1,10	3,30
	<b>Временные нагрузки</b>	<b>1,50</b>		<b>1,95</b>
1	Квартиры жилых домов	1,50	1,30	1,95
	<b>Всего без учета собств. веса плиты:</b>	<b>2,22</b>		<b>3,54</b>

	<b>Полная нагрузка</b>	<b><u>5,2</u></b>		<b><u>6,8</u></b>
--	------------------------	-------------------	--	-------------------

Таблица 3 - Нагрузка на 1 м<sup>2</sup> перекрытия (чердак)

№	Наименование	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэфф. перегрузки	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
	<b>Постоянные нагрузки</b>	<b>3,9</b>		<b>4,4</b>
1	Жесткие минераловатные плиты ( $\gamma=370\text{кг/м}^3$ ) $\delta=8\text{см.}$	0,30	1,20	0,36
2	Цементно-песчаная стяжка ( $\gamma=1800\text{кг/м}^3$ ) $\delta=3\text{см.}$	0,54	1,30	0,70
3	Пароизоляция	0,05	1,30	0,07
	Без учета собств. веса плиты:	<b>0,9</b>		<b>1,1</b>
4	Ж/б многопустотная плита 220 мм. (привед. $\delta=12\text{см.}$ )	3,00	1,10	3,30
	<b>Временные нагрузки</b>	<b>0,70</b>		<b>0,91</b>
1	Чердачные помещения	0,70	1,30	0,91
	<b>Всего без учета собств. веса плиты:</b>	<b>1,59</b>		<b>2,03</b>
	<b>Полная нагрузка</b>	<b><u>4,59</u></b>		<b><u>5,33</u></b>

Таблица 4 - Нагрузка на 1 м<sup>2</sup> покрытия

№	Наименование	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэфф. перегрузки и	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
	<b>Постоянные нагрузки</b>	<b>5,24</b>		<b>6,21</b>
1	2 слоя гравия на битумной мастике	0,30	1,30	0,39
2	4 слоя рубероида	0,25	1,30	0,33
3	Цементно-песчаная стяжка ( $\gamma=1800\text{кг/м}^3$ ) $\delta=3\text{см.}$	0,54	1,30	0,70
4	Керамзитовый гравий ( $\gamma=550\text{кг/м}^3$ ) $\delta=20\text{см.}$	1,10	1,30	1,43
5	Пароизоляция	0,05	1,30	0,07
	Без учета собств. веса плиты:	<b>2,24</b>		<b>2,91</b>
6	Ж/б многопустотная плита 220 мм. (привед. $\delta=12\text{см.}$ )	3,00	1,10	3,30
	<b>Временные нагрузки</b>	<b>1,70</b>		<b>2,4</b>
1	Снеговая нагрузка	1,70	1,40	2,4
	<b>Полная нагрузка</b>	<b><u>6,94</u></b>		<b><u>8,59</u></b>

### Пример 1

#### 3-х этажный дом со скатной кровлей

Исходные данные:

1. Район строительства: III- ветровой район , IV-снеговой район.

2. Материалы стены:

- крупноформатный керамический камень 10,7 (11,1) НФ, Марка М -75, коэфф.теплопроводности 0,12 в условиях эксплуатации «А»
- раствор цементно-песчаный М-100

**Сбор нагрузок**

- снеговая нагрузка - 240 кг/м<sup>2</sup>
- расчетный вес кровли - 30 кг/м<sup>2</sup>
- расчетный вес чердачного перекрытия с полезной нагрузкой - 450 кг/м<sup>2</sup>
- расчетный вес межэтажного перекрытия с полезной нагрузкой - 670 кг/м<sup>2</sup>
- собственный вес стены с отделкой - 850 кг/м<sup>2</sup>

**Сбор нагрузок на простенок первого этажа**

1. Вес кладки за вычетом оконных проемов:

$$P_1 = 850 \cdot 1,1 \cdot 0,38(2,81 \cdot 3 - 1,5 \cdot 1,51) = 2190,42 \text{ кгс,}$$

где: 1,1 - коэффициент условия работы.

- расстояние между осями проемов - 2.81м
- высота проема - 1.5м.
- ширина проема - 1.51м.
- высота этажа - 3м.

2. Нагрузка от перекрытия одного этажа:

$$P_2 = 670 \cdot 2,81 \cdot 3,21 = 6043,46 \text{ кгс,}$$



где 3,21 м. - половина перекрываемого пролета.

Весом стены чердака высотой 0,49 м можно пренебречь так как в расчете учтен вес стены первого этаже до оконного проема высотой 0,99м

3. Суммарная нагрузка на простенок всего здания:

$$P=(240+30+450) \cdot 2,81 \cdot 3,21+6043,46 \cdot 2+2190,42 \cdot 3= 25152,65 \text{ кгс}$$

4. Эксцентриситет от нагрузки перекрытия при заделке плит на 12 см. составит:

$$e=h/2-c/3=38/2-12/3=15\text{см.}$$

5. Изгибающий момент относительно оси простенки:

$$M= P_2 \cdot e = 6043,46 \cdot 15 = 90651,9 \text{ кг}\cdot\text{см.}$$

6. Эксцентриситет приложения полной нагрузки относительно оси простенка составит:

$$e_0 = M/P = 90651,9/25152,65 = 3,6 \text{ см.} < 0,45h/2 = 0,45 \cdot 38/2 = 8,8\text{см. следовательно эксцентриситет малый.}$$

7. Определяем площадь простенка и площадь сжатой части сечения:

$$A = 130 \cdot 38 = 4940 \text{ см}^2 = 0,494 \text{ м}^2$$

$$A_c = A(1-2e_0/h) = 4004 \text{ см}^2 = 0,404 \text{ м}^2$$

8. Гибкость несущего простенка составит:

$$\text{для всего сечения: } \lambda h = H/h = 300/38 = 7,89$$

$$\text{для сжатой части сечения: } \lambda c = H/h_c = 300/30,8 = 9,74$$

9. По табл.16 прим.6 определяем упругую характеристику  $\square$  для крупноформатных камней:

$$\square = 0,7 \cdot 1200 = 840$$

10. По табл.19 СП 15.13300.2012 определяем коэффициент продольного изгиба для прямоугольного сечения:

$$\varphi_1 = (\varphi + \varphi_c) / 2 = (0,92 + 0,86) / 2 = 0,89$$

10. По табл.2 СП 15.13300.2012 определяем расчетное сопротивление кладки из крупноформатных камней:

$$R = 1,5 \cdot 0,9 = 1,35 \text{ МПа}$$

12. По табл.20 п.2 , $\omega=1$

13. Определяем несущую способность простенка:

$$N \leq m g \cdot \varphi_1 * R * A_c * \omega.$$

$$1 * 0,89 * 13,5 * 4004 * 1 = 48108,06 > 25152,65$$

**Вывод:** Прочность простенка при заданных характеристиках раствора и камня обеспечена. Загруженность простенка 52%.

## Пример 2

### Расчет участка стены на местное смятие под опорой плиты перекрытия

#### Исходные данные

На стену толщиной 380 мм, выполненную кладкой из крупноформатных керамических камней марки М 125 , на растворе марки М100 опираются сборные железобетонные многпустотные плиты перекрытия высотой сечения 220 мм. Пролет перекрытия –  $l = 6,41$  м, глубина опирания  $a = 120$  мм.

Расчетная нагрузка на 1 погонный метр стены от перекрытия при расчетном значении равномерно распределенной нагрузки на междуэтажное

перекрытие (с учетом собственной массы плиты перекрытия)  $q = 6,7 \text{ кН/м}^2$ :

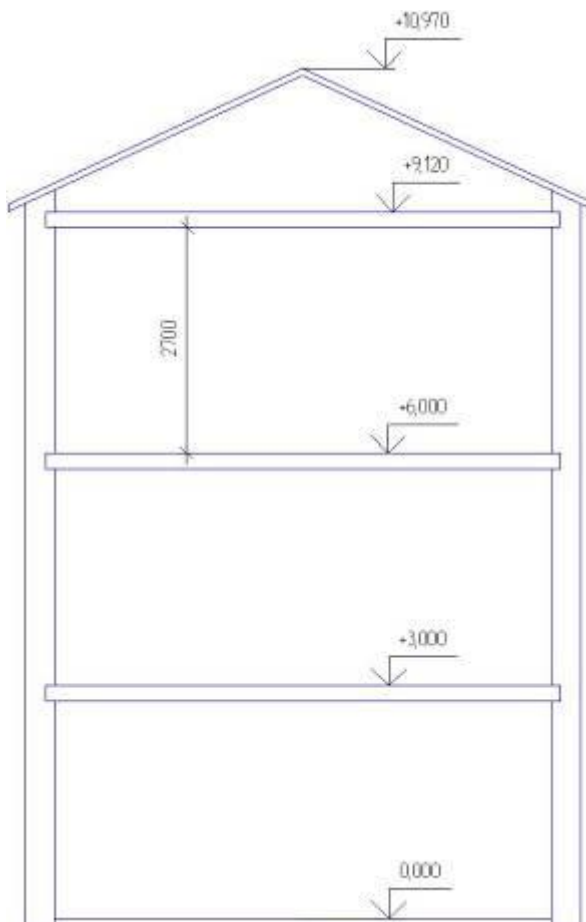
$$Q = q \cdot (l/2 - a) =$$

20,67 кН/п.м.

$$6,7 \cdot (6,41/2 - 0,12) =$$

Требуется  
несущую  
под плитами  
местное смятие  
местной и

Схема  
междуэтажного  
приведена на



оценить расчетную  
способность кладки  
перекрытия на  
от местной и сумму  
основной нагрузок.

опирания плит  
перекрытия на стену  
рисунке 1

Рисунок 1 – Схема опирания плит междуэтажного перекрытия на стену

Расчет кладки на смятие при равномерно распределенной нагрузке на части площади сечения производим по формуле 9.7 в СП 15.13330.2012

$$N_c \leq \psi \cdot d \cdot R_s \cdot A_c,$$

где  $N_c$  - вертикальная сжимающая сила от местной нагрузки ;

$\psi$  - коэффициент полноты эпюры давления от местной нагрузки, равный 1 при равномерном распределении давления и 0,5 при треугольной эпюре напряжений;

$A_c$  - площадь смятия, на которую передается нагрузка,

$R_s$  - расчетное сопротивление кладки на смятие, определяемое по формулам (18) и (19) в СП 15.13330.2012:

$$R_s = \xi \cdot R,$$

$$= \sqrt[3]{\frac{A}{A_c}} \leq \xi_1,$$

Где:  $A$  - расчетная площадь сечения принимаемая по п. 7.16 СП 15.13330.2012,

$$A = 0,12 \cdot 1,0 = 0,12 \text{ м}$$

Для местной нагрузки;  $\xi = 1 < \xi_1 = 0,8$

$\xi$  - коэффициент определяемый по табл.22, принимаем 0,8

$R = 1,8$  МПа - расчетное сопротивление сжатию кладки из камней (по таблице 2 в СП 15.13330.2012);

Расчетная площадь смятия  $A_c = 0,12 \cdot 1,0 = 0,12 \text{ м}^2$ .

Так как  $A_l = A_c$ ,  $\varphi_b = 1$ .

Так как глубина опирания перекрытия, равная  $a=120$  мм, меньше его высоты (220 мм), согласно п.4.11 [3] принимаем треугольную эпюру опирания, следовательно  $\psi = 0,5$ .

$$R_s = 0,8 \cdot 1,8 = 1,44$$

Выполняем проверку несущей способности сечения на смятие:

$$N_c = 20,67 \text{ кН} < \psi \cdot d \cdot R_s \cdot A_c = 0,5 \cdot 1,0 \cdot 1,44 \cdot 10^6 \cdot 0,12 = 86,4 \text{ кН.}$$

**Условие выполнено, таким образом, прочность кладки на смятие под опорой плиты перекрытия обеспечена.**

Определяем, какое процентное отношение составляет действующая нагрузка от расчетной несущей способности:

$$(20,67 \text{ кН} / 86,4 \text{ кН}) \cdot 100 \% = 23,9 \%,$$

что меньше 80 %, значит, армирования кладки не требуется.

От основной и местной нагрузки

$$Q = 71,17 \text{ кН/п.м.}$$

$$N_c = 71,17 \text{ кН} < \psi \cdot d \cdot R_s \cdot A_c = 0,5 \cdot 1,0 \cdot 1,44 \cdot 10^6 \cdot 0,12 = 86,4 \text{ кН.}$$

**Пример 3.** Расчет участка внутренней несущей стены здания с жесткой конструктивной схемой на центральное сжатие

### **Исходные данные**

Простенок внутренней несущей стены девятиэтажного жилого дома имеет размеры 2,08x0,38 м, высота этажа – 3,0 м, нижние и верхние опоры стены – шарнирные неподвижные. Фрагмент плана этажа представлен на рисунке 1.

Кладка стены запроектирована однорядной из крупноформатных керамических камней шириной 0,38 м, марки по прочности на сжатие М125 на цементно-песчаном растворе марки М100, плотность кладки 9,50 кН/м<sup>3</sup>

**Требуется** проверить несущую способность простенка в середине высоты первого этажа.

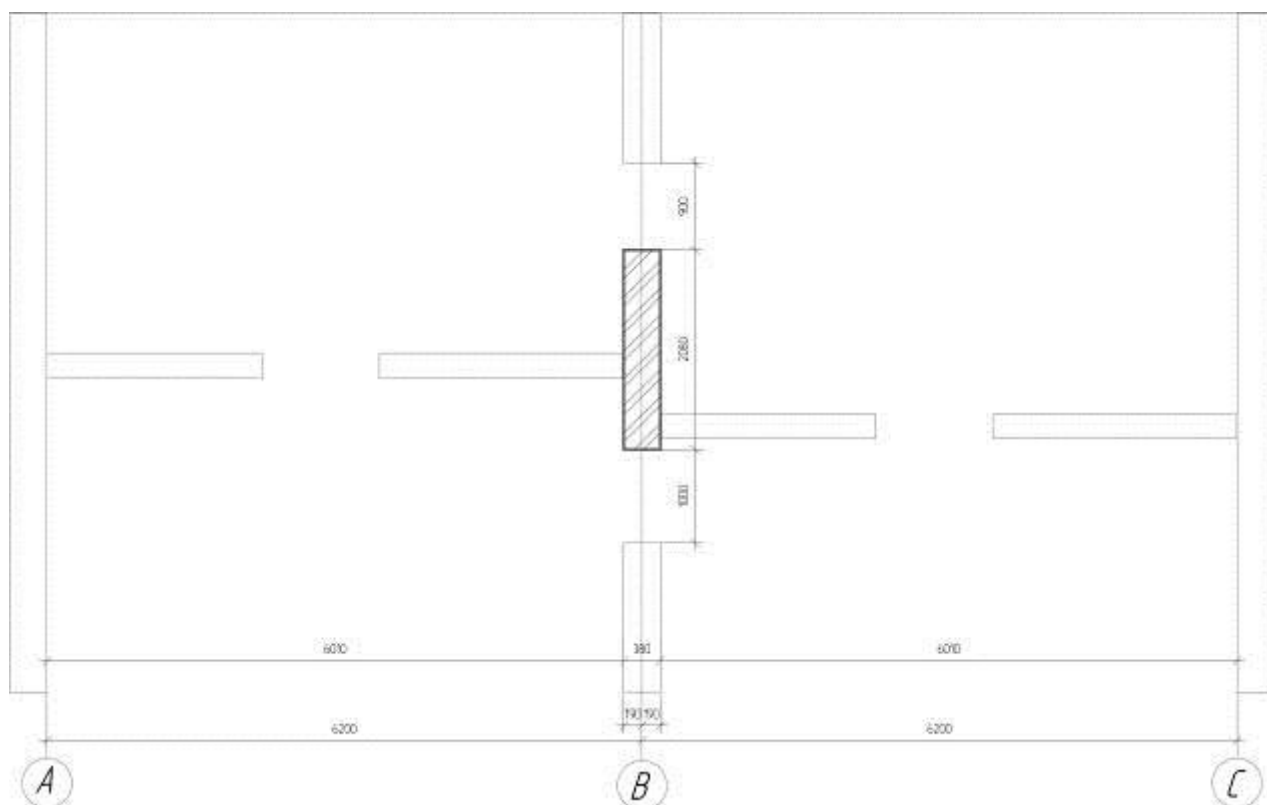


Рисунок 1 – Фрагмент плана первого этажа здания

Расчет элементов неармированных каменных конструкций при центральном сжатии производим по формуле (10) п. 7.1 в СП 15.13330.2012

$$N \leq m_g \varphi RA,$$

где  $N$  — расчетная продольная сила;

$m_g$  — коэффициент, учитывающий влияние длительной нагрузки;

$\varphi$  — коэффициент продольного изгиба;

$R$  — расчетное сопротивление сжатию кладки, определяемое по таблице 2 СП 15.13330.2012;

$A$  — площадь сечения элемента.

Сбор нагрузок, действующих на стены от вышележащих конструкций перекрытий и покрытия, приведен в таблицах 1, 3, 4 Приложения 3.

Определяем расчетную нагрузку от собственного веса участка стены между центрами проемов, примыкающих к простенку, на уровне середины первого этажа с учетом слоев наружной и внутренней штукатурки:

$$P_{cm} = (A_{cm} - A_{дв}) \cdot (h_k \cdot p_k \cdot \gamma_{fk} + h_p \cdot p_p \cdot \gamma_{fp}) + A_{дв} \cdot p_d \cdot \gamma_{fd} = (9,09 \cdot 8 + (9,09/2) - 8 \cdot 1,995 + 1,995/2) \cdot (0,38 \cdot 9,5 \cdot 1,1 + 0,04 \cdot 17 \cdot 1,3) + 16,53 \cdot 0,5 \cdot 1,2 = 304,8 \text{ кН},$$

где  $A_{cm}$  — расчетная площадь участка стены одного этажа,  $m^2$ ;

$$A_{cm} = 2,08 + \frac{1,0 + 0,9}{2} \times 3 = 9,09 m^2$$

$A_{дв}$  — площадь дверных проемов на расчетном участке стены одного этажа,  $m^2$ , при высоте проемов 2,1 м;

$$A_{дв} = \frac{0,9 + 1,0}{2} \cdot 2,1 = 1,995 m^2$$

$p_k = 9,5 \text{ кН/м}^3$  — плотность кладки стены;

$p_d = 0,5 \text{ кН/м}^2$  — вес  $1 m^2$  заполнения дверных проемов;

$p_p = 1,7 \text{ кН/м}^3$  — плотность штукатурного раствора;

$h_k, h_p$  — толщина слоя соответственно кладки и штукатурного раствора, м;

$\gamma_{fk}, \gamma_{fp}, \gamma_{fd}$  — коэффициенты надежности по нагрузке соответственно от кладки, штукатурного раствора, и заполнения дверных проемов, принятые по таблице 7.1 в СП 20.13330.2011.

При определении продольных усилий для расчета стен, воспринимающих нагрузки от двух перекрытий и более, полные нормативные значения временных равномерно распределенных нагрузок на плиты перекрытий согласно п.8.2.5 в СП 20.13330.2011 следует снижать умножением на коэффициент сочетания  $\varphi_3$  :

$$\varphi_3 = 0,4 + \frac{\varphi_1 - 0,4}{\sqrt{n}} = 0,4 + \frac{0,88 - 0,4}{\sqrt{9}} = 0,56 ;$$

где  $\varphi_1$  - определяются в соответствии с п.8.2.4 в СП 20.13330.2011:

$$\varphi_1 = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{A}{A_1}}} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{6,01 \times (1,3 + (0,9 + 1,0)/2)}{9}}} = 0,88;$$

$n = 9$  — общее число перекрытий.

Суммарная расчетная нагрузка на простенок:

$$N = P_n + P_{ч} + P_{к} + P_{ст}$$

$$N = 6,01 \cdot 2,25 \cdot ((5,03 + 1,95 \cdot 0,56) \cdot 8 + (4,4 + 0,91 \cdot 0,56) + (6,2 + 2,4 \cdot 0,56)) + 208,2 = 1135,06 \text{ кН.}$$

Расчетное сопротивление кладки сжатию по таблице 2 в СП 15.13330.2012 при указанных выше характеристиках материалов составляет  $R = 1,8$  МПа.

Площадь сечения простенка:

$$A = h \cdot b = 0,38 \cdot 2,08 = 0,79 \text{ м}^2.$$

$m_g = 1$  — так как меньший размер прямоугольного поперечного сечения кладки  $h \geq 30$  см по п.7.1 в СНиП II-22-81\*.

Коэффициент продольного изгиба  $\varphi$  для элементов постоянного по длине сечения принимаем по таблице 19 СНиП II-22-81\* в зависимости от



гибкости элемента  $\lambda_h$ , равной

$$\lambda_h = \frac{l_0}{h} = \frac{3.0}{0.38} = 7.89$$

где  $l_0$  - расчетная высота (длина) элемента;

$h$  - меньший размер прямоугольного сечения;

и упругой характеристики кладки  $\alpha = 840$ , принятой по таблице 16 в СП 15.13330.2012,

$$\varphi = 0,906$$

Таким образом, условие прочности простенка на центральное сжатие:

$$N = 1135,06 \text{ кН} < m_g \varphi R A = 1 \cdot 0,903 \cdot 1,8 \cdot 10^3 \cdot 0,79 = 1284 \text{ кН.}$$

Расчетная продольная сила  $N$  больше расчетной несущей способности, следовательно, простенок удовлетворяет требованиям по прочности.

**Вывод:** Прочность простенка при заданных характеристиках раствора и камня обеспечена. Загруженность простенка 88%.

Чтобы уменьшить загруженность простенка, принимаем камень М150 на растворе М100,  $R = 2,2 \text{ МПа} \cdot 0,9 = 1,98 \text{ МПа}$

Таким образом, условие прочности простенка на центральное сжатие:

$$N = 1135,06 \text{ кН} < m_g \varphi R A = 1 \cdot 0,903 \cdot 1,98 \cdot 10^3 \cdot 0,79 = 1412 \text{ кН.}$$

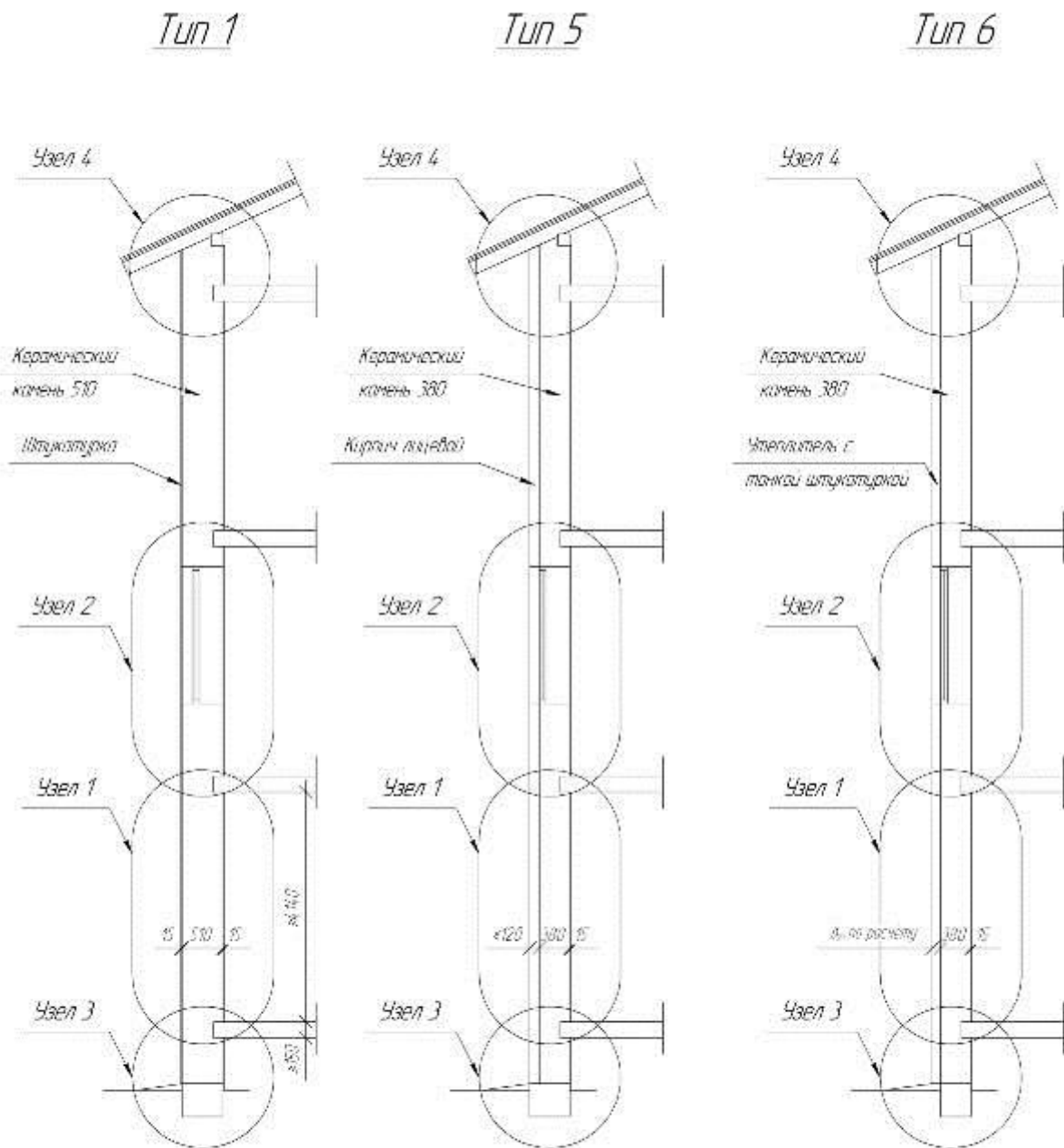
Расчетная продольная сила  $N$  больше расчетной несущей способности, следовательно, простенок удовлетворяет требованиям по прочности.

**Вывод:** Прочность простенка при заданных характеристиках раствора и камня обеспечена. Загруженность простенка 80 %, следовательно армирование не требуется.

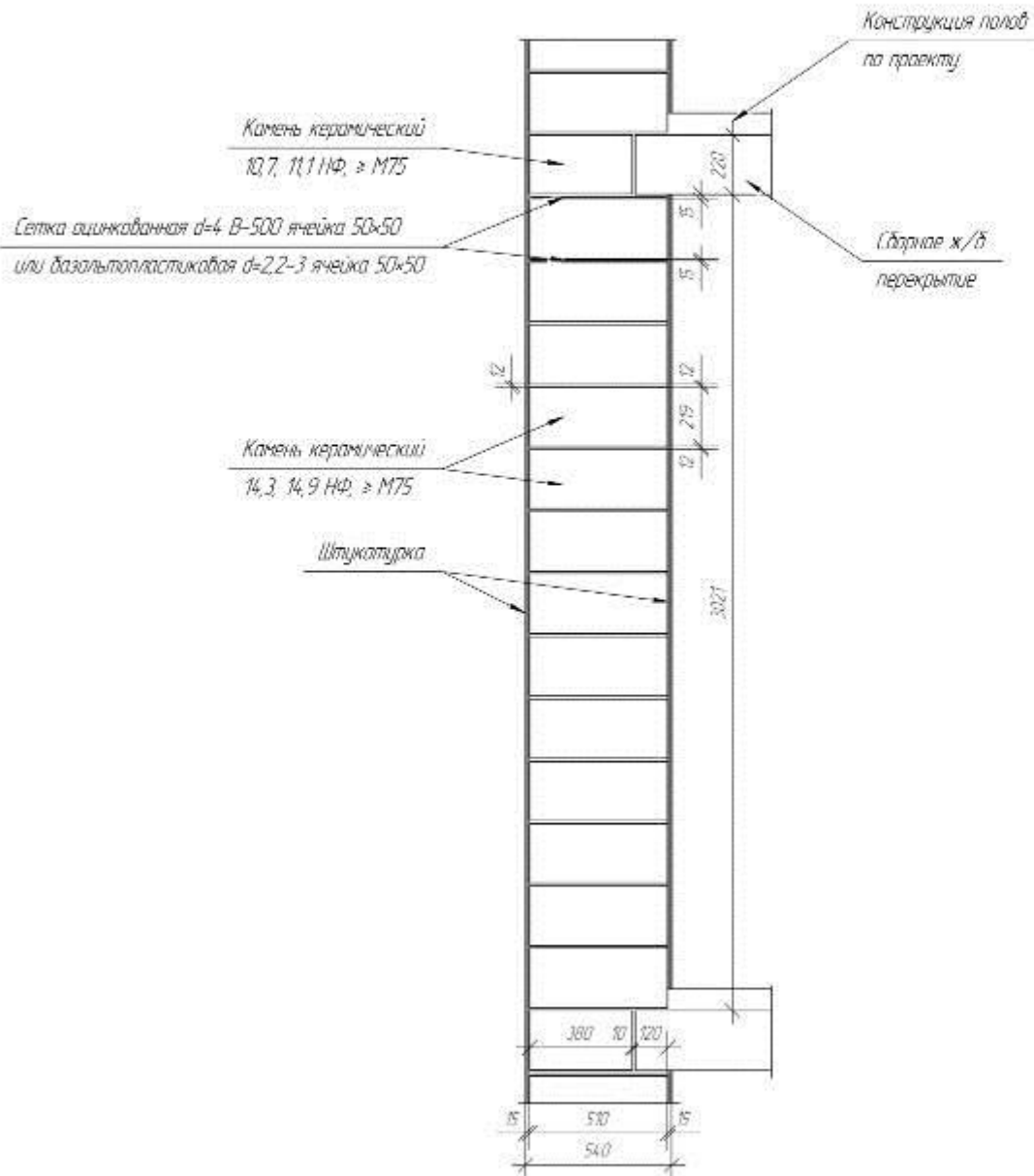
## Приложение Д

## Конструктивные решения и узлы несущих стен зданий до 9-ти этажей

### *Разрезы по стенам типов 1, 5, 6*



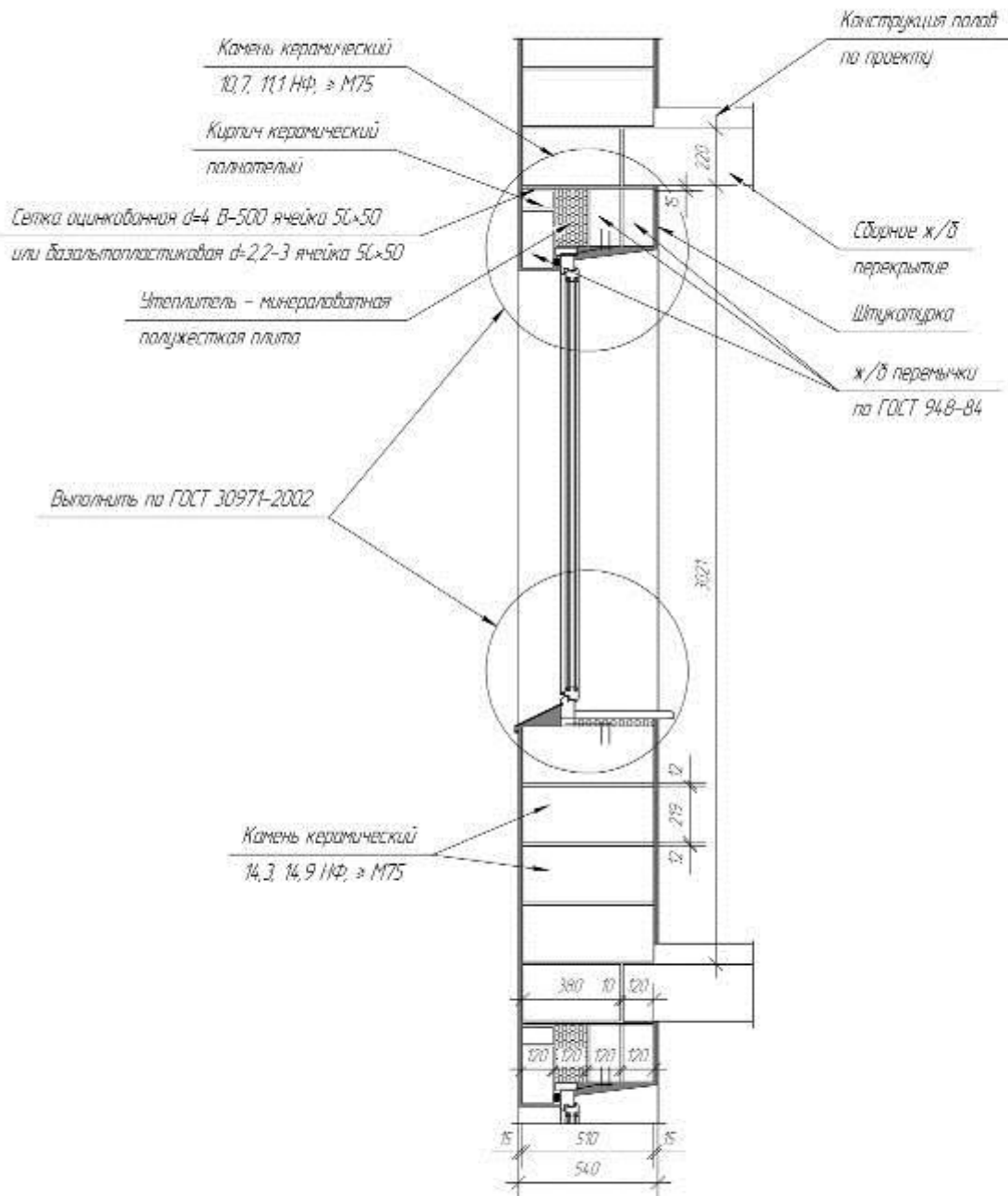
*Тип 1, Узел 1*  
*сборное железобетонное перекрытие*



*Примечание:*

*1. Стены анкеровать с плитами перекрытий по п. 6.36 СНиП II-22-81\**

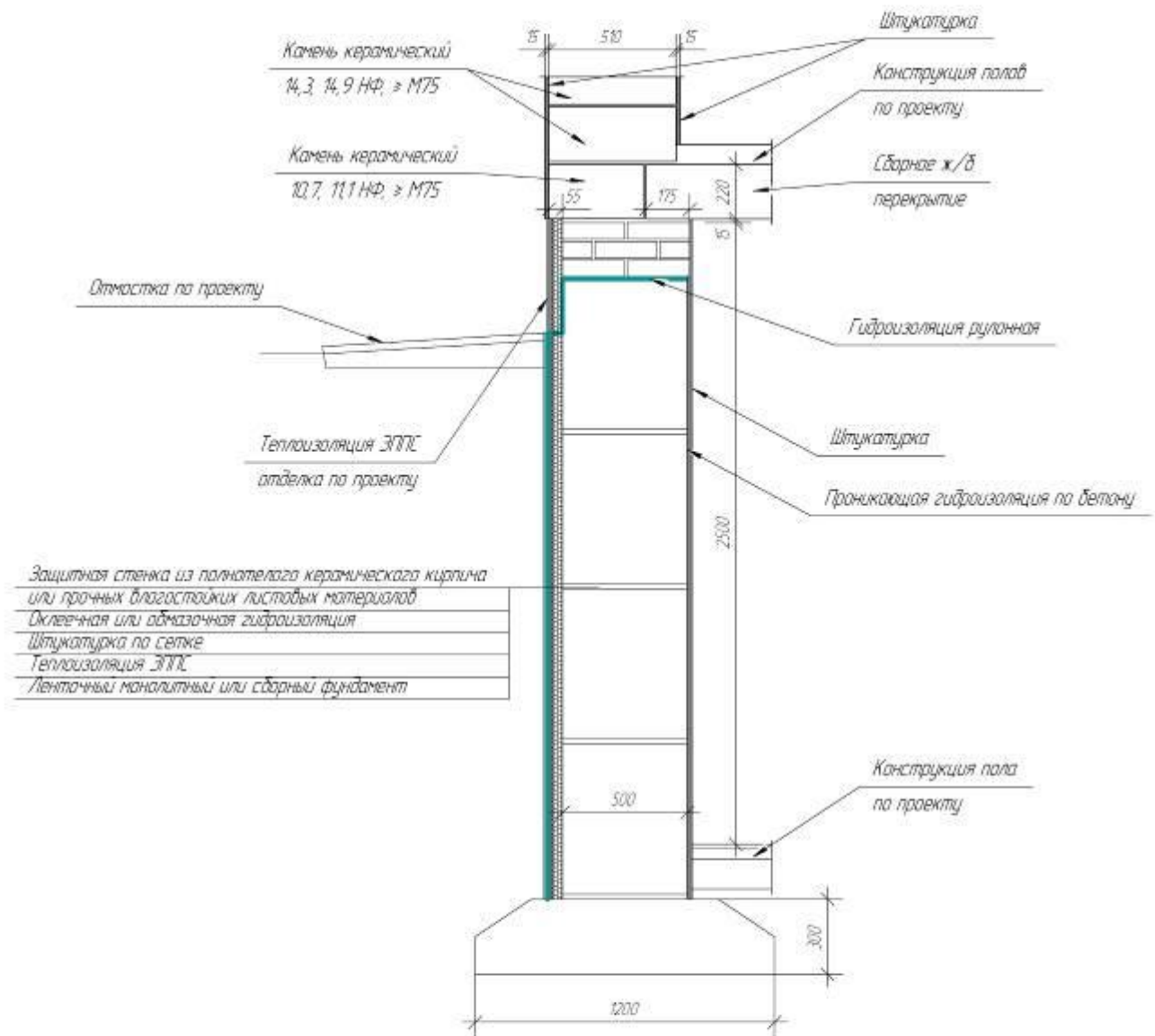
*Тип 1, Узел 2*  
сборное железобетонное перекрытие



*Примечание:*

1. Стены анкеровать с плитами перекрытий по п. 6.36 СНиП II-22-81\*

*Тип 1, Узел 3*  
*сборное железобетонное перекрытие*

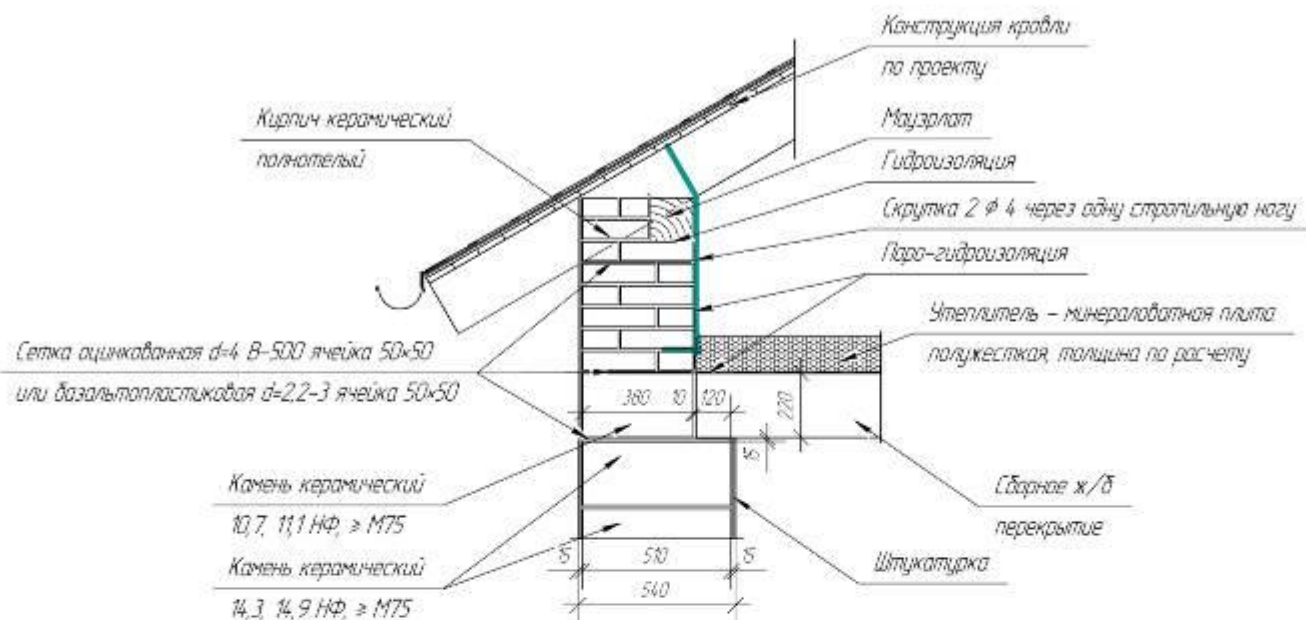


*Примечание:*

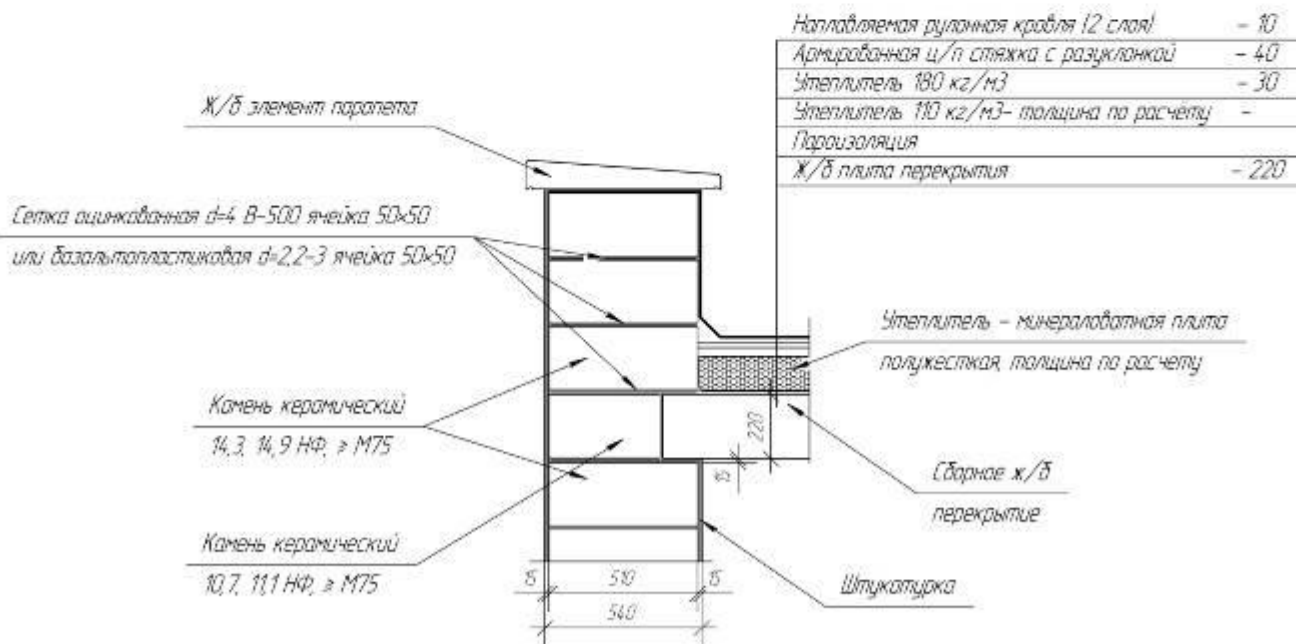
1. Стены анкеровать с плитами перекрытий по п. 6.36 СНиП II-22-81\*

### Тип 1, Узел 4

сборное железобетонное перекрытие  
(скатная кровля)



(плоская кровля)

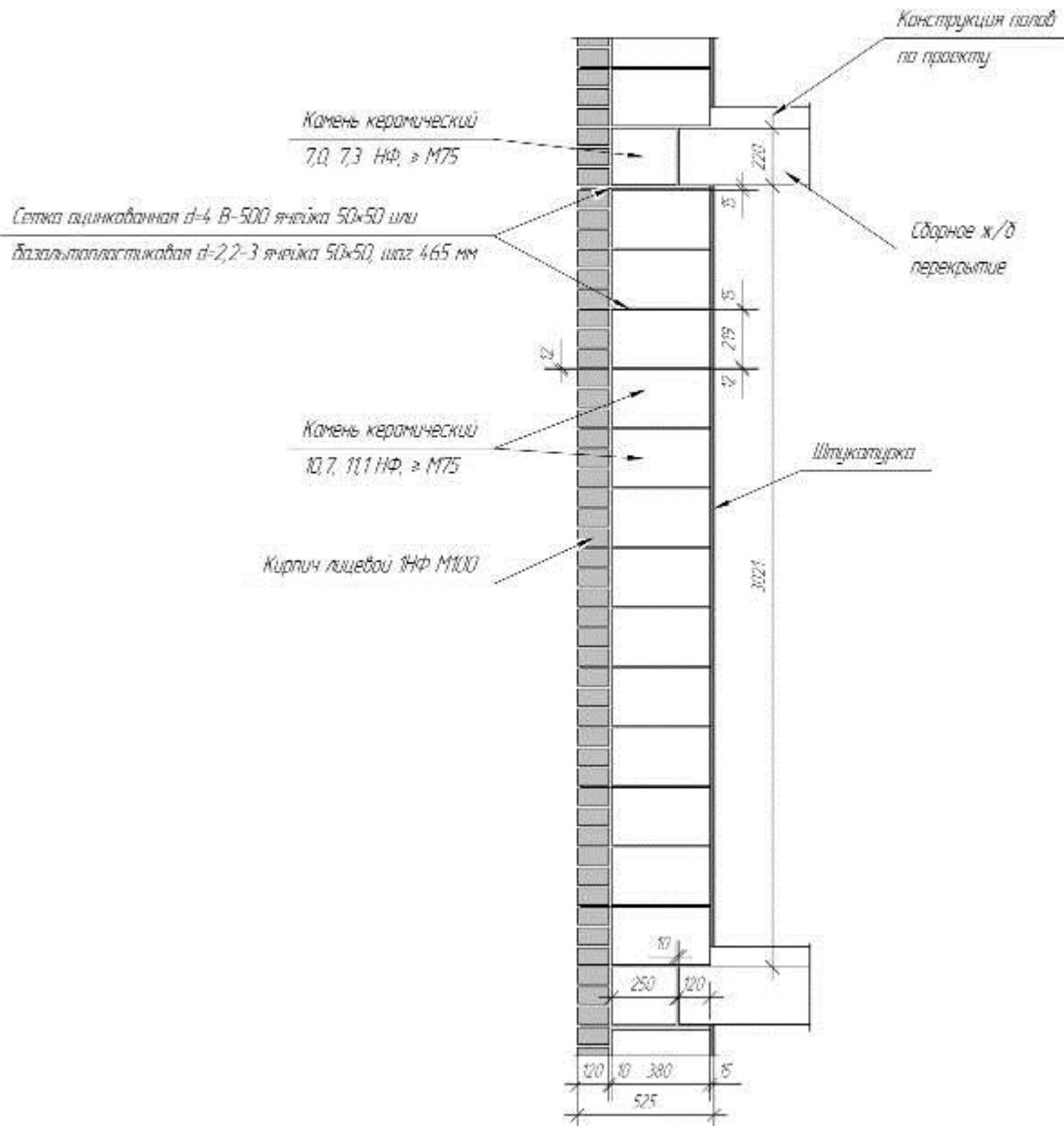


#### Примечание:

1. Стены анкеровать с плитами перекрытий по п. 6.36 СНиП II-22-81\*

*Тип 5, Узел 1*

*сборное железобетонное перекрытие*

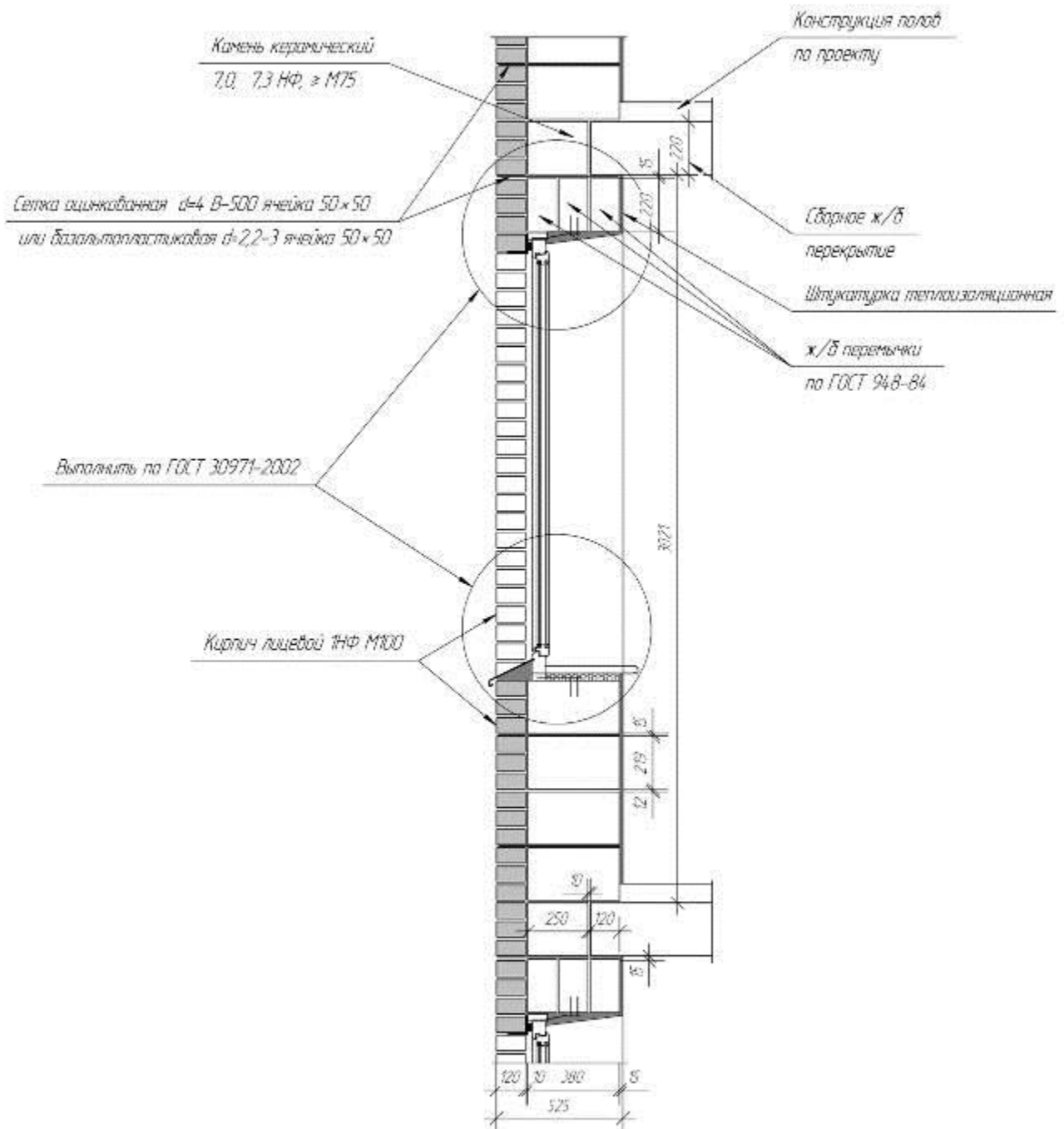


*Примечание:*

*1. Стены анкеровать с плитами перекрытий по п. 6.36 СНиП II-22-81\**



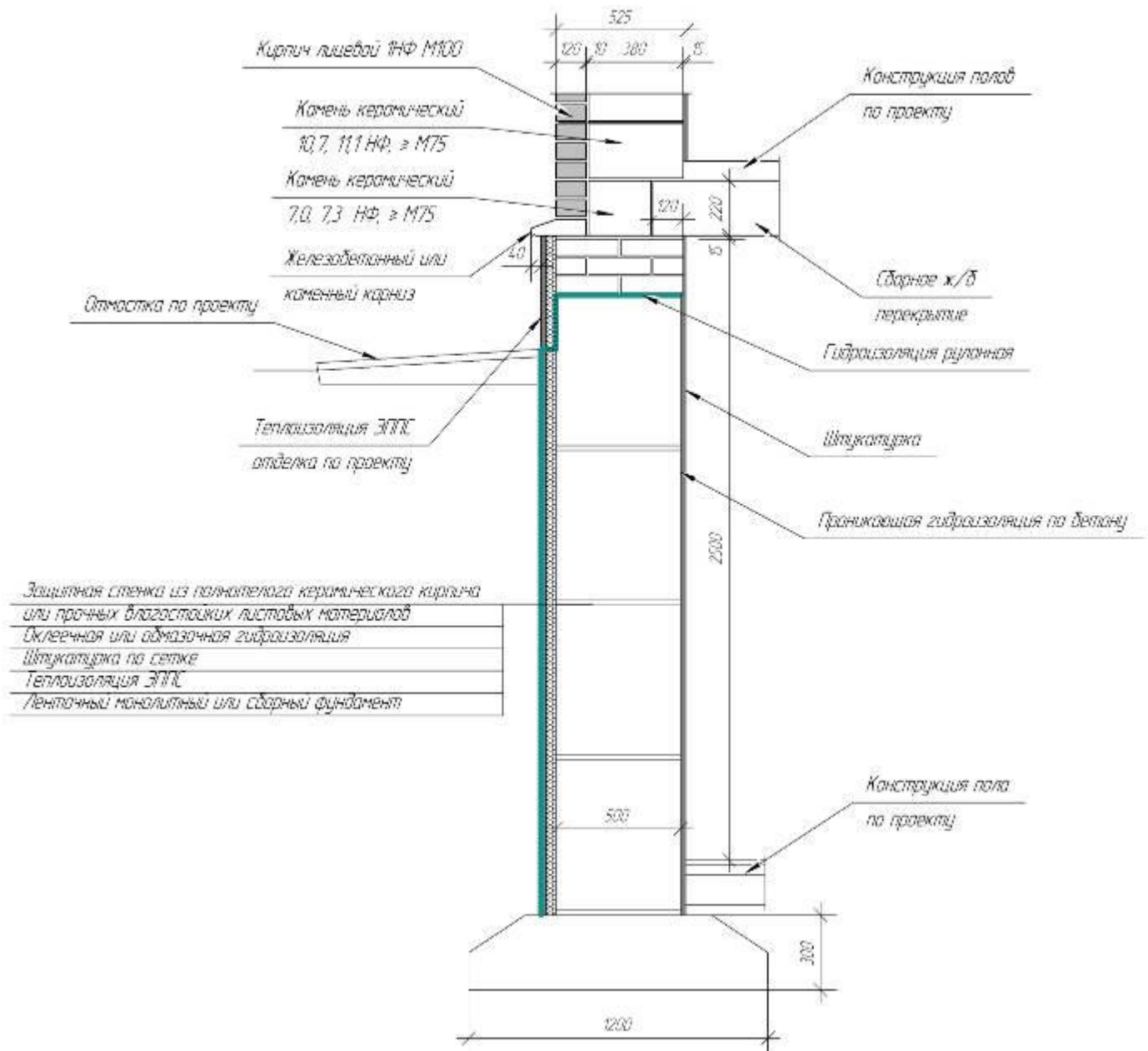
*Тип 5, Узел 2*  
*сборное железобетонное перекрытие*



*Примечание:*

1. Стены анкеровать с плитами перекрытий по п. 6.36 СНиП II-22-81\*

*Тип 5, Узел 3*  
*сборное железобетонное перекрытие*

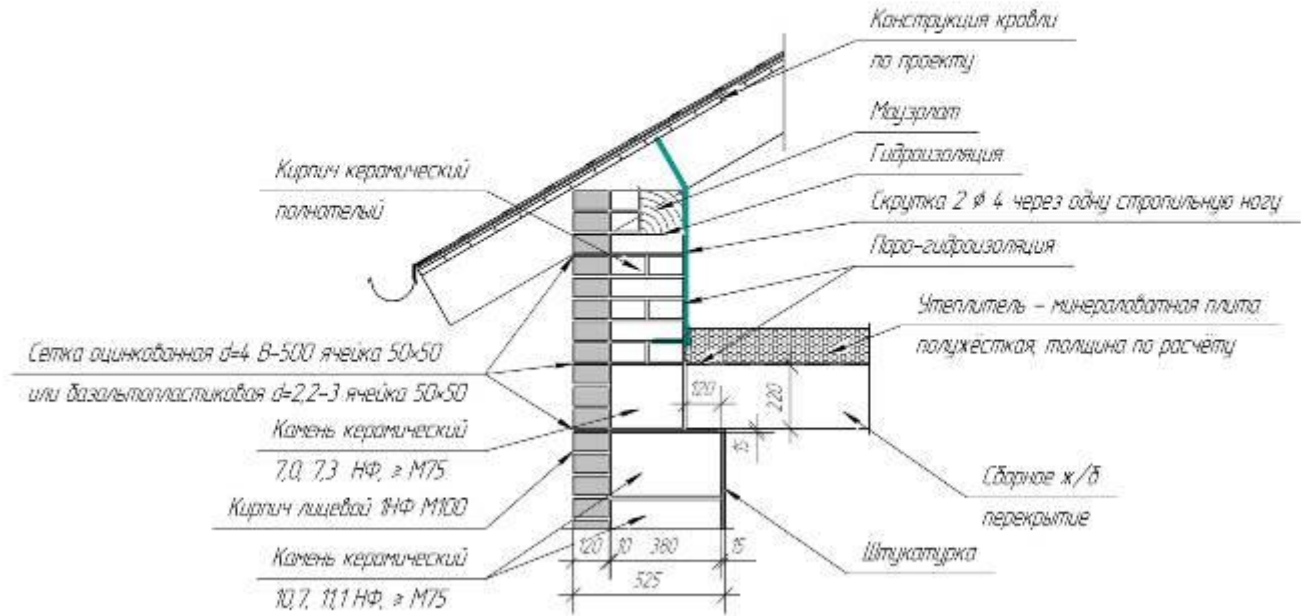


*Примечание:*

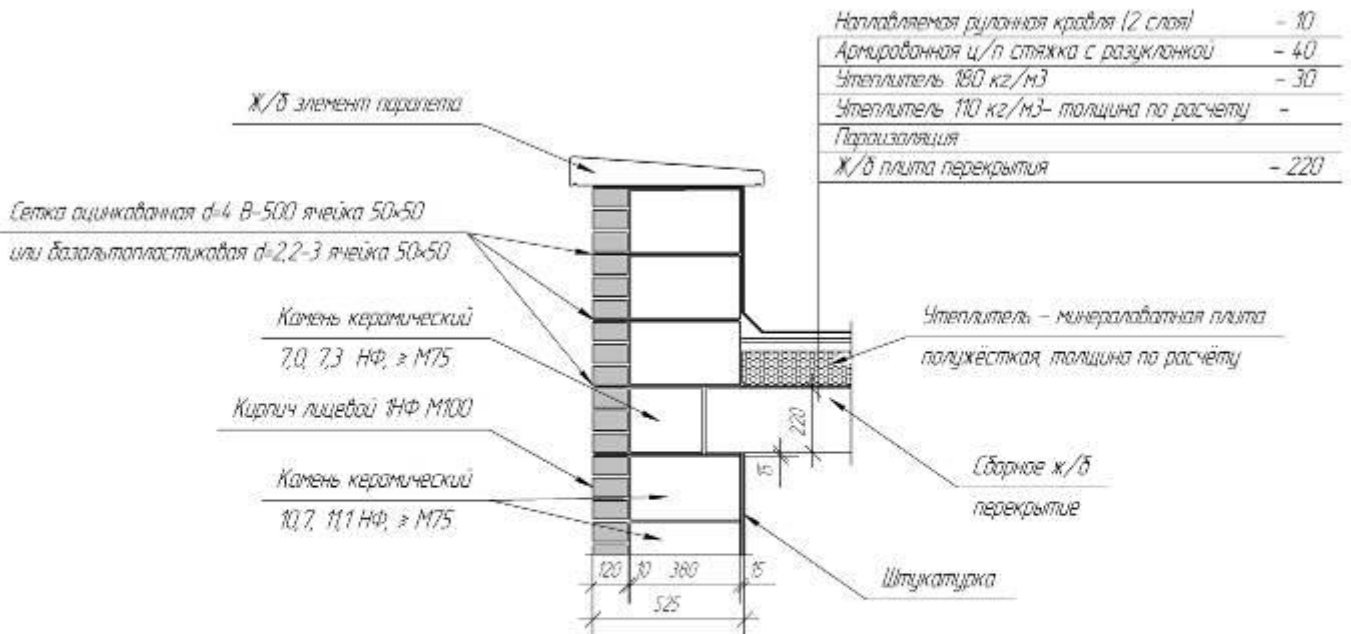
1. Стены анкеровать с плитами перекрытий по п. 6.36 СНиП II-22-81\*

*Тип 5, Узел 4*

*сборное железобетонное перекрытие  
(скатная кровля)*



*(плоская кровля)*

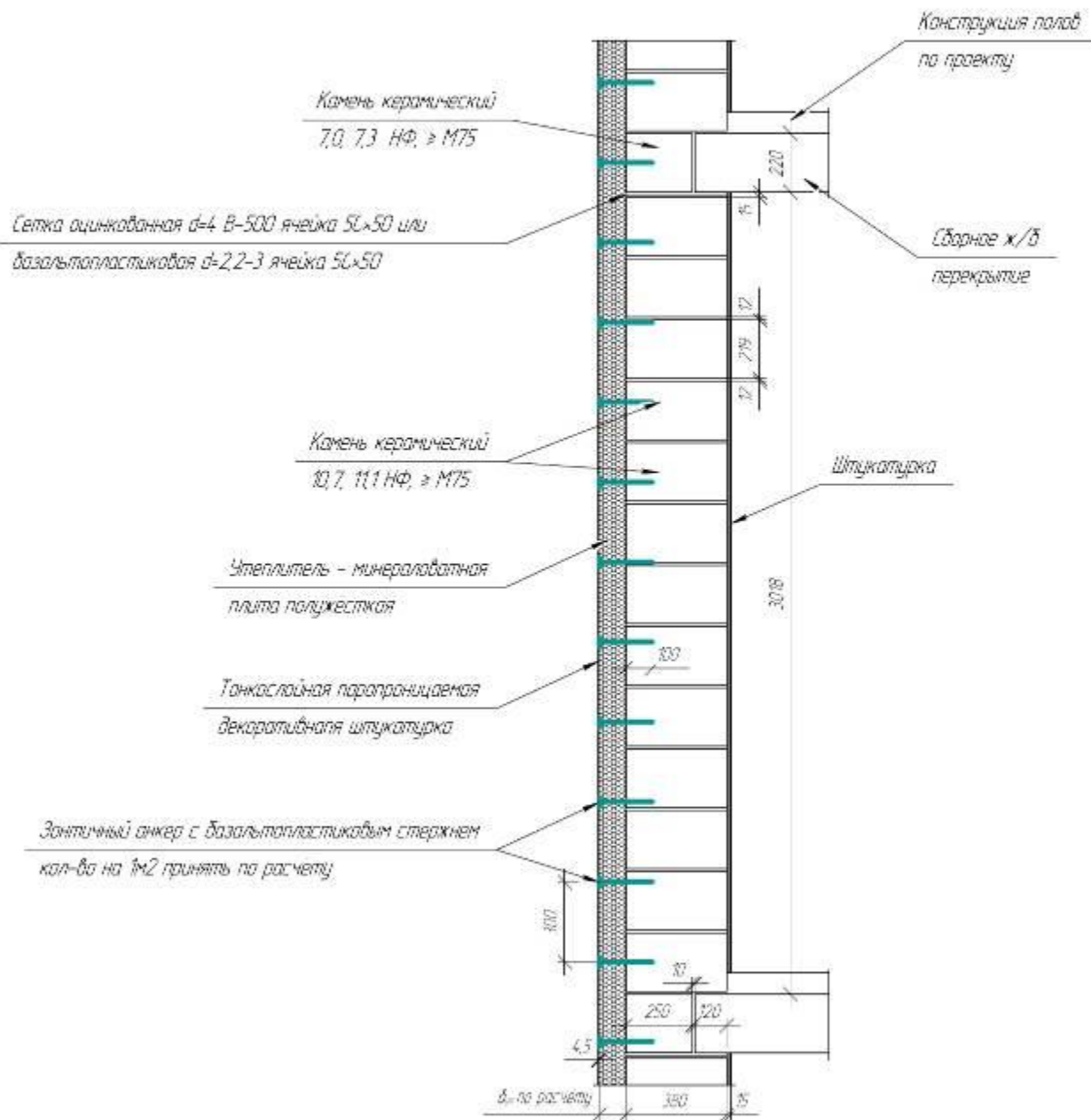


**Примечание:**

1. Стены анкеровать с плитами перекрытий по п. 6.36 СНиП II-22-81\*

### Тип 6, Узел 1

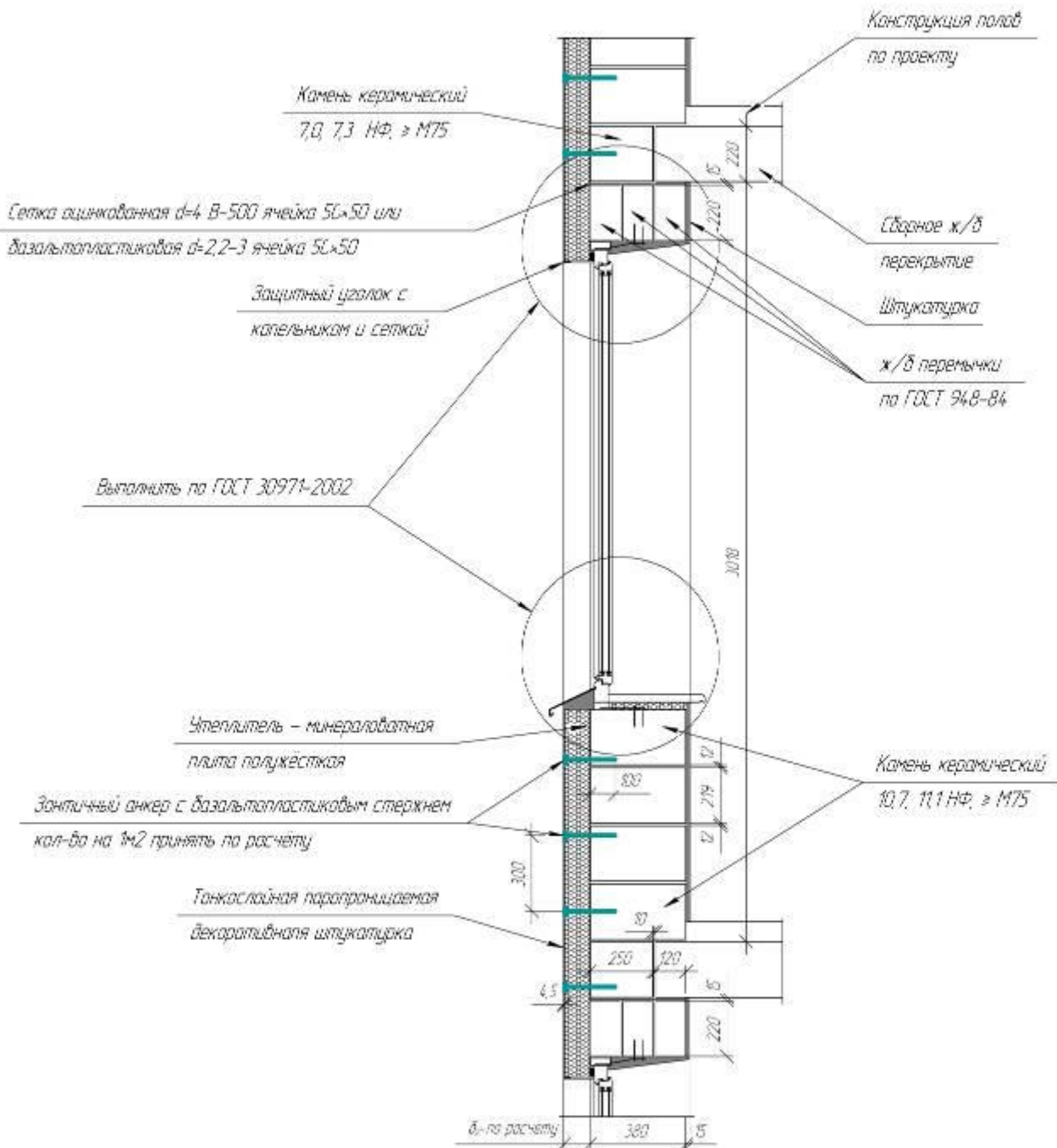
*сборное железобетонное перекрытие*



#### Примечание:

1. Стены анкеровать с плитами перекрытий по п. 6.36 СНиП II-22-81\*

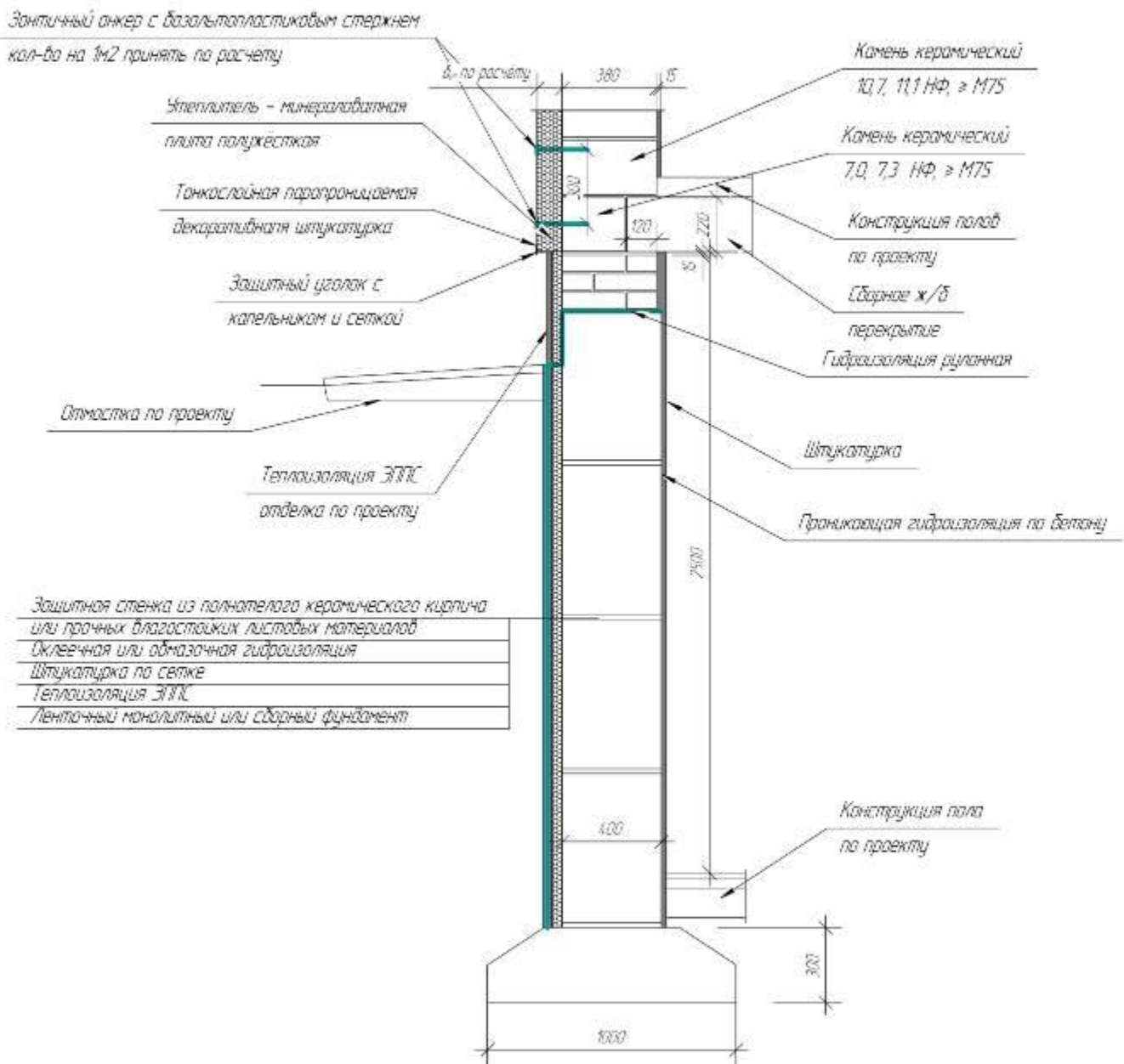
*Тип 6, Узел 2*  
*сборное железобетонное перекрытие*



*Примечание:*

1. Стены анкеровать с плитами перекрытий по п. 6.36 СНиП II-22-81\*

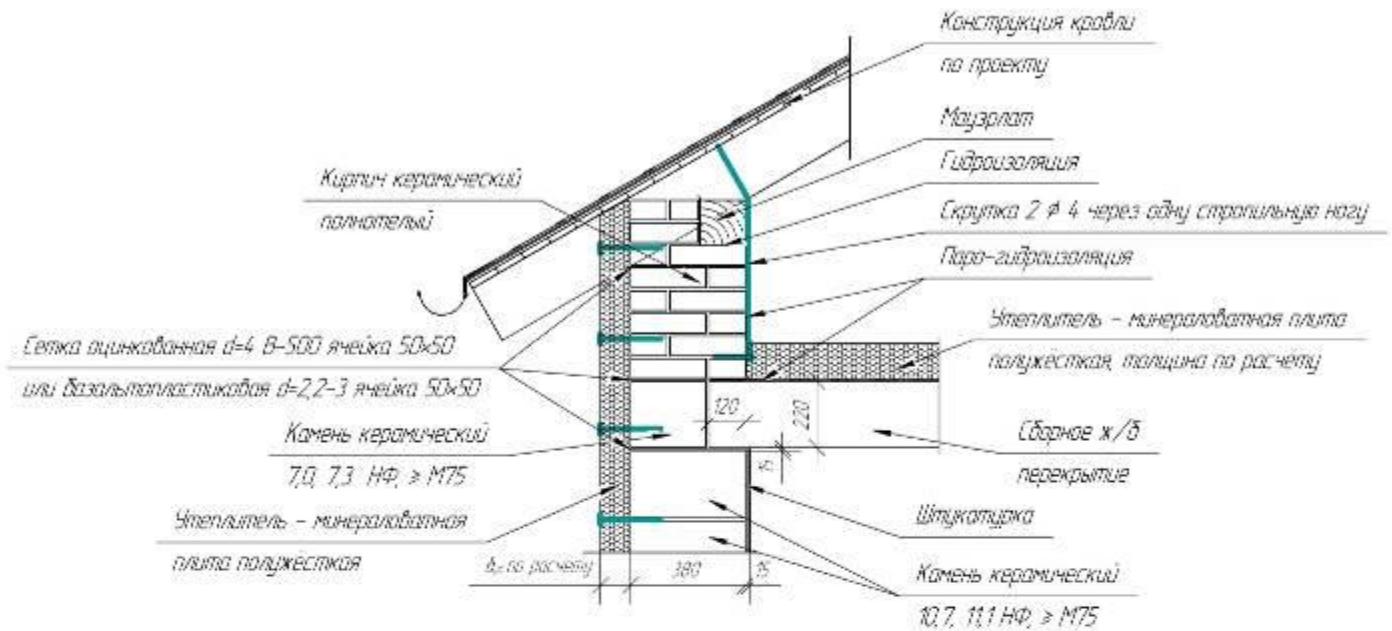
*Тип 6, Узел 3*  
*сборное железобетонное перекрытие*



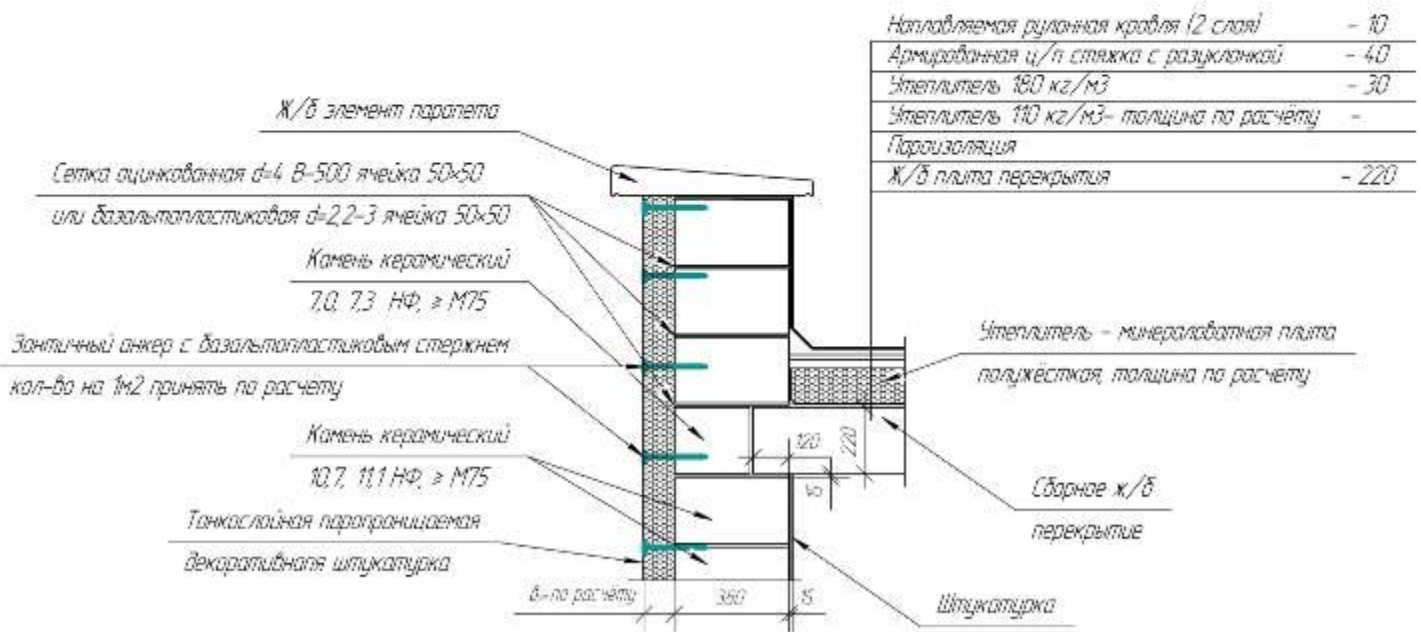
*Примечание:*

1. Стены анкеровать с плитами перекрытий по п. 6.36 СНиП II-22-81\*

*Тип 6, Узел 4*  
*сборное железобетонное перекрытие*  
*(скатная кровля)*



*(плоская кровля)*



Наплавляемая рулонная кровля (2 слоя)	- 10
Армированная ц/п стяжка с разуклонкой	- 40
Утеплитель 180 кг/м <sup>3</sup>	- 30
Утеплитель 110 кг/м <sup>3</sup> - толщина по расчету	-
Пароизоляция	-
Ж/б плита перекрытия	- 220

**Примечание:**

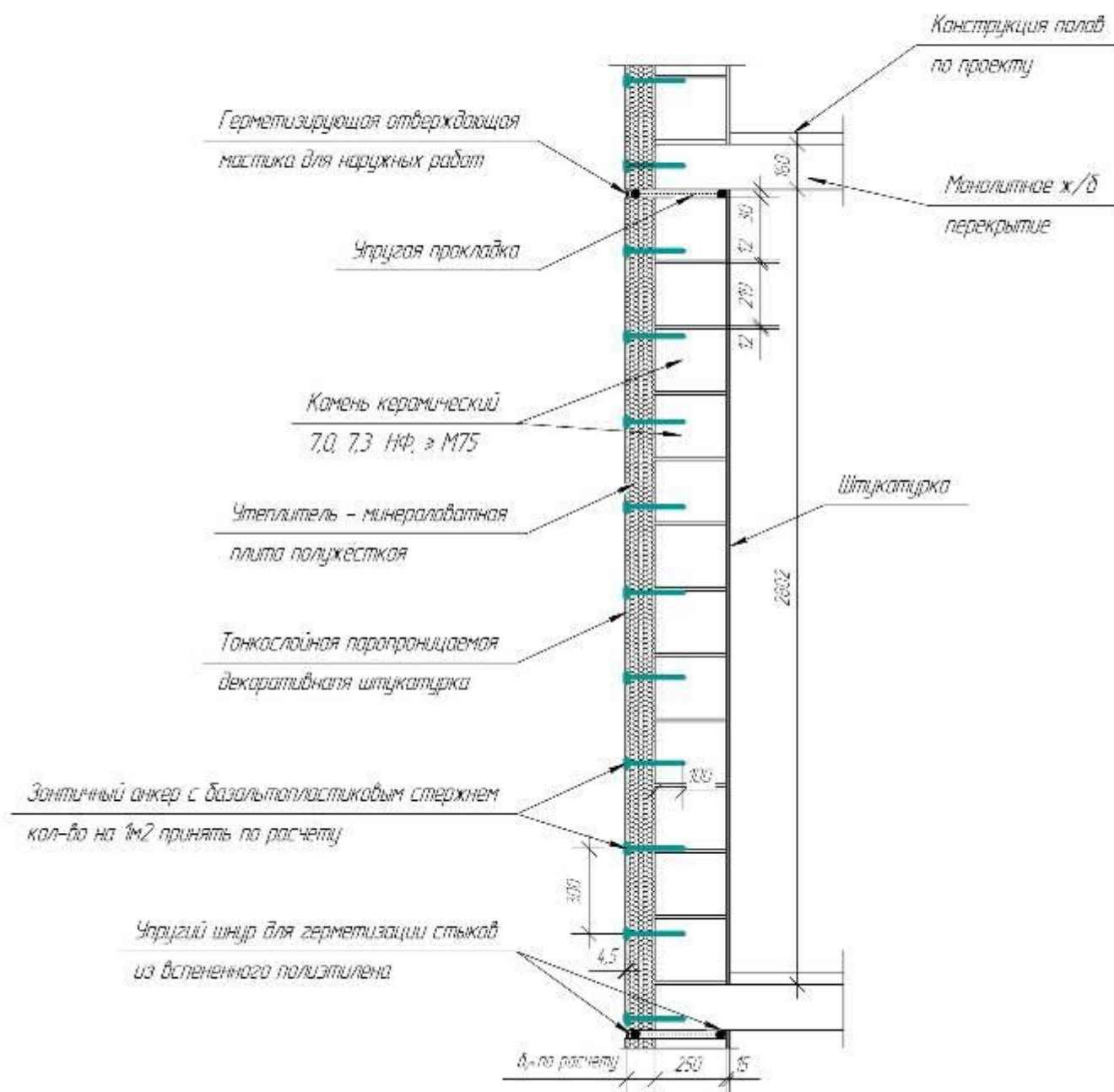
1. Стены анкеровать с плитами перекрытий по п. 6.36 СНиП II-22-81\*

## Приложение Е

### Конструктивные решения и узлы несущих стен зданий с железобетонным каркасом

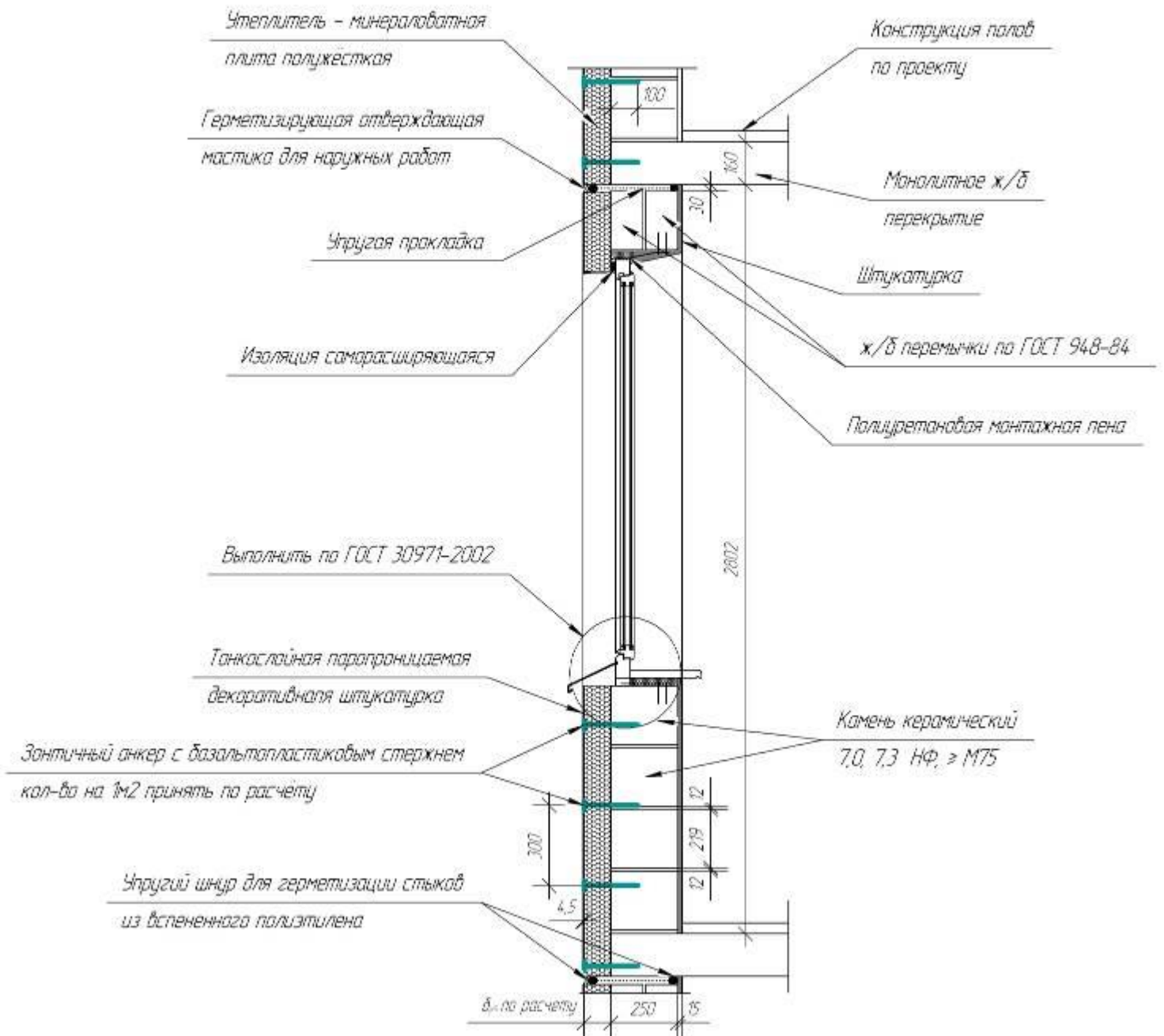
#### Тип 8, Узел 1

монолитный железобетонный каркас

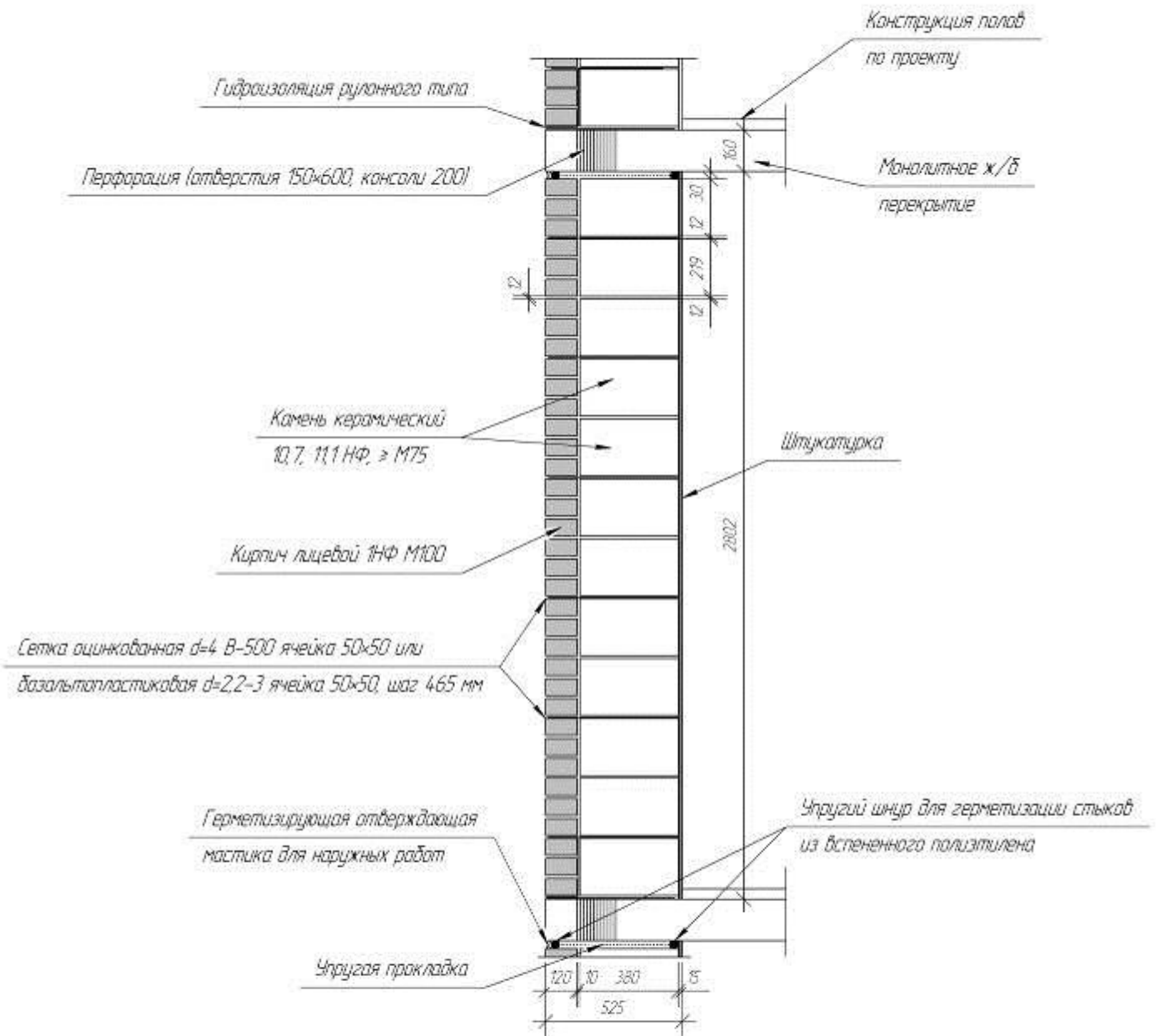




*Тип 8, Узел 2*  
*монолитный железобетонный каркас*



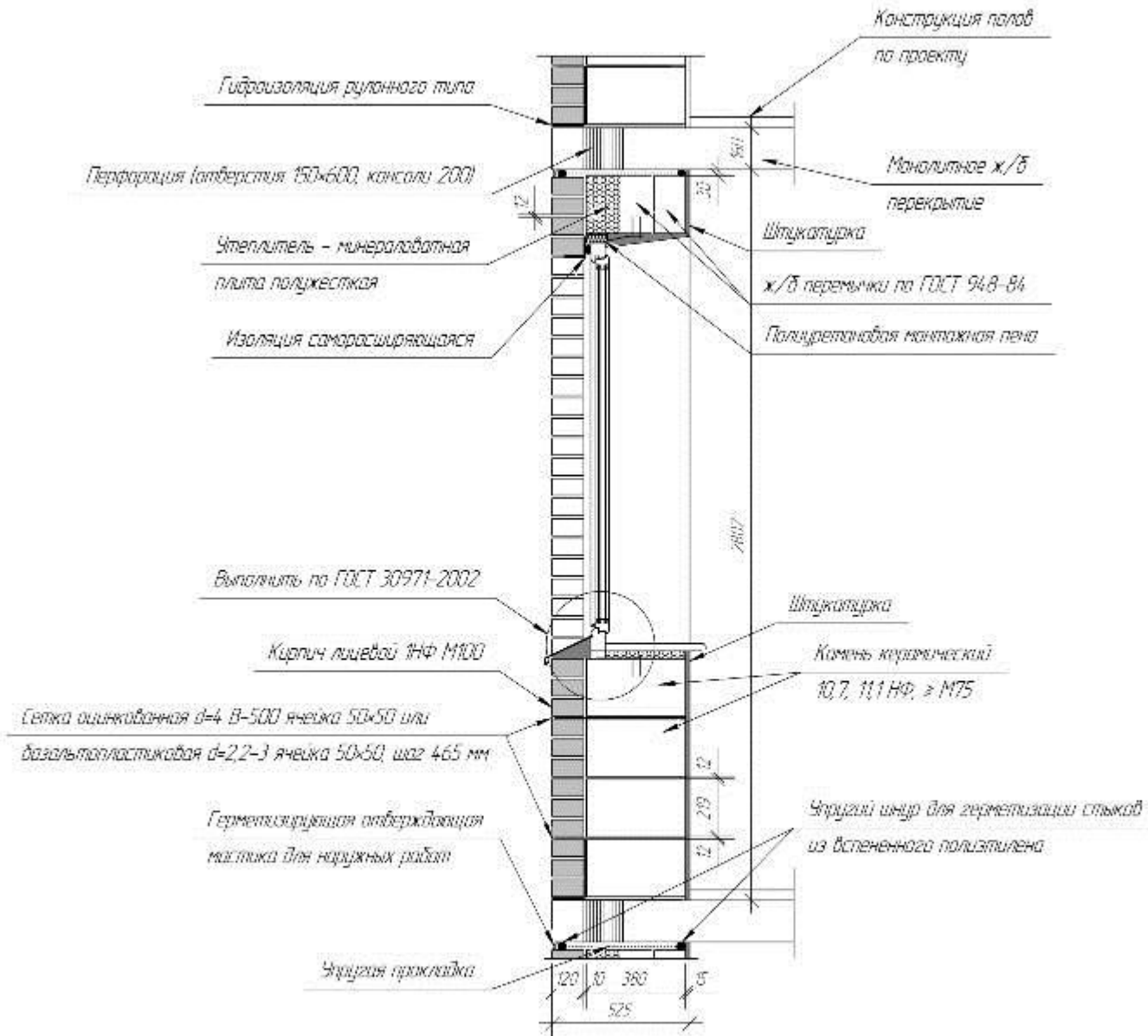
*Тип 5, Узел 1*  
монолитный железобетонный каркас



*Примечание:*

1. Вместо сеток допускается применение гибких связей, количество принять по расчёту

*Тип 5, Узел 2*  
 монолитный железобетонный каркас



**Примечание:**

1. Вместо сеток допускается применение гибких связей, количество принять по расчету

|