

Рекомендации

по проектированию и возведению стен и перегородок зданий
из крупноформатных пустотно-поризованных керамических камней произ-
водства ЗАО «Самарский комбинат керамических материалов»

издание второе

Самара 2012

Содержание

Часть I

Введение

1. Общие положения
2. Номенклатура пустотно-поризованных керамических камней
3. Физико-механические и теплотехнические свойства камней
4. Растворы для кладки стен из керамических камней
5. Расчёт несущей способности стен и отдельных элементов конструкций из крупноформатных керамических камней
6. Рекомендации по применению керамических перемычек с железобетонными сердечниками
7. Применение дюбелей при отделке и эксплуатации стен
8. Расчёт теплотехнических характеристик и влажностного режима стен из камней керамических
9. Расчёт звукоизоляции ограждающей конструкции из керамических камней
10. Общие указания по возведению стен из пустотно-поризованной керамики

Часть II

11. Конструкции стен с применением керамических камней
12. Системы перевязки углов для различных конструкций стен
13. Узлы опирания плит перекрытий на наружные стены
14. Способы кладки простенков различной ширины
15. Крепление наружного слоя из лицевого кирпича

Часть I

Введение

Данные рекомендации по проектированию и возведению стен и перегородок зданий из крупноформатных пустотно-поризованных керамических камней разработаны с целью рационализации применения указанных материалов при проектировании и возведении стеновых конструкций жилых, общественных и производственных зданий.

Здесь собраны материалы, содержащие исчерпывающие данные о физико-механических и теплотехнических свойствах керамических камней, о методах расчёта конструкций по несущей способности и тепловой защите, а также собраны практические рекомендации по применению пустотно-поризованной керамики.

Документ основан на результатах лабораторных испытаний, теоретических исследований, опыте проектирования и применения высокопустотных керамических камней, а также с использованием необходимых нормативных документов.

Рекомендации предназначены для широкого круга инженерно-технических работников и руководителей строительных и проектных организаций.

1. Общие положения

1.1. Настоящий документ содержит рекомендации по проектированию и возведению стен и перегородок зданий с различной функциональной принадлежностью из крупноформатных пустотно-поризованных керамических камней, производимых в соответствии с ГОСТ 530-2007, ТУ 5741-001-05208863-2005 «Камни керамические с пустотами», ЗАО «Самарский комбинат керамических материалов».

1.2. Камни предназначены для кладки каменных и армокаменных наружных и внутренних стен зданий и сооружений.

1.3. Крупноформатные пустотно-поризованные керамические камни допускается применять для возведения наружных стен помещений с влажным режимом при условии защиты внутренней поверхности стен слоем пароизоляции.

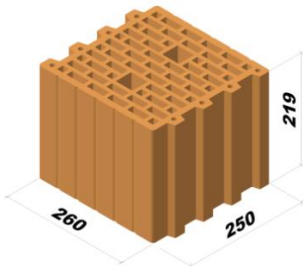
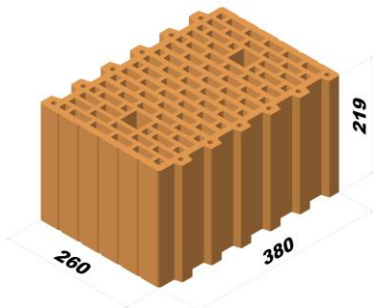
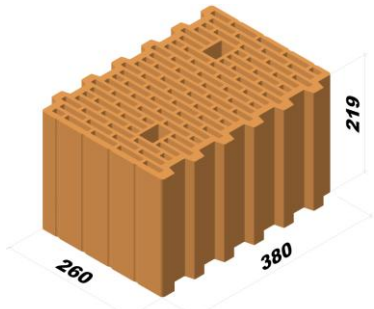
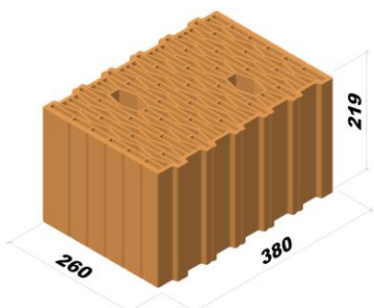
1.4. Не допускается применение пустотных керамических камней в помещениях с мокрым режимом. Для цоколей и наружных стен подвалов, применение пустотелых керамических камней допускается при условии качественно выполненной системы гидроизоляции.

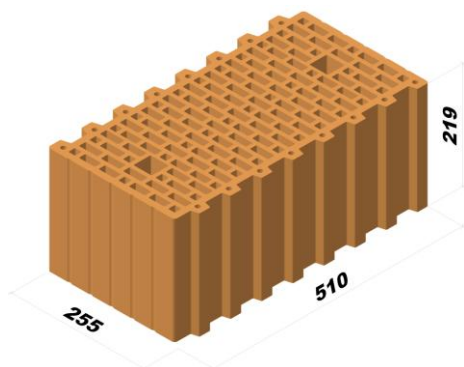
1.5. Основными документами, которыми следует руководствоваться при проектировании зданий и сооружений из крупноформатной пустотно-поризованной керамики считать СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции» и «Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций» (к СНиП II-22-81) ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко Госстроя СССР, м., 1989г. Настоящие рекомендации использовать дополнительно, как документ, учитывающий особенности работы кладки из крупноформатных керамических камней.

2. Номенклатура пустотно-поризованных керамических камней

2.1. Типы, размеры и классификация камней должны соответствовать Техническим условиям «Камни керамические с пустотами» (ТУ 5741-001-05208863-2005)

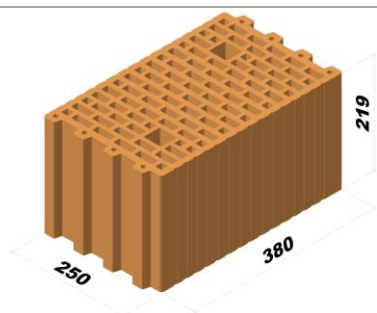
Таблица 2.1.

Камни керамические теплоизоляционные для несущих стен	
	Камень 7,3NF – КПТН-I (KERAKAM ´ 25)
	Камень 11,1NF – КПТН-II (KERAKAM ´ 38)
	Камень 11,1NF – КПТП-II (KERAKAM ´ 38T)
	Камень 11,1NF – КПТП-III (KERAKAM ´ 38ST)

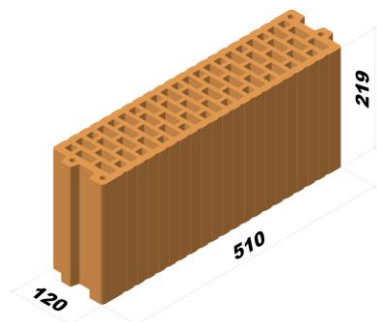


Камень 14,6NF – КППП-I
(KERAKAM ´ **51**)

Камни керамические теплоизоляционные для внутренних стен

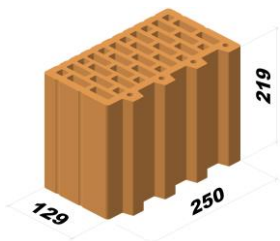


Камень 10,7NF – КПТВ-IV
(KERAKAM ´ **25XL**)

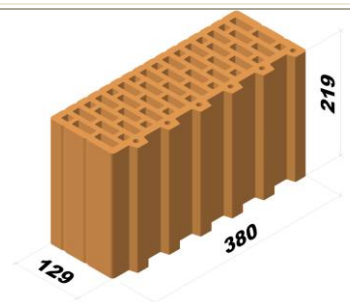


Камень 6,9NF – КПТВ-III
(KERAKAM ´ **12**)

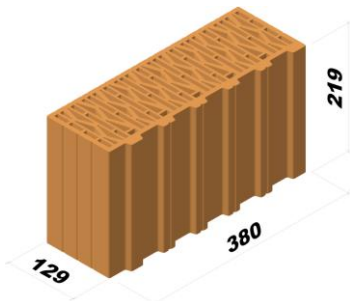
Камни керамические теплоизоляционные доборные



Камень 3,6NF – КПТД-I
(KERAKAM ´ **25+**)

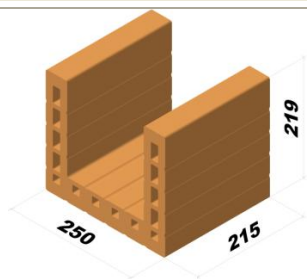


Камень 5,5NF – КПТД-II
(KERAKAM ´ 38+)

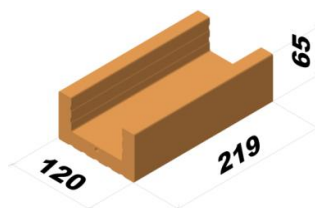


Камень 5,5NF – КПТД-III
(KERAKAM ´ 38ST+)

Камни керамические профильные

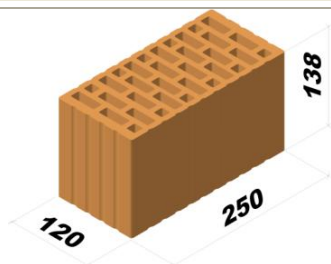


Камень профильный – КППП-V
(для монолитных поясов, кабельных и сантехнических шахт, несущих перемычек и прогонов)
(KERAKAM ´ U)



Перемычка – КП-VI
(перемычка для дверных и оконных проёмов)
(KERAKAM ´ П)

Камень керамический теплоизоляционный



Камень 2NF
(KERAKAM ´ x2)

3. Физико-механические и теплотехнические свойства камней

3.1. Камни керамические разделяют на марки по прочности в зависимости от значения предела прочности при сжатии по сечению брутто (Таблица 3.1.)

Таблица 3.1.

Марка камня	Предел прочности при сжатии камней, кгс/см ² (МПа)	
	средний для 3 образцов	наименьший для отдельного образца
200	200 (20,0)	175 (17,5)
175	175 (17,5)	150 (15,0)
150	150 (15,0)	125 (12,5)
125	125 (12,5)	100 (10,0)
100	100 (10,0)	75 (7,5)
75	75(7,5)	50 (5,0)
50	50 (5,0)	35 (3,5)

3.2. По морозостойкости, камни керамические также подразделяются на марки согласно таблицы 3.2.

Таблица 3.2.

Марка камня	Кол-во циклов замораживания-оттаивания
F25	25
F35	35
F50	50

3.3. Средняя плотность камня соответствует классам средней плотности по ГОСТ 530-2007

Таблица 3.3.

Классы средней плотности	Средняя плотность, кг/м ³
0,8	До 800
1	801-1000
1,2	1001-1200
1,4	1201-1400
2,0	Св. 1400

3.4. Сопротивление сжатию кладки из керамического камня на тяжёлых растворах:

Марка кирпича или камня	Сопротивление сжатию кладки на тяжелых растворах из кирпича всех видов и камней R , МПа									
	при марке раствора								при прочности раствора	
	200	150	100	75	50	25	10	4	0,2	нулевой
Кладка из кирпича всех видов и камня										
М300	3,9	3,6	3,3	3,0	2,8	2,5	2,2	1,8	1,7	1,5
М250	3,6	3,3	3,0	2,8	2,5	2,2	1,9	1,6	1,5	1,3
М200	3,2	3,0	2,7	2,5	2,2	1,8	1,6	1,4	1,3	1,0
М150	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8	1,5	1,3	1,2	1,0	0,8
М125	-	2,2	2,0	1,9	1,7	1,4	1,2	1,1	0,9	0,7
М100	-	2,0	1,8	1,7	1,5	1,3	1,0	0,9	0,8	0,6
М75	-	-	1,5	1,4	1,3	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5
М50	-	-	-	1,1	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5	0,35
М35	-	-	-	0,9	0,8	0,7	0,6	0,45	0,4	0,25
Кладка из крупноформатного камня классов средней плотности 0,8 и 1,0										
М125	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	1,9	1,6	1,4	1,3	1,0
М100	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,6	1,4	1,2	1,1	0,9
М75	-	-	1,6	1,5	1,4	1,3	1,1	1,0	0,9	0,7
Примечание - Сопротивление сжатию кладки на растворах марок от 4 до 50 следует										

уменьшать, применяя понижающие коэффициенты: 0,85 - для кладки на жестких цементных растворах (без добавок извести или глины), легких и известковых растворах в возрасте до 3 мес; 0,9 - для кладки на цементных растворах (без извести или глины) с органическими пластификаторами.

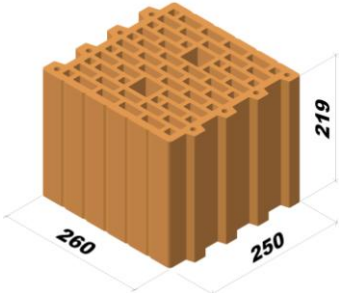
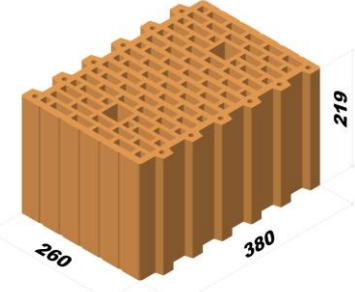
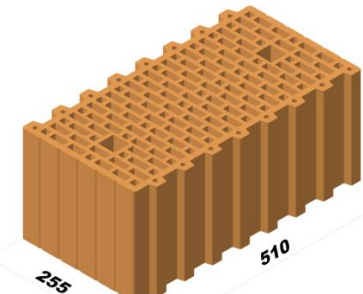
Понижающие коэффициенты не применяют для кладки повышенного качества. Растворный шов кладки повышенного качества выполняют под рамку с выравниванием и уплотнением раствора рейкой.

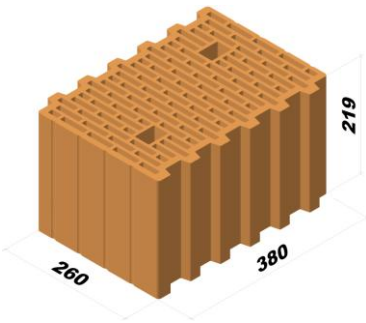
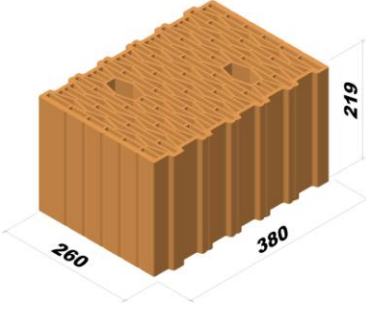
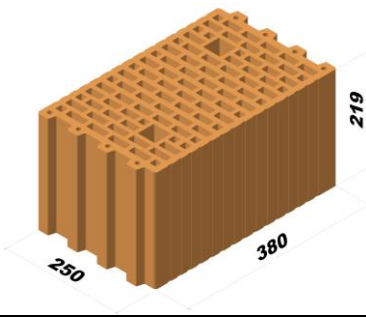
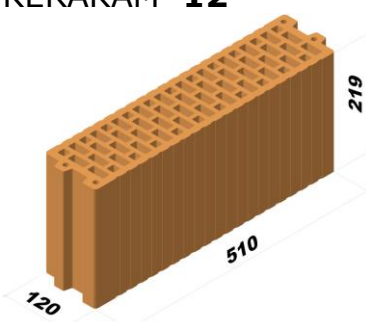
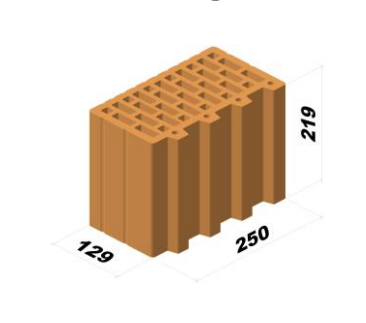
Марку раствора для обычной кладки и для кладки повышенного качества указывают в проекте.

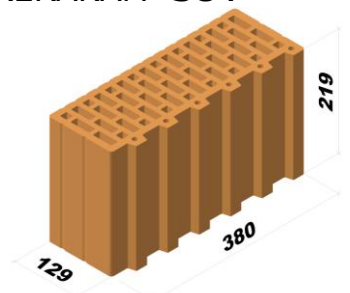
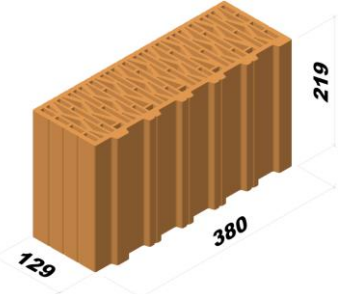
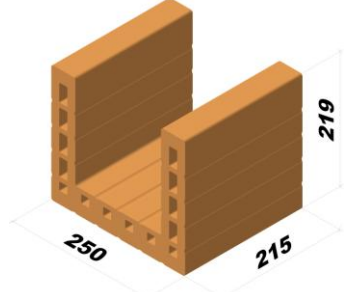

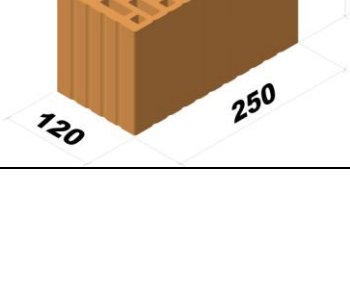
Класс средней плотности	Понижающие коэффициенты для сопротивления сжатию кладки из пустотелого керамического кирпича и камня									
	при марке раствора								при прочности раствора	
	200	150	100	75	50	25	10	4	0,2	нулевой
2,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,75	0,75	0,65	0,65	0,65
1,4	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,75	0,75	0,65	0,65	0,65
1,2	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
1,0	0,85	0,85	0,85	0,75	0,75	0,65	0,55	0,55	0,55	0,55
0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.5. Эти и все остальные характеристики керамических камней приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6.

Наименование, эскиз, размеры, мм	Марка по прочности	Плотность, кг/м ³	Пустотность, %	Теплопроводность λ , Вт/м °С	Масса одного камня, кг	Марка по морозостойкости	Водопоглощение, %	Коэффициент звуоизляции, Дб
1	2	3	4	5	6	7		
KERAKAM ´ 25 	125-150	950	44,7	0,21	14,0	50	15-16	-
KERAKAM ´ 38 	125-150	880	44,7	0,21	20,0	50	15-16	-
KERAKAM ´ 51 	100-125	800	52	0,16	24,0	50	15-16	-

<p>KERAKAM ´ 38T</p> 	75-100	800	52,9	0,16	17,0	50	17	-
<p>KERAKAM ´ 38ST</p> 	50-75	720	54,8	0,11	15,0	50	18,5	-
<p>KERAKAM ´ 25XL</p> 	125-150	880	51	0,21	18,3	50	15-16	54
<p>KERAKAM ´ 12</p> 	125-150	970	45,1	0,21	13,0	50	15-16	46
<p>KERAKAM ´ 25+</p> 	125-150	990	43,2	0,21	7,0	50	15-16	-

<p>KERAKAM ´38+</p> 	125-150	980	46	0,21	11,0	50	15-16	-
<p>KERAKAM ´38ST+</p> 	50-75	760	49	0,11	8,5	50	18,1	-
<p>KERAKAM ´U</p> 	100	1180	24,4	-	9,0	50	15-16	-
<p>KERAKAM ´П</p> 	150	1430	10,7	-	2,0	50	15-16	-
<p>KERAKAM ´x2</p> 	125-150	1040	35	0,29	4,3	50	15-16	-

4. Растворы для кладки стен из керамических камней

4.1. При возведении стен и перегородок зданий из крупноформатных пустотно-поризованных керамических камней могут применяться растворы и клеи различных составов и марок.

4.2. Для кладки следует применять прочные растворы марок: 50, 75, 100, 150. Это обусловлено высокой пустотностью керамических камней по сечению брутто. Растворы, марками более 125 применять не целесообразно по экономическим соображениям.

4.3. Прочность раствора зависит от температуры твердения. При температуре твердения, отличающейся от $20 \pm 2^\circ\text{C}$, прочность раствора, %, в возрасте 28 сут следует принимать по таблице 3.4.

Таблица 3.4.

Возраст раствора, сут.	Прочность раствора, %, при температуре твердения, °С										
	0	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	45	60	71	80	85	92	96	100	-	-
21	42	58	74	85	92	96	100	103	-	-	-
28	52	68	83	96	100	104	-	-	-	-	-

Примечания: 1. Данные таблицы относятся к растворам, твердеющим при относительной влажности воздуха 50-60 %.

2. При применении растворов, изготовленных на шлакопортландцементе и пуццолановом портландцементе, следует учитывать замедление нарастания их прочности при температуре твердения ниже 15°C . Величина прочности этих растворов определяется умножением значений, приведенных в таблице, на коэффициенты: 0,3 - при температуре твердения 0°C ; 0,7 - при 5°C ; 0,9 - при 9°C и 1,0 - при 15°C и выше.

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

4. Растворы по плотности (в сухом состоянии) подразделяют на тяжелые - плотностью 1500 кг/м^3 и легкие - плотностью менее 1500 кг/м^3 . Тяжелые растворы изготовляют с применением плотных, а легкие - пористых заполнителей.

4.4. Для достижения заданной прочности и равномерной плотности в затвердевшем состоянии, раствор должен обладать в свежем изготовленном состоянии определёнными подвижностью и водоудерживающей способ-

ностью. Нормативные показатели подвижности и водоудерживающей способности раствора приведены в ГОСТ 5802-86 «Растворы строительные. Методы испытания» и СП 82-101-98 «Приготовление и применение растворов строительных».

4.5. Кладочные растворы или клеи приготавливаются на цементном или смешанном (шлакопортландцементном, известково-шлаковом и др.) вяжущем на тяжёлых (кварцевый песок) или лёгких (пемзовый, шлаковый пески и др.) заполнителях (СП 82-101-98).

4.6. Кладка из высокопустотных керамических камней должна вестись на достаточно подвижных и пластичных растворах.

4.7. Для снижения глубины заполнения пустот камней раствором, следует соблюдать нижеизложенные рекомендации:

- растворы для кладки должны иметь осадку конуса 70-90 мм;
- нанесение раствора на камни должно производиться намазыванием;
- слой раствора (клея), 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 5×5 мм.

4.8. Для достижения более высоких показателей по термическому сопротивлению стен из керамических камней, при малоэтажном строительстве, а также при заполнении монолитных железобетонных каркасов зданий рекомендуется использовать растворы с повышенными теплоизоляционными качествами (плотностью в сухом состоянии менее 1500 кг/м³) на лёгких пористых заполнителях. С этой же целью, рекомендованы к применению готовые сухие растворные смеси (клеи) различных марок и производителей.

4.9. При ведении кладки стен с использованием клея, применение пластиковой сетки обязательно.

4.10. Приготавливать клей рекомендуется в мешалках со скоростью вращения лопастей не более 50 об/мин или в пропеллерных мешалках, в том числе на основе электродрели с использованием сухих готовых клеевых смесей.

4.11. Возведение стен из керамического камня при отрицательных температурах производят любым из перечисленных ниже способом:

- способ замораживания кладки;
- способ замораживания кладки с последующим искусственным прогревом;
- с добавлением в раствор противоморозных химических добавок (поташ, нитрит натрия, и др.)

4.12. При ведении кладки в зимних условиях на клею, используются клеи с противоморозными добавками, заложенными в его состав изготовителями.

4.13. При производстве работ в жаркую и сухую погоду (при относительной влажности воздуха менее 50 % и температуре выше 30 °С) должны обеспечиваться влажностные условия твердения растворов за счет введения в их состав специальных добавок (извести, глины и др.) и смачивания водой соприкасающихся с раствором поверхностей керамических камней.

5. Расчёт несущей способности стен и отдельных элементов конструкций из крупноформатных керамических камней

В настоящий момент, министерство регионального развития разрабатывает СНиП II-22-2011 «Каменные и армокаменные конструкции», взамен СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции». После окончания разработки вышеуказанного СНиПа, будет разработан данный раздел.

6. Рекомендации по применению керамических перемычек с железобетонными сердечниками

6.1. В настоящее время разработано несколько видов конструкций дверных и оконных перемычек с использованием керамических изделий П-образного сечения с размерами



рис. 6.1.

219×250 (рис.6.1.) и 65×120мм (рис.6.2.). Они имеют несущие железобетонные сердечники.

6.2. Главными преимуществами перемычек из керамических изделий перед железобетонными являются:

- уменьшение мостиков холода;
- отсутствие усадочных трещин в штукатурке в случае совместного применения данных перемычек и керамических камней, как материала кладки стен;
- оптимальная поверхность под штукатурку;
- небольшой объёмный вес перемычек.



рис. 6.2.

6.3.1. Керамические перемычки сечением 65×120 мм рассчитаны на нагрузки от длительного действия собственного веса и кратковременного действия шести рядов свежеложенной кирпичной кладки. Суммарная нагрузка составляет 100 кгс/м.

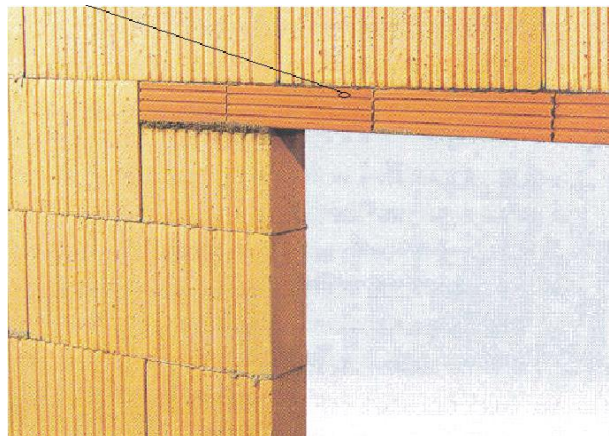


рис. 6.3.

6.3.2. Рассчитана также совместная работа керамической перемычки с затвердевшими рядами кладки, что допускается п. 6.47 СНиП II-22-81 «Каменные и армокаменные конструкции». Последняя достигается с помощью выпусков арматуры $\varnothing 3B_p-I$ на 150 мм, через 250 мм по длине перемычки (рис.6.2.); увлажнением перед кладкой поверхностей перемычки и кирпича (камня); выполнением кладки над перемычкой свежеприготовленным раствором маркой не ниже М100; периодическим увлажнением этих участков кладки в течение 14 дней (3-4 раза); армированием 2 $\varnothing 4B_p-I$ по первому ряду кладки над перемычкой и по предпоследнему шву в расчётной высоте стены, с заведением арматурных стержней за вертикальную грань опоры перемычки на 250 мм.

6.3.3. Данные перемычки предназначены для применения в стенах и перегородках жилых малоэтажных зданий строящихся в летнее время.

6.4.1. Керамические перемычки с сечением 219×250 мм рассчитаны на длительное воздействие нагрузки от собственного веса, на кратковременное воздействие от веса участка не отвердевшей кладки



рис. 6.4.

над ними, от постоянных, длительных и временных нагрузок от железобетонных пустотных плит перекрытий.

6.4.2. Суммарная расчётная нагрузка на керамическую перемычку с размерами сечения 219×250 мм составляет 2595 кгс/м.

6.5. Результаты расчёта и конструирования керамических перемычек приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1.

Размеры сечения перемычек, мм	Длина, мм	Перекрываемый пролёт, мм	Расчётная нагр., кгс/м	Рабочая арматура
219×250	2420	2000	2595	2 \varnothing 14А-III
	2200	1730		2 \varnothing 14А-III
	1980	1470		2 \varnothing 12А-III
65×120	2200	2000	100	2 \varnothing 5B _p -I
	1760	1500		

6.6. Керамические перемычки относятся к группе несгораемых конструкций. Предел огнестойкости перемычек, на которые опираются перекрытия, составляет не менее 1 час.

6.7.1. Перемычки должны изготавливаться в соответствии с техническими требованиями ГОСТ 948-84.

6.7.2. Перемычки должны изготавливаться из тяжёлого бетона марки по прочности на сжатие М200.

6.7.3. Перемычки шириной 120 мм армируются гнутыми каркасами, а шириной 250 мм – пространственными каркасами, состоящими из плоских арматурных каркасов; для арматурных каркасов применяются горячекатанная сталь класса А-III по ГОСТ 5781-82 и обыкновенная арматурная проволока периодического профиля класса В_p-I по ГОСТ 6727-80.

6.7.4. Сварные каркасы должны удовлетворять требованиям ГОСТ 10922-75.

6.7.5. Захват перемычек при погрузо-разгрузочных работах и монтаже предусмотрен через строповочные петли.

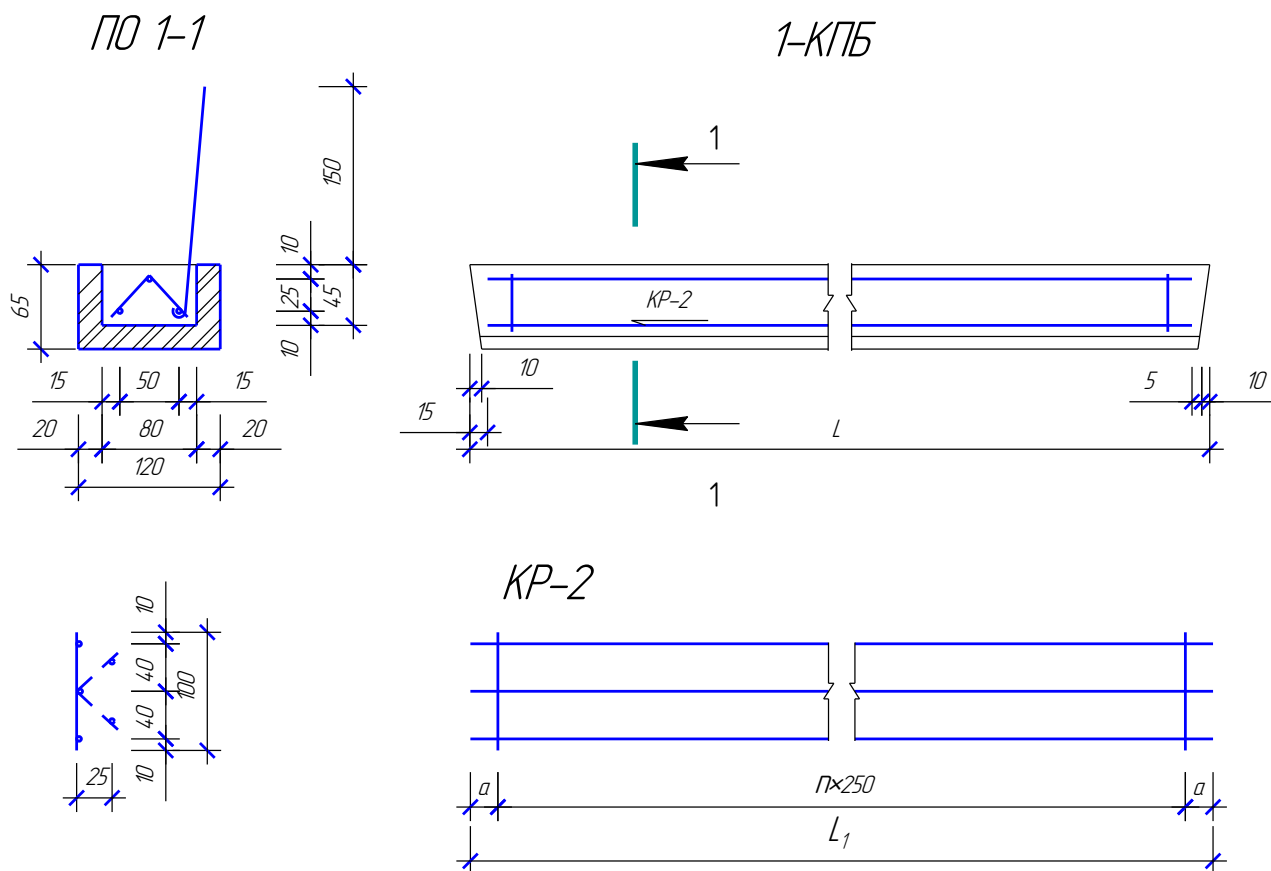
6.7.6. Стropовочные петли должны изготавливаться из арматурной стали класса А-I марок ВСтЗсп2 и ВСтЗпс2. Крюки петель должны быть заведены за стержни каркасов.

6.8. Монтаж керамических перемычек рекомендуется производить в следующем порядке:

- рассчитывается допустимая нагрузка;
- устанавливается перемычка на растворную постель с глубиной опирания ≥ 125 мм для перемычки сечением 120×65 и ≥ 250 мм для перемычки сечением 250×219 мм;
- перемычку следует устанавливать заподлицо со стеной, так как она подлежит оштукатуриванию;
- после монтажа перемычек, в серединах их пролётов устанавливаются временные стойки на клиньях на 14 суток до полного отвердевания кирпичной кладки;
- перед началом кладки, следует увлажнить поверхности перемычки и кирпича (камня);

- вертикальные и горизонтальные швы полностью заполняются свежеприготовленным раствором М100.

6.9. Армировать керамические перемычки рекомендовано согласно представленным схемам на рис. 6.5. и рис. 6.6.

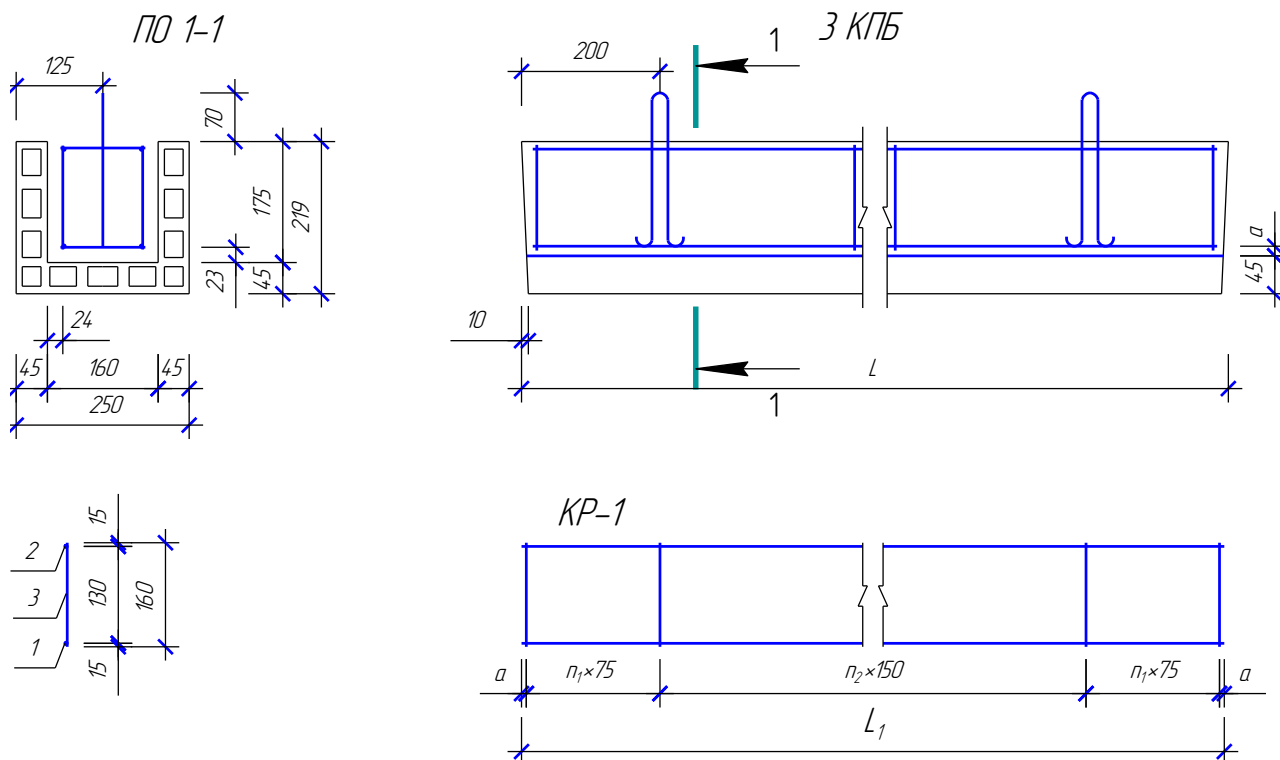


Размеры и спецификация арматурных элементов

таблица 4

марка	L, мм	L ₁ , мм	a, мм	п	1-∅ Вр-1		2-∅ Вр-1		3-∅ Вр-1		Δπ, кг
					ΔL, м	π, кг	ΔL, м	π, кг	ΔL, м	π, кг	
1 КПБ 22	2200	2150	75	8	6,45	1,02	0,9	0,05	1,98	0,11	1,18
1 КПБ 18	1760	1710	105	8	5,13	0,79	0,7	0,04	1,54	0,09	0,92

рис. 6.5. Армирование керамических перемычек сечением 120×65 мм



размеры элементов

марка	L , мм	L_1 , мм	a , мм	n_1	n_2
3 КПБ 24	2420	2370	45	7	8
3 КПБ 22	2200	2150	10	6	8
3 КПБ 20	1980	1930	55	5	7

спецификация арматурных элементов

марка	1 - AIII		2 - \emptyset AIII		3 - \emptyset Bp-1		4 - \emptyset A1		Σm	
	Σm	m , кг	Σm	m , кг	Σm	m , кг	Σm	m , кг		
3 КПБ 24	14 AIII	4,74	5,73	4,74	1,88	15,25	2,36	1,4	0,31	10,3
3 КПБ 22	14 AIII	4,3	5,2	4,3	1,7	14,03	2,17	1,4	0,31	9,38
3 КПБ 20	12	3,86	3,43	3,86	1,53	12,2	1,89	1,4	0,31	7,16

рис. 6.6. Армирование керамических перегородок сечением 250x219 мм

7. Применение дюбелей при отделке и эксплуатации стен

7.1. Для крепления в стене из пустотно-поризованных керамических камней используются, как правило, дюбели из синтетического материала с областью распорки по всей длине. Благодаря креплению, проходящему через множество стенок, создаётся достаточное усилие закрепления (рис. 7.1.).

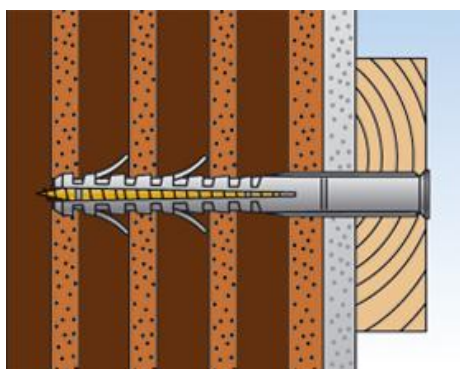


рис. 7.1.

7.2. Для небольших нагрузок или для жёстких креплений могут применяться дюбели с локальной зоной расширения лепесткового или узлового типа (рис. 7.2.).

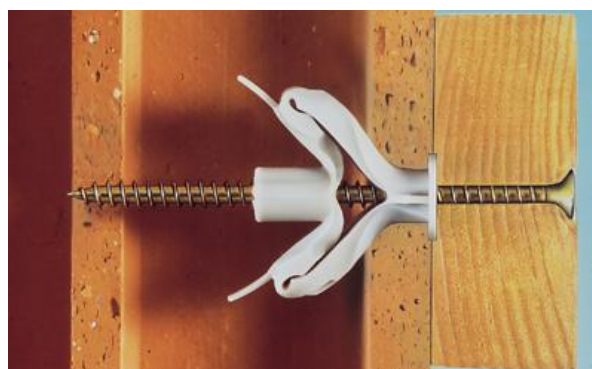


рис. 7.2.

7.3. Удерживающая способность дюбелей в основном зависит от их размеров (диаметра и длины), что подтверждают проведенные испытания в аккредитованной лаборатории. Результаты этих испытаний приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1.

№ п/п	Наименование	Размеры, мм		Диаметр отверстия, мм	Усилие вырыва, кг
		дюбеля	шурупа		
1	MU	8×50	5×70	8	115
2	MQ Quatro	8×40	4,5×60	8	74
3	SX	12×60	8×85	12	397
4	SXL	10×60	7×90	10	378
5	FUR	10×100	7×105	10	111
6	SX	10×50	4×70	10	231
7	SX	10×50	4,5×70	10	270
8	UV	8×50	4,5×50	8	111

7.4. Для значительных нагрузок, таких, как например навесной вентилируемый фасад, крепление к стене следует выполнять с помощью так называемого химического дюбеля (анкера), рис. 7.3.

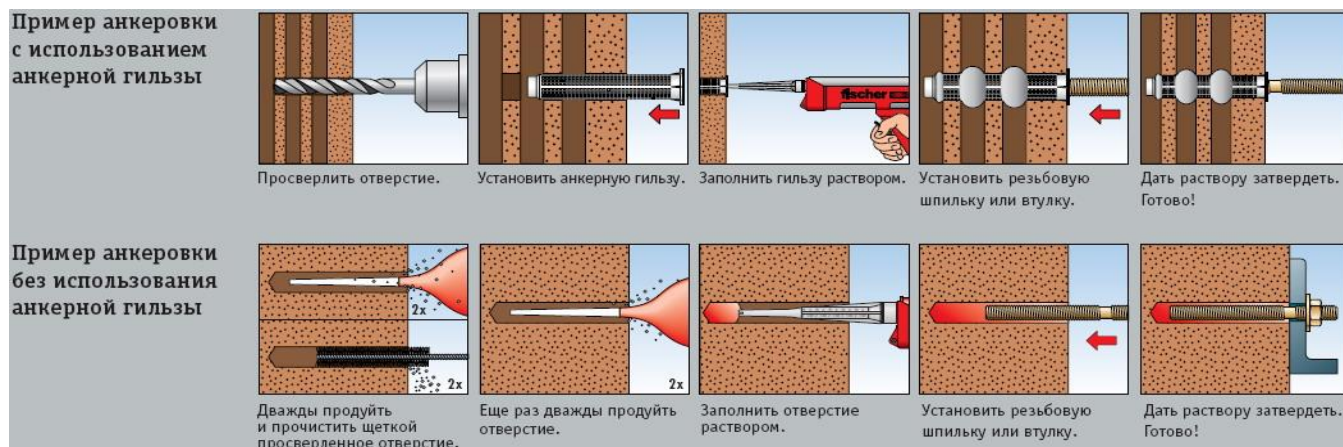


рис. 7.3.

8. Расчёт теплотехнических характеристик и влажностного режима стен из камней керамических

8.1. Наружные ограждающие конструкции из крупноформатных пустотно-поризованных керамических камней зданий с нормативными значениями температуры внутреннего воздуха должны соответствовать требованиям СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

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

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

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

8.5. Анализ теплотехнических качеств и влажностного режима наружных стен с применением кладки из пустотелых поризованных керамических камней проведём с помощью методики, описанной в СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

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

8.5.2. Для определения соответствия представленных для анализа конструкций наружных стен требованиям СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» выполним расчёт приведённого сопротивления теплопередаче – R_{req} для климатических условий г. Екатеринбурга, используя методику, предлагаемую в данном СНИПе.

Найдём величину градусо-суток отопительного периода D_d :

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht},$$

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 табл.; СНиП 23-02-2003 определим нормируемое значение сопротивления теплопередаче для наружной стены жилого дома

$$R_{req}=3,57 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Для анализа влажностного режима в соответствии с данными СНиП 23-02-2003, табл.1 и ГОСТ 30494 определим относительную влажность воздуха в жилом помещении – φ_{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

$$e = \frac{\varphi}{100} \cdot E$$

Для расчётных температур и влажностей

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

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

8.5.3. Анализ теплотехнических качеств и влажностного режима наружной стены из керамических камней с облицовкой кирпичом (Рис. 8.1.)

Физические характеристики материалов.

1-й слой – цементно-известково-песчаный раствор: $\delta_1=0,015$ м, $\gamma_1=1700$ кг/м³, $\lambda_1=0,7$ Вт/м·°С, $\mu_1=0,098$ мг/м·ч·Па, $S_1=8,95$ Вт/м²·°С;

2-й слой – кладка из пустотелого керамического камня КППП-I на цементно-песчаном растворе: $\delta_2=0,51$ м, $\gamma_2=950$ кг/м³, $\lambda_2=0,16$ Вт/м·°С, $\mu_2=0,12$ мг/м·ч·Па, $S_2=5,7$ Вт/м²·°С;

3-й слой – кладка из пустотелого керамического облицовочного кирпича на цементно-песчаном растворе: $\delta_3=0,13$ м, $\gamma_3=1300$ кг/м³, $\lambda_3=0,39$ Вт/м·°С, $\mu_3=0,14$ мг/м·ч·Па, $S_3=7,01$ Вт/м²·°С;

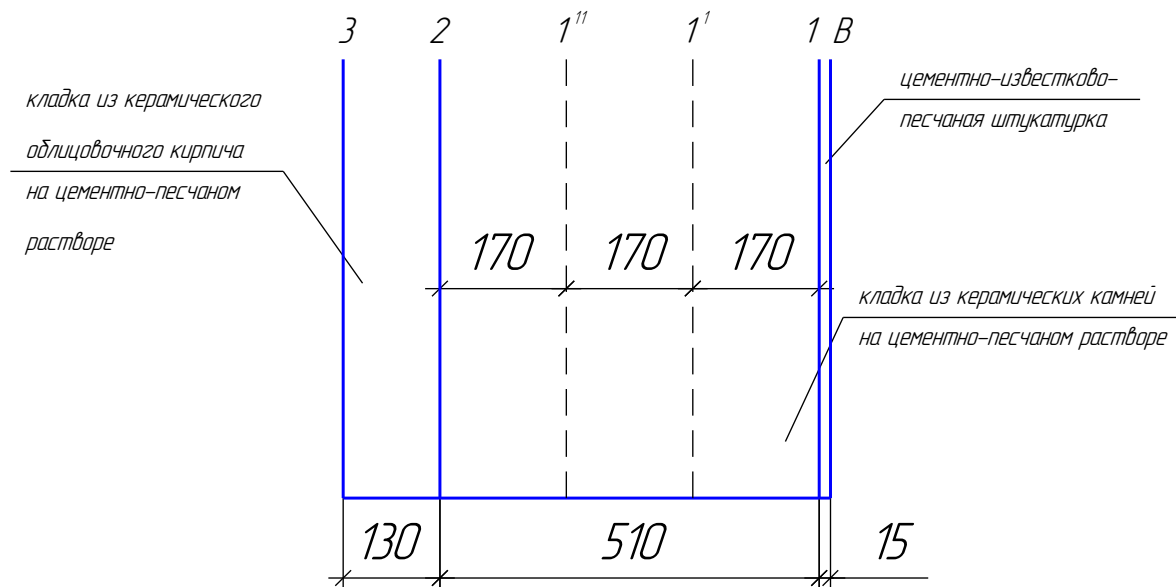


Рис. 8.1.

Определим общее сопротивление теплопередаче данной конструкции.

$$R_0 = R_B + R_1 + R_2 + R_3 + \frac{1}{\alpha_n},$$

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

α_n - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции $Вт/(м^2 \cdot °С)$

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

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{6,75} + \frac{0,015}{0,7} + \frac{0,51}{0,16} + \frac{0,13}{0,39} + \frac{1}{23} = 0,15 + 0,02 + 3,19 + 0,33 + 0,04 = 3,73$$

м²·°С/Вт;

Таким образом, по показателю сопротивление теплопередаче данная конструкция удовлетворяет требованию СНиП 23-02-2003

$$R_0 \geq R_{req}, \quad 3,73 > 3,57$$

Анализ влажностного режима.

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

Температура в толще конструкций определяется по формуле:

$$\tau_x = t_{int} - \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_0} \cdot \sum R_x \cdot ^\circ C,$$

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

t_{ext} – расчётная температура наружного воздуха. Для конструкций с большой степенью тепловой инерции (>7), $t_{ext} = t_{ht} = -6^\circ C$, 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 τ_B

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

Точка τ_1

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

Точка τ'_1 (1/3 ширины кладки керамических камней. $\delta = 0,17$ м,

$$R'_1 = \frac{0,17}{0,16} = 1,06 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

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

Точка τ''_1 (1/3 ширины кладки керамических камней. $\delta = 0,17$ м,

$$R''_1 = \frac{0,17}{0,16} = 1,06 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

$$\tau''_1 = t_{int} - \frac{t_{int} - t_{ht}}{R_0} \cdot (R_B + R_1 + R'_1 + R''_1) = 21 - \frac{21 + 6}{3,73} \cdot (0,15 + 0,02 + 1,06 + 1,06) \approx 4,4^\circ C$$

Точка τ_2

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

Точка τ_3

$$\tau_3 = \tau_{\text{н}} = -6^\circ \text{C}$$

Определим общее сопротивление паропроницанию стены

$$R_{\text{vpo}} = R_{\text{vp1}} + R_{\text{vp2}} + R_{\text{vp3}},$$

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

ёв.

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

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

$$e_x = e_{\text{int}} - \frac{e_{\text{int}} - e_{\text{ext}}}{R_{\text{vpo}}} \cdot \sum R_{\text{vpx}},$$

где e_{int} - парциальное давление воздуха внутри помещения;

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

R_{vpo} - общее сопротивление паропроницанию;

$\sum R_{\text{vpx}}$ - сумма сопротивлений паропроницанию отдельных слоёв от внутренней поверхности до расчётной плоскости.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Исходя из полученных данных построим графики распределения парциального давления водяного пара (e) и парциального давления насыщенного водяного пара (E) в толще конструкции (Рис. 8.2.)

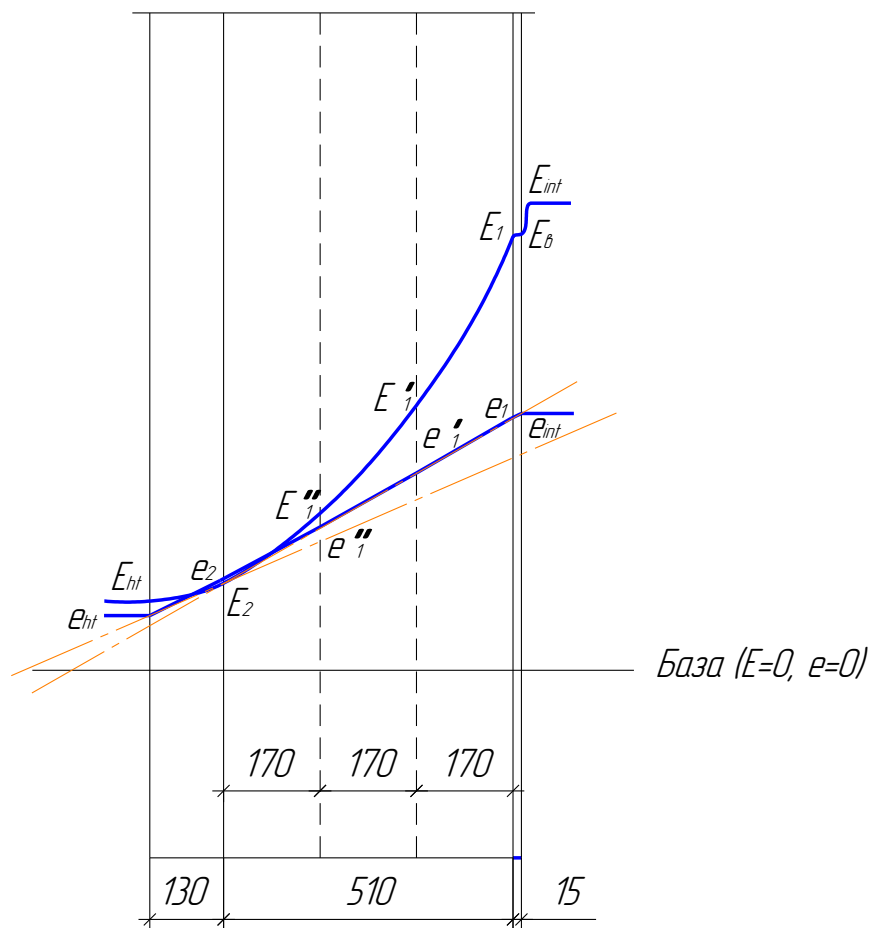


Рис. 8.2. Графики распределения e и E в толще конструкций наружной стены

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

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

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

Выводы.

В результате расчётных и аналитических данных можно сделать следующие выводы:

1. Конструктивное решение наружной стены, представленное на рис. 8.1., обеспечивает нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций для климатических условий г. Екатеринбурга и области в соответствии с требованиями СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

$$R_0 = 3,73 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > R_{\text{req}} = 3,57 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

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

8.5.4. Анализ теплотехнических качеств и влажностного режима наружной стены из керамических камней с внутренней отделкой и наружным утеплителем по системе «ЛАЭС» (Рис. 8.3.)

Физические характеристики материалов.

1-й слой – цементно-известково-песчаный раствор: $\delta_1 = 0,015$ м, $\gamma_1 = 1700$ кг/м³, $\lambda_1 = 0,7$ Вт/м·°С, $\mu_1 = 0,098$ мг/м·ч·Па, $S_1 = 8,95$ Вт/м²·°С;

2-й слой – кладка из пустотелого керамического камня КПТН-I на цементно-песчаном растворе: $\delta_2 = 0,25$ м, $\gamma_2 = 1030$ кг/м³, $\lambda_2 = 0,21$ Вт/м·°С, $\mu_2 = 0,11$ мг/м·ч·Па, $S_2 = 6,25$ Вт/м²·°С;

3-й слой – эффективный утеплитель экструзионный пенополистирол:
 $\delta_3=0,1$ м, $\gamma_3=40$ кг/м³, $\lambda_3=0,031$ Вт/м·°С, $\mu_3=0,015$ мг/м·ч·Па, $S_3=0,4$ Вт/м²·°С;

4-й слой – улучшенная цементно-песчаная штукатурка: $\delta_4=0,02$ м,
 $\gamma_4=1800$ кг/м³, $\lambda_4=0,76$ Вт/м·°С, $\mu_4=0,09$ мг/м·ч·Па, $S_4=9,6$ Вт/м²·°С.

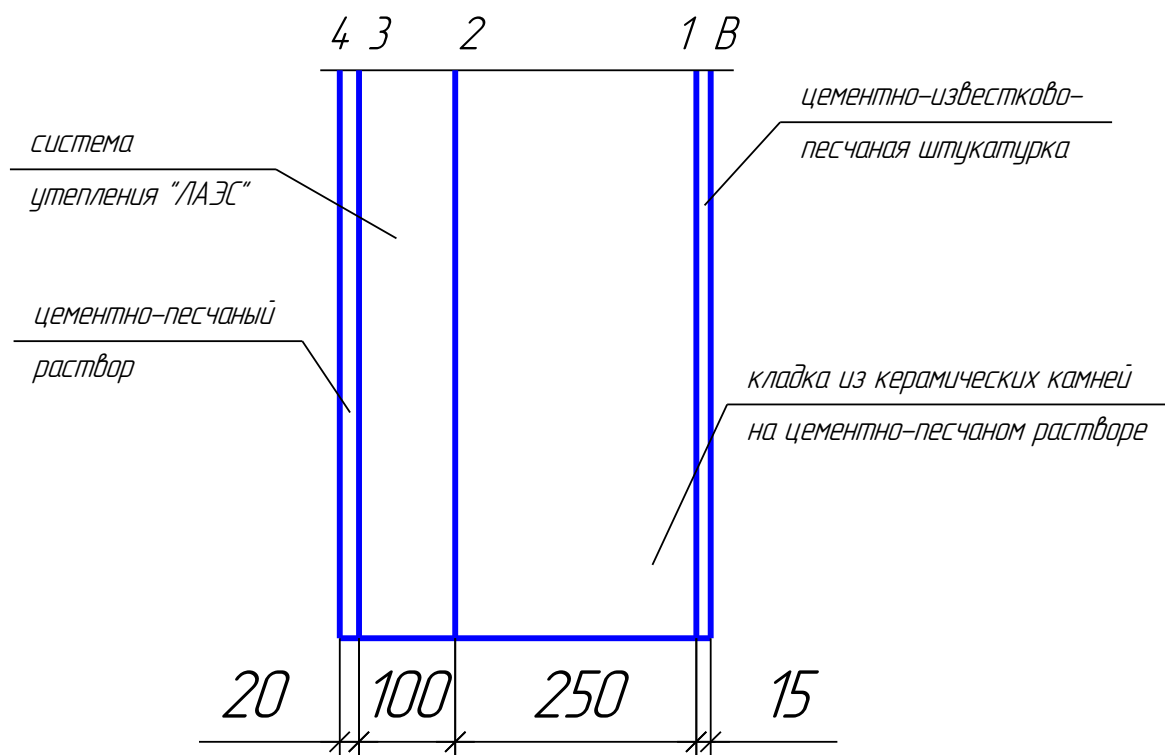


Рис. 8.3.

Определим общее сопротивление теплопередаче данной конструкции.

$$R_0=R_B+R_1+R_2+R_3+R_4+\frac{1}{\alpha_n},$$

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

α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции Вт/(м²·°С)

$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1}$, $R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2}$, $R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3}$, $R_4 = \frac{\delta_4}{\lambda_4}$ - сопротивление теплопередаче отдельных

слоёв

ограждающей

конструкции

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = \frac{1}{6,75} + \frac{0,015}{0,7} + \frac{0,25}{0,21} + \frac{0,1}{0,031} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{1}{23} = 0,15 + 0,02 + 1,19 + 3,23 + 0,03 + 0,04 = 4,66 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$$

Таким образом, по показателю сопротивление теплопередаче данная конструкция удовлетворяет требованию СНиП 23-02-2003

$$R_0 \geq R_{\text{req}}, \quad 4,66 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > 3,57 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Анализ влажностного режима.

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

Температура в толще конструкций определяется по формуле:

$$t_x = t_{\text{int}} - \frac{t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}}{R_0} \cdot \sum R_x \cdot \text{°C},$$

где t_{int} - расчётная температура воздуха внутри помещения,
 $t_{\text{int}} = 21 \text{°C}$

t_{ext} - расчётная температура наружного воздуха. Для конструкций с большой степенью тепловой инерции (>7), $t_{\text{ext}} = t_{\text{ht}} = -6 \text{°C}$, 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.

Плоскость τ_B

$$t_B = t_{\text{int}} - \frac{t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}}{R_0} \cdot R_B = 21 - \frac{21 + 6}{4,66} \cdot 0,15 = 20,1 \text{°C}$$

Плоскость τ_1

$$t_1 = t_{\text{int}} - \frac{t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}}{R_0} \cdot (R_B + R_1) = 21 - \frac{21 + 6}{4,66} \cdot (0,15 + 0,02) \approx 20,0 \text{°C}$$

Плоскость τ_2

$$\tau_2 = t_{\text{int}} - \frac{t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}}{R_0} \cdot (R_B + R_1 + R_2) = 21 - \frac{21 + 6}{4,66} \cdot (0,15 + 0,02 + 1,19) \approx 13,1^\circ \text{C}$$

Плоскость τ_3

$$\tau_3 = t_{\text{int}} - \frac{t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}}{R_0} \cdot (R_B + R_1 + R_2 + R_3) = 21 - \frac{21 + 6}{4,66} \cdot (0,15 + 0,02 + 1,19 + 3,23) \approx -5,6^\circ \text{C}$$

Плоскость τ_4

$$\tau_4 = \tau_n = \tau_{\text{ht}} = -6^\circ \text{C}$$

Определим общее сопротивление паропроницанию стены.

$$R_{\text{vpo}} = R_{\text{vp1}} + R_{\text{vp2}} + R_{\text{vp3}} + R_{\text{vp4}},$$

где $R_{\text{vp1,2,3,4}} = \frac{\delta_{1,2,3,4}}{\mu_{1,2,3,4}}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$ - сопротивление паропроницанию отдельных

слоёв.

$$R_{\text{vpo}} = \frac{\delta_1}{\mu_1} + \frac{\delta_2}{\mu_2} + \frac{\delta_3}{\mu_3} + \frac{\delta_4}{\mu_4} = \frac{0,015}{0,098} + \frac{0,25}{0,11} + \frac{0,1}{0,015} + \frac{0,02}{0,09} = 0,15 + 2,27 + 6,67 + 0,22 = 9,31 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

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

$$e_x = e_{\text{int}} - \frac{e_{\text{int}} - e_{\text{ext}}}{R_{\text{vpo}}} \cdot \sum R_{\text{vpx}},$$

где e_{int} - парциальное давление воздуха внутри помещения;

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

R_{vpo} - общее сопротивление паропроницанию;

$\sum R_{\text{vpx}}$ - сумма сопротивлений паропроницанию отдельных слоёв от внутренней поверхности до расчётной плоскости.

$$e_1 = e_{\text{int}} - \frac{e_{\text{int}} - e_{\text{ht}}}{R_{\text{vpo}}} \cdot R_{\text{vp1}} = 1368 - \frac{1368 - 292}{9,31} \cdot 0,15 = 1350 \text{ Па}$$

$$e_2 = e_{\text{int}} - \frac{e_{\text{int}} - e_{\text{ht}}}{R_{\text{vpo}}} \cdot (R_{\text{vp1}} + R_{\text{vp2}}) = 1368 - \frac{1368 - 292}{9,31} \cdot (0,15 + 2,27) \approx 1088 \text{ Па}$$

$$e_3 = e_{\text{int}} - \frac{e_{\text{int}} - e_{\text{ht}}}{R_{\text{vpo}}} \cdot (R_{\text{vp1}} + R_{\text{vp2}} + R_{\text{vp3}}) = 1368 - \frac{1368 - 292}{9,31} \cdot (0,15 + 2,27 + 6,67) \approx 317 \text{ Па}$$

$$e_4 = e_{\text{ht}} = 292 \text{ Па}$$

Определим значения насыщенного пара в расчётных сечениях на границах слоёв.

При $\tau_B = 20,1^\circ C$ $E_B = 2352 \text{ Па}$

При $\tau_1 = 20,0^\circ C$ $E_1 = 2338 \text{ Па}$

При $\tau_2 = 13,1^\circ C$ $E_2 = 1508 \text{ Па}$

При $\tau_3 = -5,6^\circ C$ $E_3 = 381 \text{ Па}$

При $\tau_4 = \tau_{ht} = -6^\circ C$ $E_4 = E_{ht} = 369 \text{ Па}$

Исходя из полученных данных построим графики распределения парциального давления водяного пара (e) и парциального давления насыщенного водяного пара (E) в толще конструкции (Рис. 8.4.)

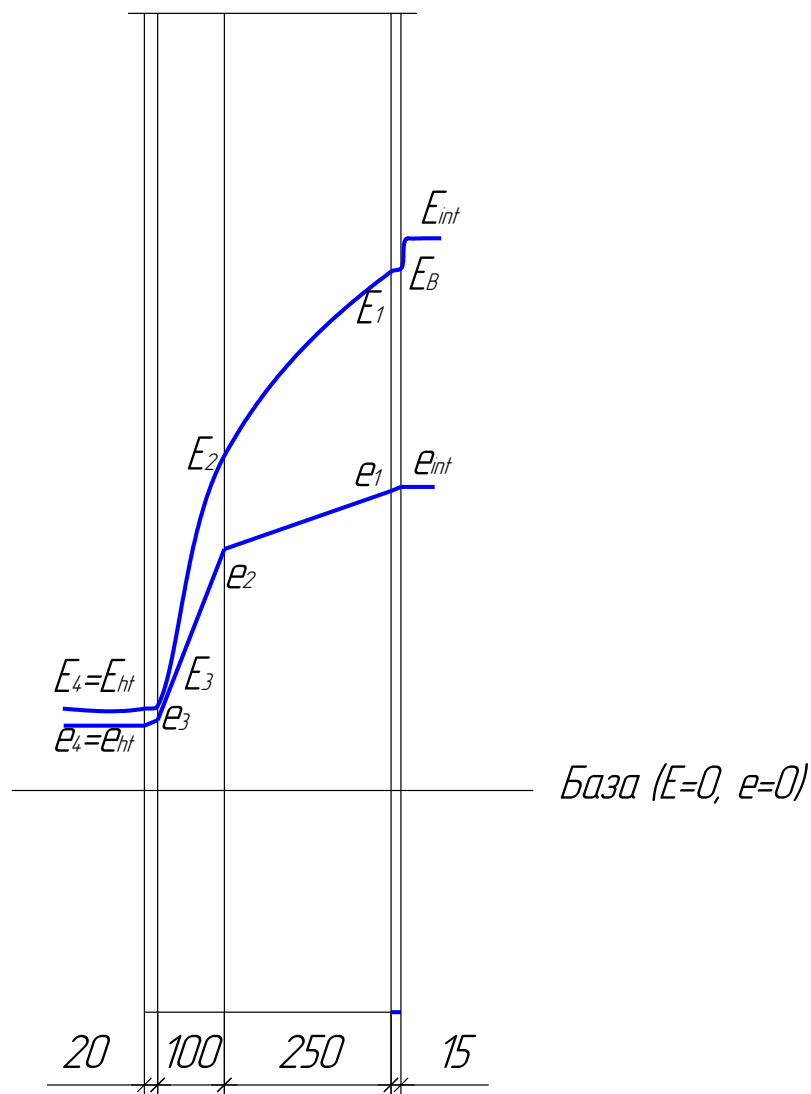


Рис. 8.4. Графики распределения e и E в толще конструкций
наружной стены

Графики не пересекаются, при этом график ϵ находится ниже графика E , следовательно, конденсации влаги в конструкции не происходит.

Выводы.

В результате расчётных и аналитических данных можно сделать следующие выводы:

1. Конструктивное решение наружной стены, представленное на рис. 8.3., обеспечивает нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций для климатических условий г. Екатеринбурга и области в соответствии с требованиями СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

$$R_0 = 4,66 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > R_{\text{req}} = 3,57 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

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

9. Расчёт звукоизоляции ограждающей конструкции из керамических камней

Расчет индекса изоляции воздушного шума стены из керамического камня для внутренних стен КПТВ-III.

В соответствии с техническим заданием 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.

Определим индекс изоляции воздушного шума внутренней стены из керамических камней КПТВ-III толщиной 120 мм на цементно-песчаном растворе с двухсторонней штукатуркой .

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:

$$R_B = 20 \lg m_3 - 12 \text{ дБ}$$

$$m_3 = k \cdot m, \text{ кг/м}^2;$$

$K = 1,2$ из табл. 10 СП 23-103-2003,

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

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

Принимаем $R_B = 34 \text{ дБ}$.

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

$$f_B = \frac{33430}{h} = \frac{33430}{150} = 222,87 \text{ Гц}$$

Принимаем $f_B = 223 \text{ Гц}$.

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

Рис. 1.

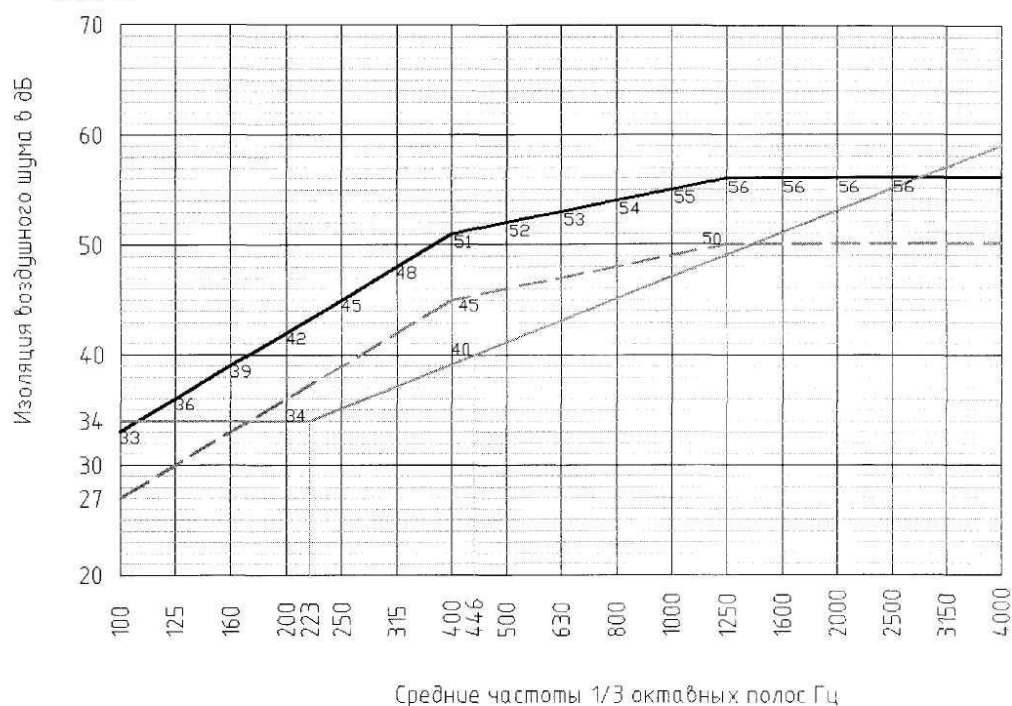


Таблица 1.

№ пп	Параметры	Среднегеометрическая частота 1/3- октавной полосы, Гц																
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	
1	Расчетная частотная характеристика R дБ.	34	34	34	34	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	
2	Оценочная кривая, дБ	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56	
3	Неблагоприятные отклонения, дБ	-	2	5	8	10	11	12	11	10	9	8	7	5	3	1	-	
4	Оценочная кривая смещения вниз на 6 дБ.	27	30	33	36	39	42	45	46	47	48	49	50	50	50	50	50	
—	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								

Произведем вычисления в табличной форме, табл. 1

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 керамического камня стенового КПТВ-III с кладкой на цементно-песчаном растворе с двухсторонней штукатуркой из известково-цементно-песчаного раствора толщиной 15мм составит:

$$R_w = 46 \text{ дБ.}$$

Расчет индекса изоляции воздушного шума стены из керамического камня для внутренних стен КПТВ-IV.

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.

Определим индекс изоляции воздушного шума внутренней стены из керамических камней КПТВ-IV толщиной 250 мм на цементно-песчаном растворе с двухсторонней штукатуркой толщиной по 15мм с каждой стороны .

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 КПТВ-IV 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 по формуле:

$$R_B=20 \lg m_э-12\text{дБ}$$
$$m_э= k \cdot m, \text{ кг/м}^2;$$

$K=1,2$ из табл. 10 СП 23-103-2003,

Откуда, $m_э=1,2m=1,2 \cdot 275,52=330,62$
 кг/м^2 .

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

Принимаем $R_B=38 \text{ дБ}$.

Определим f_B из табл. 8 СП 23-103-2003 при усреднённом объёмном весе $\gamma = 1100 \text{ кг/м}^3$

$$f_B = \frac{36000}{h} = \frac{36000}{280} = 128.57 \text{ Гц}$$

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.

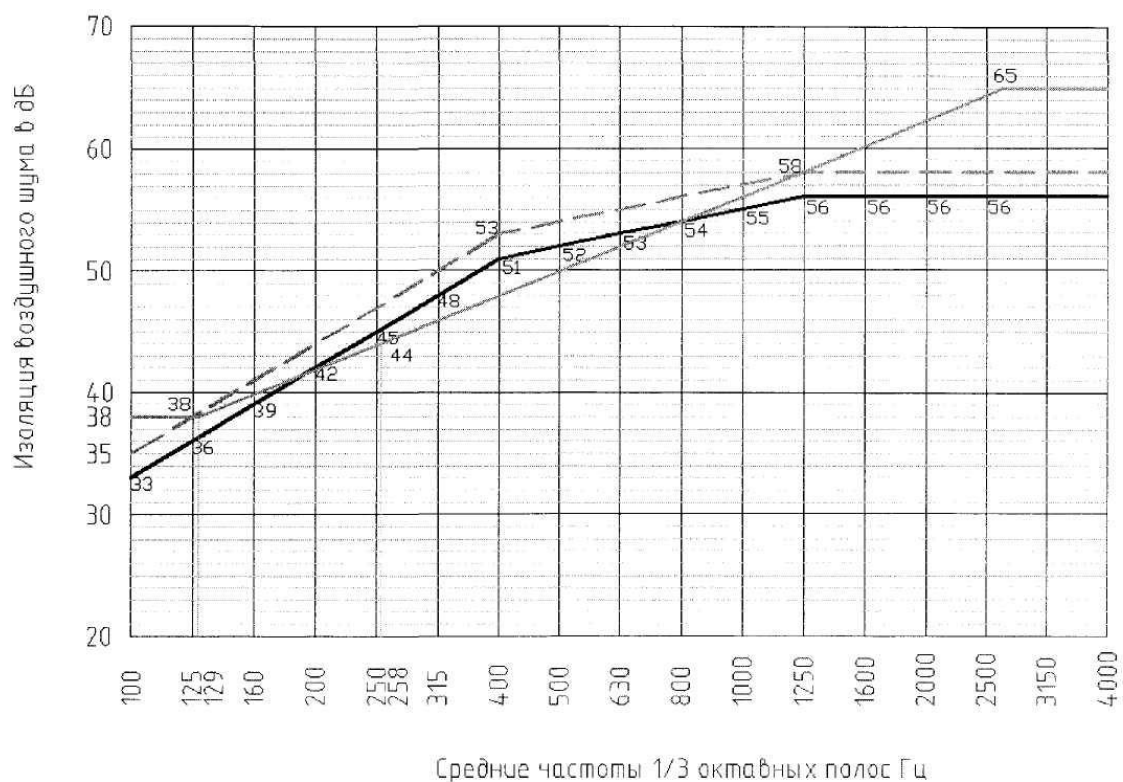


Таблица 2.

№ 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	
-	Неблагоприятные отклонения от смещенной оценочной кривой, дБ.	-	-	1	2	3	4	5	4	3	2	1	-	-	-	-	-	
6	Индекс изоляции воздушного шума R _w , дБ									54								

Произведем вычисления в табличной форме, табл.2

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 керамического камня стенового КПТВ-IV с кладкой на цементно-песчаном растворе с двухсторонней штукатуркой из известково-цементно-песчаного раствора толщиной 15мм составит:

$$R_w = 54 \text{ дБ.}$$

Выводы:

1. Стены и перегородки, выполненные из керамических камней КПТВ-III с кладкой на цементно-песчаном растворе 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 керамических камней КПТВ-IV с кладкой на цементно-песчаном растворе 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.

10. Общие указания по возведению стен из пустотно-поризованной керамики

10.1. При возведении зданий из керамических высокопустотных поризованных камней следует руководствоваться требованиями СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции» (раздел 7 «Каменные конструкции»), а также настоящими рекомендациями.

10.2. Керамические крупноформатные пустотелые камни применяют:

- для кладки несущих и самонесущих наружных и внутренних стен жилых домов высотой до 9 этажей;
- для несущих и самонесущих стен общественных зданий высотой до 24 м;
- для самонесущих и внутренних стен промышленных зданий;
- для заполнения каркасов монолитных зданий.

10.3. При производстве работ по кладке стен из керамических камней используется следующий инструмент:

Таблица 10.1.

№ п/п	Наименование инструмента	Назначение
1	Кельма	для нанесения традиционного раствора на постель камня
2	Уровень	для контроля правильности укладки камней
3	Шнур-причалка	для контроля отклонений кладки от горизонтали
4	Отвес	для контроля отклонений кладки от вертикали
5	Резиновый молоток - киянка	для корректировки положения камней при их укладке на раствор
6	Камнерезный станок	для распиловки керамических камней при больших объемах работ
7	Ручная электро-, бензопила	для распиловки камней вручную непосредственно на строительной площадке при небольших объемах
8	Уголок	для обеспечения точности распиловки камней
9	Электрическая дрель и лопастная мешалка	для приготовления клеев для кладки из готовых сухих смесей
10	Зубчатая кельма	для нанесения клеевого раствора при

11	Ковш-скребок с зубчатым краем	кладочных работах
12	Фрезерный станок для каналов	для прорезки каналов в кладке при прокладке труб и электропроводки
13	Дрель	для подготовки отверстий под установку распределительных коробок, розеток, выключателей, а также для разводки труб
14	Отбойный молоток	
15	Свёрла и насадки	

10.4. Перед укладкой камни необходимо очистить от возможных загрязнений и визуально проверить на целостность. Имеющие механические повреждения (отколотые кромки, углы) камни допускается использовать при кладке простенков фронтонов или внутренних стен.

10.5. Кладку из керамических камней рекомендуется начинать с углов здания, далее заполнять ряды между ними. При этом следует осуществлять постоянный контроль взаимной перпендикулярности вертикальных и горизонтальных швов кладки, а также вертикальности стен с помощью инструментов, описанных в п. 10.3.

10.6. Поверхность камней перед нанесением раствора рекомендуется смачивать водой для лучшей адгезии.

10.7. После того как раствор (клей) приготовлен, его выгружают в ёмкость для временного хранения, затем распределяют по длине стены (на 2÷3 камня), выравнивая постель. Камень опускают на раствор (клей) сверху (паз в гребень), избегая горизонтальной подвижки более 5 мм. Корректировку положения камней допускается производить покачиванием или подбивкой резиновым молотком-киянкой. Выдавившиеся при этом излишки раствора (клея) удаляют незамедлительно, не допуская их схватывания.

10.8. При возведении стен должна применяться однорядная система перевязки вертикальных швов. Это правило обеспечивается за счёт так называемых доборных камней КПТД-I, КПТД-II и КПТД-III (см. раздел «Системы перевязки углов для различных конструкций стен»).

10.9. При кладке стен из керамических камней на традиционном растворе, средняя толщина горизонтальных швов должна быть 12 мм.

10.10. При кладке стен из керамических камней на клею, средняя толщина горизонтальных швов должна быть не более 5 мм.

10.11. Боковые поверхности крупноформатного керамического камня представляют собой чередующиеся пазы и гребни. Такая конструкция позволяет получать при кладке надёжный герметичный стык, не требующий заполнения раствором (рис 10.1.)



рис. 10.1.

10.12. Горизонтальным швам следует уделять особое внимание, так как прочность и несущая способность всей кладки во многом зависит от их качества.

10.13. Для увеличения несущей способности кладки может применяться сетчатое армирование горизонтальных швов с использованием гладкой круглой стали классов А-I и В_p-I диаметром 3÷4 мм. Размеры ячеек арматурных сеток должны быть от 30×30 до 120×120 мм.

10.14. Арматурные сетки следует укладывать не реже чем через три ряда кладки из керамических камней.

10.15. Не целесообразно производить армирование кладки, если её несущая способность используется менее чем на 50 %.

10.16. Сетчатое армирование горизонтальных швов кладки допускается применять только в случаях, когда повышение марок камней и растворов не обеспечивает требуемой прочности кладки и площадь поперечного сечения элемента не может быть увеличена.

10.17. Сопряжение наружных и внутренних стен рекомендуется осуществлять перевязкой кладки из камней, а также применением металлических или пластиковых анкеров.

10.18. В качестве металлических анкеров рекомендуется использовать плоские полоsoобразные анкеры, изготовленные из нержавеющей стали или из стали с антикоррозийным покрытием (рис. 10.2.).

10.19. Анкер сгибается под прямым углом. Горизонтальная часть анкера вдавливается в раствор постельного шва, а вертикальная часть – прикручивается с помощью шурупа и дюбеля к несущей стене (п. 7.1.).

10.20. Описанные выше анкеры можно также крепить к стене непосредственно при её возведении, вмонтировав их в горизонтальные швы в месте будущего присоединения перегородки (рис. 10.3.).

10.21. Вертикальные каналы и кабельные шахты в толще кладки, предусмотренные проектом, рекомендуется устраивать в процессе возведения стен при помощи специальных профильных керамических камней КППП-V (таблица 2.1.).

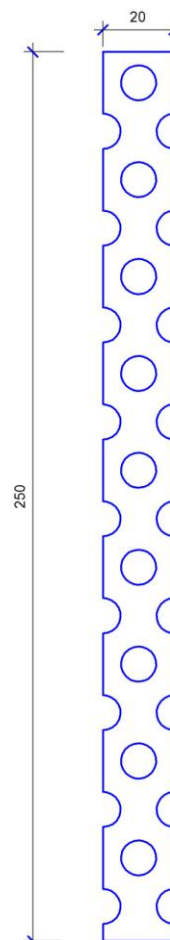
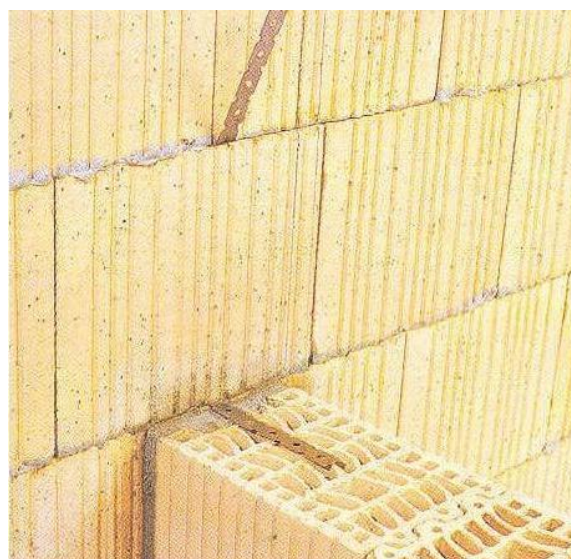


рис. 10.2.

10.22. Каналы и ниши, устраиваемые в толще уже существующей кладки не должны снижать несущую способность стен и не должны проходить по перемычкам или другим частям конструкции, встроенной в стену.

10.23. Размеры вертикальных пазов и ниш в кладке, допустимые без статических расчётов, приведены в таблице 10.2.



ис. 10.3.

Таблица 10.2.

Толщина стены, мм	Дополнительно устраи- ваемые каналы и ниши		Выложенные каналы и ниши	
	максимальная глубина, мм	максимальная ширина, мм	минимальная ширина, мм	минимальная толщина остаю- щейся стены, мм
менее 115	30	100	300	70
116-188	30	125	300	90
176-225	30	150	300	140
226-300	30	188	300	188
свыше 300	30	200	300	215

10.24. В отличие от вертикальных, горизонтальные и диагональные каналы нежелательны. Если их избежать не удастся, то они должны находиться на расстоянии 1/8 высоты помещения от нижней или верхней поверхности конструкций перекрытия.

10.25. Размеры горизонтальных и диагональных каналов в кладке, допустимые без статических расчётов, приведены в таблице 10.3.

10.26. Для улучшения теплотехнических свойств кладки из пустотнопоризованных керамических камней, фасады наружных стен следует оштукатуривать или облицовывать лицевым кирпичом (либо любым другим облицовочным материалом).

Таблица 10.3.

Толщина стены, мм	Максимальная длина канала, мм	
	не ограниченная длина	длина менее 1250мм
менее 115	0	0
116-188	0	15
176-225	10	20
226-300	15	25
свыше 300	20	30

10.27. В случае облицовки фасадов кирпичом при кладке стены из крупноформатных камней в каждый горизонтальный шов кладки должны быть заложены анкера из нержавеющей стали с шагом 500 мм. Это делается для обеспечения устойчивости стены из лицевого кирпича.

10.28. При кладке стен с лицевым слоем из кирпича рекомендуется обеспечивать смещение вертикальных швов наружного слоя относительно внутреннего слоя из камней.

10.29. В случаях, когда к наружным стенам из керамических камней не предъявляются требования по высокой степени термического сопротивления, допускается вести кладку без наружной облицовки. При этом, для снижения воздухопроницаемости стен, наружный шов необходимо выполнять с расшивкой, а внутреннюю поверхность стены – со штукатурным слоем или обшивкой из плотных материалов.

10.30. На каменной кладке, выполненной из керамических камней, могут появляться высолы в виде белых пятен и разводов. Образуются они в результате миграции солей из кладочного раствора, кирпича, грунтовых вод и воздуха. Для борьбы с этим явлением предусматривают ряд мер:

- не ведут кладку во время дождя;
- после окончания работы, кладку укрывают плёнкой или рубероидом;
- используют густой раствор;
- не допускают стекание раствора по фасаду;
- по окончании возведения стен осуществляют устройство водостоков и дренажа;
- используют защитные фасадные составы.

10.31. При производстве работ по возведению стен из поризованных керамических камней, следует руководствоваться требованиями СНИП II-22-81 «Каменные и армокаменные конструкции» (раздел 7).

Часть II

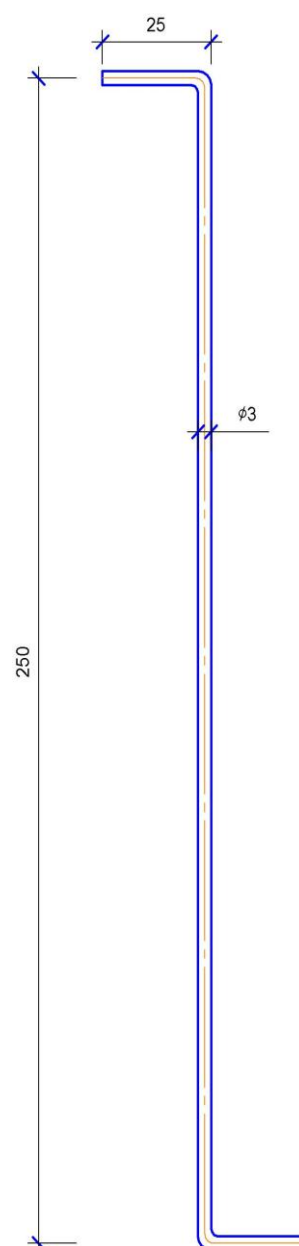
11. Конструкции стен с применением керамических камней

11.1. Представленные в этом разделе варианты конструкций стен отвечают прочностным и теплотехническим требованиям нормативов при условии их применения в соответствии с указаниями данных рекомендаций.

11.2. Для облицовки стен из крупноформатных пустотно-поризованных керамических камней рекомендуется использовать лицевой керамический кирпич, маркой как минимум на одну ступень выше, чем основная кладка.

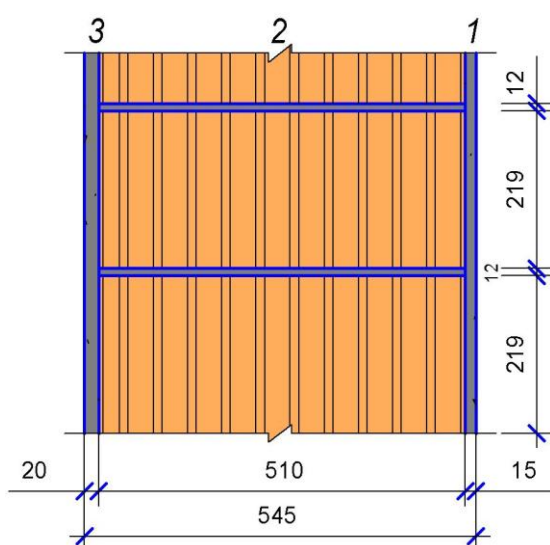
11.3. Крепление облицовки к стенам из крупноформатных керамических камней осуществляется с помощью гибких металлических или пластиковых связей (анкеров: рис. 11.1.), которые устанавливают через 6 рядов лицевого кирпича в зданиях до 5 этажей и через 3 ряда – до 9 этажей с шагом 750 мм в горизонтальном направлении в шахматном порядке.

Также рекомендуются к использованию гибкие базальтопластиковые связи с песчаными анкерами на обоих концах типа «Гален» $D=6\text{мм}$, $L=250\text{мм}$. рис. (11.2.)



11.4. Ниже приведены несколько возможных вариантов конструкций стен с использованием крупноформатных высокопустотных поризованных керамических камней. Для каждой конструкции просчитано сопротивление теплопередаче R_0 . Для перегородок приведён также коэффициент звукоизоляции R_w .

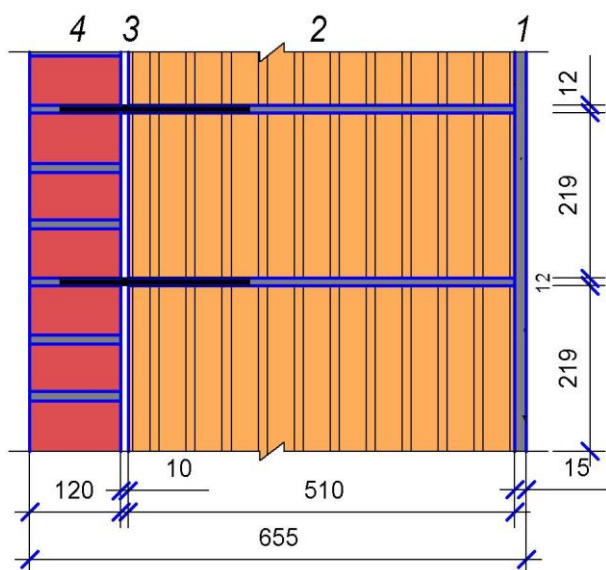
KERAKAM '51



Для несущих и самонесущих наружных стен зданий высотой до 24м

- 1 – внутренний штукатурный слой;
- 2 – камень керамический КПТП-I;
- 3 – наружный штукатурный слой;

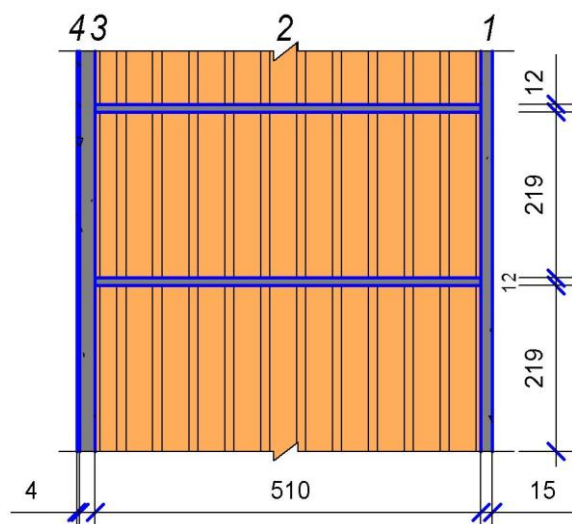
$R_0=3,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$



Для несущих и самонесущих наружных стен зданий высотой до 24м

- 1 – внутренний штукатурный слой;
- 2 – камень керамический КПТП-I;
- 3 – воздушная прослойка;
- 4 – кирпич лицевой;

$R_0=3,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$

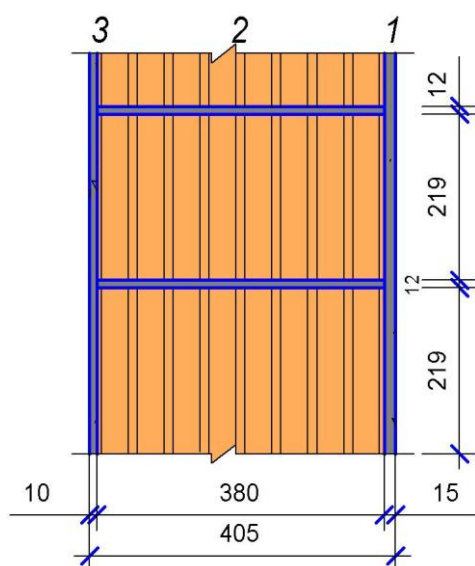


Для несущих и самонесущих наружных стен зданий высотой до 24м

- 1 – внутренний штукатурный слой;
- 2 – камень керамический КПТП-I;
- 3 – тёплая штукатурка ЕКО-ТЕРМ П;
- 4 – фактурное покрытие фасадной системы;

$R_0, \text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	при толщине тёплой штукатурки, мм
3,51	10
3,62	20
3,73	30
3,84	40
3,95	50

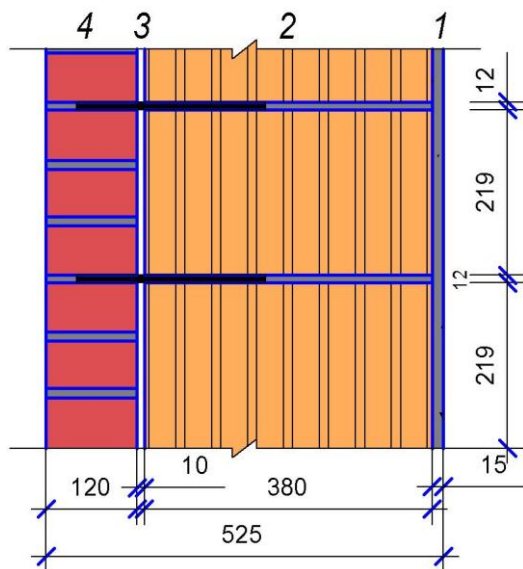
KERAKAM '38 / '38T / '38ST



Для несущих и самонесущих наружных стен мало и среднеэтажных зданий, а также для ненесущих наружных стен в качестве заполнения монолитного каркаса зданий

- 1 – внутренний штукатурный слой;
- 2 – КПТН-II/КПТП-II/КПТП-III
- 3 – наружный штукатурный слой;

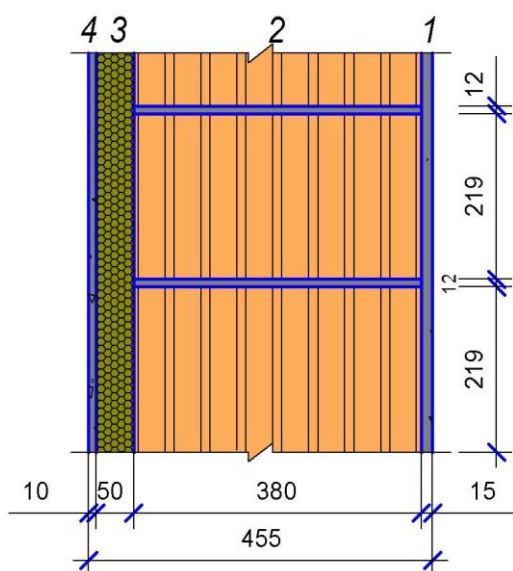
$R_0 = 2,02 / 2,59 / 3,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$



Для несущих и самонесущих наружных стен мало и среднеэтажных зданий, а также для ненесущих наружных стен в качестве заполнения монолитного каркаса зданий

- 1 – внутренний штукатурный слой;
- 2 – КПТН-II/КПТП-II/КПТП-III;
- 3 – воздушная прослойка;
- 4 – кирпич лицевой;

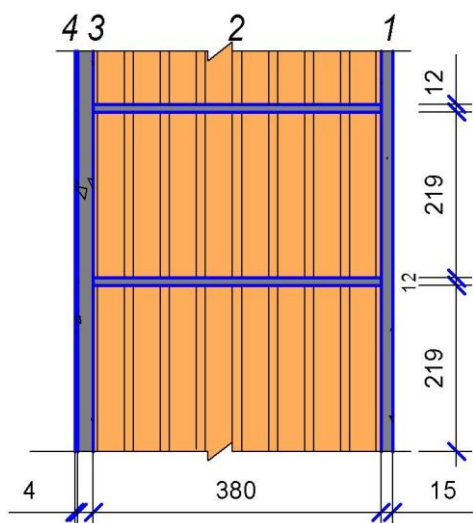
$R_0 = 2,27 / 2,83 / 3,91 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$



Для несущих и самонесущих наружных стен мало и среднеэтажных зданий, а также для ненесущих наружных стен в качестве заполнения монолитного каркаса зданий

- 1 – внутренний штукатурный слой;
- 2 – КПТН-II/КПТП-II;
- 3 – минеральная вата;
- 4 – наружный штукатурный слой;

$R_0 = 3,34 / 3,88 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

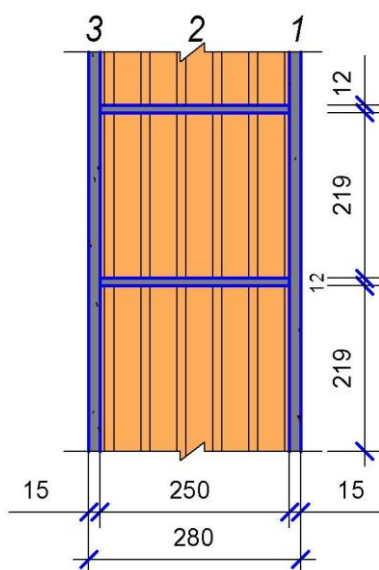


Для несущих и самонесущих наружных стен мало и среднеэтажных зданий, а также для ненесущих наружных стен в качестве заполнения монолитного каркаса зданий

- 1 – внутренний штукатурный слой;
- 2 – КПТН-II/ КПТП-II/;
- 3 – тёплая штукатурка ЕКО-ТЕРМ П;
- 4 – фактурное покрытие фасадной системы;

$R_0, \text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ КПТН-II	$R_0, \text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ КПТП-II	при толщине тёплой штукатурки, мм
2,13	2,7	10
2,24	2,81	20
2,35	2,92	30
2,46	3,03	40
2,57	3,13	50

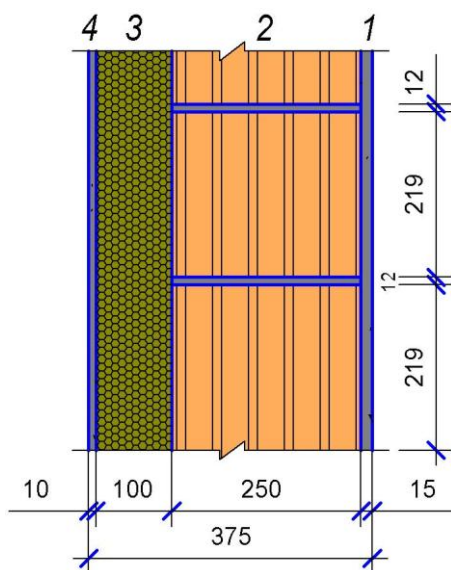
KERAKAM ' 25



Для ненесущих наружных стен в качестве заполнения монолитного каркаса зданий, для дачных домов или хозяйственных построек с пониженными требованиями к теплозащите

- 1 – штукатурный слой;
- 2 – камень керамический КПТН-I;
- 3 – штукатурный слой;

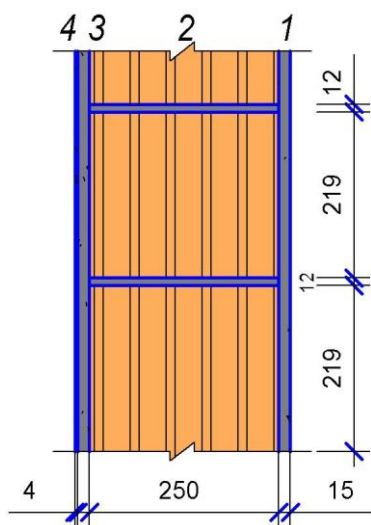
$R_0 = 1,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$



Для несущих наружных стен в качестве заполнения монолитного каркаса зданий, для дачных домов или хозяйственных построек

- 1 – внутренний штукатурный слой;
- 2 – камень керамический КПТН-I;
- 3 – минеральная вата;
- 4 – наружный штукатурный слой;

$R_0 = 4,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

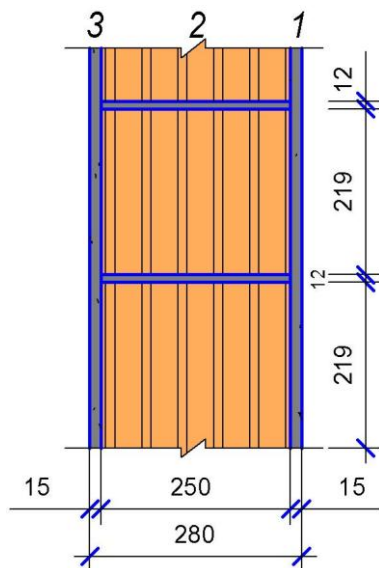


Для несущих наружных стен в качестве заполнения монолитного каркаса зданий, для дачных домов или хозяйственных построек с пониженными требованиями к теплозащите

- 1 – внутренний штукатурный слой;
 - 2 – камень керамический КПТН-I;
 - 3 – тёплая штукатурка ЕКО-ТЕРМ П;
 - 4 – фактурное покрытие фасадной системы;
- сопротивление теплопередаче

$R_0, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	при толщине тёплой штукатурки, мм
1,51	10
1,62	20
1,73	30
1,84	40
1,95	50

KERAKAM '25XL



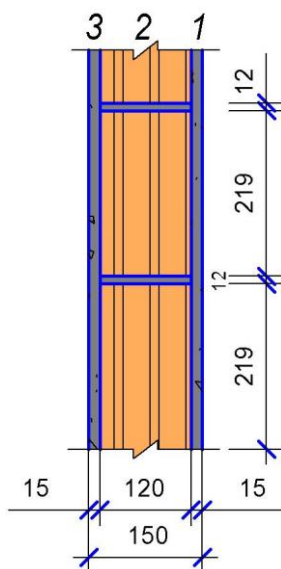
Для несущих внутренних перегородок зданий

- 1 – штукатурный слой;
- 2 – камень керамический КПТВ-IV;
- 3 – штукатурный слой;

$R_0 = 1,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

$R_w = 54 \text{ дБ}$

KERAKAM '12



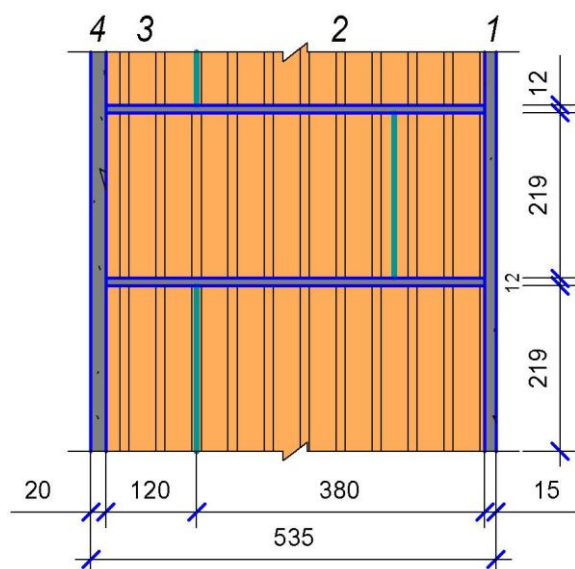
Для ненесущих внутренних перегородок зданий

- 1 – штукатурный слой;
- 2 – камень керамический КПТВ-III;
- 3 – штукатурный слой;

$R_0 = 0,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

$R_w = 46 \text{ дБ}$

KERAKAM '38+ KERAKAM '12



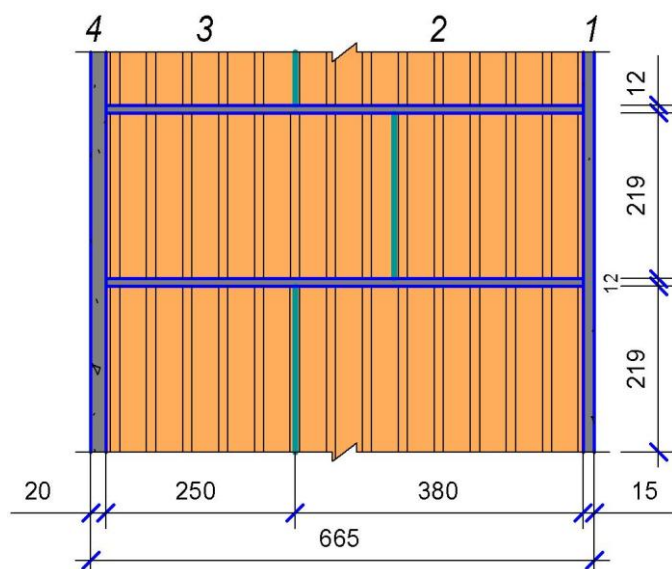
Для несущих и самонесущих наружных стен зданий высотой до 24м

- 1 – внутренний штукатурный слой;
- 2 – камень керамический КПТН-II;
- 3 – камень керамический КПТВ-III;
- 4 – наружный штукатурный слой;

$R_0=2,62 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$

Марка 125-150

KERAKAM '38+ KERAKAM '25



Для несущих и самонесущих наружных стен зданий высотой до 24м

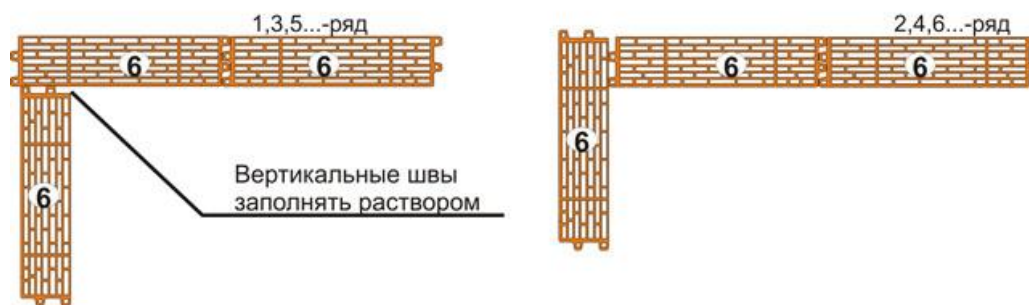
- 1 – внутренний штукатурный слой;
 - 2 – камень керамический КПТН-II;
 - 3 – камень керамический КПТН-I;
 - 4 – наружный штукатурный слой;
- сопротивление теплопередаче

$R_0=3,24 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$

Марка 125-150

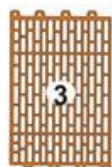
12. Системы перевязки углов для различных конструкций стен

Кладка стен толщиной 120 мм Перевязка угла



6 510x120x219

Кладка стен толщиной 250 мм Перевязка угла

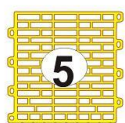
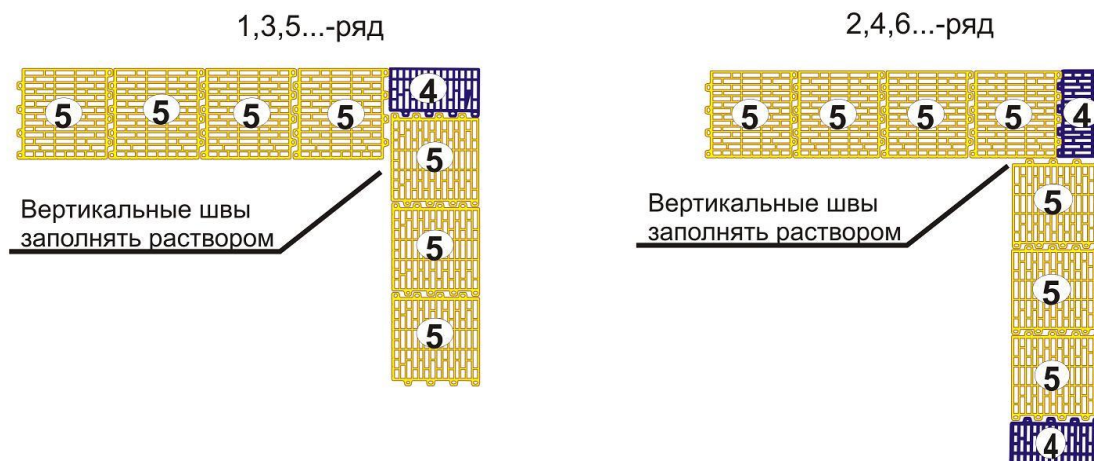


3 380x250x219



4 129x250x219

Кладка стен толщиной 250 мм Перевязка угла

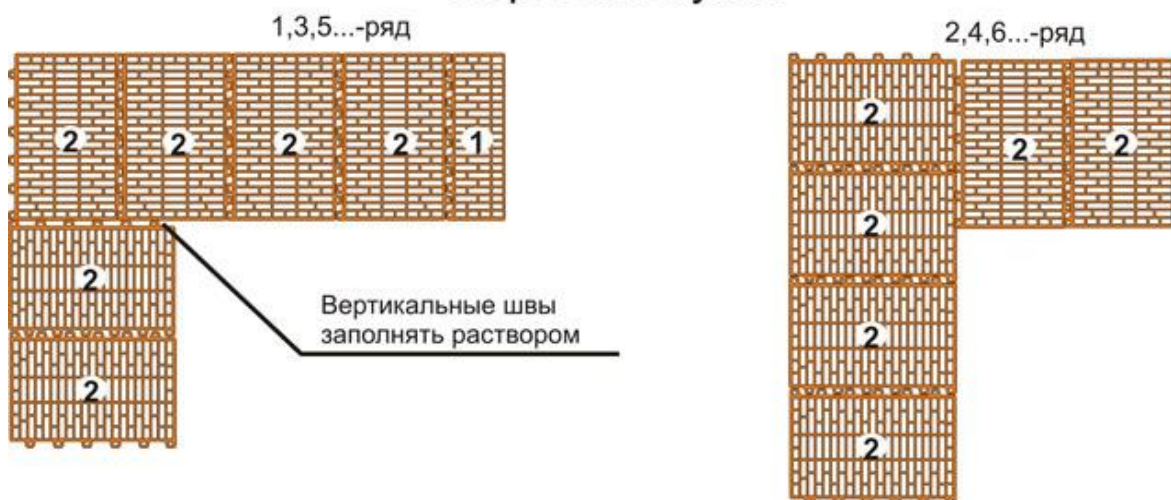


5 260x250x219



4 129x250x219

Кладка стен толщиной 380 мм Перевязка угла

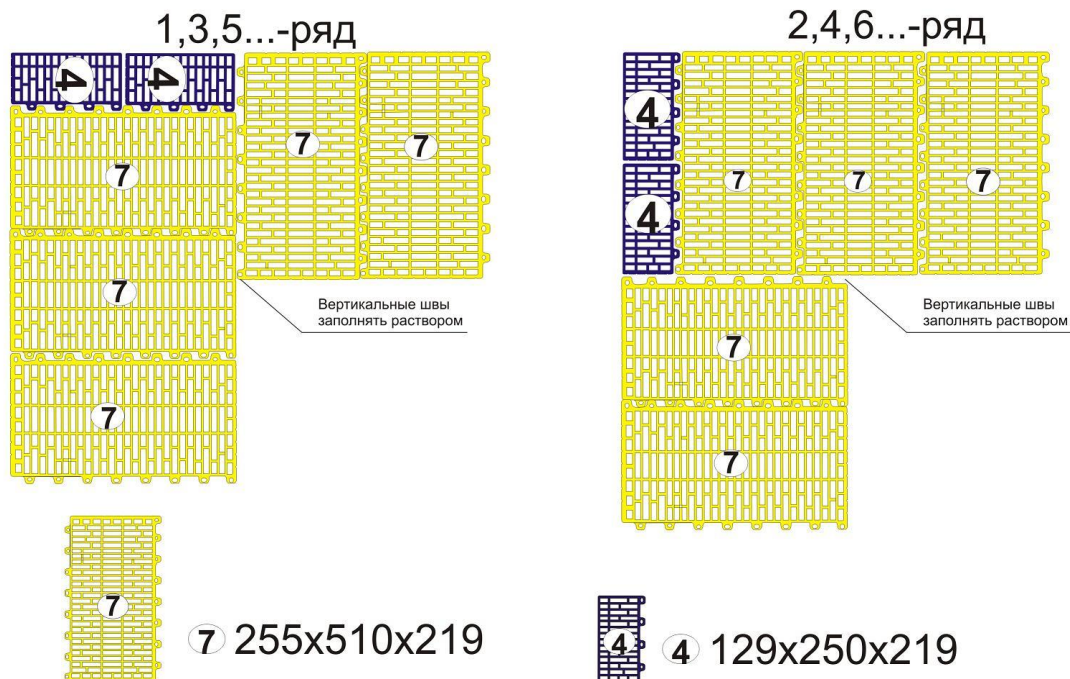


1 129x380x219



2 260x380x219

Кладка стен толщиной 510 мм Перевязка угла



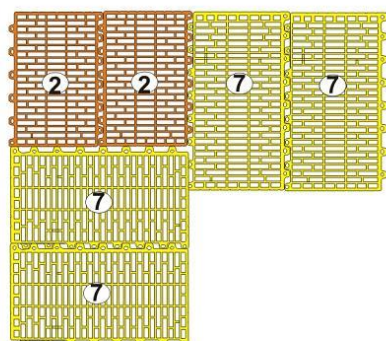
Кладка стен толщиной 510 мм Перевязка угла



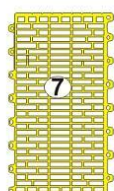
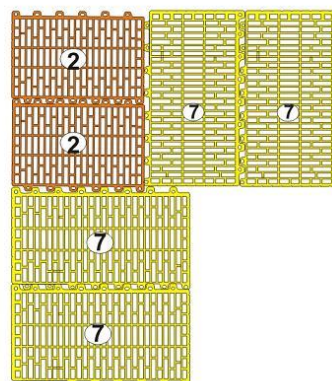
Кладка стен толщиной 510 мм

Перевязка угла

1,3,5...-ряд



2,4,6...-ряд



⑦

255x510x219



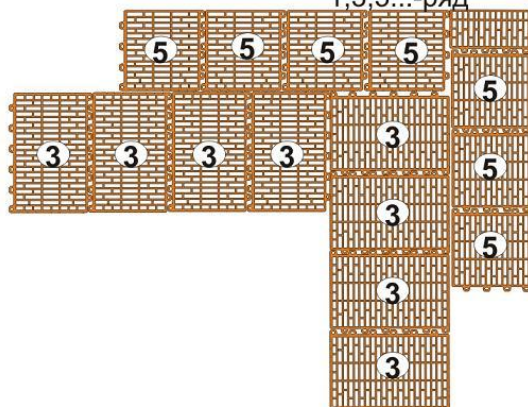
②

260x380x219

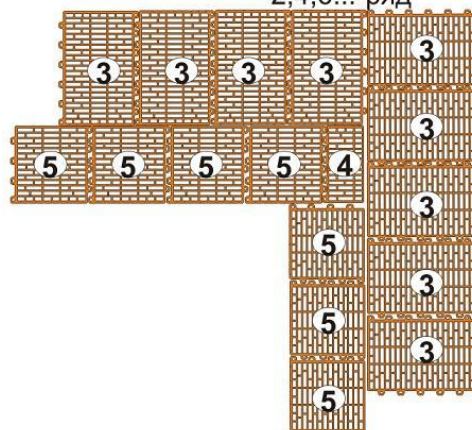
Кладка стен толщиной 630 мм

Перевязка угла

1,3,5...-ряд



2,4,6...-ряд



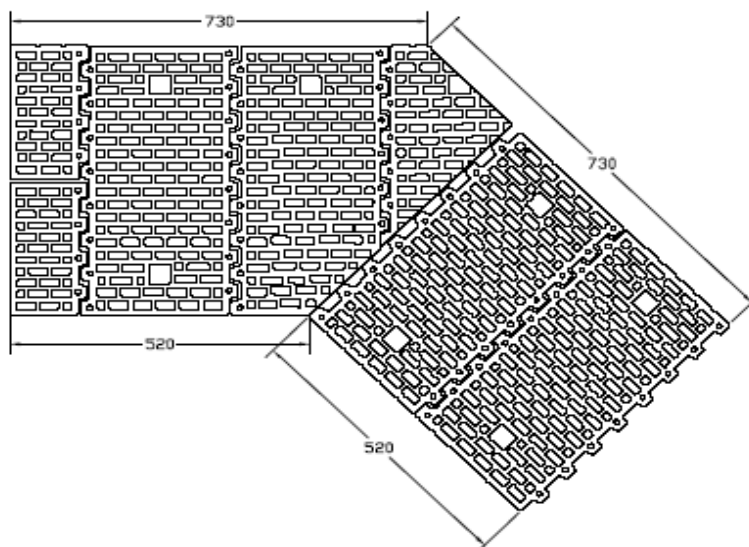
③ 260x380x219

④ 129x250x219

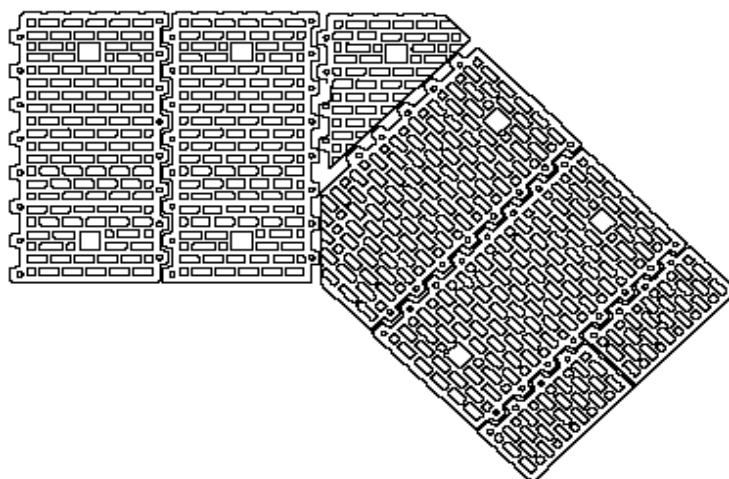
⑤ 260x250x219

Кладка (перевязка) угла 135 градусов (для эркеров)

1,3,5,...ряд



2,4,6,...ряд

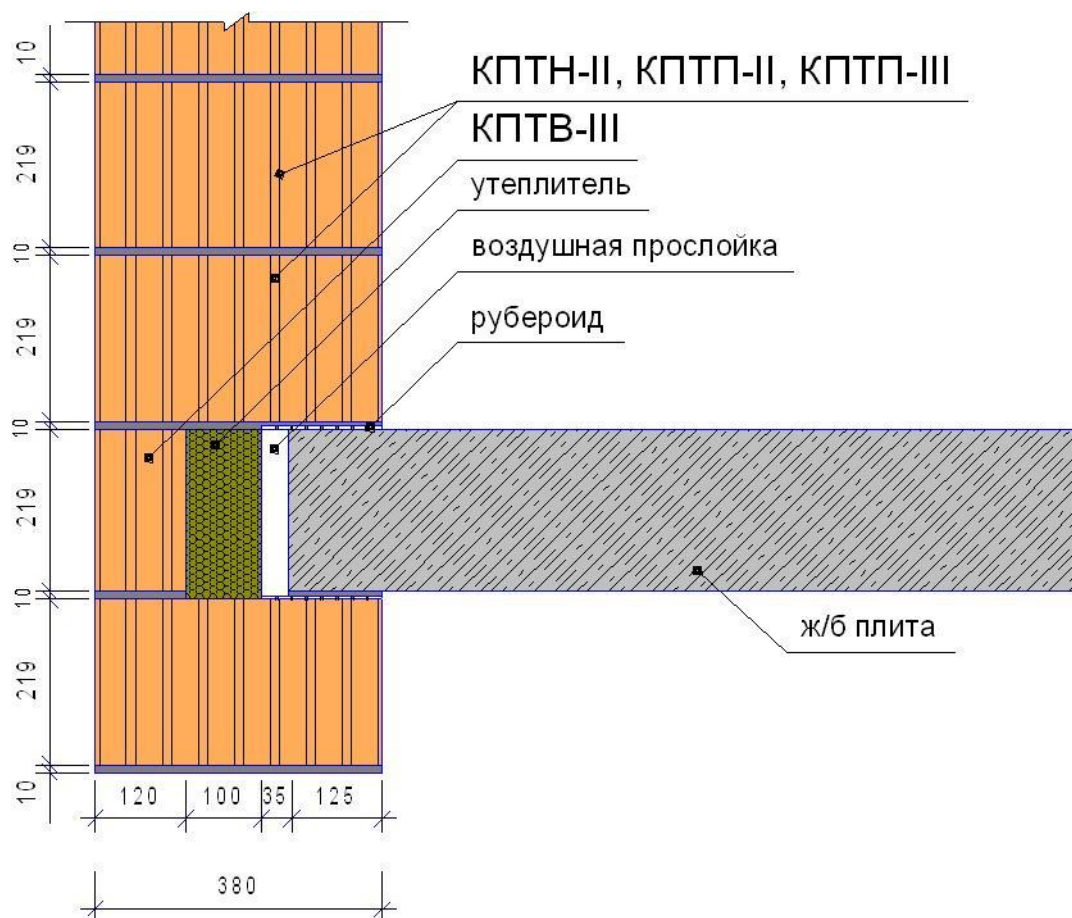


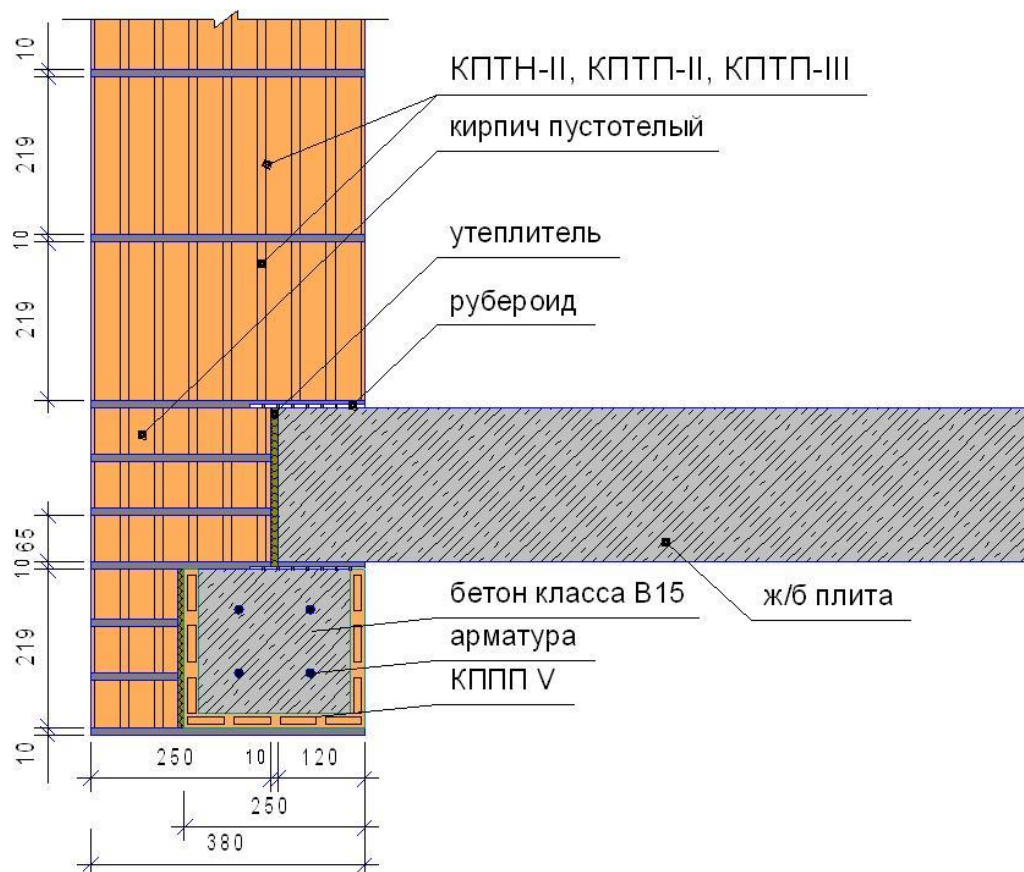
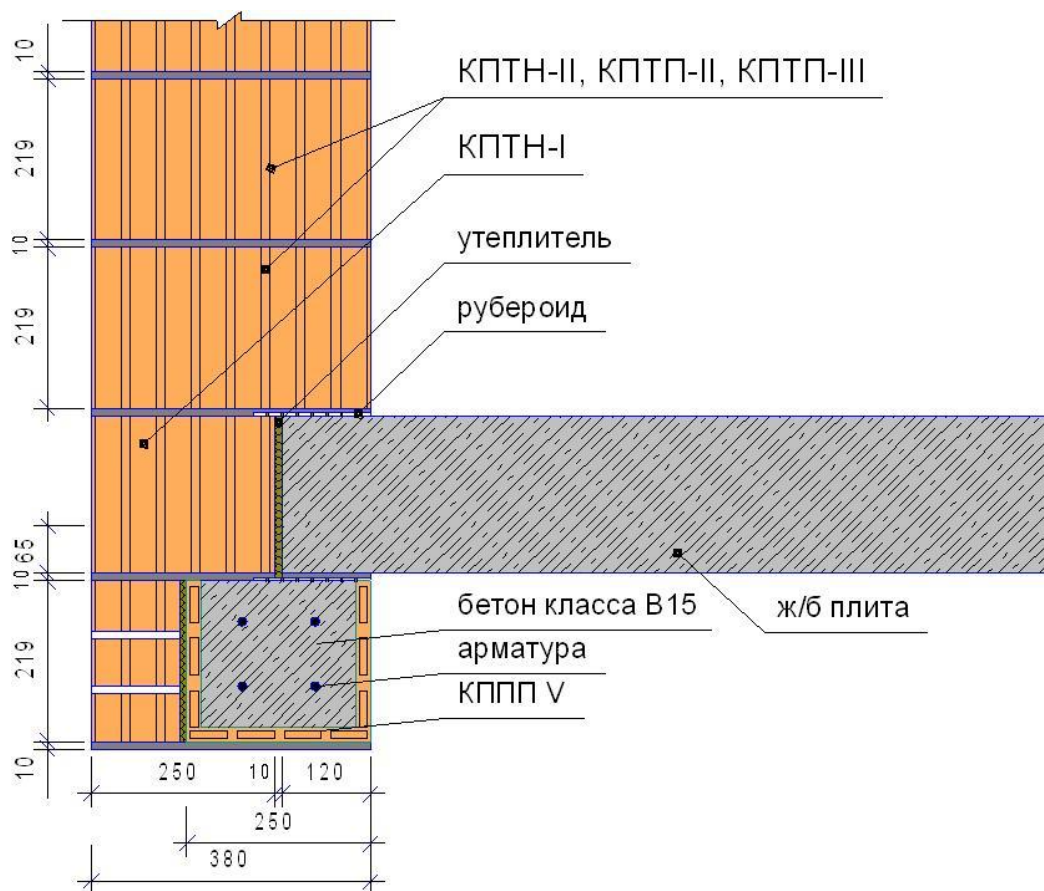
13. Узлы опирания плит перекрытий на наружные стены

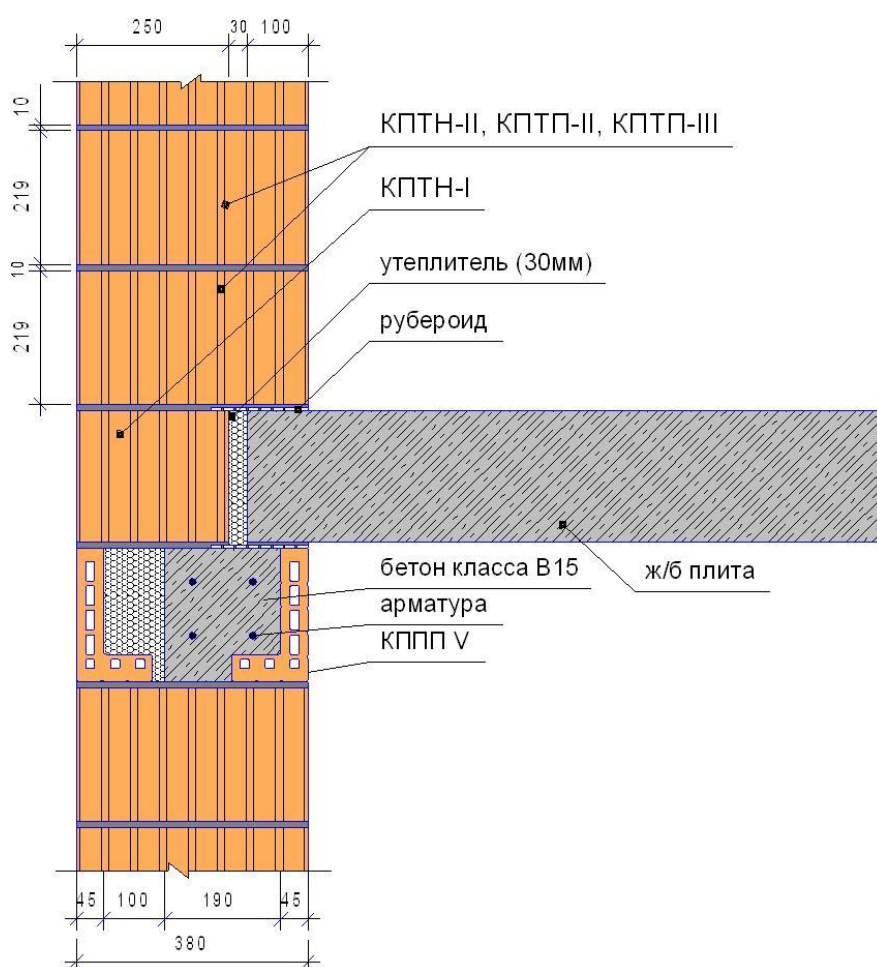
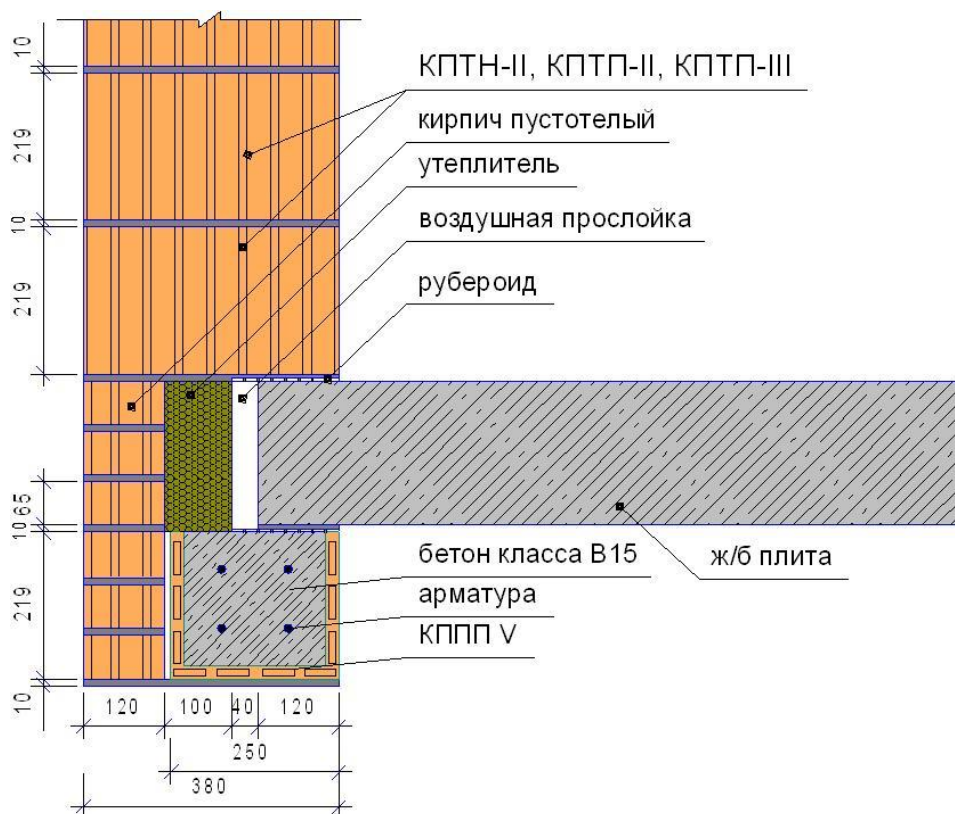
13.1. Ширина опирания железобетонных плит перекрытий и плит покрытий на наружные и внутренние несущие стены должна быть не менее 120 мм.

13.2. Опирание железобетонных плит перекрытий и плит покрытий на наружные и внутренние несущие стены из керамических камней KeraKam может производиться непосредственно на камень через армированную кладочную сеткой растворный шов, толщиной 20÷30 мм.

13.3. Ниже приведены несколько возможных узлов опирания железобетонных плит на стены из керамических камней KeraKam.



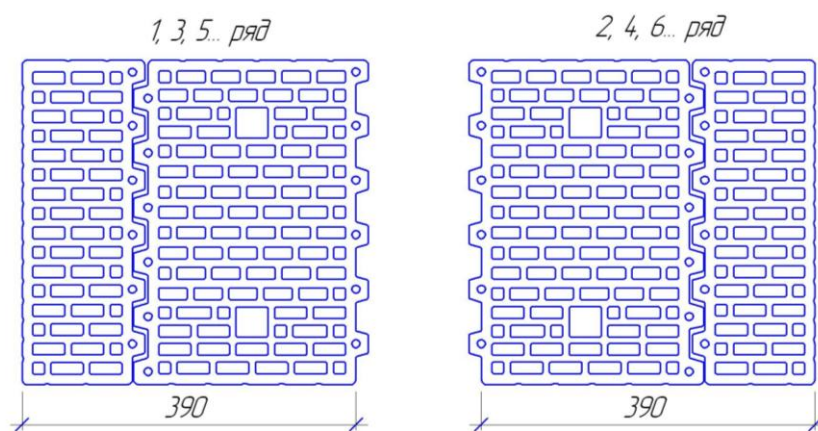




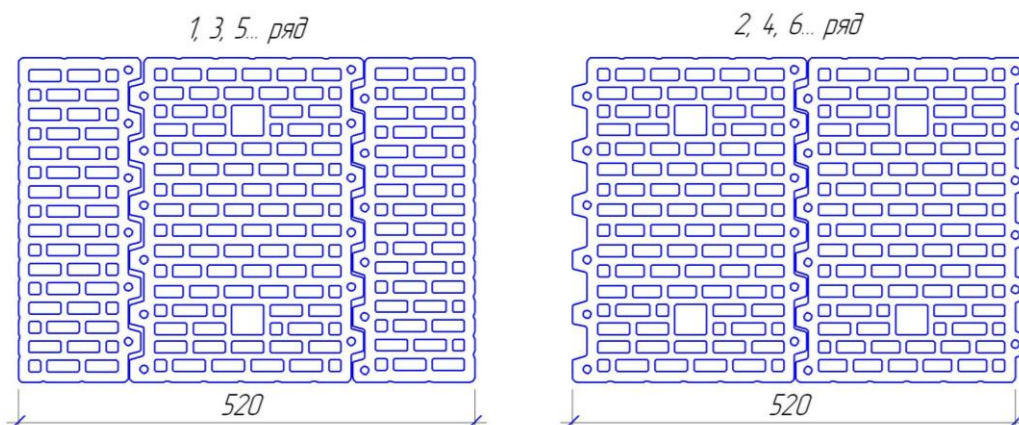
14. Способы кладки простенков различной ширины

14.1. Для стен, толщиной 380 мм:

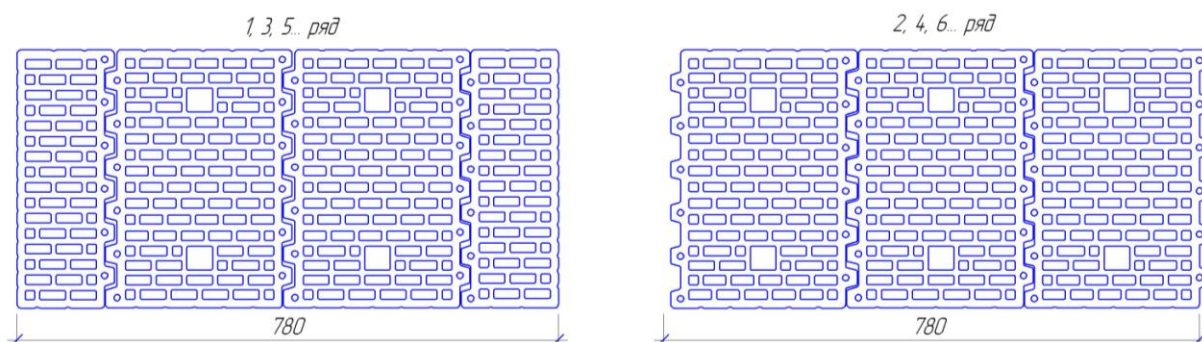
Простенок шириной 390мм



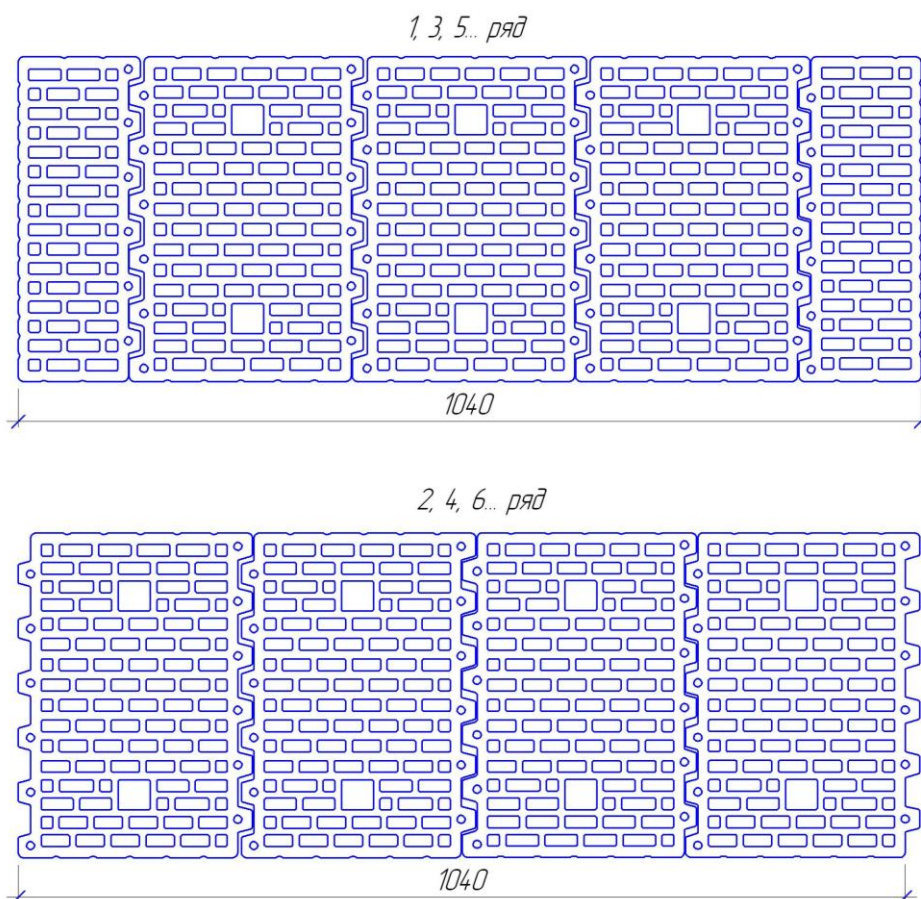
Простенок шириной 520мм



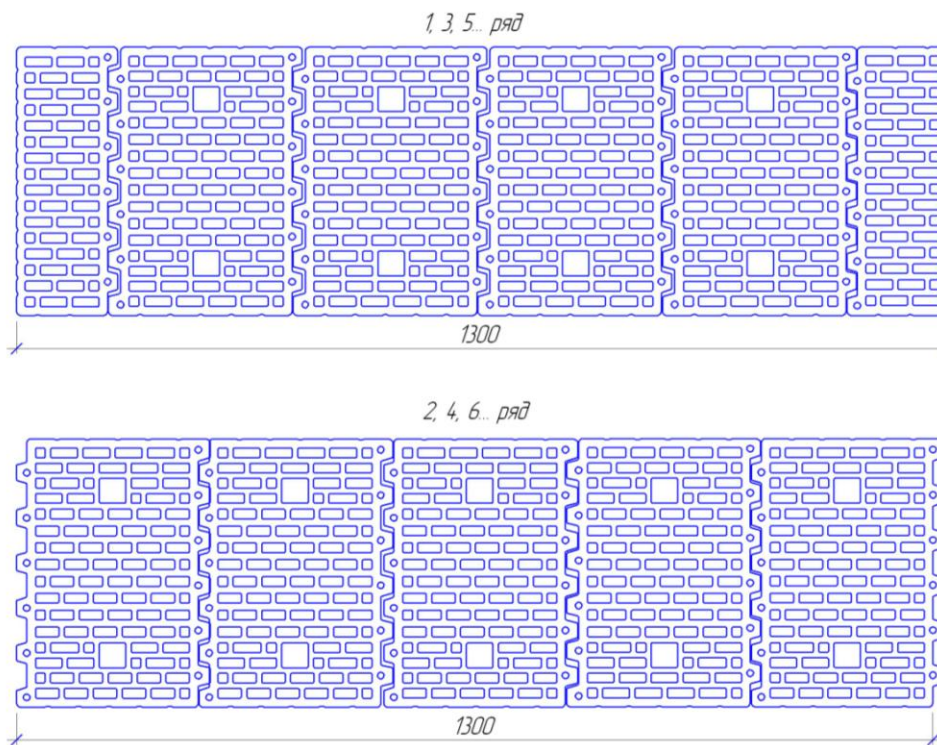
Простенок шириной 780мм



Простенок шириной 1040мм

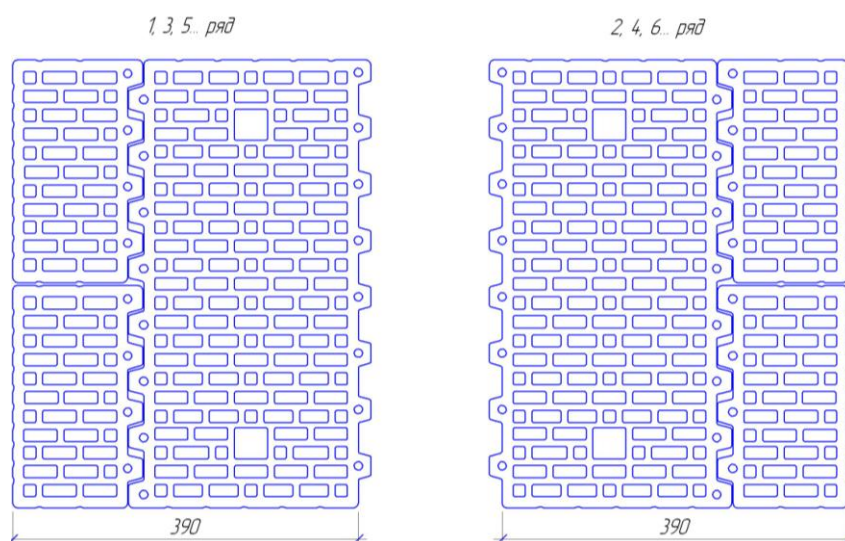


Простенок шириной 1300мм



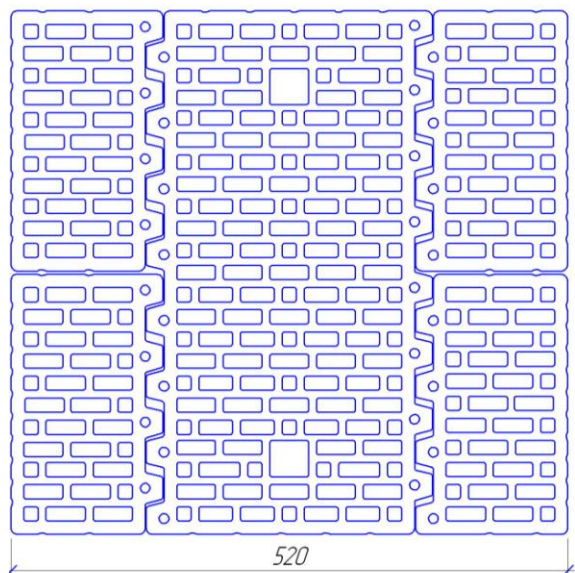
14.2. Для стен, толщиной 510 мм:

Простенок шириной 390мм

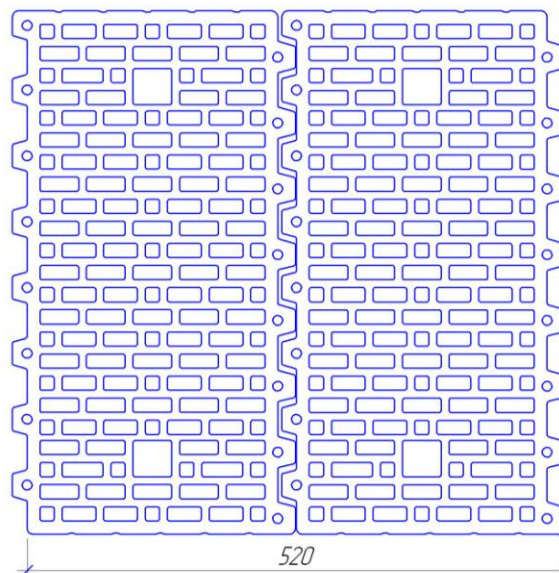


Простенок шириной 520мм

1, 3, 5... ряд

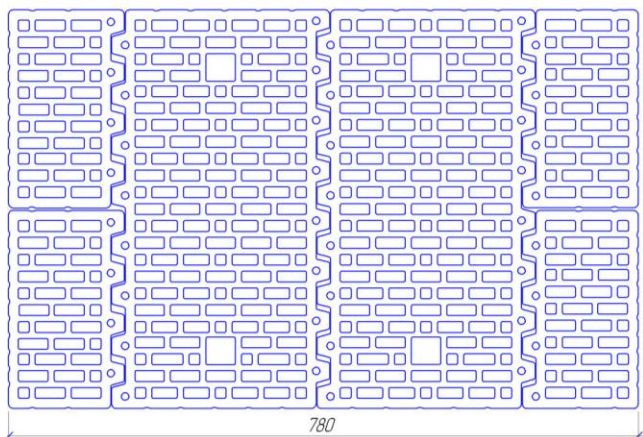


2, 4, 6... ряд

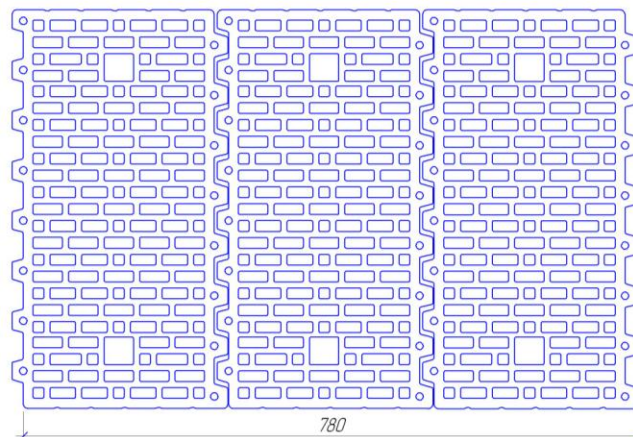


Простенок шириной 780мм

1, 3, 5... ряд

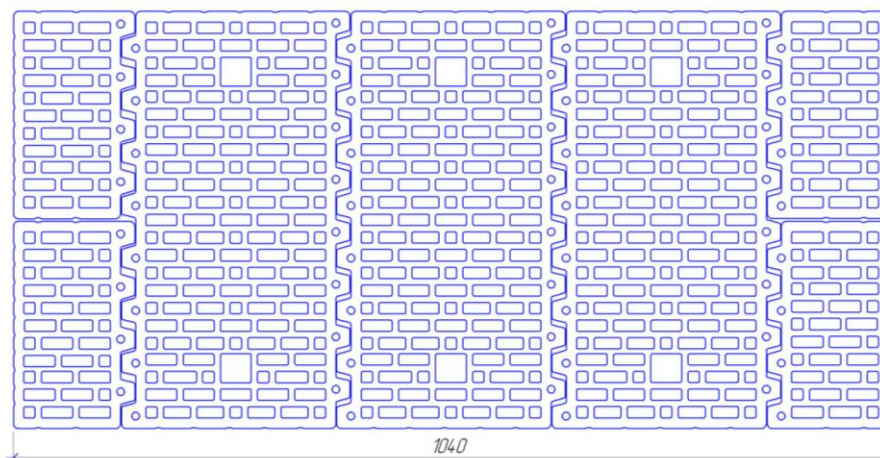


2, 4, 6... ряд

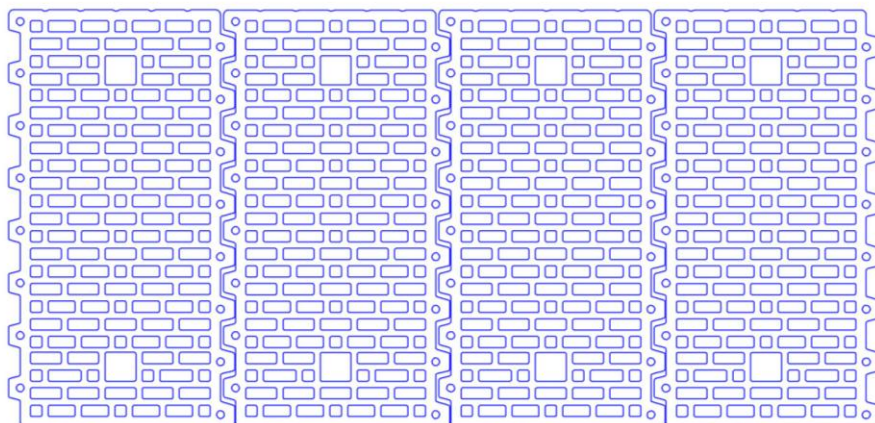


Простенок шириной 1040мм

1, 3, 5... ряд

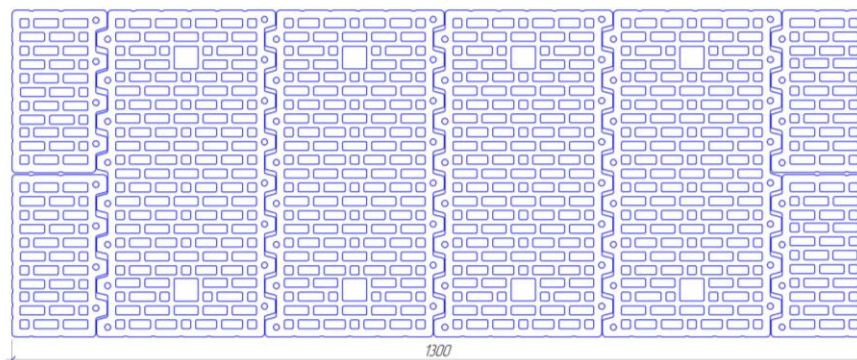


2, 4, 6... ряд

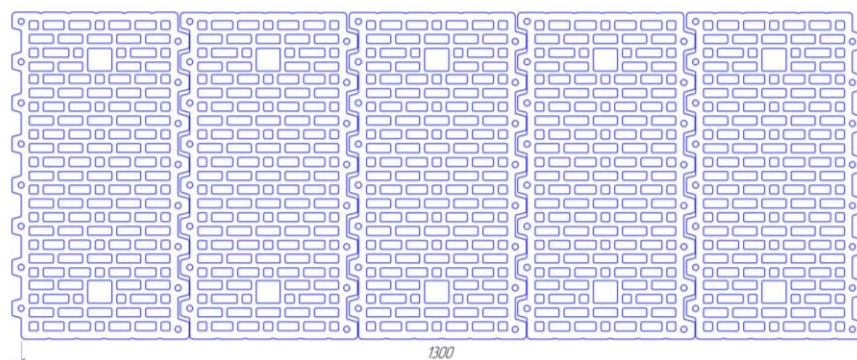


Простенок шириной 1300мм

1, 3, 5... ряд



2, 4, 6... ряд



15. Крепление наружного слоя из лицевого кирпича

