

## **РЕКОМЕНДАЦИИ**

**Расчёт и проектирование тепло- и звукоизоляции конструкций зданий и сооружений с применением теплоизоляционных материалов PAROC**

## **РЭКАМЕНДАЦЫІ**

**Разлік і праектаванне цепла- і гукаізаляцыі канструкцый будынкаў і збудаванняў з прымяненнем цеплаізаляцыйных матэрыялаў PAROC**

**РАСЧЁТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
ТЕПЛО- И ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С  
ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ PAROC**

**Р 1.02. 104.13**

Срок действия с "30" 01 2013г.

по "30" 01 2016г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Глава представительства  
ЗАО PAROC

**Д.Н. Кулеш**

"15" января 2013г.

МП



**РАСЧЁТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
ТЕПЛО- И ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С  
ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ PAROC**

---

**УДК 699.86.001.63 (083.74) (476)**

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** теплоизоляционный материал PAROC, теплоизоляционный слой, наружная ограждающая конструкция, огнезащита, проектирование, расчёт, приведенное сопротивление теплопередаче, сопротивление паропрооницанию, сопротивление воздухопроницанию, звукоизоляция.

---

**Предисловие**

- 1** РАЗРАБОТАНЫ И УТВЕРЖДЕНЫ Государственным предприятием "Институт жилища-НИПТИС им.Атаева С.С.", ЗАО "PAROC".
- 2** ОДОБРЕНЫ Государственным предприятием "Институт жилища-НИПТИС им.АтаеваС.С.", протокол № 11 от 19.06.2012г.
- 3** ЗАРЕГИСТРИРОВАНЫ РУП "Стройтехнорм" за № 104 от 30.01.2013 г.

Настоящие рекомендации могут внедряться (использоваться) с согласия Государственного предприятия "Институт жилища-НИПТИС им. Атаева С.С." и ЗАО «PAROC»

---

## Содержание

1	Общие положения _____	1
1.1	Область применения _____	1
1.2	Нормативные ссылки _____	1
2	Расчет и проектирование тепло- и звукоизоляции ограждающих конструкций зданий и сооружений с применением теплоизоляционных материалов PAROC _____	3
2.1	Общие сведения о теплоизоляционных материалах PAROC _____	3
2.2	Расчёт конструкций. Общие сведения и требования _____	7
2.3	Требования к сопротивлению теплопередаче _____	9
2.4	Приведенное сопротивление теплопередаче _____	10
2.5	Сопротивление паропроницанию неветилируемых конструкций _____	15
2.6	Удаление влаги из вентилируемых конструкций _____	17
2.7	Прочность теплоизоляционного материала _____	21
2.8	Несущие элементы из тонкостенных стальных профилей _____	22
2.9	Огнестойкость стальных конструкций _____	25
3	Рекомендации по проектированию _____	27
3.1	Общие указания и рекомендации _____	27
3.2	Стены из мелкоштучных материалов _____	28
3.3	Деревянные каркасные стены _____	29
3.4	Лёгкая штукатурная система утепления стен _____	30
3.5	Вентилируемая система утепления стен (вентфасад) _____	31
3.6	Совмещённые кровли _____	32
3.7	Скатные кровли _____	34
3.8	Чердачные перекрытия _____	35
3.9	Полы и надподвальные перекрытия _____	36
3.10	Огнезащита каркасов _____	37
3.11	Стальные перекрытия средней массы с огнезащитой _____	38
3.12	Лёгкие перекрытия с применением тонкостенных стальных профилей _____	39
3.13	Лёгкие покрытия с применением тонкостенных стальных термопрофилей _____	40
3.14	Наружные несущие стены с применением тонкостенных стальных термопрофилей _____	41
3.15	Внутренние несущие стены с применением тонкостенных стальных профилей _____	42
3.16	Подвесные потолки огнезащитные _____	43
3.17	Огнезащита перегородок _____	43

4	Рекомендации по проектированию звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций зданий и сооружений	44
4.1	Общие требования	44
4.2	Звукоизоляция полов	44
4.3	Звукоизоляция стен и перегородок	45
	Приложение А. Примеры конструктивных решений наружных ограждающих конструкций	46
	Приложение Б. Теплотехнические показатели трёхслойных стен из керамического кирпича	97
	Приложение В. Теплотехнические показатели трёхслойных стен из силикатного кирпича	104
	Приложение Г. Теплотехнические показатели трёхслойных стен с внутренним слоем из ячеистого бетона и облицовкой из кирпича	111
	Приложение Д. Теплотехнические показатели деревянных каркасных и бревенчатых стен	116
	Приложение Е. Теплотехнические показатели лёгких штукатурных систем утепления	118
	Приложение Ж. Теплотехнические показатели вентилируемых систем утепления	123
	Приложение К. Теплотехнические показатели скатных кровель	125
	Приложение Л. Теплотехнические показатели полов и перекрытий	126
	Приложение М. Расчетные геометрические характеристики тонкостенных профилей фирмы производителя ОАО «Гидроизолстрой»	127
	Приложение Н. Протоколы испытаний огнестойкости строительных конструкций	135
	Приложение П. Пример расчета звукоизолирующей способности каркасно-обшивочного перекрытия	148
	Приложение Р. Определение звукоизолирующей способности перегородок	155

---

# РАСЧЁТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ

## ТЕПЛО- И ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ PAROC

---

Дата введения 2013 - -

### 1 Общие положения

#### 1.1 Область применения

Настоящие рекомендации распространяются:

- на расчёт и проектирование тепло- и звукоизоляции конструкций зданий и сооружений (кроме холодильников) с применением эффективных теплоизоляционных материалов PAROC;
- проектирование огнезащиты стальных каркасов и перекрытий зданий I-VIII степени огнестойкости по ТКП 45-2.02-142-2011;
- проектирование несущих конструкций зданий V-VIII степени огнестойкости и надстроек с применением тонкостенных профилей и термопрофилей с огнезащитой материалами PAROC;
- проектирование ненесущих наружных стен с применением тонкостенных термопрофилей.

Рекомендации предназначены для проектировщиков и лиц, осуществляющих контроль проектирования.

#### 1.2 Нормативные ссылки

В настоящих рекомендациях использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее - ТНПА):

ТКП 45-2.04-43-2006 Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-2.04-127-2009 Конструкции зданий и сооружений. Правила проектирования звукоизоляции и звукопоглощения

ТКП 45-2.04-154-2009 Защита от шума. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-3.02-113-2009 Тепловая изоляция наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования

ТКП 45-3.02-114-2009 Тепловая изоляция наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений. Правила устройства

СТБ 1117-98 Блоки из ячеистых бетонов стеновые. Технические условия

СТБ 1160-99 Кирпич и камни керамические. Технические условия

СТБ 1187-99 Бетоны легкие. Технические условия

СТБ 1228-2000 Кирпич и камни силикатные. Технические условия

СТБ 1307-2002 Смеси растворные и растворы строительные. Технические условия

СТБ ЕН 824-2007 Материалы строительные теплоизоляционные. Определение прямоугольности

СТБ ЕН 822-2007 Материалы строительные теплоизоляционные. Определение длины и ширины

СТБ ЕН 823-2007 Материалы строительные теплоизоляционные. Определение толщины

СТБ ЕН 1602-2008 Материалы строительные теплоизоляционные. Определение плотности

ГОСТ 5336-80 Сетки стальные плетеные одинарные. Технические условия

ГОСТ 30247.1-94 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции

ГОСТ 30403-96 Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности

ГОСТ 30244-94 Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть

СНБ 1.03.02-96 Состав, порядок разработки и согласования проектной документации в строительстве

ТКП 45-2.02-142-2011 Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов

СНБ 2.04.02-2000 Строительная климатология

ТКП 45-5.05-146-2009 Строительные нормы проектирования. Деревянные конструкции

СНБ 5.08.01-2000 Кровли. Технические требования и правила приёмки

СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия

СНиП 2.01.02-85\* изд.1991г. Противопожарные нормы

СНиП 2.03.13-88 Полы

СНиП II-22-81 Каменные и армокаменные конструкции

СНиП II-23-81\* изд. 1990г. Нормы проектирования. Стальные конструкции

Примечание: При пользовании настоящими рекомендациями целесообразно проверить действие ТНПА по каталогу, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящими рекомендациями, следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## **2 Расчет и проектирование тепло- и звукоизоляции ограждающих конструкций зданий и сооружений с применением теплоизоляционных материалов PAROC**

### **2.1 Общие сведения о теплоизоляционных материалах PAROC**

**2.1.1** Теплоизоляционные материалы PAROC предназначены для тепловой изоляции наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений, огнезащиты несущих конструкций, а также звукоизоляции внутренних конструкций зданий. Сырьём для производства каменной ваты PAROC служат изверженные базальтовые горные породы. Материалы выпускаются в виде плит и матов.

**2.1.2** Теплоизоляционные материалы PAROC сертифицированы в Республике Беларусь и могут применяться в строительстве и реконструкции на всей территории Республики Беларусь без ограничения, вне зависимости от типа здания или сооружения. На теплоизоляционные материалы PAROC имеются сертификаты соответствия, декларации о соответствии и протоколы испытаний (Приложение М). Все теплоизоляционные материалы PAROC являются негорючими и могут быть использованы для тепловой изоляции наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений любой степени огнестойкости.

**2.1.3** Номенклатура и назначение теплоизоляционных материалов PAROC приведены в таблице 1.



**Таблица 1 - Номенклатура и назначение теплоизоляционных материалов PAROC**

Марка	Номинальная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Размеры, мм			Назначение
		длина	ширина	толщина	
ROS 30	100	1800 1200	1200 600	40-200	Нижний слой двухслойной теплоизоляционной системы совмещённых кровель
ROS 30g	100	1800 1200	1200 600	40-180	Нижний слой двухслойной теплоизоляционной системы вентилируемых кровель (на одной из поверхностей вентиляционные канавки)
ROS 40	110	1800 1200	1200 600	40-200	Нижний слой двухслойной теплоизоляционной системы совмещённых кровель
ROS 40g	110	1800	1200	40-180	Нижний слой двухслойной теплоизоляционной системы вентилируемых кровель (на одной из поверхностей вентиляционные канавки)
ROS 60	145	1800 1200	1200 600	40-160	Теплоизоляционный слой однослойной системы или верхний слой двухслойной теплоизоляционной системы совмещённых кровель
ROB 60	170	1800 1200	1200 600	20,30	Верхний слой двухслойной теплоизоляционной системы совмещённых кровель
ROB 60t	170	1800 1200	1200 600	20,30	Верхний слой двухслойной теплоизоляционной системы совмещённых кровель
ROB 80	180	1800	1200	20, 30	Верхний слой двухслойной теплоизоляционной системы вентилируемых кровель
ROB 80t	180	1800	1200	20, 30	Верхний слой двухслойной теплоизоляционной системы совмещённых кровель
FAS 4	120	1200	600	50-150	Теплоизоляционный слой лёгкой штукатурной системы утепления
FAS 3	103	1200	600	30-170	Теплоизоляционный слой лёгкой штукатурной системы утепления
FAB 3	170	1200	600	20, 30	Теплоизоляционный слой легкой штукатурной системы утепления оконных и дверных проемов

Продолжение таблицы 1

FAL 1	80	1200	200	50-300	Теплоизоляционный слой лёгкой штукатурной системы утепления при тепловой изоляции криволинейных фасадов
eXrta	30	1220 1220 1200 1000	610 565 600 600	42-220	Ненагружаемый теплоизоляционный слой горизонтальных и вертикальных каркасных конструкций
WAS 35	70	1200	600	30-220	Теплоизоляционный слой вентилируемых систем утепления фасадов
WAS 35t	70	1200	600	30-220	Теплоизоляционный слой вентилируемых систем утепления фасадов
WAS 25	80	1200 1800	600 1200	30-200	Ветрозащитная плита вентилируемых систем утепления
WAS 25t	80	1200 1800	600 1200	30-200	Ветрозащитная плита вентилируемых систем утепления
GRS 20	90	1200	600	20-150	Тепловая изоляция бетонных полов с цементной стяжкой
WAS 50	45	1200	600	30-220	Теплоизоляционный слой колодцевой кладки, трёхслойной кирпичной, блочной стены
WAS 50t	45	1200	600	30-220	Теплоизоляционный слой колодцевой кладки, трёхслойной кирпичной, блочной стены с вентзазором
SSB 1	105	1200	600	20-150	Звукоизоляция ударного шума
FPS 14	140	1200	600	30-120	Огнезащита элементов строительных конструкций
CES 50C	85	2400	1200	50-150	Теплоизоляция для металлических трехслойных панелей
CES 50CS100	115	2400	1200	50-150	Теплоизоляция для металлических трехслойных панелей

**2.1.4** В качестве связующего вещества при производстве плит применяют композиции, состоящие из водорастворимых синтетических смол, модифицирующих, гидрофобизирующих, обеспыливающих и других добавок.

**2.1.5** Материалы PAROC производят в виде плит, матов, ламелей и ваты. Ламели PAROC - полосы (пластины), нарезанные из плит обычной структуры PAROC и применяемые при расположении волокон перпендикулярно к изолируемой поверхности. Плиты PAROC выпускают без покрытия или с покрытием (кашированными).

**2.1.6** Для каширования плит применяют стеклохолст белого или черного цвета плотностью 50 г/м<sup>2</sup>, ламинированный полиэтиленовой пленкой плотностью 30 г/м<sup>2</sup>

**2.1.7** Номенклатура и назначение материалов PAROC представлены в табл. 1.

**2.1.8** В обозначениях плит PAROC буквенные индексы означают:

- буква «t» - наличие покрытия в виде стеклохолста белого цвета;
- буквы «tb» - наличие покрытия в виде стеклохолста черного цвета;
- буква «g» - наличие вентиляционных канавок на длинной стороне.

**2.1.9** Цифровые индексы в обозначениях плит соответствуют:

- для плит и ламелей серий PAROC CES первая группа цифр соответствует номинальному значению предела прочности на сдвиг (срез) в кПа;
- для плит серий PAROC ROS и ROB – номинальному значению прочности плит на сжатие при 10 % линейной деформации в кПа;
- для плит серий PAROC WAS – предельному значению показателя воздухопроницаемости в 10<sup>-6</sup>·м<sup>3</sup>/м·с·Па.

**2.1.10** Предельные значения разности длин диагоналей и разнотолщинности плит составляют 3 мм.

**2.1.11** Отклонения от прямоугольности плит не превышают 5 мм/м (определяют по СТБ ЕН 824-2007).

**2.1.12** Методы контроля геометрических параметров материалов PAROC установлены в СТБ ЕН 822-2007, СТБ ЕН 823-2007 и СТБ ЕН 1602-2008.

**2.1.13** Нормативными документами изготовителя предусмотрен выпуск плит однородной структуры. В плитах не допускается наличие расслоений, разрывов, пустот, посторонних включений, сгустков связующего.

**2.1.14** Материалы, используемые в качестве покрытия (стеклохолст, мембрана), должны плотно прилегать к поверхности плит по всей площади без отслоений, вздутий и надрывов.

**2.1.15** Все плиты относятся к негорючим материалам.

## 2.2 Расчёт конструкций. Общие сведения и требования

**2.2.1** В зависимости от марки теплоизоляционные материалы PAROC могут применяться при устройстве теплоизоляционных слоёв наружных ограждающих конструкций, расположенных горизонтально, вертикально или под наклоном, как ненагруженных (каркасные конструкции), так и нагруженных.

**2.2.2** Теплотехнические расчёты наружных ограждающих конструкций следует выполнять в соответствии с ТКП 45-2.04-43 и п. 2.3 настоящих рекомендаций. Расчётные значения коэффициентов теплопроводности, коэффициентов паропроницаемости и другие расчётные характеристики теплоизоляционных материалов PAROC следует принимать по таблице 2, прочих материалов - в соответствии с таблицей А.1 ТКП 45-2.04-43 с учётом условий эксплуатации А или Б.

**Таблица 2 - Расчётные значения теплотехнических характеристик теплоизоляционных материалов PAROC**

Марка	Расчётное массовое отношение влаги в материале W, %		Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·°C)		Коэффициент теплоусвоения (при периоде 24 ч), s, Вт/(м²·°C)		Коэффициент паропроницаемости, $\mu$ , мг/(м·ч·Па)
	А	Б	А	Б	А	Б	
ROS 30	0,3	0,5	0,039	0,041	0,53	0,55	0,30
ROS 30g	0,3	0,5	0,039	0,041	0,53	0,55	0,30
ROS 40	0,6	1,0	0,039	0,040	0,53	0,55	0,45
ROS 40g	0,6	1,0	0,041	0,042	0,53	0,55	0,45
ROS 60	0,3	0,5	0,040	0,041	0,63	0,64	0,45
ROB 60	0,3	0,5	0,041	0,042	0,63	0,64	0,42
ROB 60t	0,3	0,5	0,041	0,043	0,63	0,64	0,42
ROB 80	0,6	1,0	0,041	0,044	0,78	0,82	0,30
ROB 80(t)	0,6	1,0	0,041	0,044	0,78	0,82	0,30
FAS 4	0,6	1,0	0,040	0,041	0,57	0,60	0,44
FAS 3	0,6	1,0	0,040	0,041	0,57	0,60	0,44
FAB 3	0,6	1,0	0,041	0,043	0,57	0,60	0,42
FAL 1	0,3	0,5	0,043	0,045	0,47	0,48	0,59
eXtra	0,3	0,5	0,038	0,039	0,47	0,48	0,56
WAS 35	0,3	0,5	0,038	0,039	0,46	0,48	0,50
WAS 35t	0,3	0,5	0,038	0,040	0,46	0,48	0,30
WAS 25	0,3	0,5	0,038	0,040	0,46	0,48	0,62
WAS 25t	0,3	0,5	0,038	0,040	0,47	0,48	0,42
WAS 50	0,4	0,6	0,038	0,039	0,47	0,48	0,45
WAS 50t	0,4	0,6	0,038	0,040	0,47	0,48	0,30
GRS 20	0,6	1,0	0,040	0,041	0,5	0,52	0,48
SSB 1	0,6	1,0	0,039	0,041	0,57	0,60	0,30
FPS 14	0,3	0,5	0,040	0,042	0,63	0,64	0,30

**2.2.3** Теплотехнические характеристики теплоизоляционных материалов PAROC CES 50C и PAROC CES 50CS100 следует принимать по результатам испытаний аккредитованных лабораторий.

**2.2.4** Величину удельной теплоемкости для теплоизоляционных материалов PAROC рекомендуется принимать  $c = 0,84 \text{ кДж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ .

**2.2.5** При использовании теплоизоляционных материалов PAROC в качестве нагруженной горизонтальной, наклонной или вертикальной тепловой изоляции, кроме теплотехнических расчётов следует выполнять расчёты на прочность теплоизоляционных материалов в соответствии с рекомендациями. Расчётные значения прочностных характеристик теплоизоляционных материалов PAROC приведены в таблице 3.

**Таблица 3 - Расчетные значения прочностных характеристик теплоизоляционных материалов PAROC.**

Марка	Плотность, $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Предел прочности на сжатие при 10 % деформации, $R_c$ , кПа	Предел прочности на отрыв слоёв, $R_p$ , кПа
ROS 30	100	$\geq 35$	$\geq 5$
ROS 30g	100	$\geq 35$	$\geq 5$
ROS 40	110	$\geq 40$	$\geq 5$
ROS 40g	110	$\geq 40$	$\geq 5$
ROS 60	145	$\geq 60$	$\geq 15$
ROB 60	170	$\geq 60$	$\geq 15$
ROB 60t	170	$\geq 60$	$\geq 15$
ROB 80	180	$\geq 80$	$\geq 15$
ROB 80(t)	180	$\geq 80$	$\geq 15$
FAS 4	120	$\geq 40$	$\geq 15$
FAS 3	103	$\geq 40$	$\geq 15$
FAB 3	170	$\geq 50$	$\geq 10$
FAL 1	80	$\geq 45$	$\geq 80$
eXtra	30	-	$\geq 5$
WAS 35	70	-	-
WAS 35t	70	-	-
WAS 25	80	-	-
WAS 25t	80	-	$\geq 170$ $\geq 100$
WAS 50	45	-	$\geq 10$
WAS 50t	45	-	-
GRS 20	90	$\geq 20$	-
SSB 1	105	$\geq 20$	$\geq 160$
FPS 14	140	-	-
CES 50C	85	$\geq 60$	$\geq 70$
CES 50CS100	115	$\geq 60$	$\geq 70$

**2.2.6** При необходимости использования при расчете и проектировании данных или характеристик, которые не приведены в таблице 3, они могут быть приняты по результатам испытаний аккредитованных лабораторий.

## **2.3 Требования к сопротивлению теплопередаче**

**2.3.1** Сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений должно соответствовать требованиям 5.1 ТКП 45-2.04-43. Сопротивление теплопередаче  $R_T$ ,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , следует принимать равным экономически целесообразному  $R_{ТЭК}$ , но не менее требуемого сопротивления теплопередаче  $R_{Ттр}$  и не менее нормативного сопротивления теплопередаче  $R_{Тнорм}$ .

**2.3.2** Экономически целесообразное сопротивление теплопередаче  $R_{ТЭК}$ ,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , следует определять по формуле (1)

$$R_{тэк} = 0,5R_{мтр} + \frac{5,4 \cdot 10^{-4} \cdot C_{тэ} \cdot Z_{от} \cdot (t_в - t_{нот})}{C_м \cdot \lambda_i \cdot R_{мтр}} \quad (1)$$

где  $R_{Тр}$  - требуемое сопротивление теплопередаче наружной ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;

$C_{Тэ}$  – стоимость тепловой энергии, принимаемая по действующим ценам, руб/ГДж;

$C_м$  – стоимость теплоизоляционного материала PAROC, принимаемая по действующим ценам, руб/м<sup>3</sup>;

$Z_{от}$  – продолжительность отопительного периода, принимаемая по таблице 4.4 ТКП 45-2.04-43, сутки;

$\lambda_i$  – коэффициент теплопроводности теплоизоляционного материала PAROC, Вт/(м·°C), принимаемый в соответствии с таблицей 2;

$t_в$  - расчетная температура внутреннего воздуха, принимаемая по таблице 4.1 ТКП 45-2.04-43, °C;

$t_{нот}$  – средняя за отопительный период температура наружного воздуха, принимаемая по таблице 4.4 ТКП 45-2.04-43, °C.

**2.3.3** Требуемое сопротивление теплопередаче  $R_{Тр}$ ,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , следует определять по формуле (2)

$$R_{мр} = \frac{\alpha_в (t_в - t_н)}{\Delta t_в} \quad (2)$$

где  $\alpha_в$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>·°C), принимаемый по таблице 5.4 ТКП 45-2.04-43;

$t_в$  - расчетная температура внутреннего воздуха, принимаемая по таблице 4.1 ТКП 45-2.04-43, °C;

$t_n$  - расчетная зимняя температура наружного воздуха, принимаемая по таблице 4.3 ТКП 45-2.04-43 с учётом тепловой инерции ограждающей конструкции (таблица 5.2 ТКП 45-2.04-43), °С;

$\Delta t_b$  - расчётный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности стены, принимаемый по таблице 5.5 ТКП 45-2.04-43, °С.

**2.3.4** Нормативное сопротивление теплопередаче  $R_{T \text{ норм}}$ ,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}$ , следует принимать в соответствии с требованиями таблицы 5.1 ТКП 45-2.04-43:

- для наружных стен вновь возводимых, реконструируемых и модернизируемых зданий –  $3,2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}$ ;
- для совмещенных покрытий, чердачных перекрытий (кроме теплых чердаков) и перекрытий над проездами вновь возводимых, реконструируемых и модернизируемых зданий -  $6,0 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}$ .

Нормативное сопротивление теплопередаче покрытий тёплых чердаков, перекрытий над неотапливаемыми подвалами и техническими подпольями должно обеспечивать перепад между температурой внутренней поверхностью конструкции и температурой внутреннего воздуха не более  $2 \text{ } ^\circ\text{С}$ .

## **2.4 Приведенное сопротивление теплопередаче**

**2.4.1** Сопротивление теплопередаче термически однородного участка наружной ограждающей конструкции  $R_0$ ,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$  рекомендуется определять по формуле 3

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_a} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_i} \quad (3)$$

где  $\alpha_a$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$ , принимаемый по таблице 5.4 ТКП 45-2.04-43 ;

$\delta_i$  – толщина  $i$ -го слоя наружной ограждающей конструкции, м;

$\lambda_i$  – коэффициент теплопроводности  $i$ -го слоя конструкции,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$ , принимаемый в соответствии с таблицей А.1 ТКП 45-2.04-43 и таблицей 2 настоящих рекомендаций;

$n$  – количество слоёв наружной ограждающей конструкции;

$\alpha_n$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$ , принимаемый по таблице 5.7 ТКП 45-2.04-43.

**2.4.2** При наличии в теплоизоляционном слое PAROC ограждающей конструкции сквозных включений из материалов с другим, чем у материала этого слоя, коэффициентом теплопроводности для определения экономически целесообразного сопротивления теплопередаче принимают приведенный коэффициент теплопроводности слоя, определяемый по формуле 3.1

$$\lambda_{\text{пр}} = \frac{\lambda_1 F_1 + \lambda_2 F_2}{F_1 + F_2}, \quad (3.1)$$

где  $\lambda_1$  и  $F_1$  — коэффициент теплопроводности и площадь участка, занимаемая теплоизоляционным материалом;

$\lambda_2$  и  $F_2$  — коэффициент теплопроводности и площадь участка, занимаемая материалом включений.

**2.4.3** Сопротивление теплопередаче невентилируемых ограждающих конструкций с замкнутыми (не сообщающимися с наружным воздухом) воздушными прослойками рекомендуется определять с учётом термического сопротивления воздушной прослойки по формуле (4)

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + R_{\text{в}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \quad (4)$$

где  $R_{\text{в}}$  - термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , принимаемое по таблице 4.

**Таблица 4 - Термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки**

Толщина вентилируемой воздушной прослойки, мм	Термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , для наружных ограждающих конструкций	
	стены, кровель, чердачных перекрытий	полов
10	0,15	0,15
20	0,15	0,19
30	0,16	0,21
50	0,17	0,22
100	0,18	0,23
150	0,18	0,24
200 и более	0,19	0,24

**2.4.4** Сопротивление теплопередаче невентилируемых ограждающих конструкций с воздушными прослойками, сообщающимися с наружным воздухом, рекомендуется определять с учётом термического сопротивления воздушной прослойки и наружных слоёв конструкции по формуле 5

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^{nv} \frac{\delta_{\text{в}i}}{\lambda_{\text{в}i}} + \frac{R_{\text{в}} + \sum_{j=1}^{nm} \frac{\delta_{\text{н}j}}{\lambda_{\text{н}j}}}{2} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \quad (5)$$

где  $\alpha_{\text{в}}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ , принимаемый по таблице 5.4 ТКП 45-2.04-43;



$\delta_{bi}$  – толщина i-го слоя, расположенного между внутренней поверхностью конструкции и воздушной прослойкой, м;

$\lambda_{bi}$  – коэффициент теплопроводности i-го слоя, расположенного между внутренней поверхностью конструкции и воздушной прослойкой, Вт/(м·°С), принимаемый в соответствии с таблицей А.1 ТКП 45-2.04-43 и таблицей 2 настоящих рекомендаций;

$n_v$  – количество слоёв, расположенных между внутренней поверхностью конструкции и воздушной прослойкой;

$R_v$  – термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки, м<sup>2</sup>·°С/Вт, принимаемое по таблице 3;

$\delta_{ni}$  – толщина i-го слоя, расположенного между воздушной прослойкой и наружной поверхностью конструкции, м;

$\lambda_{ni}$  – коэффициент теплопроводности i-го слоя, расположенного между воздушной прослойкой и наружной поверхностью конструкции, Вт/(м·°С), принимаемый в соответствии с таблицей А.1 ТКП 45-2.04-43 и таблицей 2 настоящих рекомендаций;

$n_n$  – количество слоёв, расположенных между воздушной прослойкой и наружной поверхностью конструкции;

$\alpha_n$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>·°С), принимаемый по таблице 5.7 ТКП 45-2.04-43.

**2.4.5** Сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций с вентилируемыми воздушными прослойками рекомендуется определять без учёта термического сопротивления воздушной прослойки и наружных слоёв конструкции по формуле 6

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_a} + \sum_{i=1}^{n_v} \frac{\delta_{ai}}{\lambda_{ai}} + \frac{1}{\alpha_i} \quad (6)$$

где  $\alpha_a$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>·°С), принимаемый по таблице 5.4 ТКП 45-2.04-43;

$\delta_{bi}$  – толщина i-го слоя, расположенного между внутренней поверхностью конструкции и воздушной прослойкой, м;

$\lambda_{bi}$  – коэффициент теплопроводности i-го слоя, расположенного между внутренней поверхностью конструкции и воздушной прослойкой, Вт/(м·°С), принимаемый в соответствии с таблицей А.1 ТКП 45-2.04-43 и таблицей 2 настоящих рекомендаций;

$n_v$  – количество слоёв, расположенных между внутренней поверхностью конструкции и воздушной прослойкой;

$\alpha_n$  - коэффициент теплоотдачи поверхности внутренней части ограждающей конструкции со стороны вентилируемой воздушной прослойки, рекомендуется принимать равным 12 Вт/(м<sup>2</sup>·°C).

**2.4.6** Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций,  $R$ , рекомендуется определять с учётом термической однородности и влияния теплопроводных включений по формуле 7

$$R = r \cdot R_0 \quad (7)$$

где  $r$  – коэффициент термической однородности, определяемый по результатам расчёта температурного поля или по таблицам 5-9.

$R_0$  - сопротивление теплопередаче термически однородного участка наружной ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>·°C/Вт.

**Таблица 5 - Рекомендуемые значения коэффициентов термической однородности для конструкций с металлическими или деревянными каркасами, пересекающими теплоизоляционный слой**

Тип каркаса (материал)	Толщина включения, мм	Шаг каркаса, мм	Коэффициент термической однородности, $r$ , при толщине теплоизоляционного материала PAROC, мм				
			30	50	100	150	200
Деревянный брус	50	600	0,85	0,83	0,81	0,8	0,79
		900	0,89	0,88	0,86	0,85	0,84
		1200	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
	100	600	0,72	0,71	0,68	0,66	0,65
Металлические профили	1	600	0,76	0,68	0,58	0,52	0,48
	1,5		0,72	0,64	0,53	0,45	0,41
	2		0,70	0,62	0,50	0,42	0,38
Перфорированный Z-профиль типа "TERMO"	1	600	-	-	0,84	0,77	0,72
	1,5		-	-	0,78	0,71	0,65
	2		-	-	0,75	0,67	0,61

**Таблица 6 - Рекомендуемые значения коэффициентов термической однородности для трёхслойной кладки из мелкоштучных материалов на гибких металлических связях**

Количество связей на 1 м <sup>2</sup> , шт	Коэффициент термической однородности при толщине теплоизоляционного материала PAROC, мм и диаметре металлических связей, мм					
	50		100		150	
	5	6	5	6	5	6
1	0,990	0,984	0,982	0,975	0,977	0,970
2	0,980	0,968	0,964	0,951	0,955	0,941
3	0,970	0,953	0,947	0,927	0,933	0,913
4	0,961	0,938	0,930	0,904	0,911	0,885
5	0,951	0,923	0,913	0,881	0,890	0,859
6	0,941	0,908	0,897	0,859	0,870	0,833
7	0,932	0,893	0,881	0,838	0,850	0,808
8	0,923	0,879	0,865	0,817	0,830	0,784

9	0,914	0,865	0,849	0,796	0,811	0,760
10	0,904	0,851	0,834	0,776	0,792	0,737
11	0,895	0,837	0,819	0,757	0,774	0,715
12	0,886	0,824	0,804	0,738	0,756	0,694

**Таблица 7 - Рекомендуемые значения коэффициентов термической однородности для трёхслойных железобетонных конструкций на металлических гибких связях (без учёта рёбер и швов)**

Количество связей на 1м <sup>2</sup> , шт	Коэффициент термической однородности при толщине теплоизоляционного материала PAROC, мм и диаметре связи, мм					
	50		100		150	
	5	6	5	6	5	6
1	0,985	0,979	0,972	0,965	0,962	0,955
2	0,970	0,959	0,945	0,932	0,926	0,913
3	0,956	0,939	0,919	0,899	0,891	0,872
4	0,942	0,919	0,893	0,868	0,858	0,833
5	0,927	0,900	0,868	0,838	0,825	0,796
6	0,914	0,881	0,844	0,809	0,794	0,761
7	0,900	0,862	0,821	0,781	0,764	0,727
8	0,886	0,844	0,798	0,754	0,736	0,694
9	0,873	0,827	0,776	0,727	0,708	0,664
10	0,860	0,809	0,754	0,702	0,681	0,634
11	0,847	0,793	0,733	0,678	0,656	0,606
12	0,835	0,776	0,713	0,654	0,631	0,579

**Таблица 8 - Рекомендуемые значения коэффициентов термической однородности для трёхслойных панелей на гибких металлических связях с облицовками из листовых материалов, полосовых панелей или досок**

Количество связей на 1м <sup>2</sup> , шт	Коэффициент термической однородности при толщине теплоизоляционного материала PAROC, мм и диаметре связи, мм					
	50		100		150	
	5	6	5	6	5	6
1	0,970	0,964	0,953	0,946	0,938	0,931
2	0,941	0,930	0,907	0,894	0,880	0,867
3	0,913	0,897	0,864	0,846	0,825	0,807
4	0,886	0,865	0,823	0,800	0,774	0,752
5	0,860	0,834	0,784	0,757	0,726	0,700
6	0,834	0,804	0,747	0,716	0,681	0,652
7	0,809	0,775	0,712	0,677	0,638	0,607
8	0,785	0,748	0,678	0,640	0,599	0,565
9	0,762	0,721	0,646	0,605	0,562	0,526
10	0,739	0,695	0,615	0,572	0,527	0,490
11	0,717	0,671	0,586	0,541	0,494	0,457
12	0,696	0,647	0,558	0,512	0,463	0,425

**Таблица 9 - Рекомендуемые значения коэффициентов термической однородности для лёгких, тяжёлых штукатурных систем утепления, совмещённых кровель при креплении утеплителя анкерными устройствами с металлическими сердечниками**

Количество связей на 1м <sup>2</sup> , шт	Коэффициент термической однородности при толщине теплоизоляционного материала PAROC, мм и диаметре металлического сердечника, мм					
	50		100		150	
	5	6	5	6	5	6
1	0,982	0,974	0,977	0,970	0,971	0,964
2	0,964	0,949	0,955	0,941	0,943	0,929
3	0,947	0,924	0,933	0,913	0,915	0,896
4	0,930	0,900	0,911	0,885	0,889	0,864
5	0,913	0,877	0,890	0,859	0,863	0,833
6	0,897	0,854	0,870	0,833	0,838	0,803
7	0,881	0,832	0,850	0,808	0,814	0,774
8	0,865	0,810	0,830	0,784	0,790	0,746
9	0,849	0,789	0,811	0,760	0,767	0,719
10	0,834	0,768	0,792	0,737	0,745	0,693
11	0,819	0,748	0,774	0,715	0,723	0,668
12	0,804	0,729	0,756	0,694	0,702	0,644

**2.4.7** Приведенное сопротивление теплопередаче наружной ограждающей конструкции (с учётом термической однородности)  $R$ , м<sup>2</sup>·°C/Вт, должно удовлетворять требованиям норм.

## **2.5 Сопротивление паропрооницанию невентилируемых конструкций**

**2.5.1** Сопротивление паропрооницанию части конструкции  $R_n$ , м<sup>2</sup>·ч·Па/мг, состоящей из  $n$  слоёв, следует определять по формуле (8)

$$R_n = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\mu_i}, \quad (8)$$

где  $\delta_i$  - толщина  $i$ -го слоя, м;

$\mu_i$  - расчетный коэффициент паропрооницаемости материала  $i$ -го слоя ограждающей конструкции, мг/(м·ч·Па);

$n$  - количество слоёв, для которых определяется сопротивление паропрооницанию.

**2.5.2** Сопротивление паропрооницанию должно соответствовать требованиям раздела 9 ТКП 45-2.04-43. В соответствии с этим, сопротивление паропрооницанию конструкции в пределах от внутренней поверхности конструкции до плоскости возможной конденсации (наружная поверхность теплоизоляционного слоя)  $R_n$ , м<sup>2</sup>·ч·Па/мг, должно быть не менее требуемого сопротивления паропрооницанию  $R_{нтр}$ , м<sup>2</sup>·ч·Па/мг.

**2.5.3** Требуемое сопротивление паропрооницанию  $R_{нтр}$ , м<sup>2</sup>·ч·Па/мг, следует определять по формуле (9)

$$R_{nmp} = R_{nn} \cdot \frac{e_в - E_к}{E_к - e_{нот}}, \quad (9)$$

где  $R_{nn}$  - сопротивление паропрооницанию,  $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ , в пределах от плоскости возможной конденсации до наружной поверхности ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ ;

$e_в$  - упругость водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчётной температуре и влажности, определяемое по формуле (10);

$e_{нот}$  - упругость водяного пара наружного воздуха, Па, при средней за отопительный период температуре и влажности наружного воздуха, определяемое по формуле (11)

$E_к$  - упругость насыщенного водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации, принимаемое по таблице 10, при температуре в плоскости возможной конденсации,  $t_к$ , °C, определяемой по формуле (12)

$$e_в = 0,01 \varphi_в E_в, \quad (10)$$

где  $\varphi_в$  - расчетная относительная влажность внутреннего воздуха, %, принимаемая в соответствии табл.4.1 ТКП 45-2.04-43 ;

$E_в$  - упругость насыщенного водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре этого воздуха, принимаемое по таблице 10.

$$e_{нот} = 0,01 \varphi_{нот} E_{нот}, \quad (11)$$

где  $\varphi_{нот}$  - средняя за отопительный период относительная влажность наружного воздуха, %, принимаемая в соответствии табл.4.4 ТКП 45-2.04-43 ;

$E_{нот}$  - упругость насыщенного водяного пара наружного воздуха, Па, при средней температуре за отопительный период,  $t_{н.от}$ , °C, принимаемая по таблице 10.

$$t_к = t_в - \frac{t_в - t_{н.от}}{R_m} \left( \frac{1}{\alpha_в} + \sum R_{mi} \right), \quad (12)$$

где  $R_m$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ ;

$\alpha_в$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , принимаемый по табл. 5.4 ТКП 45-2.04-43;

$t_в$  - расчётная температура внутреннего воздуха, принимаемая по таблице 4.1 ТКП 45-2.04-43, °C

$t_{нот}$  - средняя за отопительный период температура наружного воздуха, °C, принимаемая по табл.4.4 ТКП 45-2.04-43;

$R_{ti}$  - термическое сопротивление  $i$  - го слоя ограждающей конструкции, расположенного между внутренней поверхностью конструкции и плоскостью возможной конденсации,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ .

**Таблица 10 - Значения упругости насыщенного водяного пара при давлении воздуха 100,7 кПа.**

t, °C	E, Па										t, °C
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
5	872	879	885	891	897	904	909	916	923	929	5
4	813	819	825	831	836	843	848	855	860	867	4
3	759	764	769	775	780	785	791	796	803	808	3
2	705	711	716	721	727	732	737	743	748	753	2
1	657	661	667	671	676	681	687	691	696	701	1
0	611	606	601	597	592	587	581	577	573	545	0
-1	563	558	553	549	544	539	535	531	527	263	-1
-2	517	513	509	505	500	496	492	488	484	480	-2
-3	476	472	468	464	460	456	452	449	445	441	-3
-4	437	433	429	426	423	419	415	411	408	405	-4
-5	401	398	395	391	388	385	381	378	375	371	-5
-6	368	365	363	359	356	353	351	347	344	341	-6
-7	337	335	332	329	327	324	321	318	315	312	-7
-8	309	307	304	301	299	296	293	291	289	287	-8
-9	284	281	279	276	273	271	268	266	264	262	-9
-10	260	257	255	253	251	248	245	243	241	239	-10
-11	237	235	233	231	229	227	225	223	221	219	-11
-12	217	215	213	211	209	208	207	205	203	201	-12
-13	199	197	195	193	191	189	188	186	184	183	-13
-14	181	180	179	177	175	173	172	170	168	167	-14
-15	165	164	163	161	159	157	156	155	153	152	-15

## 2.6 Удаление влаги из вентилируемых конструкций

**2.6.1** Расчёт удаления влаги из наружных ограждающих конструкций с вентилируемыми наружным воздухом прослойками заключается в проверке возможности конденсации влаги в прослойке и определении количества воздуха, необходимого для вентиляции теплоизоляционного материала.

**2.6.2** Расчёт рекомендуется выполнять без учёта давления от ветрового воздействия. Требуемый расход воздуха определяется из условия удаления водяного пара, поступившего в теплоизоляционный материал.

**2.6.3** Расчётная температура наружного воздуха принимается равной температуре наиболее холодной пятидневки в соответствии с СНБ 2.04.02. Расчётная упругость водяного пара наружного воздуха принимается равной средней упругости водяного пара наружного воздуха для условий наиболее холодного месяца по СНБ 2.04.02.

**2.6.4** Расчёт выполняется методом последовательных приближений. Задавшись средней температурой воздуха в прослойке на несколько градусов выше расчётной температуры наружного воздуха, последовательно добиваются равенства между заданным и получаемым значением.

**2.6.5** Скорость движения воздуха в прослойке  $v$ , м/с, определяют по формуле (13)

$$v = \sqrt{\frac{2(\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{ср}})gh}{\rho_{\text{ср}} \sum \xi}} \quad (13)$$

где  $\rho_{\text{н}}$  - плотность наружного воздуха, принимаемая в зависимости от расчётной температуры наружного воздуха, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_{\text{ср}}$  - средняя плотность воздуха в прослойке, принимаемая в зависимости от средней температуры воздуха в прослойке, кг/м<sup>3</sup>;

$h$  - расстояние от места входа воздуха в прослойку до места выхода воздуха из прослойки, м;

$\sum \xi$  - сумма коэффициентов местных сопротивлений, принимаемая равной: 0,5 - на входе в прослойку, 1,0 - на выходе из прослойки, по 1,0 на каждый поворот потока воздуха в прослойке и по 1,0 на входную и выходную решётку при их наличии.

**2.6.6** Массовый расход воздуха в прослойке  $i$ , кг/ч, определяют по формуле (14)

$$i = 3600 \cdot v \cdot \rho_{\text{ср}} \cdot k \quad (14)$$

где  $v$  - скорость движения воздуха в прослойке, м/с;

$\rho_{\text{ср}}$  - средняя плотность воздуха в прослойке, кг/м<sup>3</sup>;

$k$  - коэффициент, принимается равным 1 при отсутствии входных и выходных решёток, или определяется по формуле (15)

$$k = \frac{F_{\text{от}}}{\delta} \quad (15)$$

где  $F_{\text{от}}$  - удельная площадь входных отверстий решётки, м<sup>2</sup>/м.п.;

$\delta$  - толщина прослойки, м.

**2.6.7** Температуру воздуха в прослойке, ( $t_x$ ), °С, на расстоянии ( $x$ ), м, от входа воздуха в прослойку определяют по формуле (16)

$$t_x = \frac{\dot{A} + [t_0(\Lambda_{\text{в}} + \Lambda_{\text{н}}) - A]e^{-\frac{\Lambda_{\text{в}} + \Lambda_{\text{н}}}{i \cdot c} 3600x}}{\lambda_{\text{в}} + \lambda_{\text{н}}} \quad (16)$$

где  $\Lambda_{\text{в}}$  - коэффициент теплопередачи части ограждения, расположенной между внутренней поверхностью и вентилируемой воздушной прослойкой, Вт/(м<sup>2</sup>·°С);

$\Lambda_{\text{н}}$  - коэффициент теплопередачи части ограждения от внутренней поверхности до вентилируемой воздушной прослойки, Вт/(м<sup>2</sup>·°С);

$x$  - расстояние от отверстия, предназначенного для входа воздуха в прослойку до места определения температуры, м;

$t_0$  - температура воздуха, входящего в прослойку, принимаемая равной расчётной температуре наружного воздуха, °С;

$e$  - основание натурального логарифма, равное 2,718;

$i$  - массовый расход воздуха, кг/ч;

$c$  - удельная теплоёмкость воздуха, равная 1005 Дж/(кг·К).

$A$  - величина, определяемая по формуле (17)

$$A = \Lambda_a t_a + \Lambda_i t_i \quad (17)$$

где  $t_a$  - расчётная температура внутреннего воздуха, °С;

$t_i$  - расчётная температура наружного воздуха, °С;

**2.6.8** Коэффициент теплопередачи наружной части ограждения,  $\Lambda_n$ , Вт/(м<sup>2</sup>·°С), определяют по формуле (18)

$$\Lambda_i = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_m}} \quad (18)$$

где  $\alpha_n$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>·°С), принимаемый по таблице 5.7 ТКП 45-2.04-43;

$\alpha_m$  - коэффициент теплоотдачи поверхности в прослойке, принимаемый равным 12 Вт/(м<sup>2</sup>·°С);

$\lambda_i$  - коэффициент теплопроводности  $i$ -го слоя наружной части ограждающей конструкции, Вт/(м·°С);

$\delta_i$  - толщина  $i$ -го слоя наружной части ограждающей конструкции, м;

$n$  - количество слоёв наружной части ограждающей конструкции.

**2.6.9** Коэффициент теплопередачи внутренней части ограждения,  $\Lambda_b$ , Вт/м<sup>2</sup>·°С, определяют по формуле (19)

$$\Lambda_a = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_a} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_m}} \quad (19)$$

где  $\alpha_b$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>·°С), принимаемый по таблице 5.4 ТКП 45-2.04-43;

$\alpha_m$  - коэффициент теплоотдачи поверхности в прослойке, принимаемый равным 12 Вт/(м<sup>2</sup>·°С);

$\lambda_i$  - коэффициент теплопроводности  $i$ -го слоя внутренней части ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>·°С);



$\delta_i$  - толщина  $i$ -го слоя внутренней части ограждающей конструкции, м;

$n$  - количество слоёв внутренней части ограждающей конструкции.

**2.6.10** Среднюю температуру воздуха в прослойке  $t_c$ , °С, определяют по формуле (20)

$$t_c = \frac{\int_0^h t_x dx}{h} \quad (20)$$

Полученное значение средней температуры воздуха в прослойке должно быть равно тому, которое принято в начале расчёта. Расчёт должен производиться до выполнения данного условия.

**2.6.11** Температуру воздуха на выходе из прослойки  $t_h$ , °С, определяют по формуле (21)

$$t_h = \frac{A t_0 \Lambda_g \Lambda_n A e^{\frac{\lambda_g \lambda_n}{ic} 3600 h}}{\lambda_g \lambda_n} \quad (21)$$

**2.6.12** Упругость насыщенного водяного пара на выходе из воздушной прослойки  $e_h$ , Па, определяют в зависимости от температуры воздуха на выходе из прослойки по таблице 10.

**2.6.13** Упругость водяного пара на выходе из воздушной прослойки  $e_h$ , Па определяют по формуле (22)

$$e_h = \frac{M e_n \Psi_g \Psi_n M e^{\frac{\mu_g \mu_n}{iB} h}}{\mu_g \mu_n} \quad (22)$$

где  $\Psi_g$  - коэффициент паропроницания части ограждения от внутренней поверхности до вентилируемой воздушной прослойки,  $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ ;

$\Psi_n$  - коэффициент паропроницания части ограждения от наружной поверхности до вентилируемой воздушной прослойки,  $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ ;

$e_n$  - расчётная упругость водяного пара наружного воздуха, входящего в прослойку,  $\text{мг} / (\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$ ;

$e$  - основание натурального логарифма, равное 2,718;

$i$  - массовый расход воздуха,  $\text{кг} / \text{ч}$ ;

$h$  - расстояние от входа воздуха в прослойку до выхода воздуха из прослойки, м;

$M$  - величина, определяемая по формуле (23)

$$\dot{I} = \Psi_{\dot{a}} \dot{a}_{\dot{a}} + \Psi_{\dot{t}} \dot{a}_{\dot{t}} \quad (23)$$

где  $e_n$  - упругость водяного пара внутреннего воздуха, Па;

$e_n$  - упругость водяного пара наружного воздуха, Па;

$B$  - величина, определяемая по формуле (24)

$$B = \frac{7,935}{1 + \frac{t_h}{273}} \quad (24)$$

где  $t_h$  - температура воздуха на выходе из прослойки, °С.

#### 2.6.14 Коэффициент паропроницаемости наружной части ограждения

$\Psi_n$ , мг/(м<sup>2</sup>·ч·Па), следует определять по формуле (25)

$$\Psi_i = \frac{I}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\mu_i}} \quad (25)$$

где  $\mu_i$  - коэффициент паропроницаемости  $i$ -го слоя наружной части ограждающей конструкции, мг/(м·ч·Па);

$\delta_i$  - толщина  $i$ -го слоя наружной части ограждающей конструкции, м;

$n$  - количество слоёв наружной части ограждающей конструкции.

Для облицовок из паронепроницаемых материалов (металл, стекло и т.п.) следует принимать  $\Psi_n=0$ .

2.6.15 Коэффициент паропроницаемости внутренней части ограждения  $\Psi_v$ , мг/(м<sup>2</sup>·ч·Па), следует определять по формуле (26)

$$\Psi_v = \frac{I}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\mu_i}} \quad (26)$$

где  $\mu_i$  - коэффициент паропроницаемости  $i$ -го слоя внутренней части ограждающей конструкции, мг/(м·ч·Па);

$\delta_i$  - толщина  $i$ -го слоя внутренней части ограждающей конструкции, м;

$n$  - количество слоёв внутренней части ограждающей конструкции.

2.6.16 Если упругость водяного пара на выходе из воздушной прослойки  $e_n$  меньше упругости насыщенного водяного пара  $E_n$ , удаление влаги из вентилируемой ограждающей конструкции считается обеспеченным. В противном случае следует увеличить толщину воздушной прослойки, или толщину утеплителя, или сопротивление паропроницанию внутренней части конструкции.

## 2.7 Прочность теплоизоляционного материала

2.7.1 При использовании теплоизоляционных материалов PAROC в качестве нагруженной тепловой изоляции в горизонтальных и наклонных конструкциях, а также

вертикальной тепловой изоляции (без каркасов) рекомендуется проверять прочность теплоизоляционного материала.

**2.7.2** В горизонтальных и наклонных конструкциях проверку прочности теплоизоляционного материала рекомендуется выполнять по формуле (27)

$$q \leq R_c \quad (27)$$

где  $q$  - расчётная нагрузка на теплоизоляционный материал, распределённая на  $1\text{ м}^2$  конструкции, кПа;

$R_c$  - предел прочности теплоизоляционного материала на сжатие при 10 % деформации, приведенный в таблице 3, кПа.

**2.7.3** Расчётная нагрузка должна включать в себя постоянные и временные нагрузки. При расчёте полов необходимо учитывать вес стяжек, пароизоляции, защитных покрытий, расположенных на теплоизоляционном материале, а также полезную нагрузку на полы. При расчёте кровель необходимо учитывать вес стяжек, гидроизоляционного покрытия, снеговые нагрузки, а также эксплуатационные нагрузки на кровлю при их наличии. Коэффициенты перегрузок следует принимать по СНиП 2.01.07.

## 2.8 Несущие элементы из тонкостенных стальных профилей

**2.8.1** Для несущих и ограждающих конструкций рекомендуется применять профили с расчётными характеристиками, приведенными в таблице.

**2.8.2** Профили должны иметь двухстороннее цинковое покрытие, которое наносится горячим способом в заводских условиях толщиной не менее 20 мкм с каждой стороны.

**Таблица 11 - Расчетные характеристики стали профилей**

Напряженное состояние	Нормативное сопротивление, МПа		Расчетное сопротивление, МПа	
	предел текучести	временное сопротивление	по пределу текучести	по временному сопротивлению
Растяжение, сжатие и изгиб	350	420	333	400
Сдвиг (срез)	-	-	193	-
Смятие	-	-	-	400

**2.8.3** При определении расчетных характеристик профилей необходимо учитывать возможное снижение площади рабочего сечения профиля, его моментов инерции и сопротивления за счет местной потери устойчивости продольно сжатых полок или стенки профиля в пределах его упругой работы при сжатии и изгибе, а также редуцированную (уменьшенную) площадь сечения граней, потерявших местную устойчивость. При определении расчетных характеристик «термопрофилей», перфорированная часть стен-

ки, как правило, исключается из расчетной площади сечения. Расчетные геометрические характеристики профилей приведены в приложении Л.

**2.8.4** В монтажных стыках конструкций из профилей допускается применять болтовые, заклепочные и винтовые соединения. Винты и другие метизы для крепления профилей должны иметь цинковое или кадмиевое покрытие толщиной не менее 10 мкм.

**2.8.5** Расчет на прочность элементов из профилей на центральное растяжение или сжатие N следует выполнять по формулам:

при растяжении 28

$$\frac{N}{F_p} \leq R_y \gamma_c \quad (28)$$

при сжатии 29

$$\frac{N}{F_c} \leq R_y \gamma_c \quad (29)$$

где  $\gamma_c=0,75$  – коэффициент условий работы;

$F_p$  – полная площадь сечения профиля;

$F_c$  – редуцированная площадь сечения профиля.

**2.8.6** Расчет на устойчивость элементов, подверженных центральному сжатию силой N, следует выполнять по формуле 30

$$\frac{N}{\varphi F_c} \leq R_y \gamma_c \quad (30)$$

**2.8.7** Значения  $\varphi$  следует определять в зависимости от гибкости. Сжатые элементы из одиночного профиля рекомендуется укреплять планками или решеткой. При отсутствии планок или решетки такие элементы помимо расчета на устойчивость рекомендуется проверять с учетом изгибно-крутильной формы потери устойчивости в соответствии с п.5.5 СНиП II-23.

**2.8.8** Расчет на прочность элементов из одиночных профилей, изгибаемых в одной из главных плоскостей, следует выполнять по формуле 31

$$\frac{M}{W_{\min}} \leq 0,8 R_y \quad (31)$$

где  $W_{\min}$  – момент инерции соответствующего профиля по табл. 2-12.

**2.8.9** Расчет на устойчивость балок двутаврового сечения из спаренных профилей, изгибаемых в плоскости стенки, следует выполнять по формуле 32

$$\frac{M}{\varphi_B W_c} \leq 0,8R_y \quad (32)$$

где  $W_c$  - следует определять для сжатого пояса, но не более, чем для ширины равной 40 t.

$\varphi_B$  - коэффициент, определяемый по приложению 7 СНиП II-23.

**2.8.10** Расчет на прочность элементов, изгибаемых в двух главных плоскостях, следует выполнять по формуле 33

$$\frac{M_x}{I_x} y \pm \frac{M_y}{I_y} x \leq 0,8R_y \quad (33)$$

где  $x$  и  $y$  – координаты рассматриваемой точки сечения относительно главных осей;  
 $I_x$  и  $I_y$  – моменты инерции профилей.

**2.8.11** Для стенок балок должны выполняться следующие условия 34 и 35

$$\sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x \sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2} \leq 0,9R_y \quad (34)$$

$$\tau_{xy} \leq 0,8R_y$$

где  $\sigma$  - нормальные напряжения по осям  $x$  и  $y$ , МПа

$\tau_{xy}$  - касательное напряжение в плоскости  $xy$ , МПа (35)

$R_y$  - Расчетные растягивающие напряжения, МПа

$R_s$  - Расчетные сдвигающие напряжения, МПа

$$\tau_{xy} = \frac{QS}{I_x t} \quad (36)$$

где

$Q$  - прорезающее усилие, Н;

$S$  - площадь сечения,  $m^2$ ;

$I_x$  - момент инерции относительно оси  $x$ ,  $m^4$ ;

$t$  - толщина стенки балки, м.

Расчет на устойчивость внецентренно-сжатых и сжато-изогнутых элементов из профилей выполняется в плоскости действия момента по формуле 37

$$\frac{N}{\varphi_e \sum F_c} \leq R_y \gamma_c \quad (37)$$

где  $F_c$  – редуцированная площадь профиля.

Коэффициент  $\varphi_e$  определяется как для сплошностенчатых стержней по табл. 74 СНиП II-23.

**2.8.12** Расчет на устойчивость стенок изгибаемых элементов двутаврового сечения из спаренных швеллеров, укрепленных поперечными ребрами жесткости, при от-

сутствии местного напряжения и условной гибкости  $\bar{\lambda} \leq 6$  следует выполнять по формуле 38

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_{cr}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{cr}}\right)^2} \leq 0,8 \quad (38)$$

где

$$\sigma_{cr} = \frac{30R_y}{\lambda^2} \quad (39)$$

$$\tau_{cr} = 0,8R_s \quad (40)$$

$$\bar{\lambda} = \frac{h_{ef}}{t} \sqrt{\frac{R_y}{F}} \quad (41)$$

**2.8.13** Расчет на устойчивость стенок изгибаемых элементов (кроме перфорированных профилей), неукрепленных поперечными ребрами, под местной нагрузкой или на опорах, следует выполнять по формуле 42

$$\left( \frac{\sigma}{\sigma_o} + \frac{\sigma_{loc}}{\sigma_{cr}} \right) \leq 0,8 \quad (42)$$

где  $\sigma$  – нормальное напряжение от изгиба;

$$\sigma_{loc} = \frac{2B_o}{tz} \quad (43)$$

$B_o$  – сосредоточенная сила или опорная реакция на одну стенку элемента;

$z$  – ширина расчетного участка стенки элемента, но не более  $1,5h_{ef}$ .

$$\sigma_o = k_o k_{o1} \left( \frac{1000t}{h_{ef}} \right)^2 \quad (44)$$

$k_o, k_{o1}$  – коэффициенты, определяемые по таблицам.

## 2.9 Огнестойкость стальных конструкций

**2.9.1** Расчёт конструкций с учётом огнестойкости рекомендуется выполнять методом конечных элементов с использованием специальных компьютерных программ. При расчёте к обычным нагрузкам рекомендуется добавлять температурные нагрузки, воздействующие при пожаре на стальные элементы зданий с учётом огнезащитных свойств материалов PAROC.

**2.9.2** При расчёте рам рекомендуется рассматривать различные сочетания приложения температурных нагрузок с моделированием пожара как в отдельных частях здания, так и по всему зданию. Подбор сечений элементов рекомендуется выполнять по наименее выгодному случаю.

**2.9.3** Нагрузки на каркас рекомендуется принимать в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07, с учётом температурных нагрузок от возможного возникновения пожара в различных частях зданий, если это необходимо по требованиям ТКП 45-2.02-142-2011.

**2.9.4** Температурные нагрузки на элементы стальных каркасов, возникающие при пожаре, рекомендуется принимать по таблице 12 в зависимости от требуемого предела огнестойкости конструкций и относить их к особым нагрузкам и особым сочетаниям нагрузок по СНиП 2.01.07, состоящим из постоянных, длительных, кратковременных и температурной нагрузки, возникающей при пожаре. При этом в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07, допускается не учитывать кратковременные нагрузки, включающие в т.ч. нагрузки от людей, животных, оборудования на перекрытия жилых и общественных зданий с полными нормативными значениями, снеговые нагрузки с полным нормативным значением, температурные климатические воздействия с полным нормативным значением, ветровые нагрузки и гололедные нагрузки.

**Таблица 12 - Температурно-временные зависимости для защищённых стальных конструкций**

t, мин	Температура стандартного пожара, °C	Температура стальной конструкции, °C		
		Элементы каркаса	Элементы перекрытий	
			с минеральной ватой	без минеральной ваты
15	718	40	13	70
30	821	80	23	85
45	875	100	34	100
60	925	105	41	112
90	986	140	46	-
120	1028	200	-	-

**2.9.5** Расчёт элементов каркаса на сочетания, включающие температурные нагрузки, возникающие при пожаре, рекомендуется выполнять только по первой группе предельных состояний, при этом коэффициенты надёжности по нагрузке для всех учитываемых нагрузок рекомендуется принимать равными 1.

**2.9.6** При учете сочетаний, включающих постоянные и не менее двух временных нагрузок, значения временных нагрузок или соответствующих им усилий рекомендуется умножать на коэффициенты сочетаний, равные для длительных нагрузок  $\psi_1 = 0,95$ ; для кратковременных  $\psi_2 = 0,8$ , при этом температурные нагрузки, возникающие при пожаре, рекомендуется принимать без снижения.

**2.9.7** Снижение модуля упругости и прочности стали при нагревании разрешено не учитывать. При этом подбор и проверку сечений элементов каркаса системы следует выполнять по значениям расчётного сопротивления стали, принимаемому по СНиП II-

23. Значения коэффициента температурного расширения стали при расчёте конструкций с пределом огнестойкости 90 мин и менее рекомендуется принимать равным  $0,000012 \text{ град}^{-1}$ , с пределом огнестойкости 120 мин, равным  $0,000013 \text{ град}^{-1}$ .

**2.9.8** При расчёте второстепенных балок и профилированного настила температурные нагрузки, возникающие при пожаре, разрешено не учитывать.

### **3 Рекомендации по проектированию**

#### **3.1 Общие указания и рекомендации**

**3.1.1** В наружных ограждающих конструкциях следует применять строительные материалы, соответствующие нормативно-техническим документам, действующим на территории Республики Беларусь, имеющие соответствующие сертификаты, паспорта и прошедшие испытания в установленном порядке.

**3.1.2** Проектная документация должна быть разработана в соответствии с требованиями СНБ 1.03.02. Конструктивные решения рекомендуется выполнять в соответствии с приложением А. Прочностные расчёты несущих конструкций следует выполнять по нормативным методикам в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07, СНиП II-23, СНБ 5.05.01, СНиП II-22. Теплотехнические расчёты ограждающих конструкций следует выполнять в соответствии с ТКП 45-2.04-43. Конструкции кровель должны соответствовать требованиям СНБ 5.08.01, конструкции полов - требованиям СНиП 2.03.13, системы утепления – ТКП 45-3.02-113. Конструкции должны соответствовать противопожарным требованиям ТКП 45-2.02-142-2011 и СНиП 2.01.02.

**3.1.3** Сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций должно соответствовать требованиям п.5.1 ТКП 45-2.04-43. Сопротивление теплопередаче конструкций рекомендуется определять с учётом влияния теплопроводных включений (приведенное сопротивление теплопередаче).

**3.1.4** Сопротивление паропрооницанию конструкций должно соответствовать требованиям раздела 9 ТКП 45-2.04-43. Расчёт неветилируемых конструкций рекомендуется выполнять в соответствии с 3.3.2.5. Расчёт вентилируемых конструкций рекомендуется выполнять в соответствии с 3.3.2.6. Сопротивление паропрооницанию слоёв конструкций, расположенных между внутренней поверхностью и плоскостью возможной конденсации, должно быть не менее требуемого сопротивления паропрооницанию. Если данное условие не выполняется, следует устанавливать пароизоляцию. Для этого рекомендуется использовать рулонные или плёночные материалы. Рекомендуемое ме-



сто установки пароизоляции указано на чертежах конструкций в приложении А. При этом необходимо обеспечить нормативные параметры воздухообмена в помещениях.

**3.1.5** Расчётные значения коэффициентов теплопроводности и коэффициентов паропроницаемости теплоизоляционных материалов PAROC рекомендуется принимать по таблице 2, прочих материалов - в соответствии с таблицей А.1

ТКП 45-2.04-43 с учётом условий эксплуатации А или Б.

**3.1.6** При проектировании и устройстве ограждающих конструкций в соответствии с данными рекомендациями запрещается использовать теплоизоляционные материалы - аналоги и вносить изменения в конструктивные решения без согласования с разработчиками данных рекомендаций.

## **3.2 Стены из мелкоштучных материалов**

**3.2.1** Теплоизоляционные материалы PAROC рекомендуется применять для тепловой изоляции трёхслойных стен из мелкоштучных материалов, выполняемых на гибких связях, с вентилируемыми воздушными прослойками или без них.

**3.2.2** В конструкциях без вентилируемых воздушных прослоек, рекомендуется использовать плиты PAROC WAS 50.

**3.2.3** В конструкциях с вентилируемыми воздушными прослойками тепловая изоляция может выполняться однослойной или двухслойной. Для устройства однослойной тепловой изоляции рекомендуется применять плиты PAROC WAS 35 (t, tb) или PAROC WAS 50.

**3.2.4** Основной слой двухслойной тепловой изоляции рекомендуется выполнять из плит PAROC eXtra, наружный (ветрозащитный) слой - из плит PAROC WAS 25 (t, tb). Толщина наружного слоя назначается из условия обеспечения требуемого сопротивления воздухопроницанию.

**3.2.5** Стены могут быть выполнены из керамического или силикатного кирпича, блоков из ячеистого бетона или газосиликатных блоков на цементно-песчаном, цементно-известковом или полимерминеральном растворе. Внутренний слой несущих кирпичных стен обычно выполняется толщиной от 250 до 510 мм. Внутренний слой самонесущих кирпичных стен обычно выполняется толщиной от 120 до 250 мм. Для внутреннего слоя стен из ячеистого бетона рекомендуется использовать конструкционные марки плотностью 700-1000 кг/м<sup>3</sup>.

**3.2.6** Наружный слой может быть выполнен как из кирпича, так и из других мелкоштучных материалов в соответствии с архитектурно-декоративными требованиями к фасаду. Марку кирпича, камней, блоков и растворов следует назначать в соответствии с требованиями СНиП II-22. Площадь стальных гибких связей должна быть не менее

0,4 см<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> стены. При определении приведенного сопротивления теплопередаче конструкции рекомендуется учитывать потери тепла через металлические связи.

**3.2.7** Примеры конструктивных решений трехслойных наружных стен из мелкоштучных материалов приведены в приложении А. Толщину тепловой изоляции стен из керамического кирпича рекомендуется принимать в зависимости от приведенного сопротивления теплопередаче стены по таблицам Б.1-Б.3, стен из силикатного кирпича - по таблицам В.1-В.3, стен с внутренним слоем из ячеистого бетона - по таблицам Г.1, Г.2. Нормативное значение сопротивления теплопередаче стен из мелкоштучных материалов в соответствии с требованиями ТКП 45-2.04-43 составляет 3,2 м<sup>2</sup>·°С/Вт. Соответствующие значения величин требуемого сопротивления паропрооницанию приведены для стен из керамического кирпича в таблицах Б.4-Б.6, для стен из силикатного кирпича - в таблицах В.4-В.6, для стен с внутренним слоем из ячеистого бетона - по таблицам Г.3, Г.4.

**3.2.8** Если сопротивление паропрооницанию трёхслойных стен из мелкоштучных материалов без вентилируемых воздушных прослоек ниже соответствующего требуемого сопротивления паропрооницанию, необходимо устанавливать между внутренним слоем кладки и слоем тепловой изоляции пароизоляцию из рулонных или плёночных материалов. При этом необходимо обеспечить нормативные параметры воздухообмена в помещениях. Значения величин сопротивления паропрооницанию для стен из керамического и силикатного кирпича, а также для стен с внутренним слоем из ячеистого бетона, в зависимости от типа пароизоляции, приведены соответственно в таблицах Б.7-Б.9, В.4-В.6, Г.5. Устройство пароизоляции в конструкциях с вентилируемой воздушной прослойкой, как правило, не требуется. Толщина вентилируемой воздушной прослойки определяется расчетом.

### **3.3 Деревянные каркасные стены**

**3.3.1** Теплоизоляционные материалы PAROC рекомендуется применять для тепловой изоляции деревянных каркасных и бревенчатых стен. Конструкция выполняется с вентилируемой воздушной прослойкой. Толщина воздушной прослойки определяется расчетом. Вне зависимости от требований норм, в конструкциях каркасных деревянных стен рекомендуется устанавливать пароизоляцию из рулонных или плёночных материалов. Пароизоляция устанавливается под отделкой с внутренней стороны каркаса. При этом необходимо обеспечить нормативные параметры воздухообмена в помещениях.

**3.3.2** Заполнение каркаса выполняется плитами PAROC eXtra. С наружной стороны к каркасу крепляется обрешётка. Между обрешёткой устанавливаются ветрозащитные плиты PAROC WAS25 (t,tb), которые крепятся вертикальными брусками. Вертикальные бруски крепятся к обрешётке. Облицовка выполняется из досок или листовых материалов и крепится к вертикальным брускам.

**3.3.3** Вместо обрешётки рекомендуется применять специальные "П-образные" фиксаторы, при помощи которых ветрозащитные плиты крепятся к каркасу. В этом случае вертикальные бруски крепятся также к каркасу.

**3.3.4** В случае, если необходимо выполнить облицовку из мелкоштучных материалов, вместо вертикальных брусков устанавливаются специальные детали (связи), заделываемые в шов кладки, и крепяемые к деревянному каркасу при помощи шурупов.

**3.3.5** Примеры конструктивных решений деревянных наружных стен приведены в приложении А. Толщину тепловой изоляции рекомендуется принимать в зависимости от приведенного сопротивления теплопередаче конструкции по таблицам Е.1-Е.3. Нормативное значение сопротивления теплопередаче деревянных стен в соответствии с требованиями ТКП 45-2.04-43 составляет  $3,2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ .

### **3.4 Лёгкая штукатурная система утепления стен**

**3.4.1** Теплоизоляционные плиты PAROC FAS 4, PAROC FAS 3 и PAROC FAL 1 рекомендуется применять в качестве теплоизоляционного слоя в лёгких штукатурных системах утепления наружных стен. Проектирование и устройство данных систем утепления следует выполнять в соответствии с ТКП 45-3.02-113, ТКП 45-3.02-114, а также рекомендациями и ТТК на конкретную систему утепления.

**3.4.2** Лёгкие штукатурные системы утепления предназначены для тепловой защиты стен как существующих, так и вновь возводимых зданий и сооружений.

**3.4.3** При устройстве лёгких штукатурных систем утепления теплоизоляционные плиты приклеиваются к подготовленной поверхности стены, и после отверждения клея крепятся анкерными устройствами. При этом используются анкерные устройства с пластмассовой втулкой, металлическими, стеклопластиковыми или пластмассовыми сердечниками. Затем поверхность плит армируется стеклосеткой, утопленной в клеевой слой, и покрывается защитно-отделочной штукатуркой. При использовании плит PAROC FAL 1 на высоте до 20 м анкерные устройства допускается не устанавливать.

**3.4.4** Противопожарные требования в лёгкой штукатурной системе утепления обеспечиваются применением негорючих материалов.

**3.4.5** Нагрузки в лёгкой штукатурной системе утепления воспринимаются и передаются анкерными устройствами, работающими на изгиб, растяжение и выдёргивание из стены, а также теплоизоляционными плитами, что требует от них высоких прочностных показателей.

**3.4.6** Конструктивное решение лёгкой штукатурной системы утепления приведено в приложении А. Общая толщина декоративно-защитного и армированного слоёв лёгкой штукатурной системы утепления составляет 5-12 мм. Толщину теплоизоляционного слоя при тепловой защите кирпичных стен рекомендуется принимать в зависимости от приведенного сопротивления теплопередаче конструкции по таблицам Е.1 и Е.2. Нормативное значение сопротивления теплопередаче стен при ремонте и реконструкции зданий в соответствии с требованиями ТКП 45-2.04-43 составляет  $3,2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ . Соответствующие значения величин требуемого сопротивления паропрооницанию приведены в таблицах Е.3 и Е.4.

**3.4.7** Требуемое сопротивление паропрооницанию лёгких штукатурных систем утепления обеспечивается малой толщиной наружных слоёв: армированного и декоративно-защитного. Также ограничиваются минимальные значения коэффициентов паропрооницаемости материалов наружных слоёв, которые не должны быть ниже  $0,02 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$ . Значения величин сопротивления паропрооницанию кирпичных стен с тепловой изоляцией лёгкой штукатурной системой утепления приведено в приложении Е, таблица Е.5.

### **3.5 Вентилируемая система утепления стен (вентфасад)**

**3.5.1** Теплоизоляционные материалы PAROC рекомендуется применять в качестве теплоизоляционного слоя в вентилируемых системах утепления наружных стен, выполняемых с использованием металлических или деревянных каркасов.

**3.5.2** Вентилируемые системы утепления стен рекомендуются для использования при тепловой защите наружных стен существующих и вновь возводимых зданий и сооружения с повышенной температурой и влажностью внутреннего воздуха, а также стен градообразующих зданий, к фасадам которых предъявляются повышенные архитектурно-декоративные требования. Расчет и проектирование данных систем утепления следует выполнять в соответствии с ТКП 45-3.02-113.

**3.5.3** Вентилируемые системы утепления стен представляют собой конструкции, состоящие из деревянных или металлических каркасов, закреплённых на наружной поверхности стены. На каркасе закрепляются теплоизоляционные плиты и облицовка.

Между облицовкой и теплоизоляционной плитой устраивается вентилируемая наружным воздухом прослойка.

**3.5.4** В качестве облицовки могут применяться металлические профилированные листы, цементно-волоконные панели, доски, а также другие материалы.

**3.5.5** Тепловая изоляция может быть одно- или двухслойной. Для устройства однослойной тепловой изоляции рекомендуется использовать плиты PAROC WAS 35 (t, tb).

**3.5.6** Для основного слоя двухслойной тепловой изоляции рекомендуется применять плиты PAROC eXtra, для наружного (ветрозащитного) слоя - плиты PAROC WAS 25 (t, tb). Толщина ветрозащитного слоя назначается исходя из требований к сопротивлению воздухопроницанию.

**3.5.7** Примеры конструктивных решений вентилируемых систем утепления стен приведены в приложении А.

**3.5.8** Материал каркаса и облицовки рекомендуется выбирать исходя из противопожарных требований. В зданиях IV-V степеней огнестойкости по СНиП 2.01.02 и VI-VIII степеней огнестойкости по ТКП 45-2.02-142-2011 вентилируемую систему утепления стен допускается выполнять с использованием деревянных каркасов и горючей облицовки, например, из досок. В зданиях I-IV степеней огнестойкости по СНиП 2.01.02 и I-V степеней огнестойкости по ТКП 45-2.02-142-2011 вентилируемую систему утепления стен следует выполнять с использованием металлических каркасов и негорючих облицовок.

**3.5.9** При выполнении теплотехнических расчётов необходимо учитывать дополнительные потери тепла через металлические или деревянные элементы каркасов. Толщину теплоизоляционных плит рекомендуется принимать в зависимости от приведенного сопротивления теплопередаче по таблицам Ж.1-Ж.4. Толщина вентилируемой воздушной прослойки определяется расчетом.

### **3.6 Совмещённые кровли**

**3.6.1** Для тепловой изоляции совмещённых кровель рекомендуется применять системы вентилируемых кровель PAROC Air, обеспечивающие удаление влаги из под гидроизоляционного ковра. Кровли могут устраиваться по несущим железобетонным или металлическим конструкциям, по дощатому настилу или клеёфанерным панелям.

**3.6.2** Тепловую изоляцию рекомендуется выполнять двухслойной или однослойной. При этом на несущую конструкцию укладываются плиты PAROC ROS 40 или PAROC ROS 30 толщиной 50 мм. На плиту укладывается плёночная пароизоляция. Нахлест плёнок в местах соединений должен быть не менее 200 мм. На пароизоляцию

укладывается плита PAROC ROS 40g (PAR OC ROS 30g), имеющая на верхней поверхности канавки глубиной 20 мм и шириной 30 мм. Плиты укладываются таким образом, чтобы канавки были параллельны скату кровли. Канавки перекрываются плитой PAROC ROB 80t, на которую наплавляется гидроизоляционное покрытие.

**3.6.3** При пересечении тепловой изоляции такими элементами кровли как вентиляционные стояки, стены надстроек, зенитные фонари и т.п. в плите PAROC ROS 40g (PAROC ROS 30g) рекомендуется прорезать поперечные канавки, с целью обеспечения движения воздуха вокруг препятствий. По коньку крыши в плите PAROC ROS 40g (PAROC ROS 30g) необходимо прорезать широкий канал, объединяющий все вентиляционные канавки, и устанавливаются вентиляционные дефлекторы. Для обеспечения вентиляции также необходимо обустроить вентилируемые парапеты или карнизы, необходимые для поступления воздуха в вентиляционные каналы.

**3.6.4** При устройстве однослойной тепловой изоляции рекомендуется использовать плиты PAROC ROS 60. При этом конструкция выполняется невентилируемой.

**3.6.5** Водоизоляционный ковёр рекомендуется выполнять двухслойным из битумно-полимерных материалов с армирующей синтетической основой. Нижний слой наплавляется непосредственно на теплоизоляционный материал, или крепится к основанию анкерными устройствами (вместе с теплоизоляционными плитами). Верхний слой должен иметь защитную посыпку. Соединение гидроизоляционного ковра в местах нахлеста следует осуществлять сплошной наваркой или наклейкой.

**3.6.6** При необходимости уклон кровли может быть создан разуклонкой из монолитного легкого бетона класса по прочности на сжатие не менее В 2,5 по СТБ 1187 для неэксплуатируемых кровель и не менее В15 по СТБ 1187 для эксплуатируемых кровель. Поверхность разуклонки должна быть выровнена либо затиркой, либо стяжкой из цементно-песчаного раствора толщиной 15 мм. В разуклонках следует предусматривать температурно-усадочные швы шириной не менее 5 мм, разделяющие поверхность разуклонки на участки размерами не более 3х3 м.

**3.6.7** При устройстве кровель по несущим металлическим конструкциям с профилированным настилом в местах примыкания профилированного настила к стенам, балкам, деформационным швам, стенкам фонарей пустоты рёбер рекомендуется заполнять на длину не менее 250 мм теплоизоляционным материалом PAROC ROS 40g (PAROC ROS 30g). Необходимый уклон (не менее 3%) должен быть создан конструкциями крыши.

**3.6.8** Примеры конструктивных решений совмещённых крыш приведены в приложении А.

### **3.7 Скатные кровли**

**3.7.1** Теплоизоляционные материалы PAROC рекомендуется применять для тепловой изоляции скатных кровель зданий и сооружений с кровлями из металлических листов, металлочерепицы, керамической, цементно-песчаной или битумно-полимерной черепицы, а также других листовых и штучных кровельных материалов.

**3.7.2** Конструкции скатных кровель рекомендуется выполнять с вентилируемыми воздушными прослойками, и двух- или трёхслойной тепловой изоляцией.

**3.7.3** Нижний и средний слои трёхслойной тепловой изоляции выполняются из теплоизоляционных плит PAROC eXtra. Верхний ветрозащитный слой - из плит PAROC WAS 25 (t, tb).

**3.7.4** Двухслойная тепловая изоляция выполняется из плит PAROC eXtra. Верхний ветрозащитный слой рекомендуется выполнять из диффузионной плёнки.

**3.7.5** Тепловая изоляция укладывается между стропилами. С внутренней стороны к стропилам крепятся бруски обрешётки, между которыми также укладывается тепловая изоляция, предназначенная тепловой изоляции стропил, ограничивая тепловой поток через древесину.

**3.7.6** При любых видах кровельного покрытия рекомендуется использовать антиконденсатные плёнки. В кровлях из металлических листов использование антиконденсатных плёнок обязательно. Антиконденсатные плёнки укладываются непосредственно под кровельный материал. Провисание антиконденсатной плёнки не должно значительно уменьшать толщину вентилируемой воздушной прослойки. Толщина вентилируемой воздушной прослойки с учётом провисания антиконденсатной плёнки должна быть не менее 50 мм. Вентиляционные отверстия следует выполнять в карнизе, коньке, на поверхности кровли с использованием специальных элементов.

**3.7.7** Пароизоляцию рекомендуется устанавливать между теплоизоляционными плитами PAROC eXtra или непосредственно под отделочным материалом (обивкой). При устройстве пароизоляции между теплоизоляционными плитами, толщина нижнего слоя должна быть равной 1/3 от общей толщины тепловой изоляции. Пароизоляция выполняется из рулонных битумно-полимерных материалов или плёнок, армированных стекло- или синтетической тканой сеткой. Пароизоляцию следует укладывать снизу вверх с нахлёстом не менее 200 мм. В случае проклейки стыков плёнки самоклеющейся лентой допускается выполнять нахлёст шириной не менее 80 мм. Пароизоляция крепится к основанию гвоздями с широкой шляпкой или скобами. В местах примыкания

к конструкциям кровли пароизоляцию следует поднимать на толщину утеплителя и воздушной прослойки. При этом необходимо обеспечить нормативные параметры воздухообмена в помещениях.

**3.7.8** Шаг стропил, прогонов и обрешётки, а также тип обрешётки следует назначать исходя из применяемого кровельного материала, расчёта прочности в стадии производства и эксплуатации. Пример конструкции скатной кровли приведен в приложении А. Толщину теплоизоляционного слоя рекомендуется принимать по таблице И.1 в зависимости от приведенного сопротивления теплопередаче. Нормативное значение сопротивления теплопередаче скатной крыши назначается в соответствии с требованиями ТКП 45-2.04-43 таким образом, чтобы обеспечить расчётный перепад между температурой воздуха и внутренней поверхностью конструкции не более 2 °С, рекомендуется принимать сопротивления теплопередаче скатных крыш не менее 6,0 м<sup>2</sup>·°С/Вт.

### **3.8 Чердачные перекрытия**

**3.8.1** Теплоизоляционные материалы PAROC рекомендуется применять для тепловой изоляции чердачных перекрытий зданий и сооружений с холодными чердаками.

**3.8.2** Конструкцию рекомендуется выполнять с однослойной тепловой изоляцией из плит PAROC eXtra с устройством ходовых мостиков.

**3.8.3** При устройстве холодных чердаков необходимо обеспечивать вентиляцию чердачного пространства. Не следует допускать конденсацию влаги на внутренней поверхности ограждающих конструкций. Для улучшения температурно-влажностного режима чердачных помещений, высыхания ограждающих конструкций необходимо устраивать в крышах специальные вентиляционные отверстия под свесом кровли и вдоль конька. Суммарные площади приточных и вытяжных вентиляционных отверстий должны быть равны и составлять не менее 1/400 площади чердака. Для снижения вероятности обледенения карнизов и водоотводящих элементов крыш с наружным водостокom рекомендуется их обогревать.

**3.8.4** Пароизоляцию чердачных перекрытий данной конструкции допускается не устраивать. Примеры конструкций приведены в приложении А.

**3.8.5** Нормативное значение сопротивления теплопередаче чердачных перекрытий в соответствии с требованиями ТКП 45-2.04-43 составляет 6,0 м<sup>2</sup>·°С/Вт. По периметру чердака на расстоянии 1,5 м от наружных стен, имеющих продухи, толщину теплоизоляционного слоя рекомендуется увеличивать в 1,5 раза и защищать поверхность



ветрозащитной плитой PAROC WAS 25 (t, tb). При этом необходимо обеспечить нормативные параметры воздухообмена в помещениях.

**3.8.6** Воздух, поступающий из системы вентиляции здания, рекомендуется выводить за пределы чердака. Вентшахты, вентканалы и стояки, а также трубопроводы, проходящие через холодное чердачное пространство, должны быть утеплены.

### **3.9 Полы и надподвальные перекрытия**

**3.9.1** Теплоизоляционные материалы PAROC рекомендуется применять для тепловой изоляции полов, расположенных на грунте или перекрытиях, с покрытием из бетона, раствора, плитки, досок, паркета, листовых и др. материалов.

**3.9.2** Для тепловой изоляции полов с покрытиями из монолитных материалов или плитки рекомендуется использовать плиты PAROC GRS 20. Плиты укладываются непосредственно на железобетонное перекрытие или на поверхность подстилающих слоёв. На поверхность плит укладывается армированный выравнивающий слой из бетона или цементного раствора. В случае, если предусмотрен обогрев пола в выравнивающий слой укладываются обогревающие элементы - трубы или электрические кабели. В помещениях с мокрым режимом эксплуатации на поверхность выравнивающего слоя укладывается гидроизоляция. Затем выполняется покрытие пола.

**3.9.3** При устройстве полов на грунте необходимо уложить подстилающий слой (подготовку), распределяющую нагрузку на основание. Подстилающие слои из гравия, щебня, асфальтобетона, песка или шлака должны быть уплотнены. Толщина подстилающего слоя из песка должна быть не менее 60 мм, из шлака, гравия, щебня или бетона - не менее 80 мм. Для бетонного подстилающего слоя следует использовать бетон класса не ниже В7,5 по СТБ 1187. При больших площадях полов необходимо предусматривать устройство деформационных швов - во взаимно перпендикулярных направлениях на расстоянии 8-12 м.

**3.9.4** Для тепловой изоляции полов по лагам с покрытиями из древесины рекомендуется использовать теплоизоляционные плиты PAROC eXtra. В целях снижения влияния теплопроводных включений на сопротивление теплопередаче конструкции лаги рекомендуется устраивать в два ряда - "крест-накрест". Теплоизоляционные плиты укладываются между лагами в два слоя. Дощатый пол (настил) устраивается на лагах обычным способом. Пароизоляция укладывается на теплоизоляционный материал под доски. При этом необходимо обеспечить нормативные параметры воздухообмена в помещениях.

**3.9.5** В надподвальных перекрытиях рекомендуется предусматривать тепловую изоляцию со стороны подвала. К низу бетонной плиты перекрытия при помощи анкер-

ных устройств закрепляется решётчатый каркас. На каркасе закрепляется обшивка из листовых материалов. На обшивку укладываются теплоизоляционные плиты PAROC eXtra.

**3.9.6** Перекрытия по деревянным балкам устраиваются с применением теплоизоляционных плит PAROC eXtra и WAS 25 (t, tb). К низу несущих балок, уложенных с просветом 600 мм, прикрепляются доски, которые шире балки на 50 мм. Таким образом, получаются полки по 25 мм с каждой стороны балки. На полки между балками укладывают плиты PAROC WAS 25 (t, tb), а на них плиты PAROC eXtra. По верху балок укладываются лаги, на лаги - пароизоляционный материал, затем устраивается дощатый настил.

**3.9.7** В помещениях с мокрым режимом эксплуатации рекомендуется по дощатому настилу выполнить монолитный армированный слой с гидроизоляцией и уложить плитку. Под плиткой, в случае необходимости обеспечения требуемого теплоусвоения пола, устраивается прослойка из лёгких растворов по СТБ 1187.

**3.9.8** При тепловой защите надподвальных перекрытий уменьшается поступление тепла в подвальные помещения, что приводит к понижению температуры в этих помещениях. Все инженерные системы и трубопроводы, расположенные в подвалах, должны быть тщательно утеплены.

**3.9.9** Примеры тепловой изоляции полов и надподвальных перекрытий приведены в приложении А. Толщину тепловой изоляции рекомендуется принимать по таблицам К.1-К.4 в зависимости от приведенного сопротивления теплопередаче. Нормативное значение сопротивления теплопередаче полов и надподвальных перекрытий назначается в соответствии с требованиями ТКП 45-2.04-43 таким образом, чтобы обеспечить расчётный перепад между температурой внутреннего воздуха и поверхностью пола не более 2 °С.

### **3.10 Огнезащита каркасов**

**3.10.1** Теплоизоляционные материалы PAROC рекомендуется применять для огнезащиты стальных каркасов (стоек, ригелей) зданий.

**3.10.2** Для огнезащиты стальных каркасов рекомендуется использовать плиты PAROC eXtra. Все применяемые в конструкции материалы должны быть негорючими (НГ по ГОСТ 30244).

**3.10.3** При защите стоек по контуру защищаемой конструкции к перекрытиям рекомендуется закрепить направляющие профили. В направляющие профили устанавливают стоечные тонкостенные металлические профили, соединяя, их друг с другом

горизонтальными профилями с шагом 600 мм. При защите ригелей стоечные профили, как правило, рекомендуется крепить к перекрытиям.

**3.10.4** По контуру защищаемой конструкции в каркасы из тонкостенных профилей устанавливают теплоизоляционные плиты. Полости профилей должны заполняться материалом утеплителя.

**3.10.5** Облицовка выполняется огнезащитными материалами с использованием самонарезающих винтов. К каркасу из тонкостенных профилей крепится первый слой огнезащитной облицовки при помощи самонарезающих винтов с обязательным тщательным шпатлеванием стыков и головок самонарезающих винтов. Далее крепится второй слой огнезащитной облицовки, так же с тщательным шпатлеванием стыков и головок самонарезающих винтов. Стыки между листами в первом и втором слоях облицовки должны быть перекрыты не менее чем на 100 мм. Для шпатлевания рекомендуется использовать специальные огнезащитные шпатлёвки.

**3.10.6** Примеры огнезащиты несущих элементов каркасов приведены в приложении А. Использование приведенных технических решений позволяет обеспечить огнестойкость конструкций R120 по ГОСТ 30247.1 и степень пожарной опасности конструкций K0 по ГОСТ 30403.

### **3.11 Стальные перекрытия средней массы с огнезащитой**

**3.11.1** Стальные перекрытия (с несущими стальными элементами) с собственным весом около 200 кг/м<sup>2</sup> рекомендуется выполнять с использованием профилированных настилов по второстепенным стальным балкам.

**3.11.2** Требуемая нормами звукоизоляция обеспечивается использованием теплоизоляционных плит PAROC eXtra и увеличением массы перекрытий до необходимых для звукопоглощения величин. Для увеличения собственного веса перекрытий используется керамзитобетон плотностью от 1200 кг/м<sup>2</sup> и выше. Керамзитобетон рекомендуется армировать проволоочной сеткой.

**3.11.3** Огнезащита перекрытия выполняется с использованием теплоизоляционных плит PAROC eXtra и листовых материалов, устанавливаемых в один или два слоя.

**3.11.4** Крепление листовых материалов выполняется к тонкостенным профилям при помощи самонарезающих винтов. При использовании однослойной огнезащиты под профилями и в местах стыков облицовки рекомендуется укладывать полосы из облицовочного материала, той же толщины шириной не менее 100 мм.

**3.11.5** Тонкостенные профили рекомендуется крепить к второстепенным балкам болтами или на специальных подвесах.

**3.11.6** Примеры перекрытий средней массы приведены в приложении А. Использование приведенных технических решений с одним слоем облицовки позволяет обеспечить огнестойкость конструкций REI60 по ГОСТ 30247.1, двух слоёв - REI90. Степень пожарной опасности конструкций K0 по ГОСТ 30403.

### **3.12 Лёгкие перекрытия с применением тонкостенных стальных профилей**

**3.12.1** Стальные перекрытия с собственным весом до 100 кг/м<sup>2</sup> рекомендуется выполнять с использованием тонкостенных стальных профилей в качестве несущих элементов.

**3.12.2** Несущие балки из тонкостенных стальных профилей рекомендуется крепить в направляющие, располагаемые на опорах, или к стоечным профилям с использованием фасонных элементов или столиков, выполненных из стали толщиной 3-6 мм.

**3.12.3** Сечение профилей, их шаг, толщину металла рекомендуется назначать расчётом, выполняемым в соответствии с требованиями СНиП II-23.

**3.12.4** По балкам из тонкостенных профилей рекомендуется выполнять основание под полы из профилированного настила. Профилированный настил рекомендуется закреплять к профилям балок самонарезающими винтами через одну волну.

**3.12.5** Требуемая нормами звукоизоляция обеспечивается использованием теплоизоляционных плит PAROC eXtra, а также специальными акустическими подвесами, закрепляемыми к стенкам профилей балок с шагом 600 мм. Толщину теплоизоляционных плит PAROC eXtra рекомендуется назначать не менее 50 мм.

**3.12.6** К акустическим подвесам в поперечном направлении рекомендуется крепить шляпочные профили. К шляпочным профилям крепится два слоя огнестойкого гипсокартона, толщина листа 12,5 мм.

**3.12.7** Крепление гипсокартона выполняется при помощи самонарезающих винтов с перекрытием швов не менее чем на 100 мм с тщательным шпатлеванием стыков и головок самонарезающих винтов негорючими шпатлёвками. Шаг самонарезающих винтов должен быть не более 250 мм.

**3.12.8** Пример конструкции с применением тонкостенных стальных профилей приведен в приложении. Использование приведенных технических решений позволяет обеспечить огнестойкость конструкций REI45 по ГОСТ 30247.1. Степень пожарной опасности конструкций K0 по ГОСТ 30403.

### **3.13 Лёгкие покрытия с применением тонкостенных стальных термопрофилей**

**3.13.1** Стальные покрытия с собственным весом до 100 кг/м<sup>2</sup> рекомендуется выполнять с использованием тонкостенных стальных термопрофилей (с перфорацией) в качестве несущих элементов.

**3.13.2** Несущие балки из тонкостенных стальных термопрофилей рекомендуется крепить к элементам каркасов или к другим несущим конструкциям здания с использованием фасонных элементов, уголков, выполненных из стали толщиной 3-6 мм. Допускается использование направляющих профилей.

**3.13.3** Для выполнения покрытий в зависимости от пролёта рекомендуется использовать балки из тонкостенных термопрофилей толщиной до 1-1,5 мм высотой не менее 300 мм. Сечение профилей, их шаг, толщину металла рекомендуется назначать расчётом, выполняемым в соответствии с требованиями СНиП II-23. Шаг профилей при использовании стальных обрешёток из шляповидных профилей рекомендуется назначать не более 1,2 м.

**3.13.4** По балкам из тонкостенных профилей рекомендуется выполнять обрешетку из шляповидных профилей. Сечение обрешётки, шаг, толщину металла рекомендуется назначать расчётом, выполняемым в соответствии с требованиями СНиП II-23 на эксплуатационные и монтажные нагрузки (расчётная нагрузка сосредоточенной силой 1,2 кН в наиболее неблагоприятном участке пролёта). Шаг балок из тонкостенных стальных термопрофилей при использовании стальных обрешёток из шляповидных профилей рекомендуется назначать не более 1,2 м.

**3.13.5** По обрешётке могут быть выполнены различные покрытия. При использовании малоинерционных покрытий, например стальных листов, металлочерепицы и т.п. рекомендуется использовать антиконденсатную плёнку.

**3.13.6** К нижней полке балок рекомендуется крепить два слоя огнестойкого гипсокартона толщиной 12,5 мм. Пароизоляцию рекомендуется выполнять из одного слоя плёнки.

**3.13.7** Далее укладывается не менее двух слоёв минераловатного утеплителя PAROC eXtra с тщательной заделкой и перекрытием стыков между отдельными плитами. Толщину утеплителя PAROC eXtra рекомендуется назначать не менее 200 мм. По поверхности утеплителя укладывается ветрозащитная плёнка или ветрозащитные плиты PAROC WAS 25 толщиной не менее 30 мм.

**3.13.8** Крепление гипсокартона выполняется при помощи самонарезающих винтов с перекрытием швов не менее 100 мм с тщательным шпатлеванием стыков и головок самонарезающих винтов. Шаг самонарезающих винтов - не более 250 мм.

**3.13.9** Пример покрытия с применением тонкостенных стальных термопрофилей приведен в приложении А. Использование приведенных технических решений позволяет обеспечить огнестойкость конструкций REI45 по ГОСТ 30247.1. Степень пожарной опасности конструкций K1 по ГОСТ 30403.

#### **3.14 Наружные несущие стены с применением тонкостенных стальных термопрофилей**

**3.14.1** Наружные стены зданий с применением стальных тонкостенных термопрофилей могут быть выполнены несущими, самонесущими или не несущими, с вентилируемой воздушной прослойкой или без вентилируемой воздушной прослойки. В случае, если вентилируемая воздушная прослойка не выполняется конструкция должна быть проверена расчётом на соответствие требованиям по паропроницанию ТКП 45-2.04-43.

**3.14.2** Сечение профилей, их шаг, толщину металла рекомендуется назначать расчётом, выполняемым в соответствии с требованиями СНиП II-23. Высоту профилей (толщину утеплителя) рекомендуется назначать не менее 200 мм.

**3.14.3** Несущие и самонесущие элементы наружных стен рекомендуется проектировать с использованием тонкостенных стальных термопрофилей с перфорацией стенки и толщиной стали от 1,2 до 1,5 мм.

**3.14.4** Не несущие элементы наружных стен рекомендуется проектировать с использованием тонкостенных стальных термопрофилей с перфорацией стенки и толщиной металла 1,0 мм. В качестве направляющих также рекомендуется использовать термопрофили.

**3.14.5** При выполнении не несущих стен стоечные термопрофили рекомендуется устанавливать в направляющие термопрофили, закреплённые к нижнему и верхнему перекрытиям или к специальным столикам, обеспечивающим возможность выверки горизонтальности и плоскости панелей (столики различной высоты, болтовые крепления), исключая сквозные теплопроводные включения.

**3.14.6** При проектировании несущих стен стоечные термопрофили рекомендуется крепить к фасонным элементам, обеспечивающим передачу нагрузок от профилей и перекрытий на нижерасположенные несущие конструкции здания.

**3.14.7** Проемы в стенах рекомендуется образовывать установкой по контуру проёмов дополнительных вертикальных и горизонтальных термопрофилей.

**3.14.8** В местах установки радиаторов рекомендуется предусматривать дополнительные стойки с закреплёнными к ним анкерами.

**3.14.9** Внутреннюю облицовку рекомендуется проектировать двухслойной. Пароизоляция может быть расположена между внутренней облицовкой и утеплителем или между двумя слоями внутренней облицовки.

**3.14.10** Наружную облицовку конструкций с вентилируемой воздушной прослойкой рекомендуется крепить к перфорированному шляпочному профилю (решетине), не вентилируемых конструкций - к стоечным профилям. Решетину рекомендуется закреплять к стоечным профилям при помощи оцинкованных самонарезающих винтов. Наружную облицовку рекомендуется также крепить при помощи оцинкованных самонарезающих винтов.

**3.14.11** Все стыки в наружной облицовке рекомендуется заделывать полимерминеральным клеем и затем выполнять сплошное армирование наружной облицовки стеклосеткой ССШ-160 в слое полимерминерального клея с последующей грунтовкой и штукатуркой.

**3.14.12** Примеры несущих наружных стен с применением тонкостенных стальных профилей приведены в приложении А. Использование приведенных технических решений позволяет обеспечить огнестойкость конструкций REI45 по ГОСТ 30247.1. Степень пожарной опасности конструкций K1 по ГОСТ 30403.

### **3.15 Внутренние несущие стены с применением тонкостенных стальных профилей**

**3.15.1** Внутренние несущие стены зданий рекомендуется выполнить с применением профилей (без перфорации). Сечение профилей, их шаг, толщину металла рекомендуется назначать расчётом, выполняемым в соответствии с требованиями СНиП II-23.

**3.15.2** Стоечные профили должны быть закреплены к основанию и поэтажно между собой. Крепление может быть выполнено с использованием направляющих профилей или через фасонные элементы. Проемы в стенах рекомендуется образовывать установкой по контуру проёмов дополнительных вертикальных и горизонтальных профилей.

**3.15.3** Перекрытия рекомендуется опирать на стоечные профили с использованием фасонных элементов, столиков или направляющих профилей.

**3.15.4** Облицовку внутренних несущих элементов рекомендуется выполнять двумя слоями огнестойкого гипсокартона с использованием оцинкованных самонарезающих винтов. Все стыки в облицовке рекомендуется заделывать негорючими шпатлёвками.

**3.15.5** Пример несущей внутренней стены с применением тонкостенных стальных профилей приведен в приложении А. Использование приведенных технических решений позволяет обеспечить огнестойкость конструкций REI 45 по ГОСТ 30247.1. Степень пожарной опасности конструкций K1 по ГОСТ 30403.

### **3.16 Подвесные потолки огнезащитные**

**3.16.1** Огнезащита перекрытий, выполненных из различных материалов, может быть выполнена с использованием огнезащитных листовых материалов, устанавливаемых в один или два слоя, и плит PAROC eXtra.

**3.16.2** Каркас подвесного потолка рекомендуется выполнять из тонкостенные стальных уголков и крепить его к перекрытию.

**3.16.3** Крепление листовых материалов выполняется к тонкостенным уголкам при помощи самонарезающих винтов. При использовании однослойной огнезащиты под профилями и в местах стыков облицовки рекомендуется укладывать полосы из облицовочного материала, той же толщины шириной не менее 100 мм.

**3.16.4** Примеры конструкций подвесных потолков приведены в приложении А.

**3.16.5** При устройстве мансардных этажей подвесной потолок может служить как для защиты горизонтальных перекрытий мансардного этажа, так и для защиты наклонных стен. Пример конструкции подвесного потолка, применяемого для защиты конструкций мансарды, приведен в приложении А.

**3.16.6** Использование приведенных технических решений с одним слоем облицовки позволяет обеспечить огнестойкость конструкций REI 60 по ГОСТ 30247.1, двух слоёв – REI 90. Степень пожарной опасности конструкций зависит от материалов защищаемых перекрытий.

### **3.17 Огнезащита перегородок**

**3.17.1** Огнезащиту перегородок рекомендуется выполнить с использованием огнезащитных листовых материалов.

**3.17.2** Металлические каркасы перегородок выполняются обычным способом. Стоечные профили крепятся в направляющих профилях. Направляющие профили должны быть закреплены к перекрытиям.

**3.17.3** После установки каркасов выполняется их заполнение плитами PAROC eXtra.



**3.17.4** Облицовка перегородок выполняется огнезащитными листами толщиной 20 мм.

**3.17.5** Пример перегородки с огнезащитой приведен в приложении А. Использование приведенного технического решения позволяет обеспечить огнестойкость конструкций EI 60 по ГОСТ 30247.1. Степень пожарной опасности конструкций K0 по ГОСТ 30403.

## **4 Рекомендации по проектированию звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций зданий и сооружений**

### **4.1 Общие требования**

**4.1.1** Теплоизоляционные плиты PAROC рекомендуется применять в качестве звукоизоляционного слоя во внутренних конструкциях стен и перегородок каркасного типа, а также полов и потолков, в т.ч. подвесных. Толщина звукоизоляционного слоя должна определяться нормативными требованиями и расчётами.

**4.1.2** Расчёт и проектирование звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций следует выполнять в соответствии с ТКП 45-2.04-127 с учетом требований ТКП 45-2.04-154. Звукозащитные свойства теплоизоляционных плиты PAROC следует принимать в соответствии с характеристиками на конкретный вид продукции.

### **4.2 Звукоизоляция полов**

**4.2.1** Для звукоизоляции полов рекомендуется использовать теплоизоляционные плиты PAROC GRS 20 и PAROC SSB 1.

**4.2.2** При проектировании рекомендуется принимать следующие конструкции пола конструкция несущей части перекрытия (таблица 13), плиты теплоизоляционные PAROC GRS 20 (PAROC SSB 1), пергамин или полиэтиленовая пленка, стяжка из цементно-песчаного раствора армированная толщиной от 40 до 60 мм.

**4.2.3** Индекс изоляции воздушного шума и индекс приведенного уровня ударного шума для конструкции с использованием теплоизоляционных плит PAROC GRS 20 и PAROC SSB 1 рекомендуется принимать по таблице 13.

**Таблица 13 Звукоизоляционные характеристики различных перекрытий с использованием теплоизоляционных плит PAROC GRS 20 и PAROC SSB 1.**

Конструкция несущей части перекрытия	Индекс изоляции воздушного шума $R_w$ , дБ	Индекс приведенного уровня ударного шума $L_{nw}$ , дБ
Плиты перекрытий многопустотные с круглыми пустотами $\varnothing$ 159 мм, толщиной 220 мм из тяжелого бетона	57	47
Плиты перекрытий многопустотные безопалубочного формования толщиной 220 мм из тяжелого бетона	57	45
Плиты перекрытий сплошные, толщиной 120 мм из тяжелого бетона	57	47
Плиты перекрытий сплошные, толщиной 160 мм из тяжелого бетона	59	45
Плиты перекрытий сплошные, толщиной 120 мм и более из тяжелого бетона	59	44
Плиты перекрытий сплошные, толщиной 160 мм из легкого бетона $\rho=1600 \text{ кг/м}^3$	56	48

**4.2.4** Толщину теплоизоляционных плит рекомендуется принимать для PAROC GRS 20 и PAROC SSB 1 не менее 30 мм.

**4.2.5** Пример расчета звукоизолирующей способности каркасно-обшивного перекрытия приведен в приложении П.

### **4.3 Звукоизоляция стен и перегородок**

**4.3.1** Для звукоизоляции стен и перегородок рекомендуется использовать теплоизоляционные материалы PAROC eXtra плотностью  $30 \text{ кг/м}^3$ .

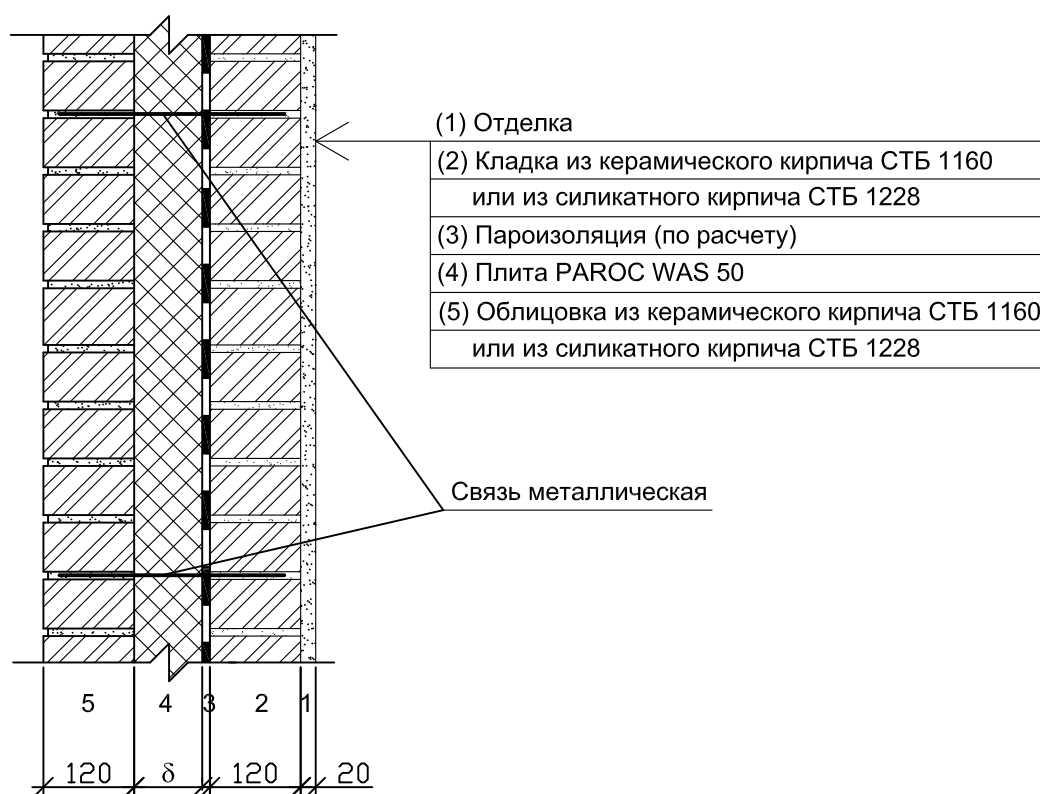
**4.3.2** Рекомендуется выполнять перегородки с использованием деревянных и металлических несущих элементов с облицовкой листовыми материалами. Отделка стен и перегородок выполняется обычным образом. В помещениях с повышенной влажностью рекомендуется использовать влагостойкие облицовочные материалы или предусматривать устройство гидроизоляции.

**4.3.3** Проектирование звукоизоляции стен и перегородок рекомендуется выполнять в соответствии с требованиями ТКП 45-2.04-127. Пример расчета звукоизолирующей способности перегородок приведен в приложении Р.

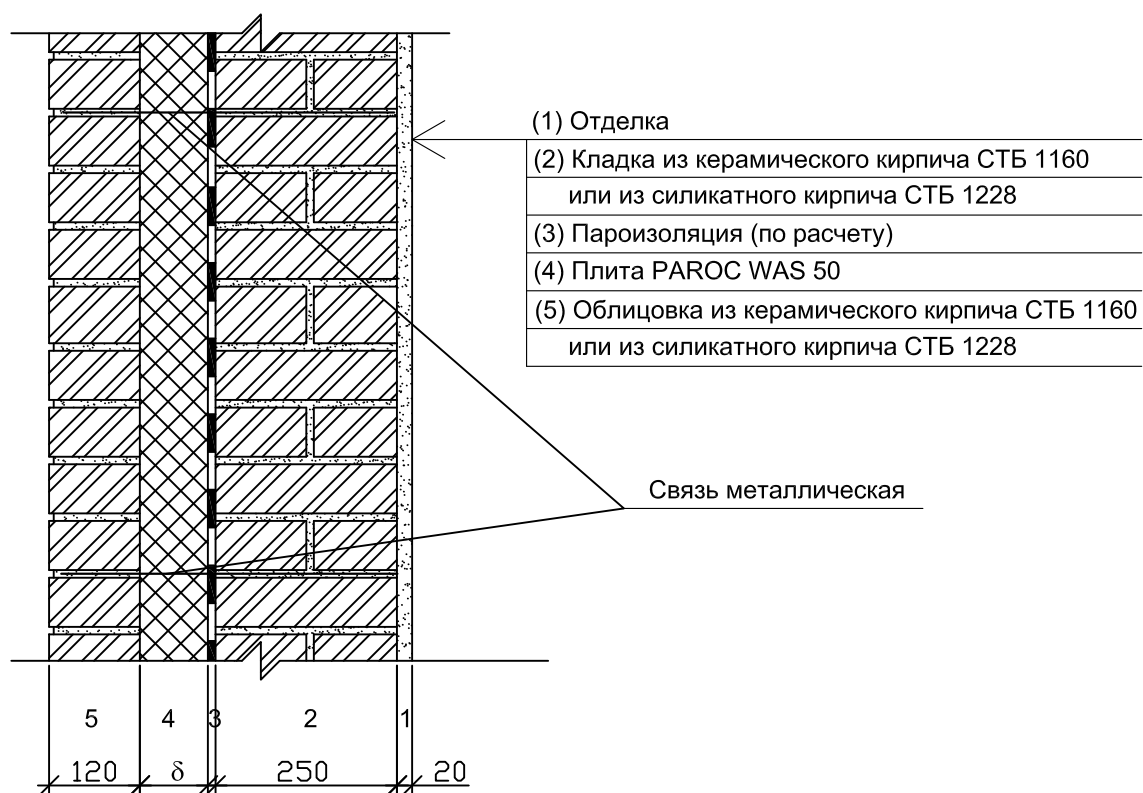
## **Приложение А**

(справочное)

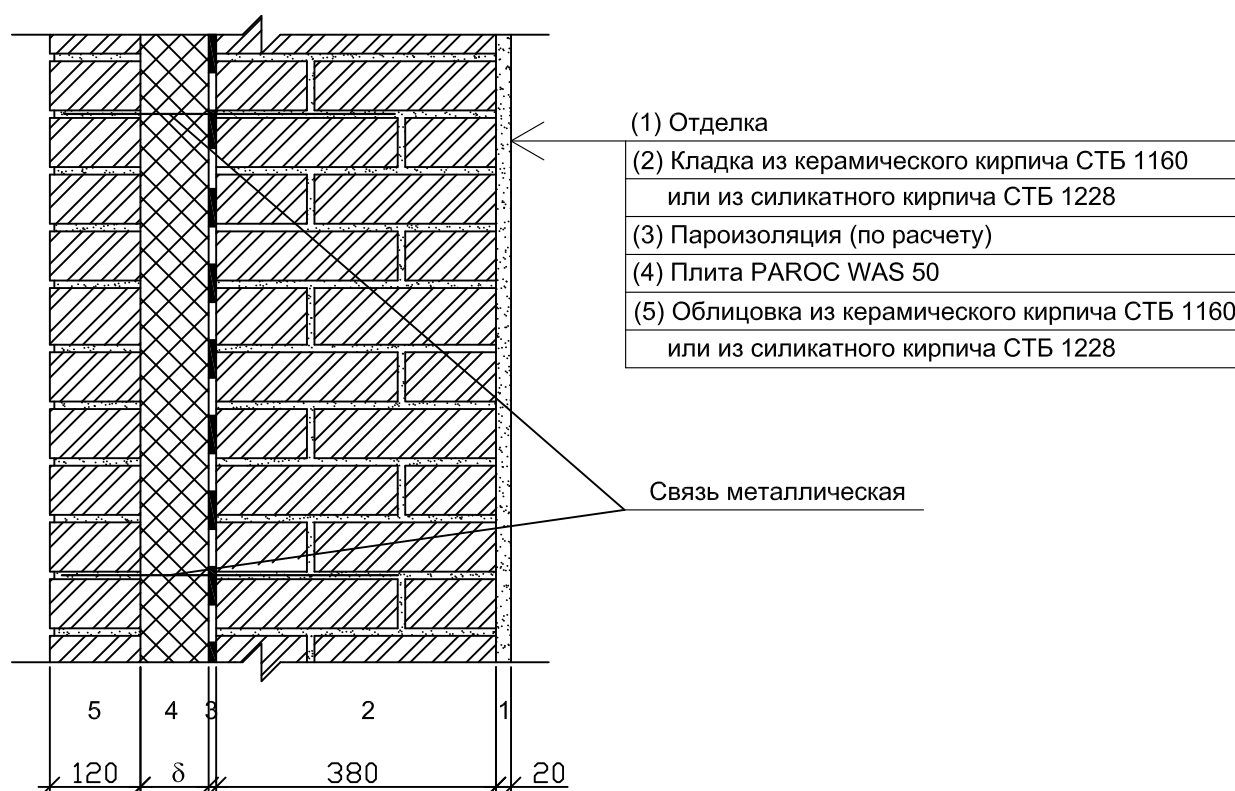
### **Примеры конструктивных решений**



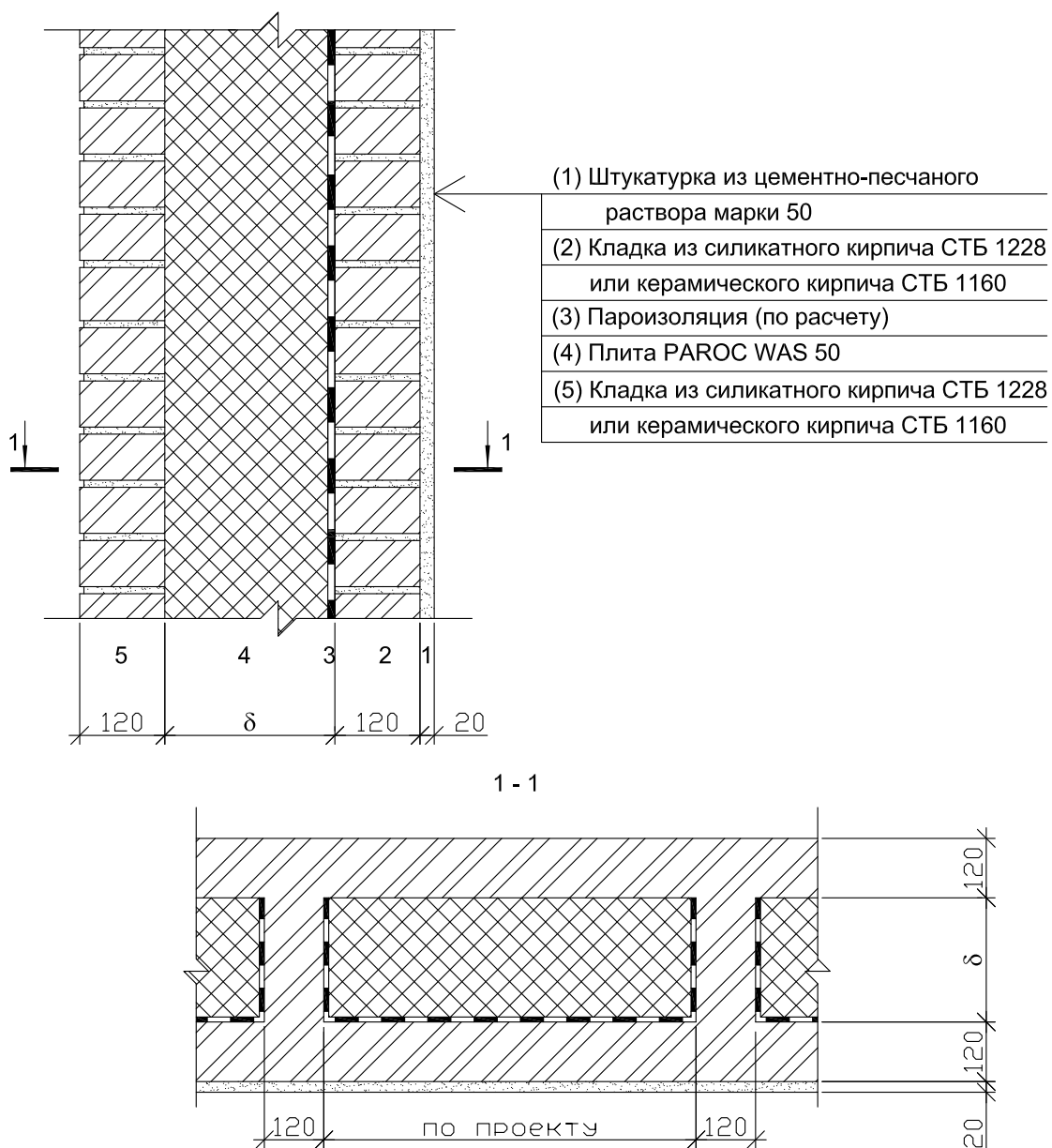
**Рисунок А.1 - Конструктивное решение самонесущей трёхслойной наружной кирпичной стены, с толщиной внутреннего слоя 120 мм**



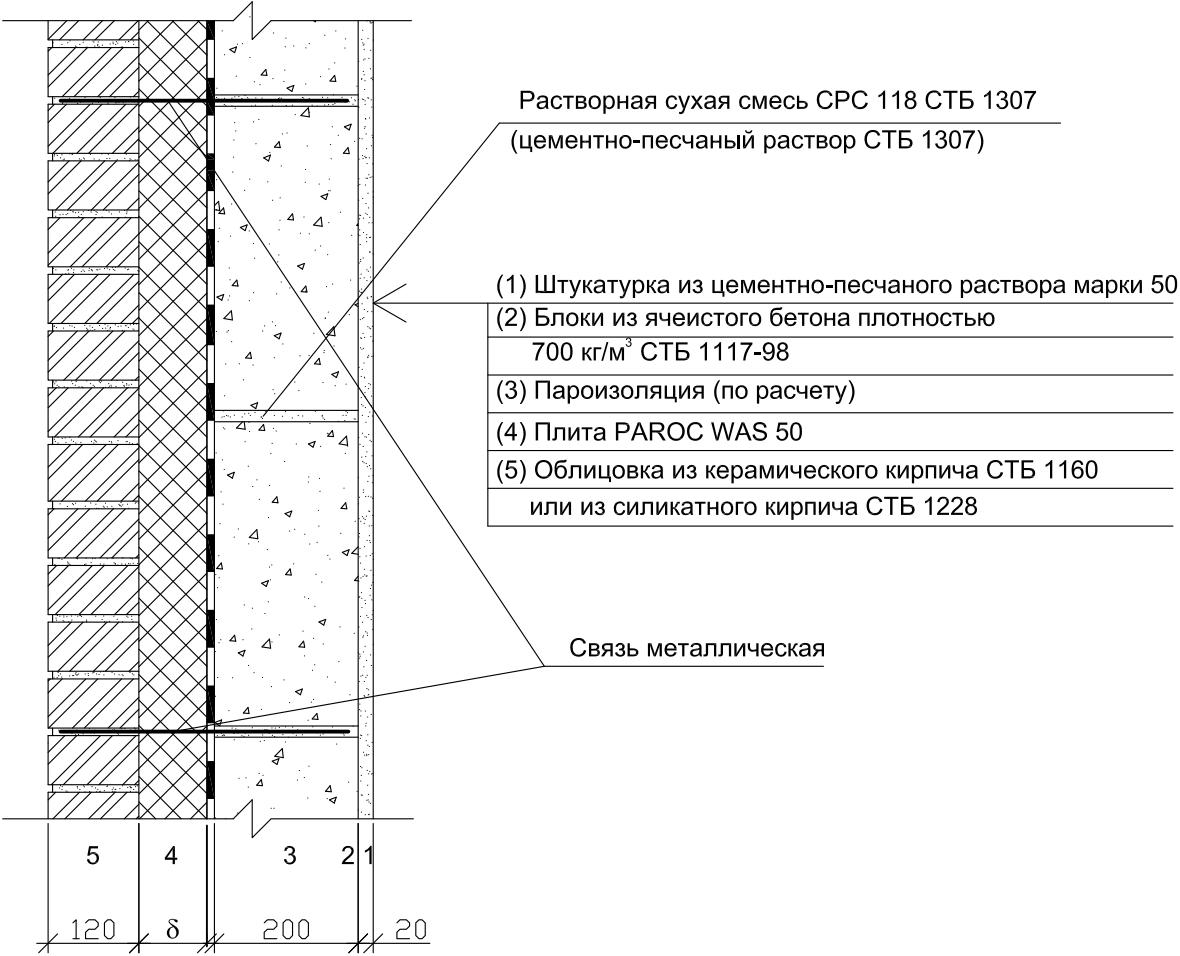
**Рисунок А.2 - Конструктивное решение несущей трёхслойной наружной кирпичной стены, с толщиной внутреннего слоя 250 мм**



**Рисунок А.3 - Конструктивное решение несущей трёхслойной наружной кирпичной стены, с толщиной внутреннего слоя 380 мм**

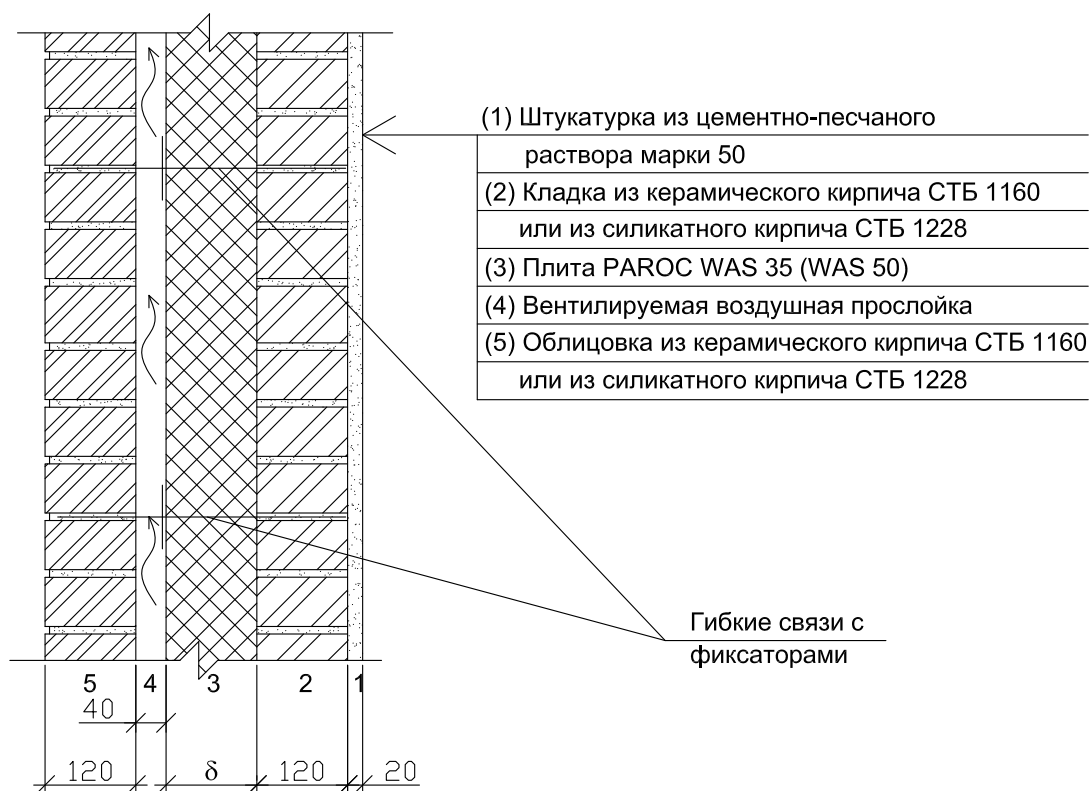


**Рисунок А.4 - Конструктивное решение несущей трёхслойной наружной кирпичной стены на жестких связях (колодцевая кладка)**

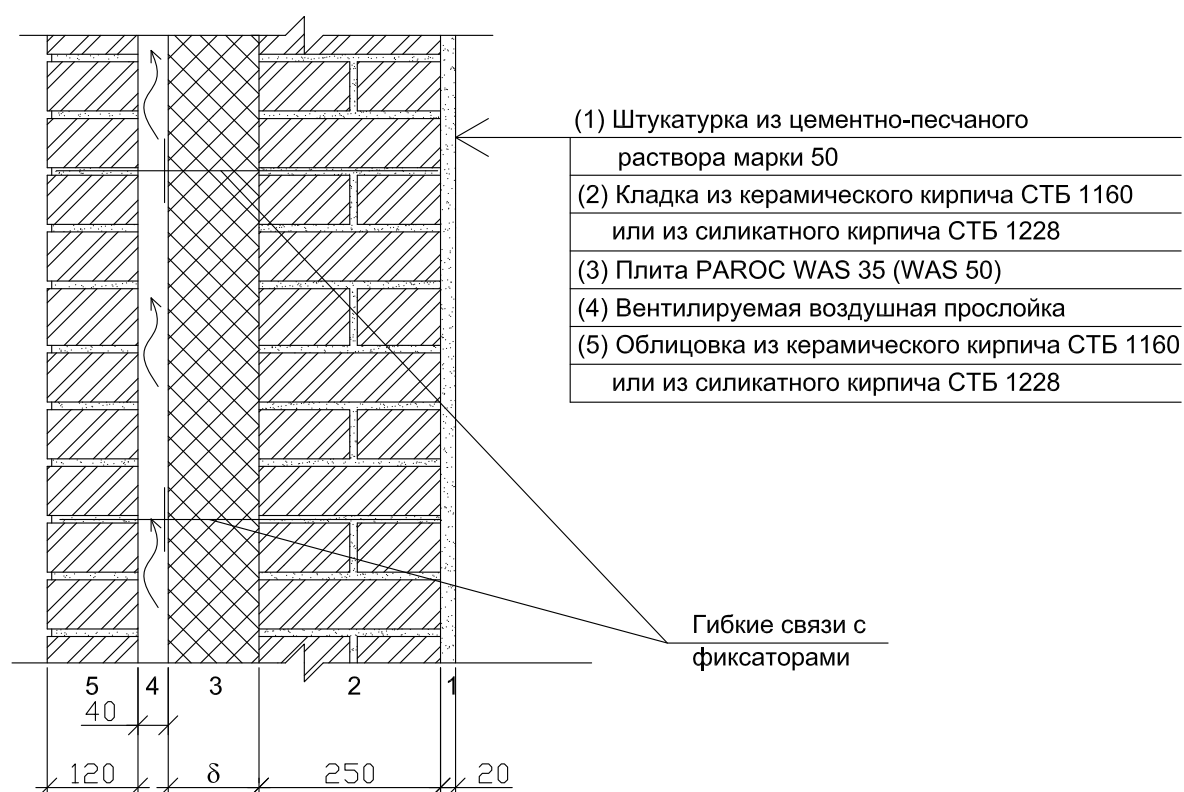


**Рисунок А.5 - Конструктивное решение несущей трёхслойной наружной стены из ячеистого бетона, с толщиной внутреннего слоя 200мм**

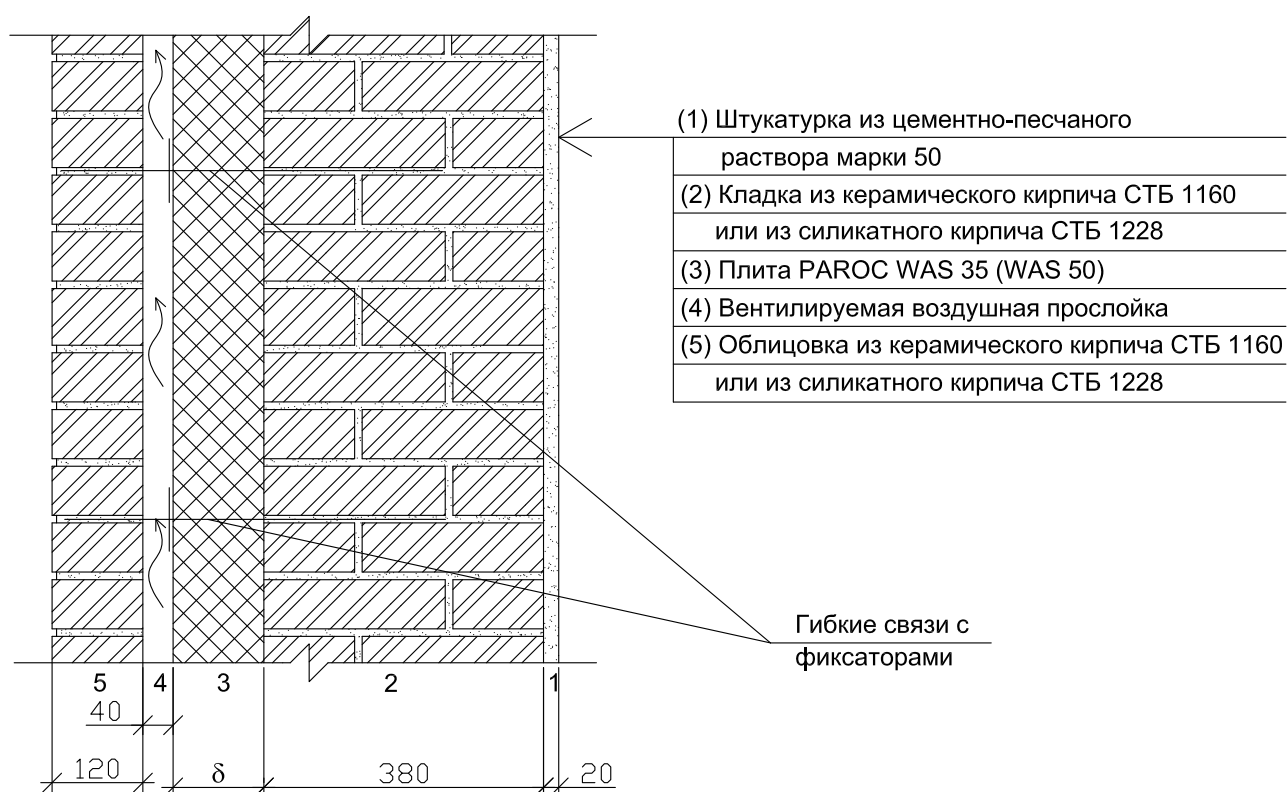




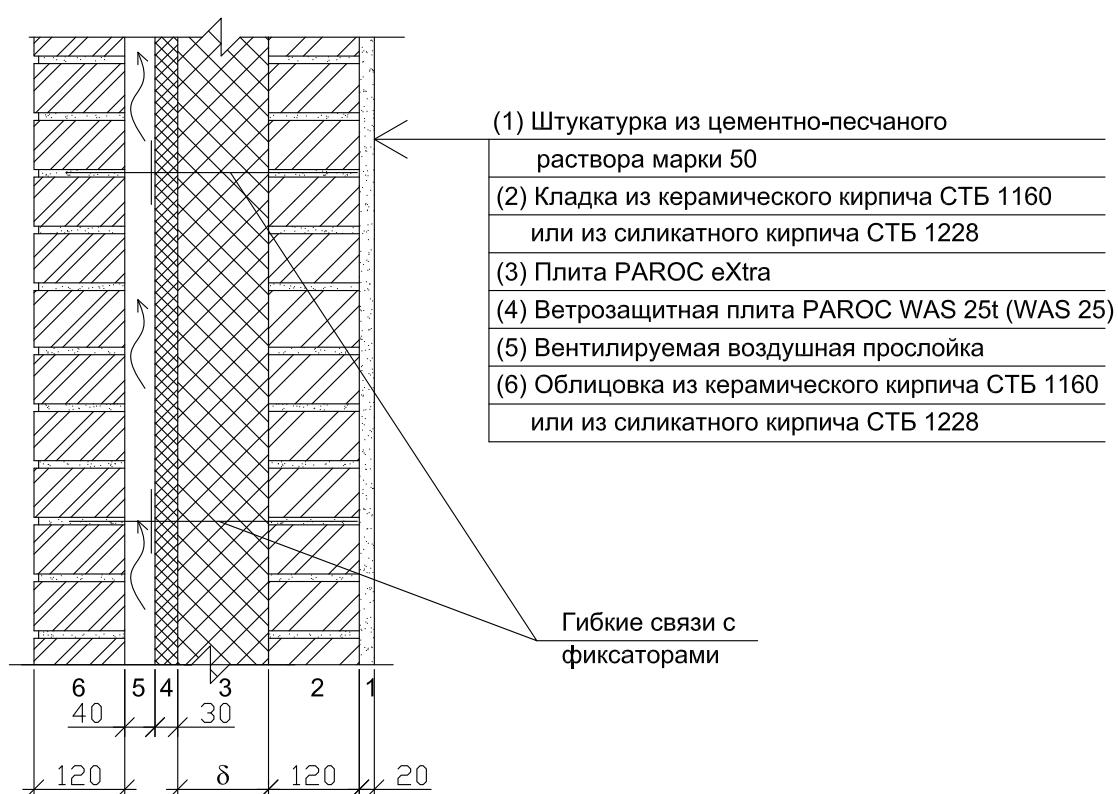
**Рисунок А.6 - Конструктивное решение самонесущей трёхслойной наружной кирпичной стены с вентиляруемой прослойкой, с толщиной внутреннего слоя 120мм**



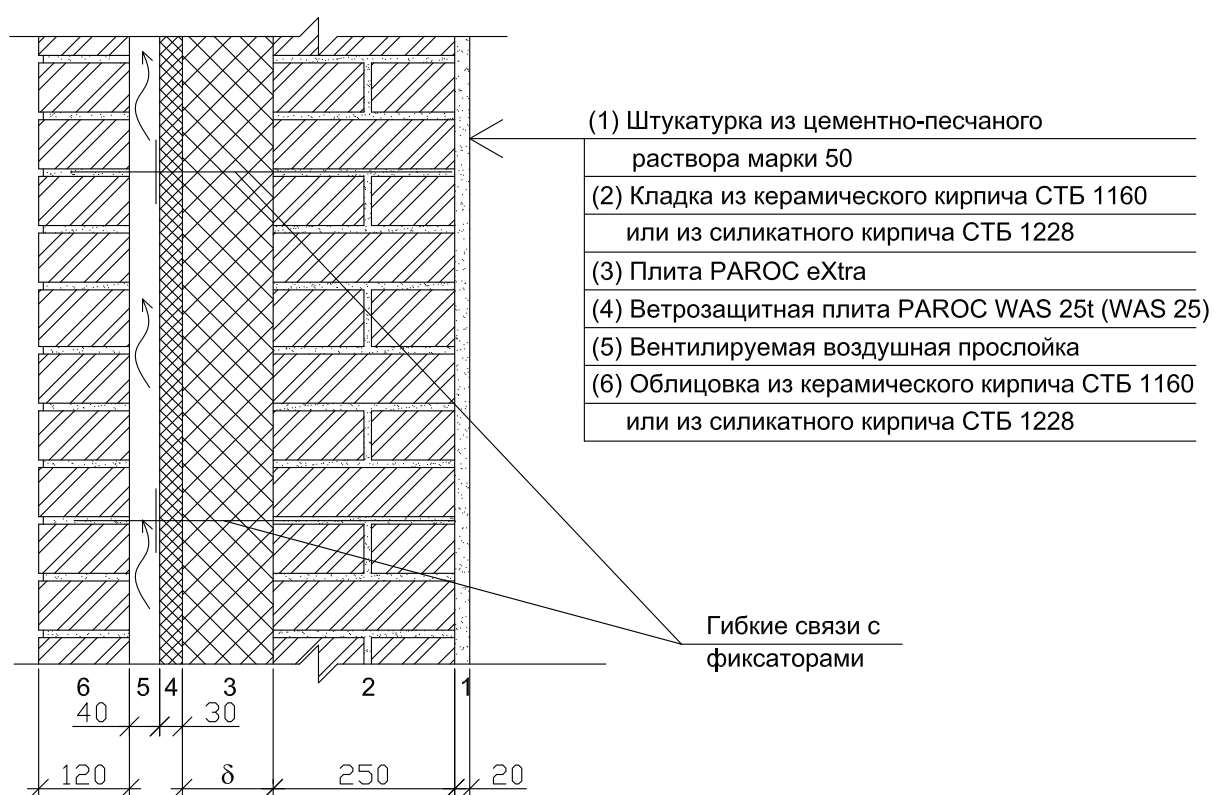
**Рисунок А.7 - Конструктивное решение несущей трёхслойной наружной кирпичной стены с вентилируемой прослойкой, с толщиной внутреннего слоя 250мм**



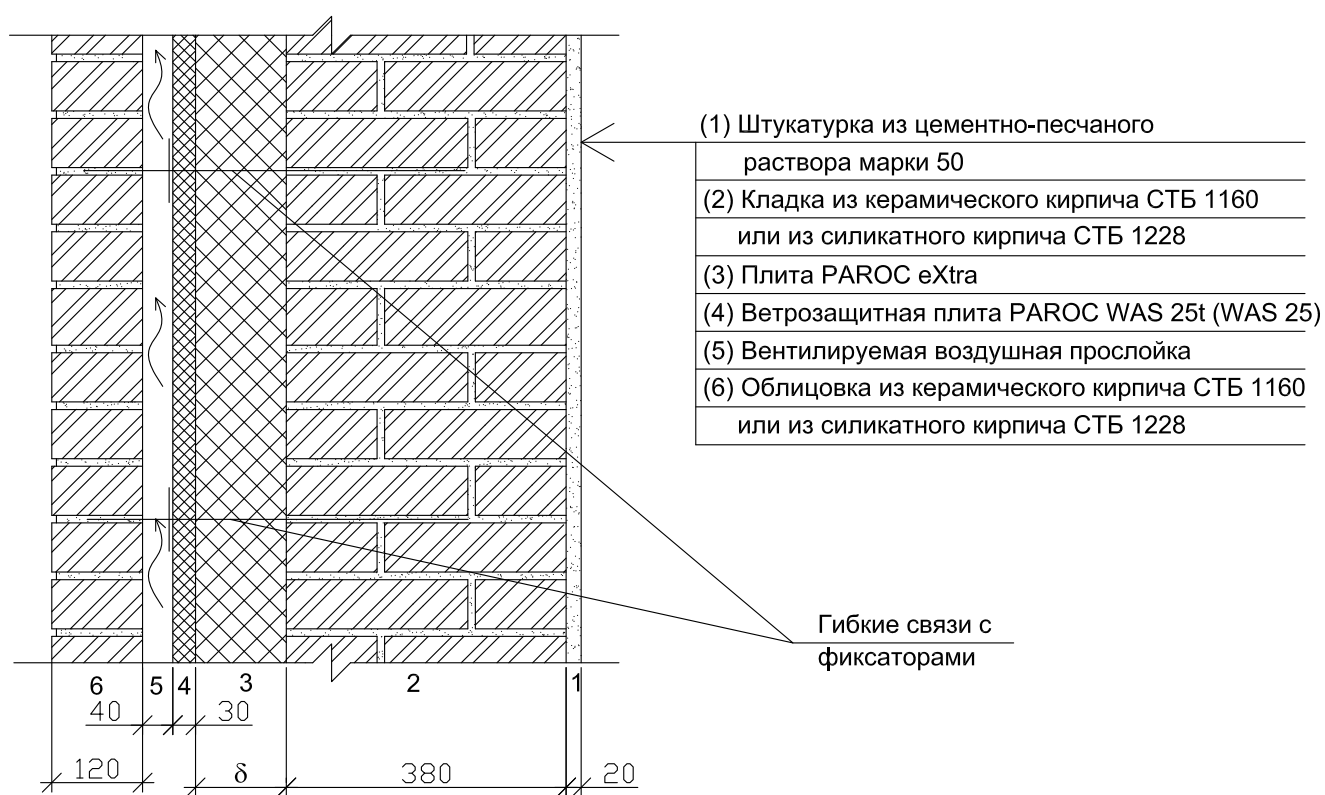
**Рисунок А.6 - Конструктивное решение несущей трёхслойной наружной кирпичной стены с вентиляруемой прослойкой, с толщиной внутреннего слоя 380мм**



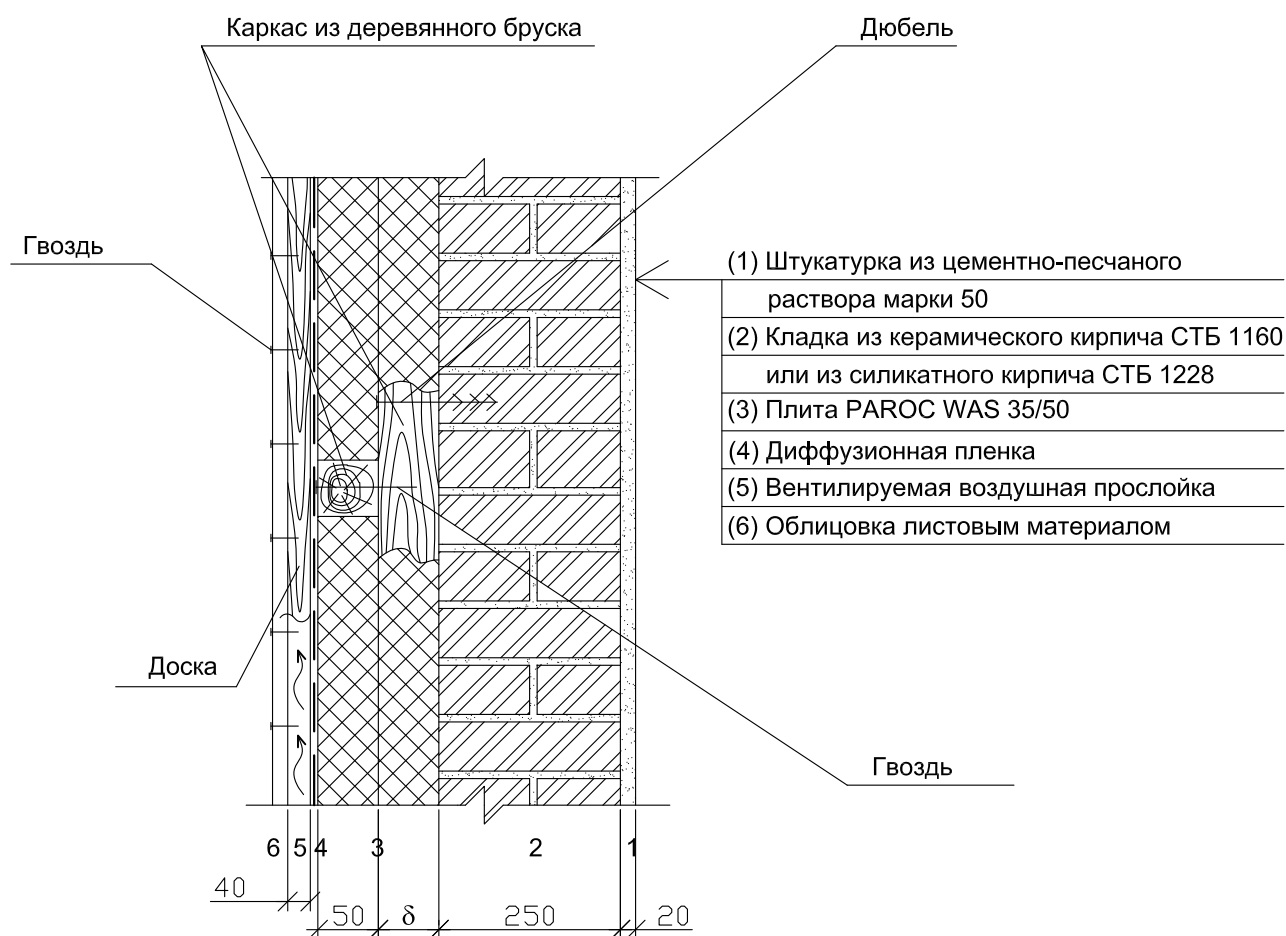
**Рисунок А.7 - Конструктивное решение самонесущей трёхслойной наружной кирпичной стены с вентилируемой прослойкой, с толщиной внутреннего слоя 120мм (вариант 2)**



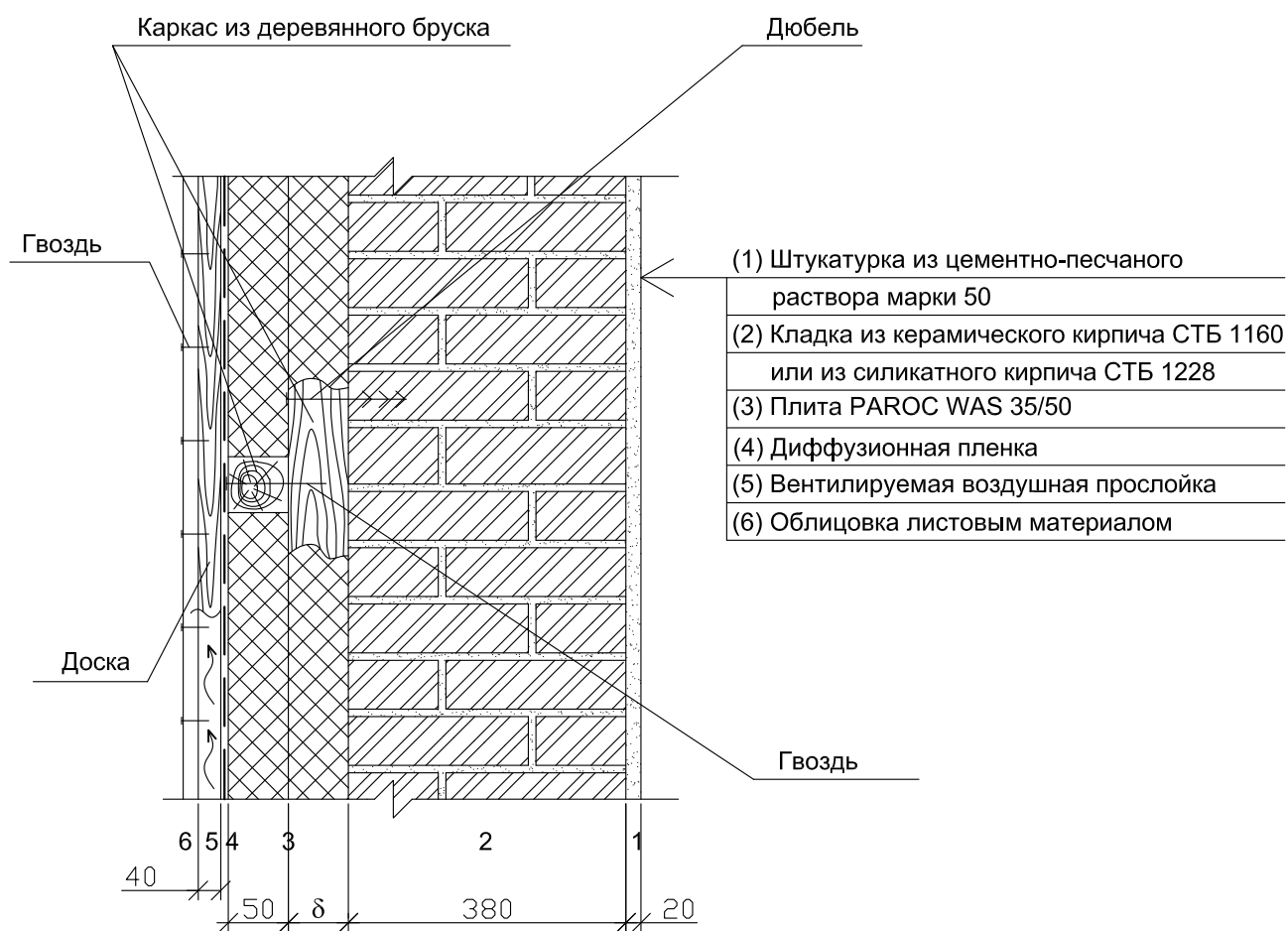
**Рисунок А.8 - Конструктивное решение несущей трёхслойной наружной кирпичной стены с вентилируемой прослойкой, с толщиной внутреннего слоя 250мм (вариант 2)**



**Рисунок А.8 - Конструктивное решение несущей трёхслойной наружной кирпичной стены с вентилируемой прослойкой, с толщиной внутреннего слоя 380мм (вариант 2)**

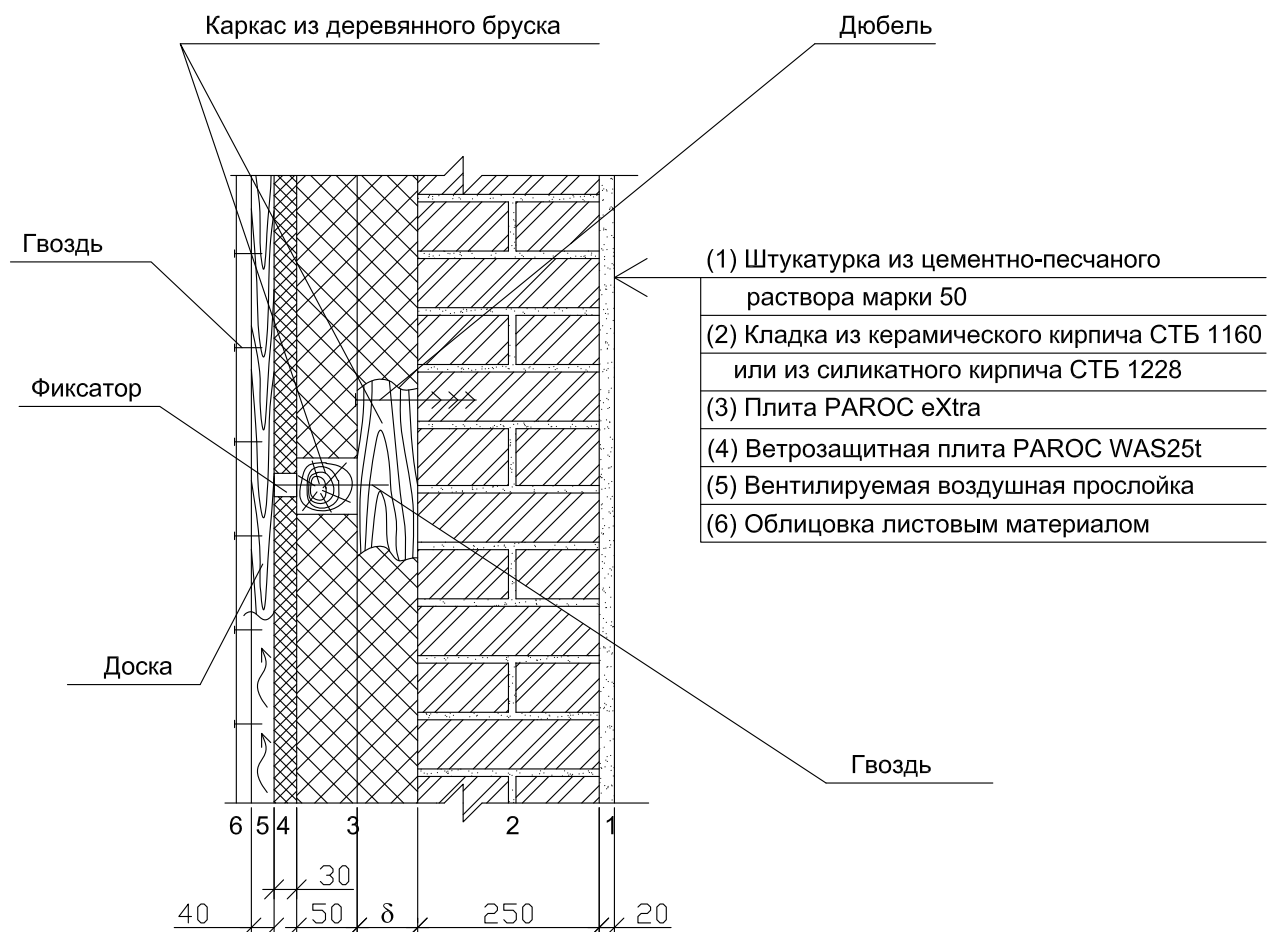


**Рисунок А.9 - Конструктивное решение тепловой изоляции кирпичной стены с утеплением по деревянному каркасу и вентилируемой прослойкой, с толщиной кирпичной кладки 250мм (вариант 1)**

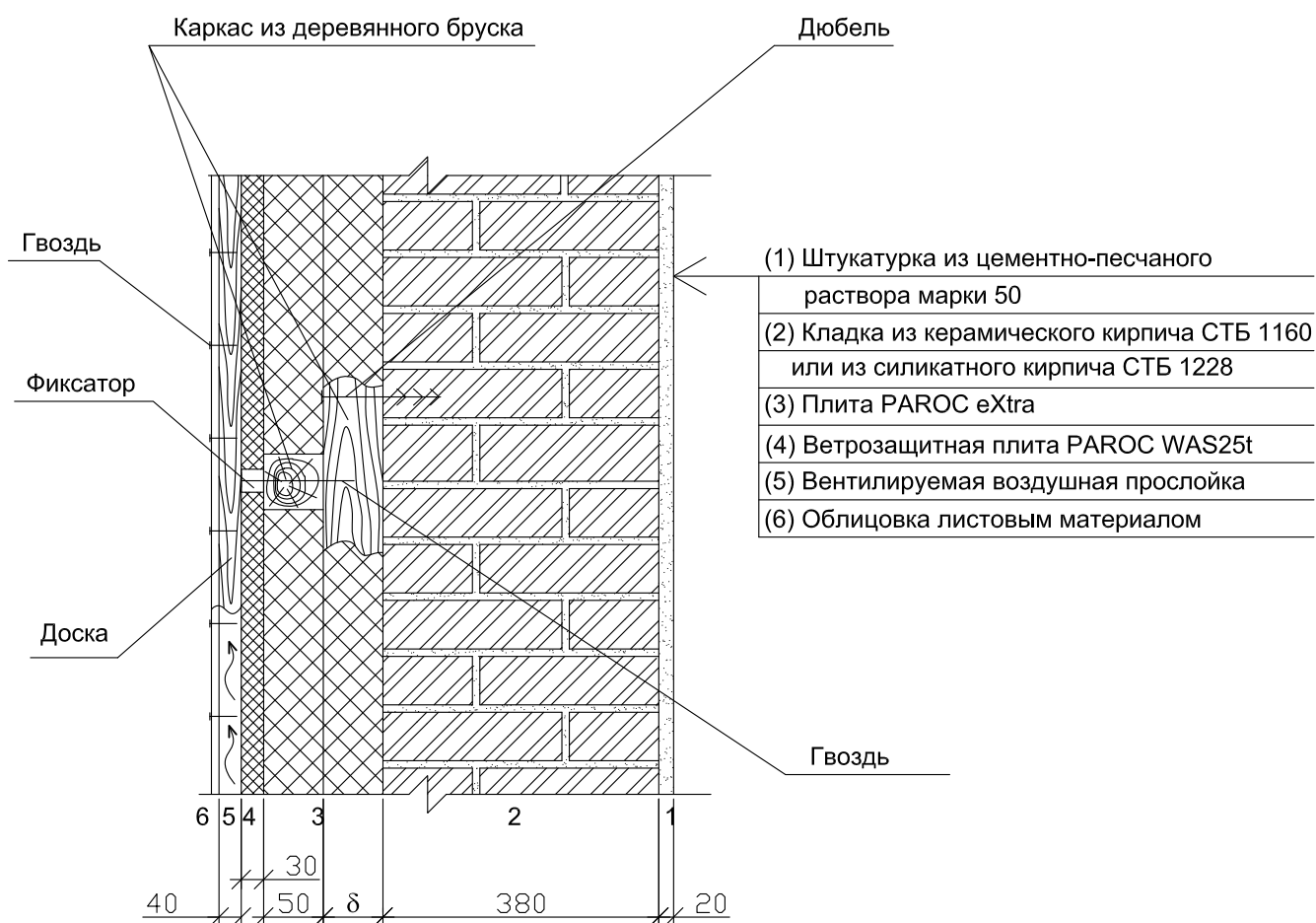


**Рисунок А.10 - Конструктивное решение тепловой изоляции кирпичной стены с утеплением по деревянному каркасу и вентилируемой прослойкой, с толщиной кирпичной кладки 380мм (вариант 1)**

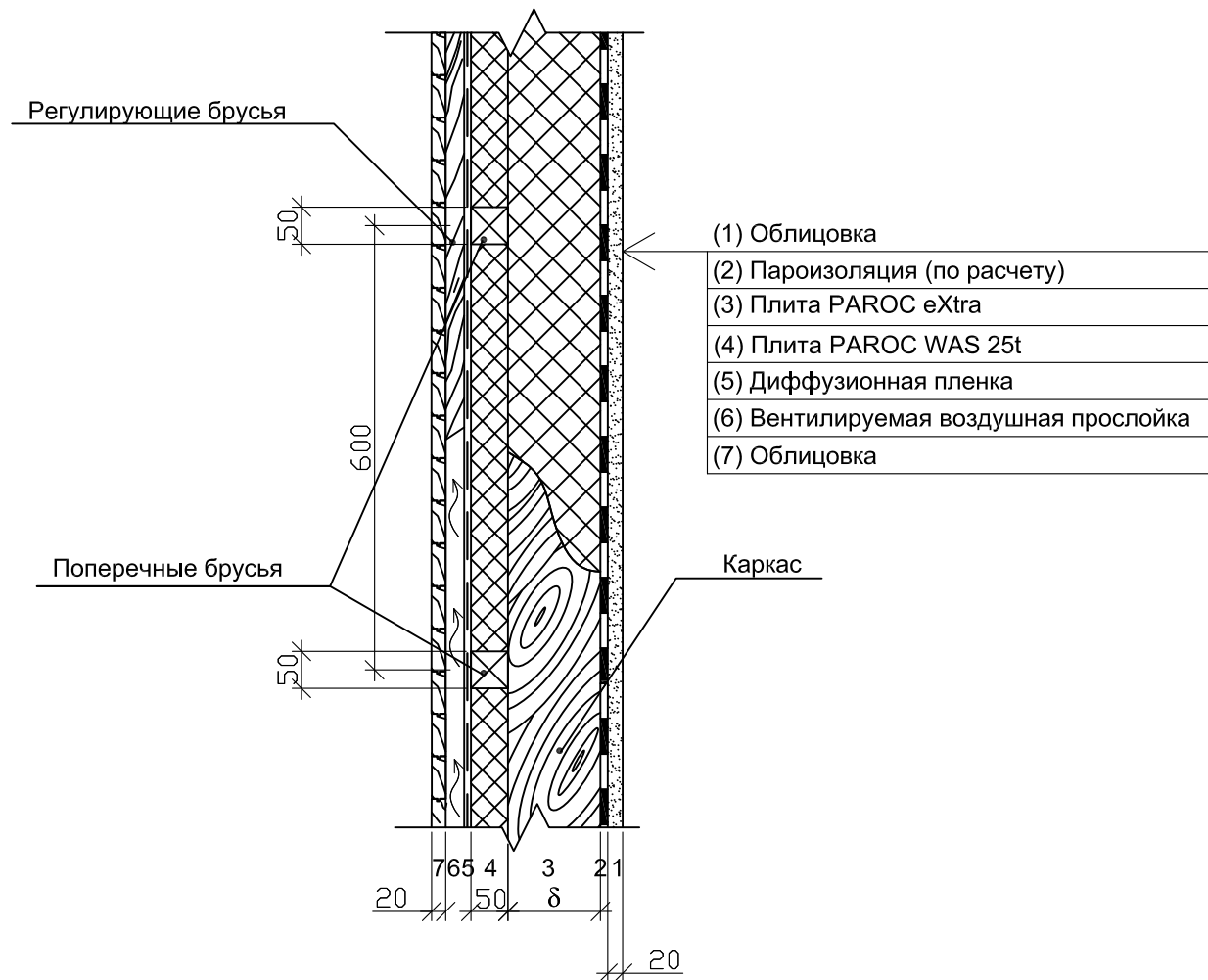




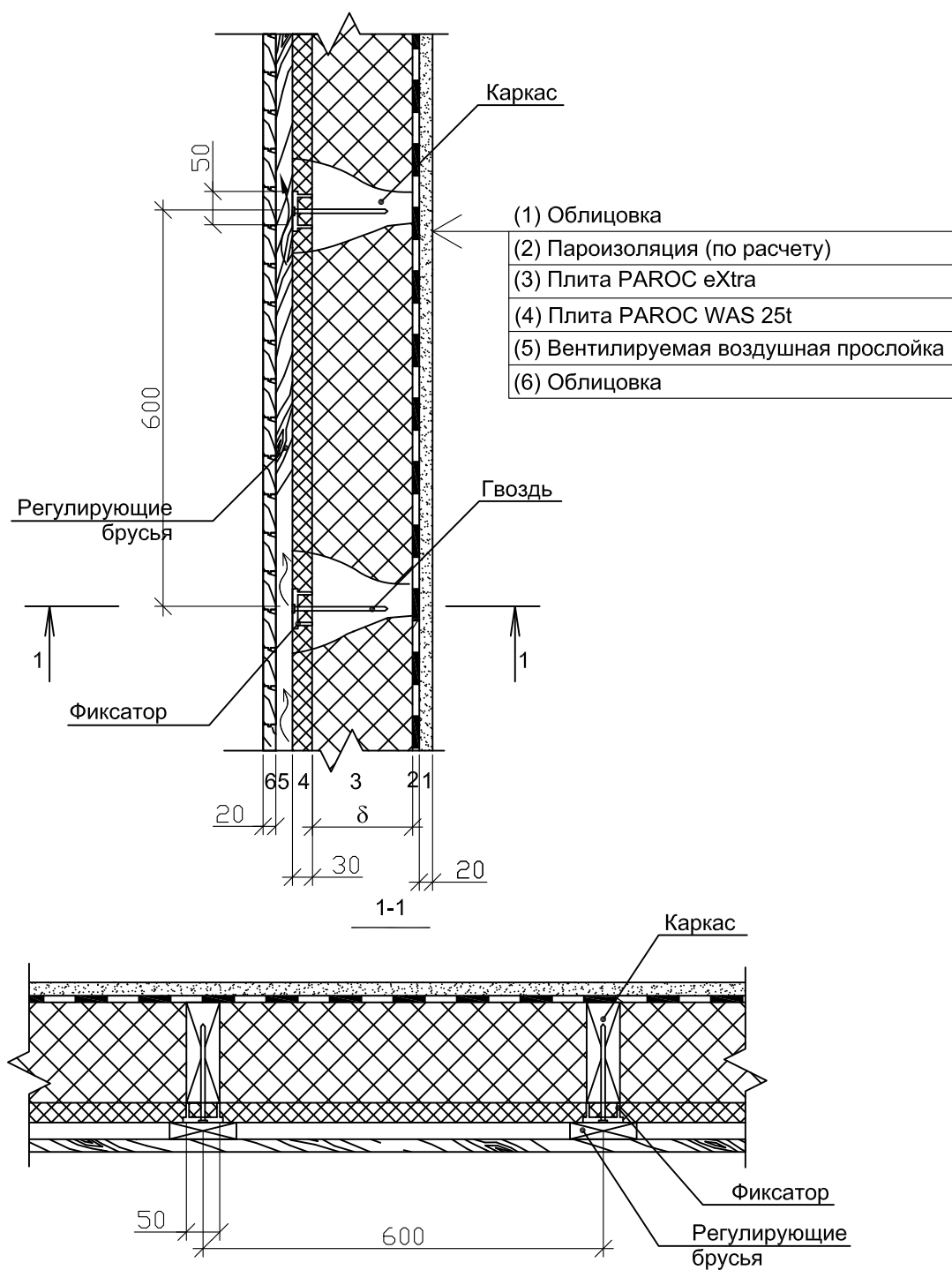
**Рисунок А.10 - Конструктивное решение тепловой изоляции кирпичной стены с утеплением по деревянному каркасу и вентилируемой прослойкой, с толщиной кирпичной кладки 250мм (вариант 2)**



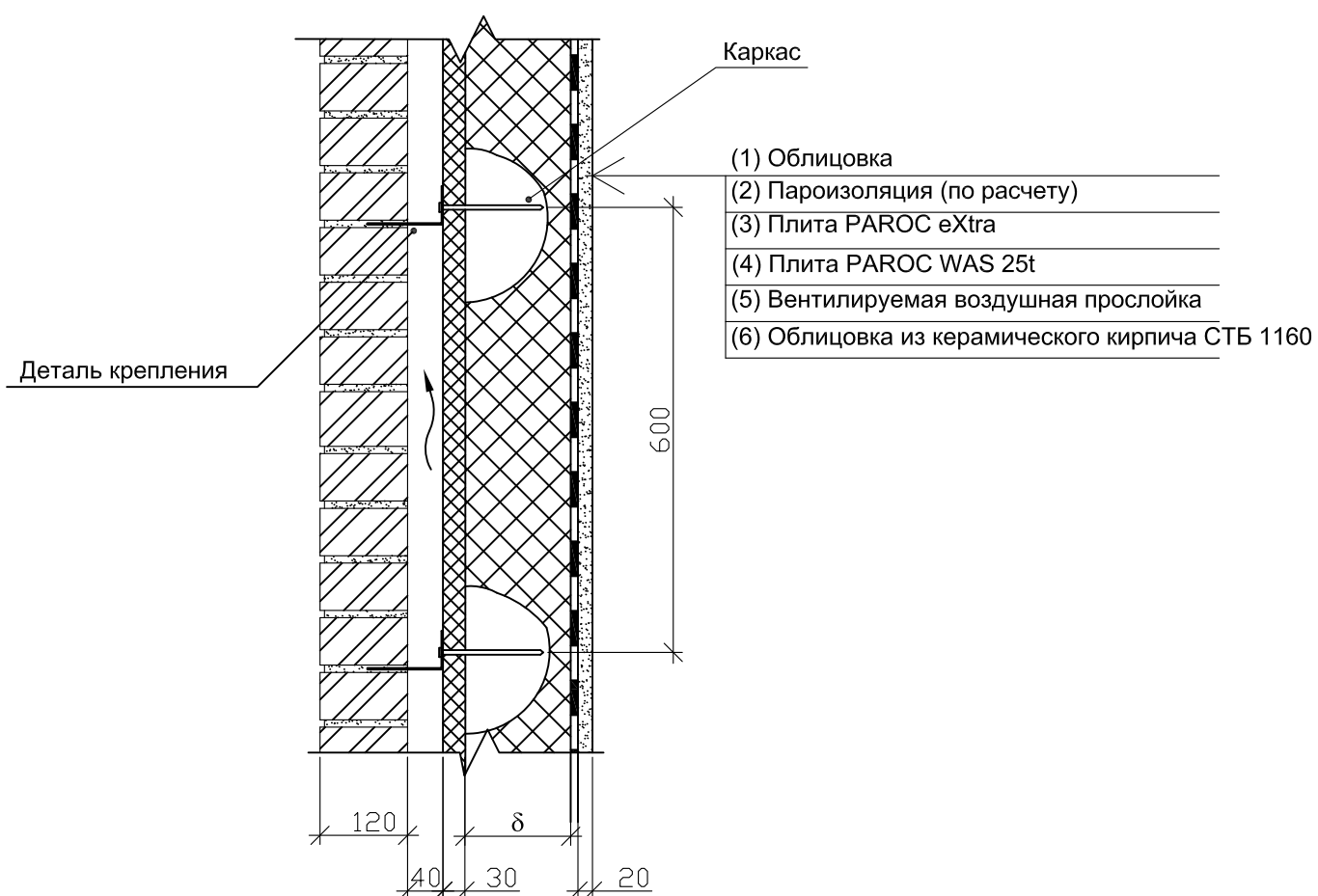
**Рисунок А.11 - Конструктивное решение тепловой изоляции кирпичной стены с утеплением по деревянному каркасу и вентилируемой прослойкой, с толщиной кирпичной кладки 380мм (вариант 2)**



**Рисунок А.12 - Конструктивное решение деревянных каркасных стен с ветрозащитной пленкой**



**Рисунок А.13 - Конструктивное решение деревянных каркасных стен без ветрозащитной пленки**



**Рисунок А.14 - Конструктивное решение обмурованной деревянной каркасной стены с применением ветрозащитной плиты WAS 25t (WAS 35)**

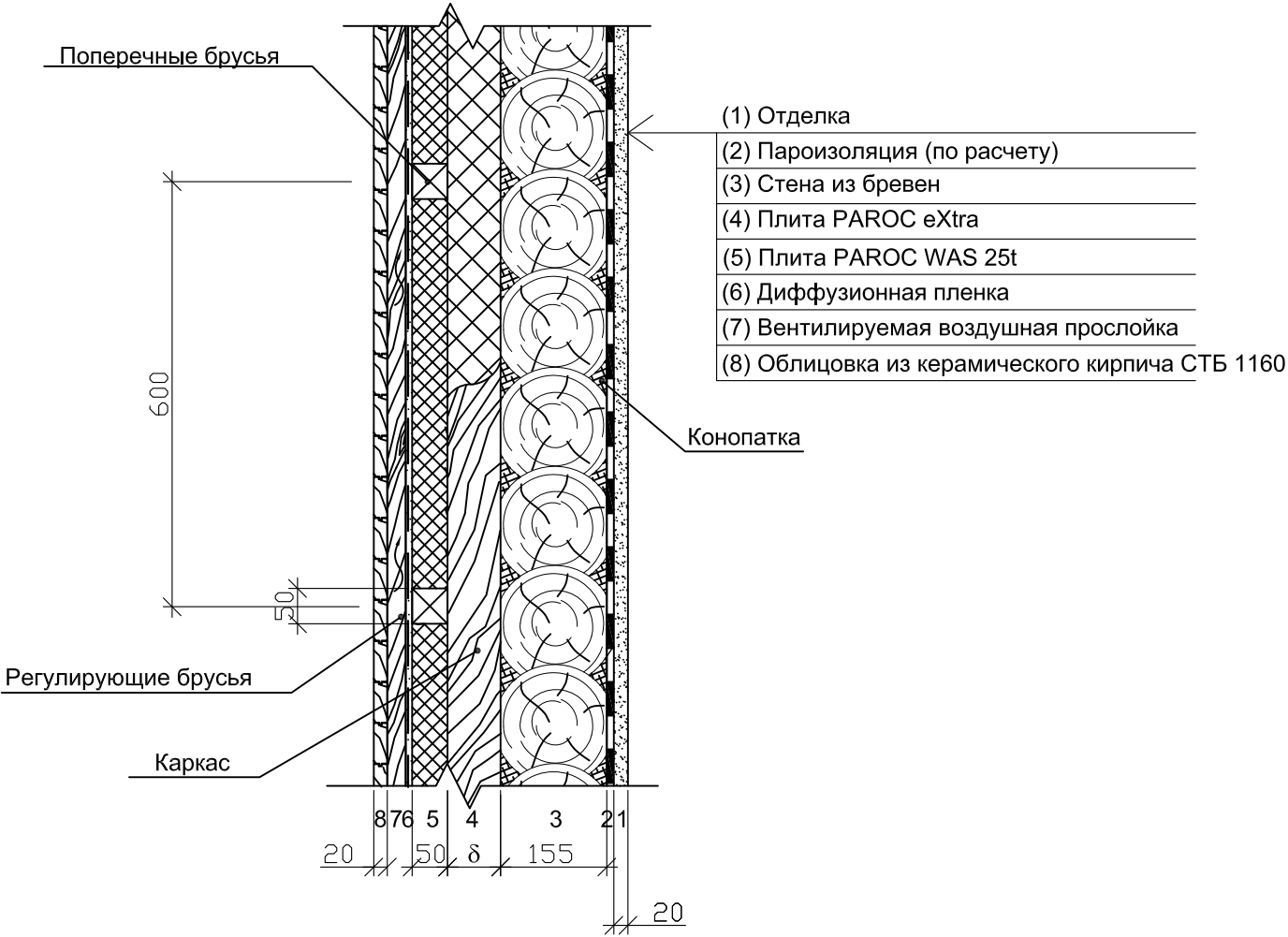


Рисунок А.15 - Конструктивное решение тепловой изоляции бревенчатой стены с утеплением по деревянному каркасу

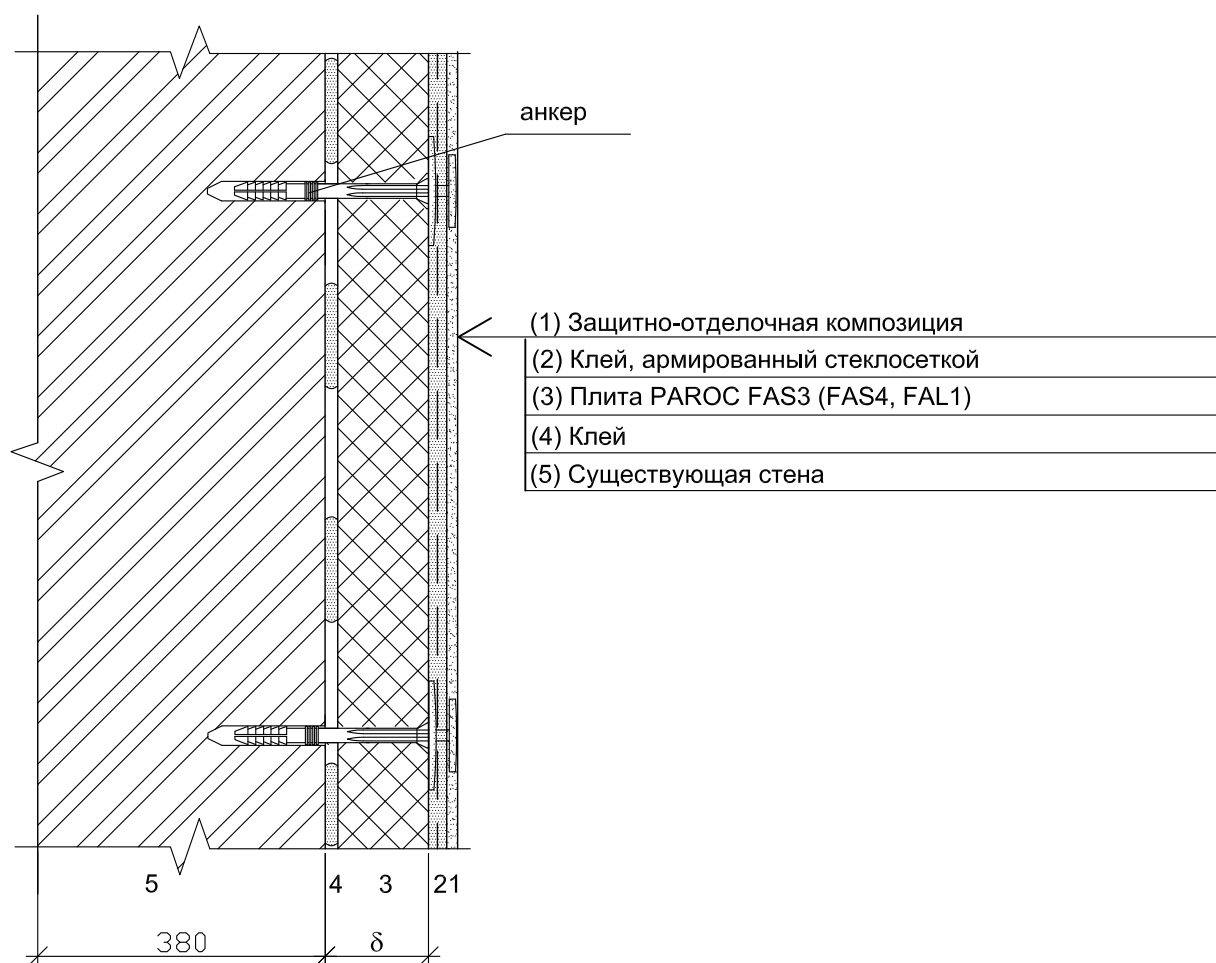
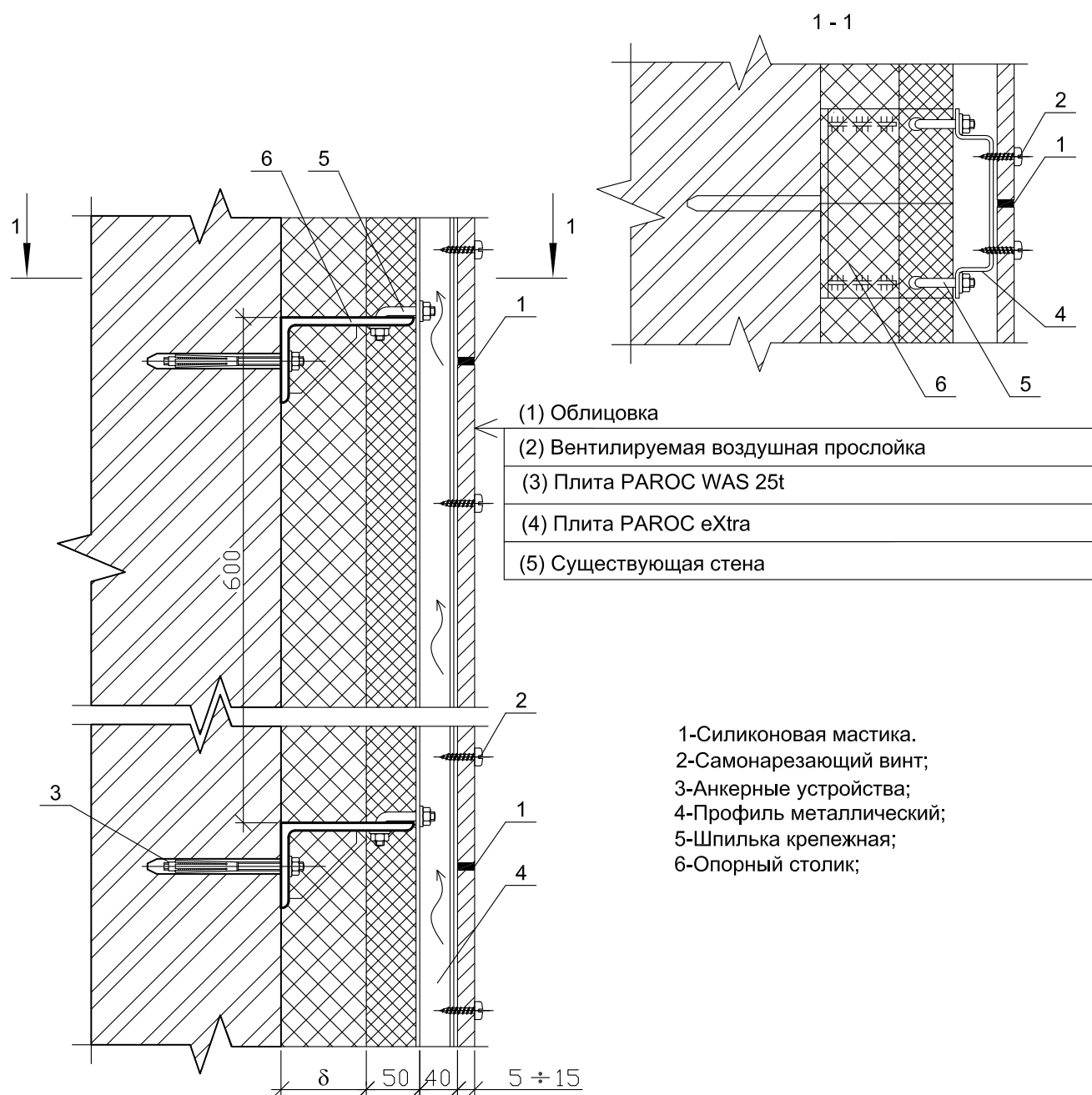


Рисунок А.16 - Конструктивное решение легкой штукатурной системы утепления стен



**Рисунок А.17 - Конструктивное решение вентилируемой системы утепления стен с металлическим каркасом**



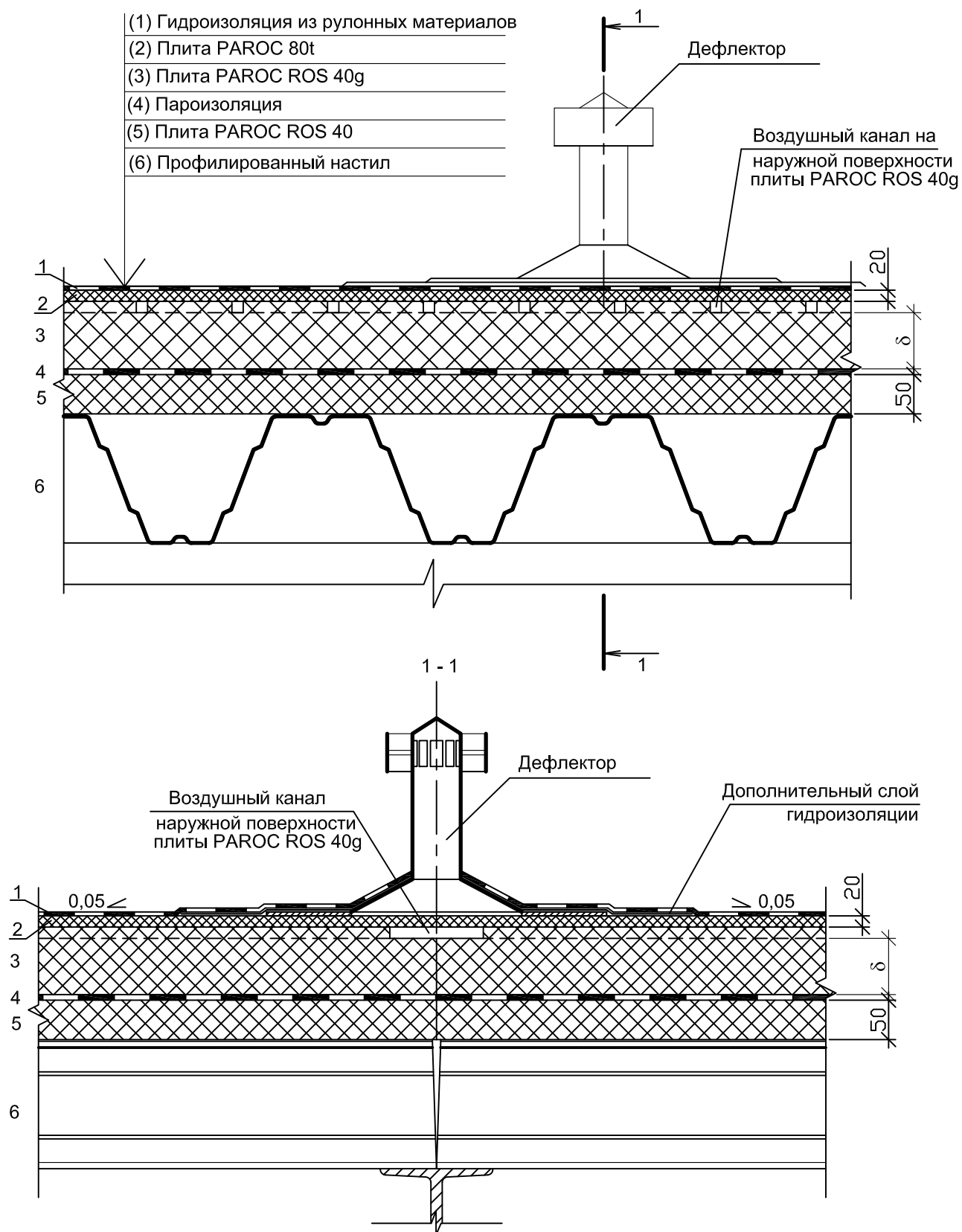


Рисунок А.18 - Конструктивное решение тепловой изоляции совмещенной кровли по пофнастилу с применением системы PAROC Air (вариант 1)

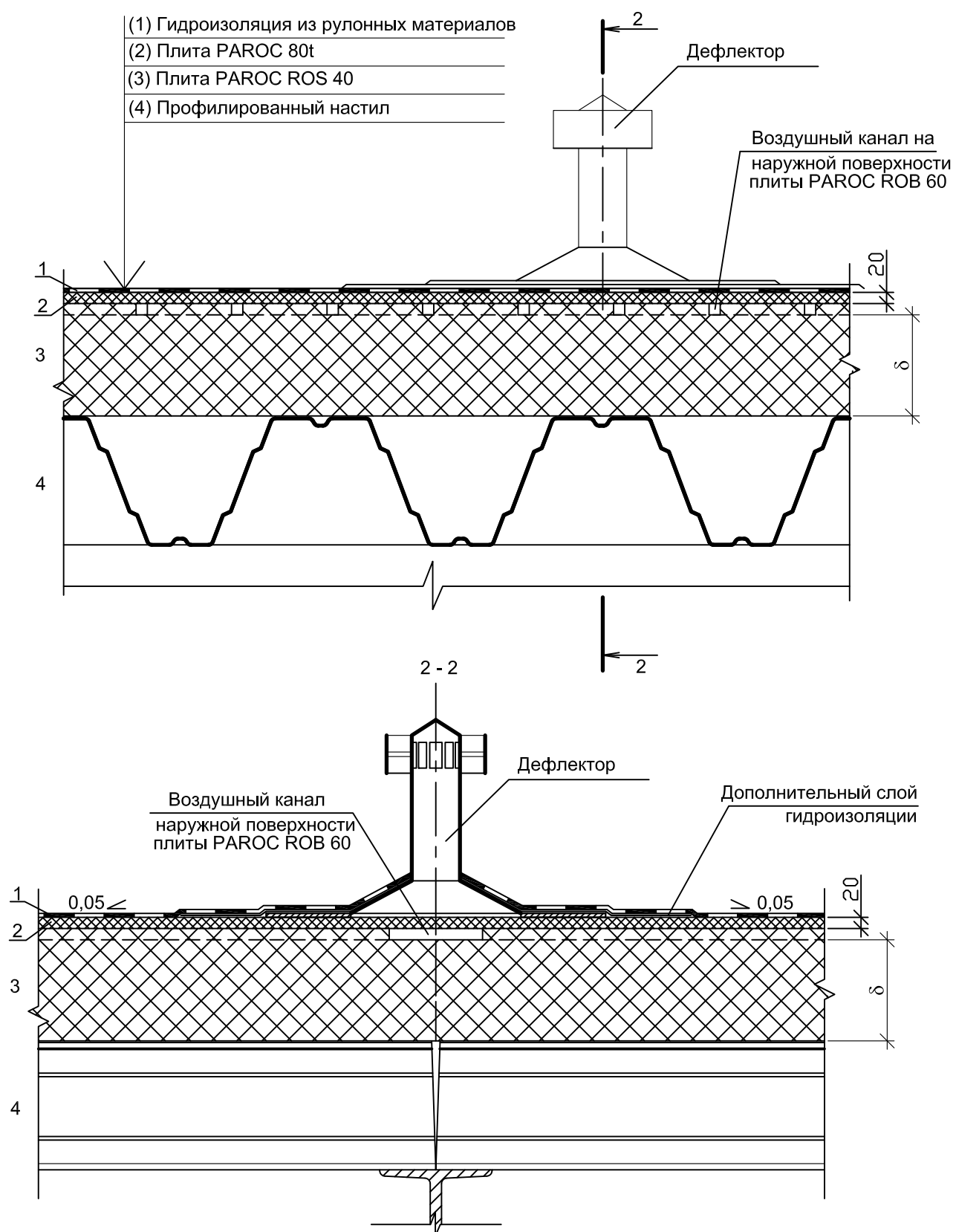


Рисунок А.19 - Конструктивное решение тепловой изоляции совмещенной кровли по профнастилу с применением системы PAROC Air (вариант 2)

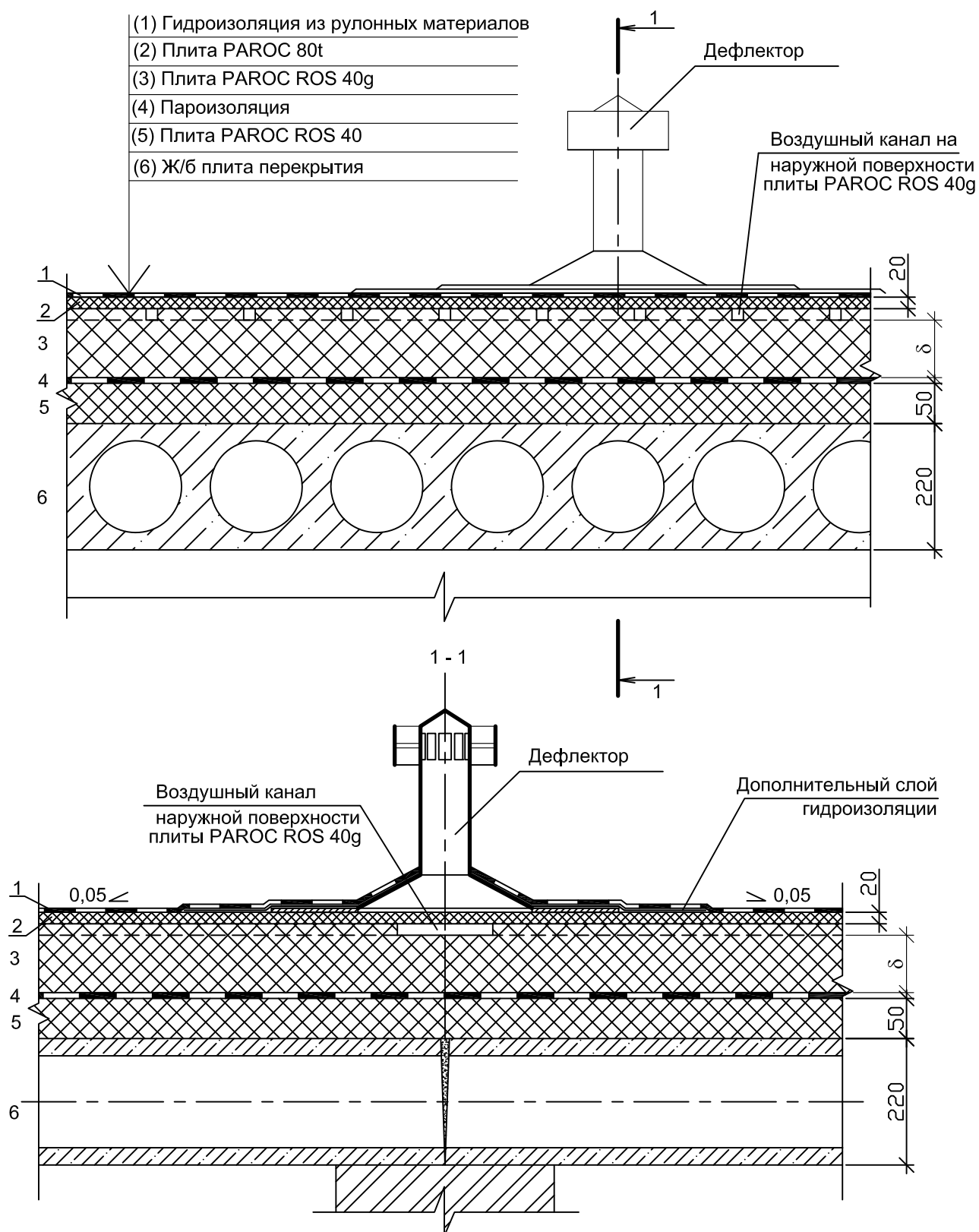


Рисунок А.19 - Конструктивное решение тепловой изоляции совмещенной кровли по ж/б плите перекрытия с применением системы PAROC Air (вариант 1)

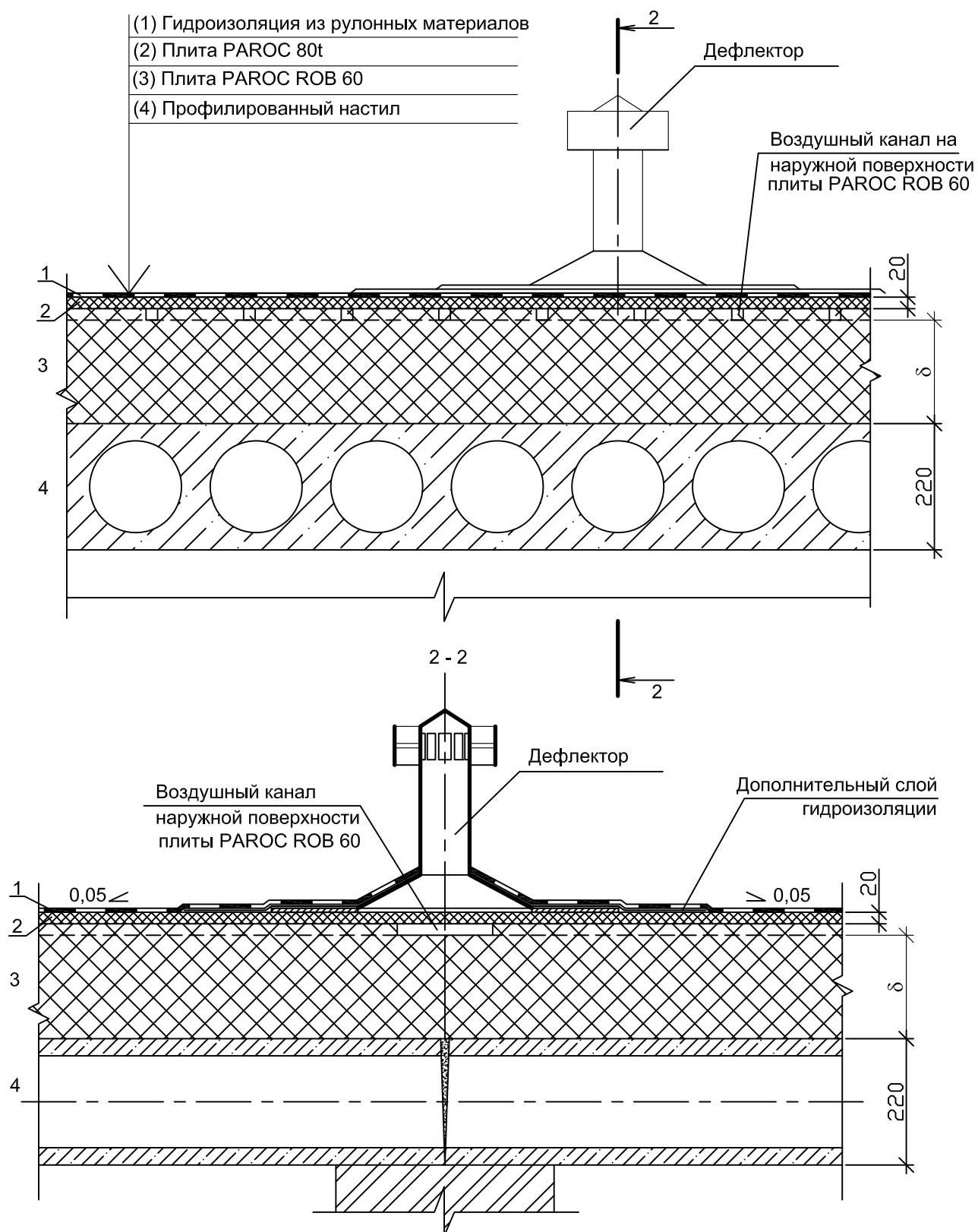
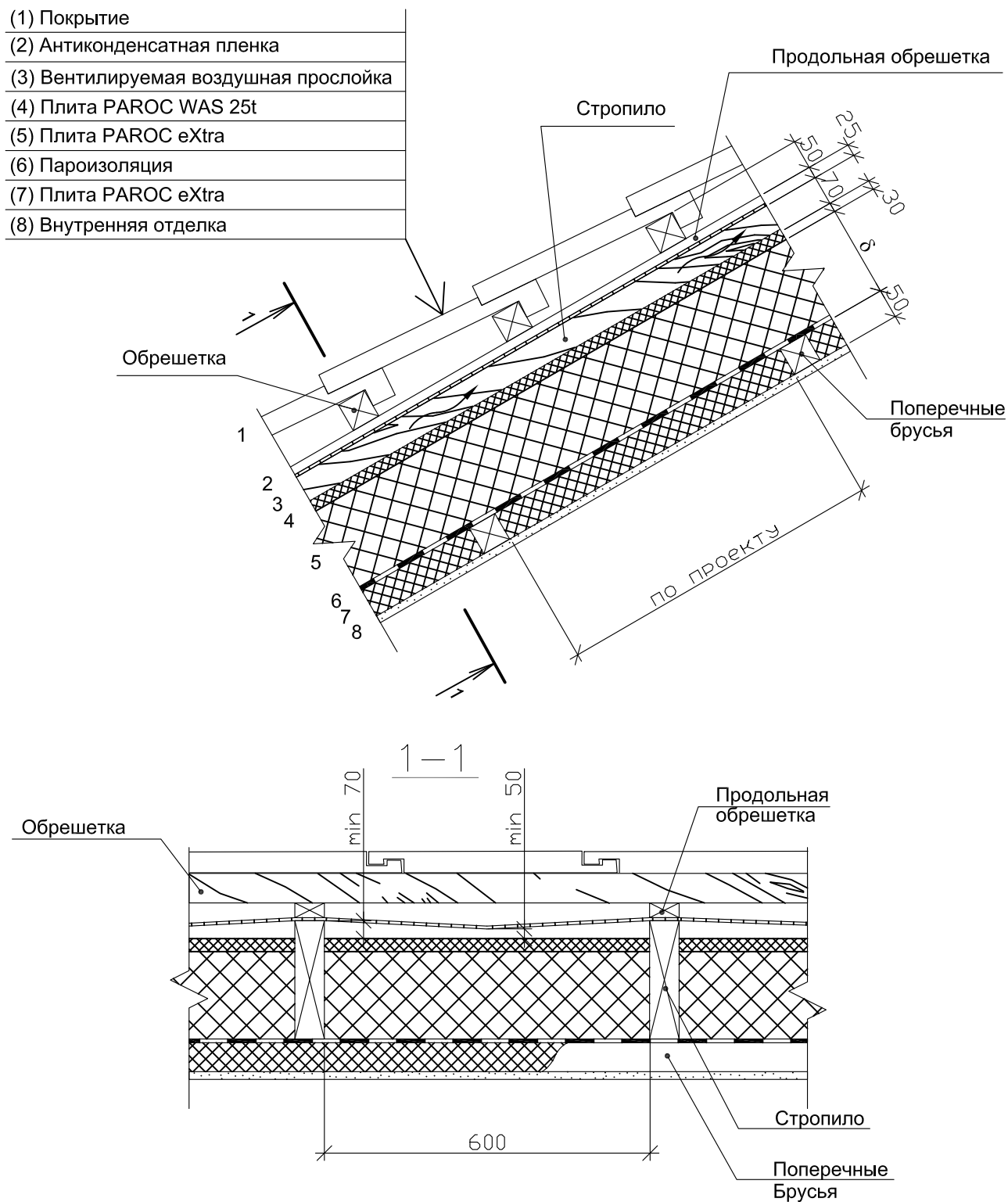
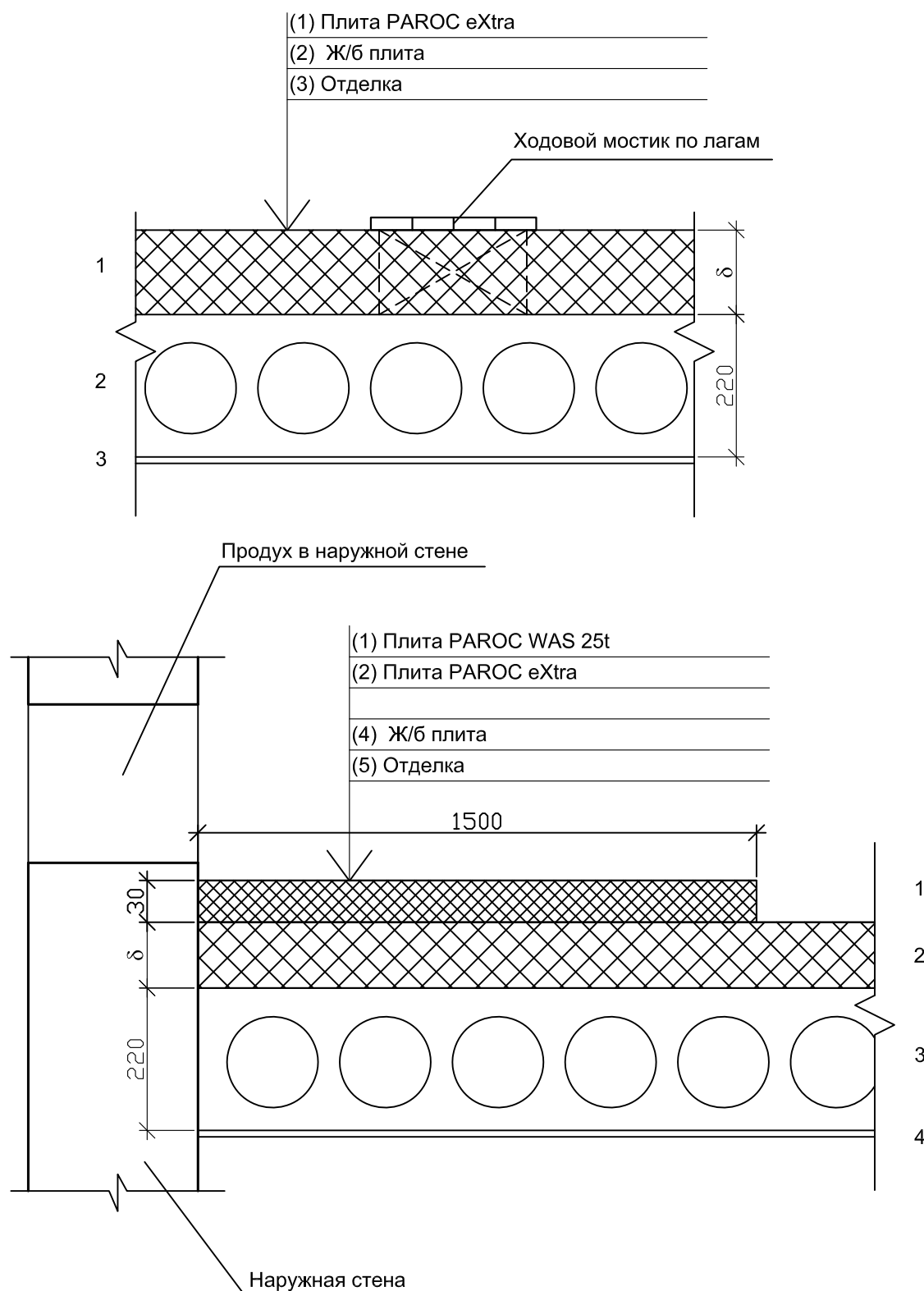


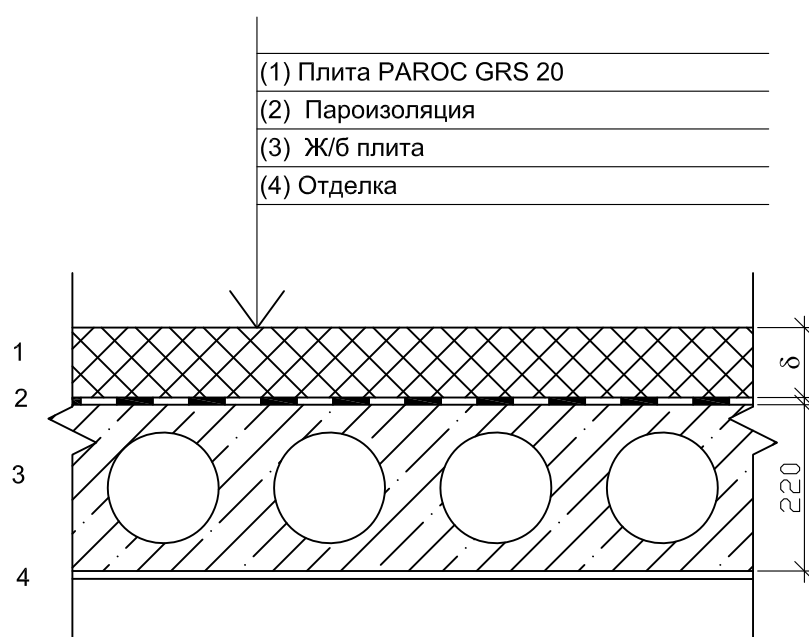
Рисунок А.20 - Конструктивное решение тепловой изоляции совмещенной кровли по ж/б плите перекрытия с применением системы PAROC Air (вариант 1)



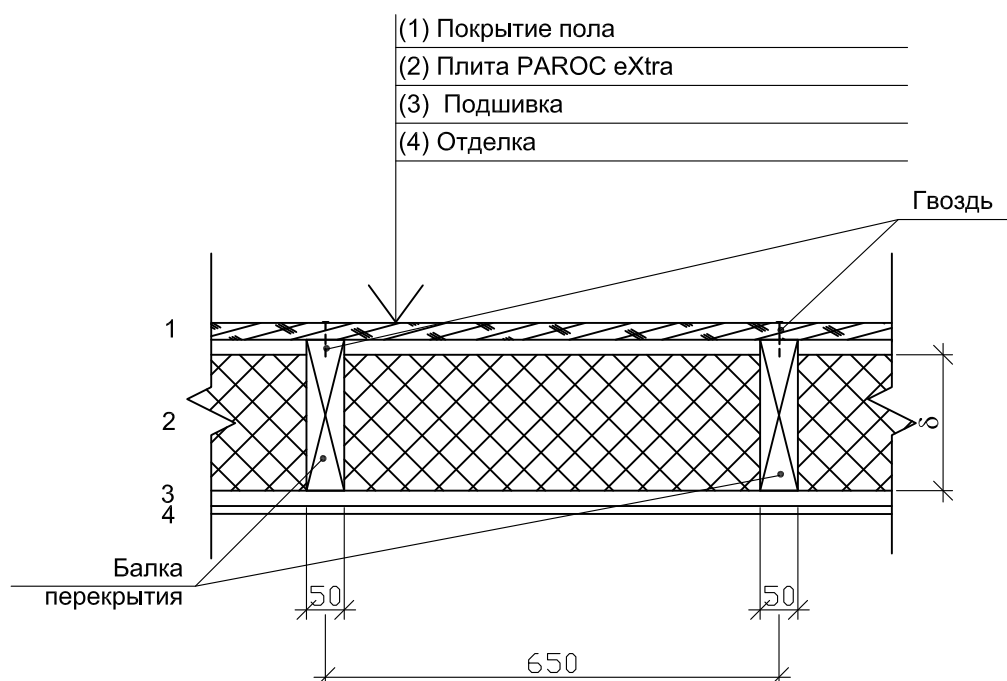
**Рисунок А.21 - Конструктивное решение тепловой изоляции скатной кровли с черепичным покрытием и паропроницаемой гидроизоляционной пленкой**



**Рисунок А.22 - Конструктивное решение тепловой изоляции перекрытия под холодным чердаком (вариант 1)**

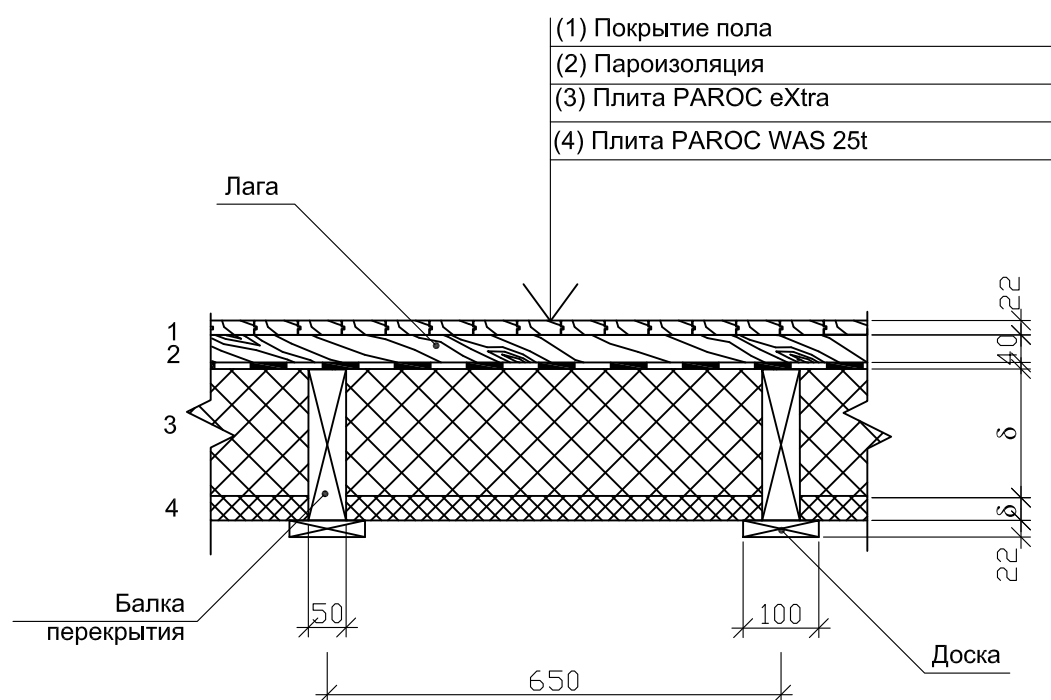


**Рисунок А.23 - Конструктивное решение тепловой изоляции перекрытия под холодным чердаком (вариант 2)**



**Рисунок А.24 - Конструктивное решение тепловой изоляции деревянного перекрытия под холодным чердаком**





**Рисунок А.25 - Конструктивное решение тепловой изоляции пола над холодным подпольем**

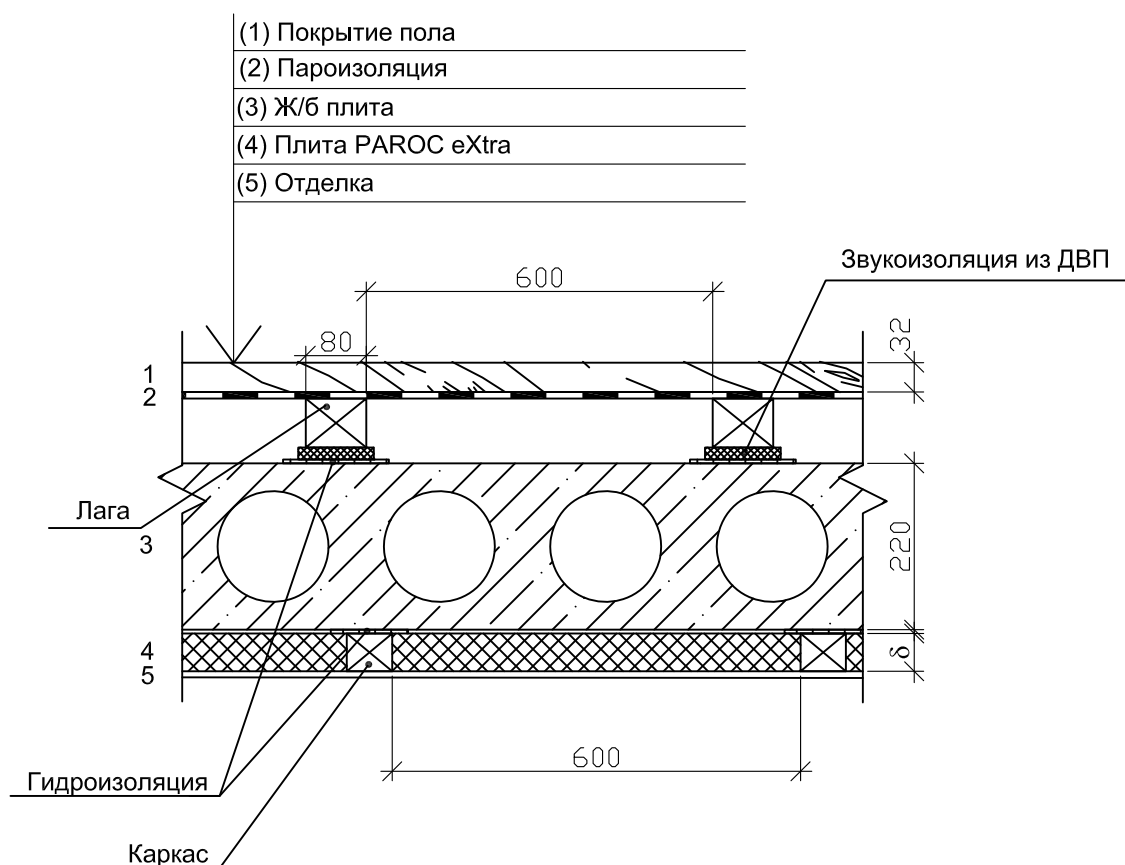


Рисунок А.26 - Конструктивное решение тепловой изоляции перекрытия над подвалом

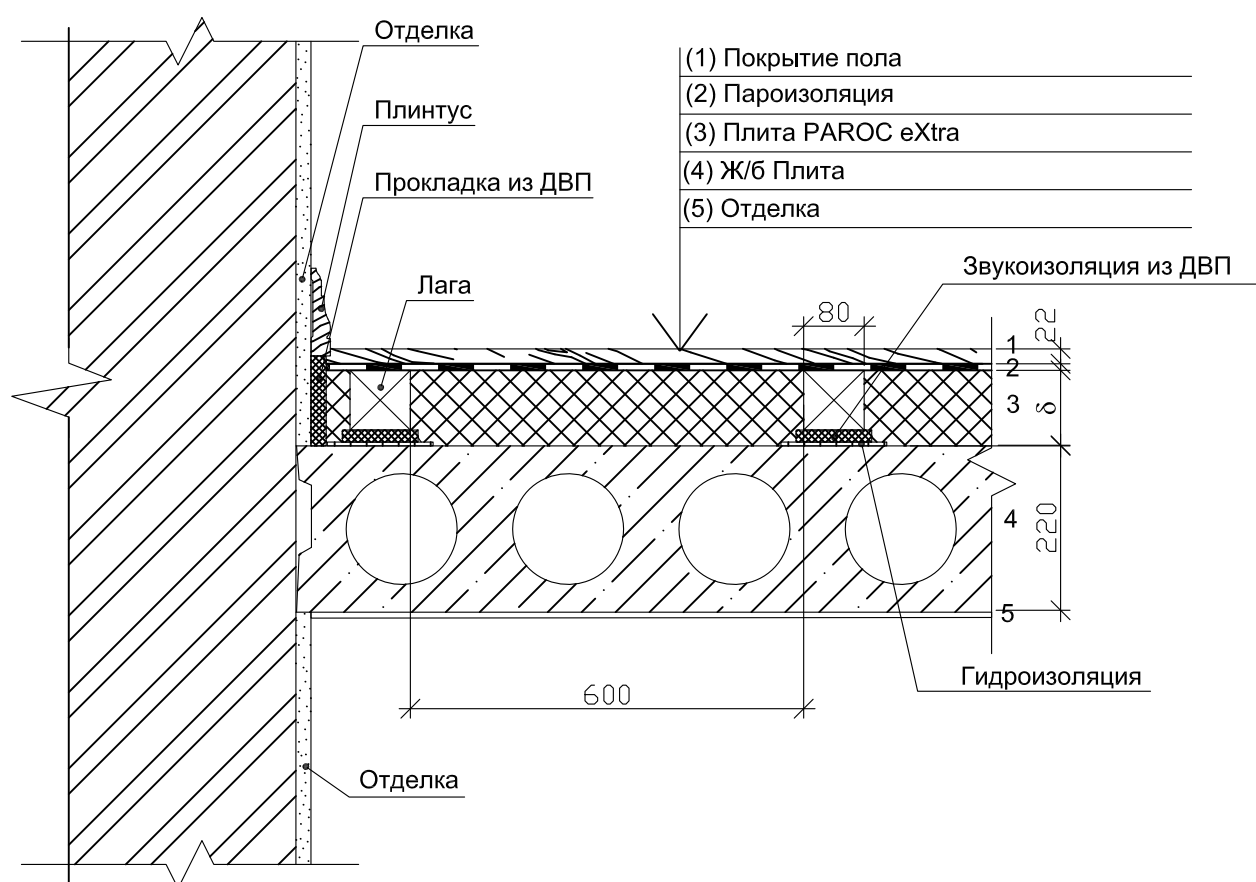
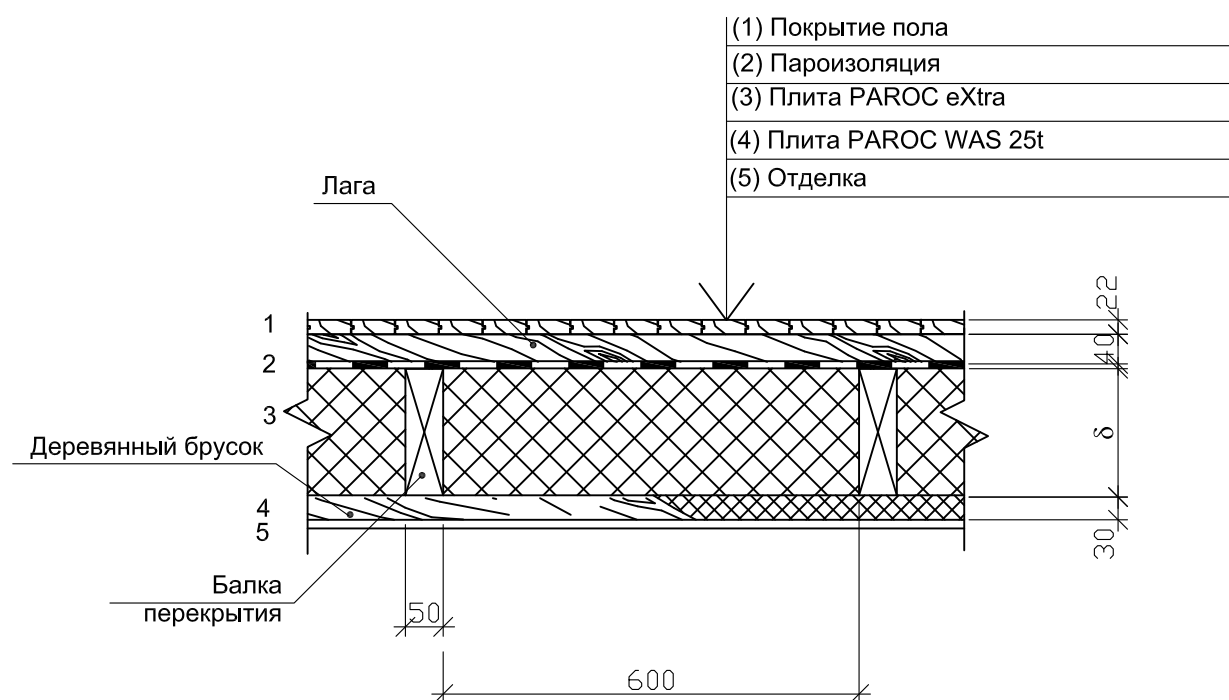


Рисунок А.27 - Конструктивное решение тепловой изоляции дощатого пола над подвалом



**Рисунок А.28 - Конструктивное решение тепловой изоляции деревянного перекрытия над холодным вентилируемым подпольем**

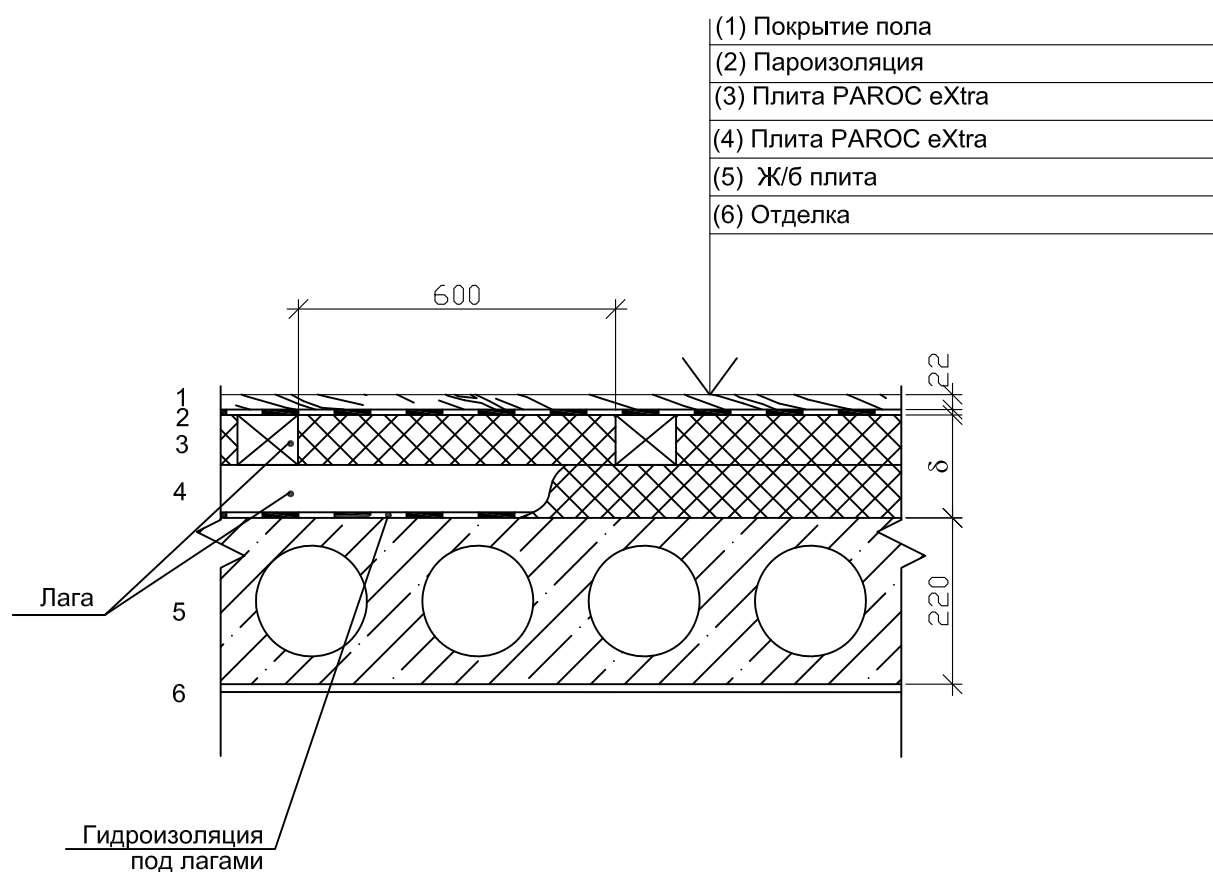
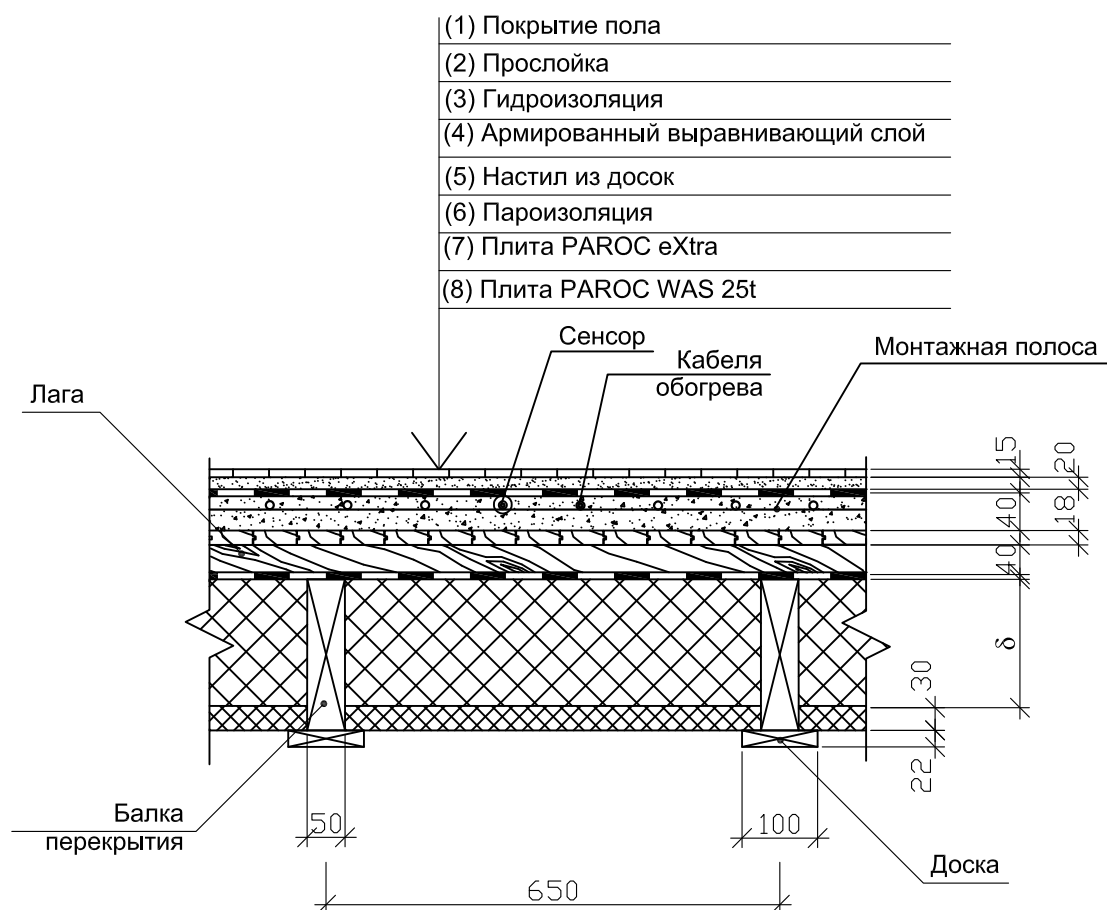


Рисунок А.29 - Конструктивное решение тепловой изоляции пола по деревянному каркасу



**Рисунок А.30 - Конструктивное решение тепловой изоляции пола над подпольем с уложенным кабелем обогрева при мокром режиме эксплуатации**

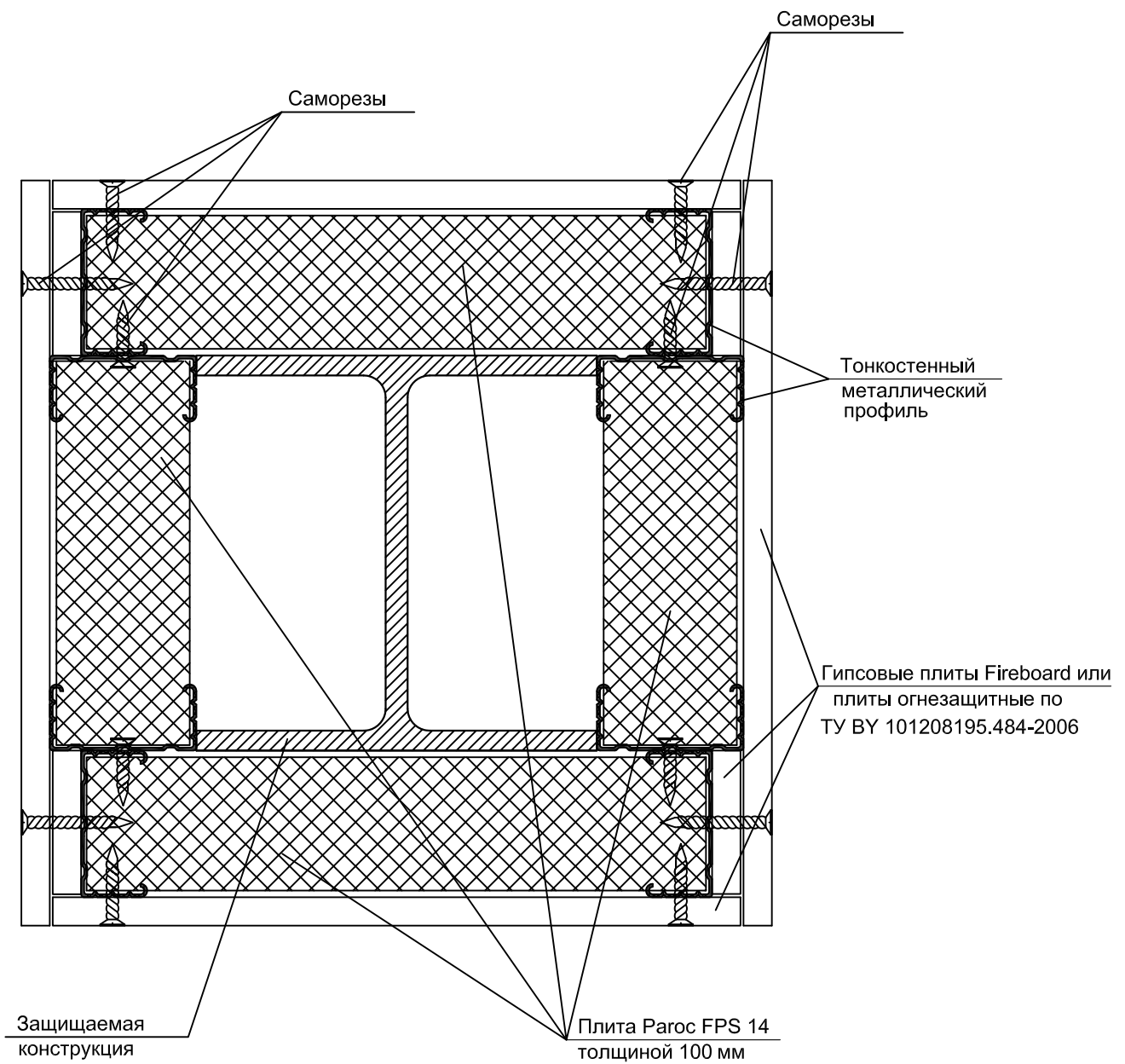


Рисунок А.31 - Конструктивное решение огнезащиты стальных стоек каркасов

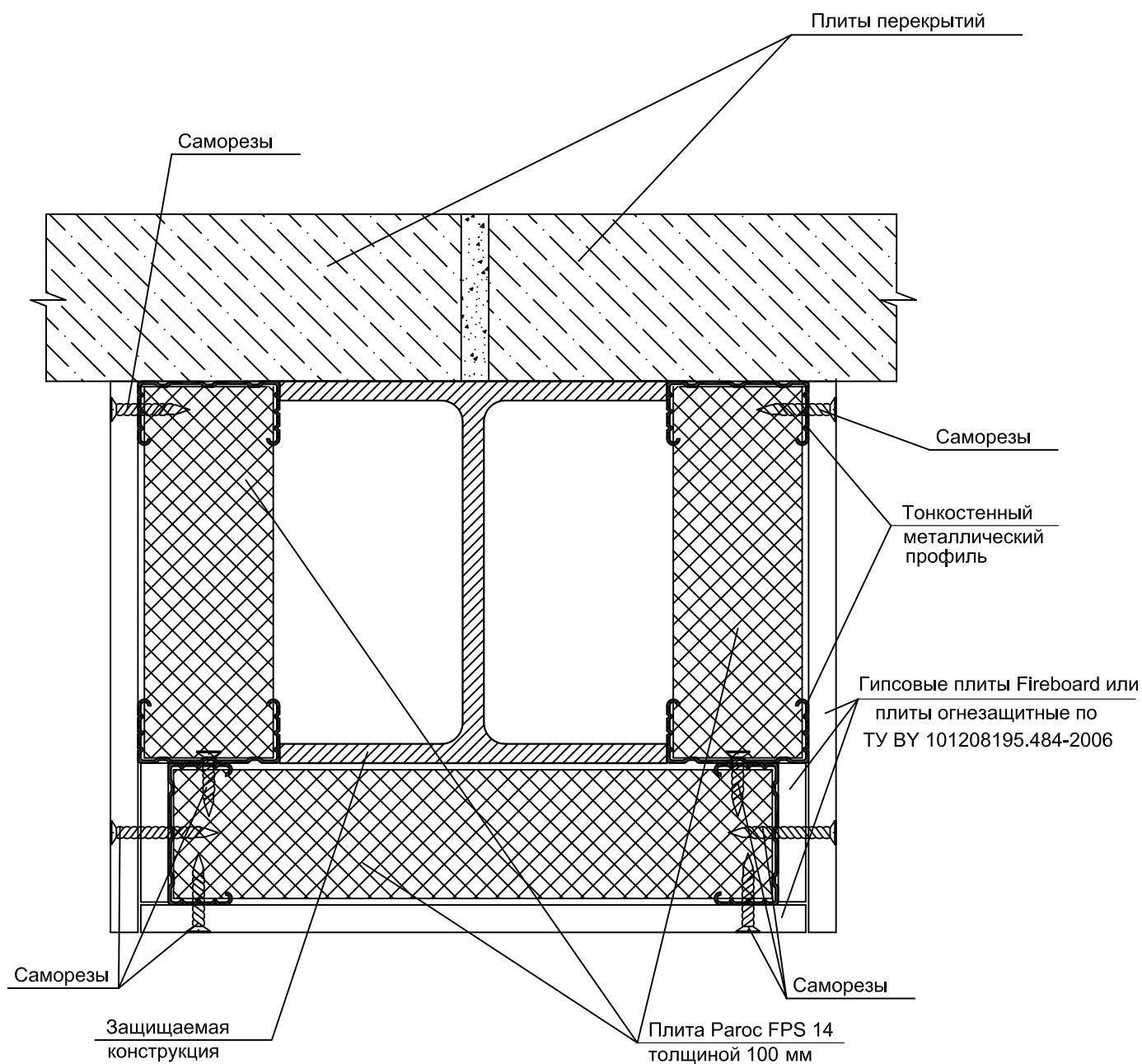
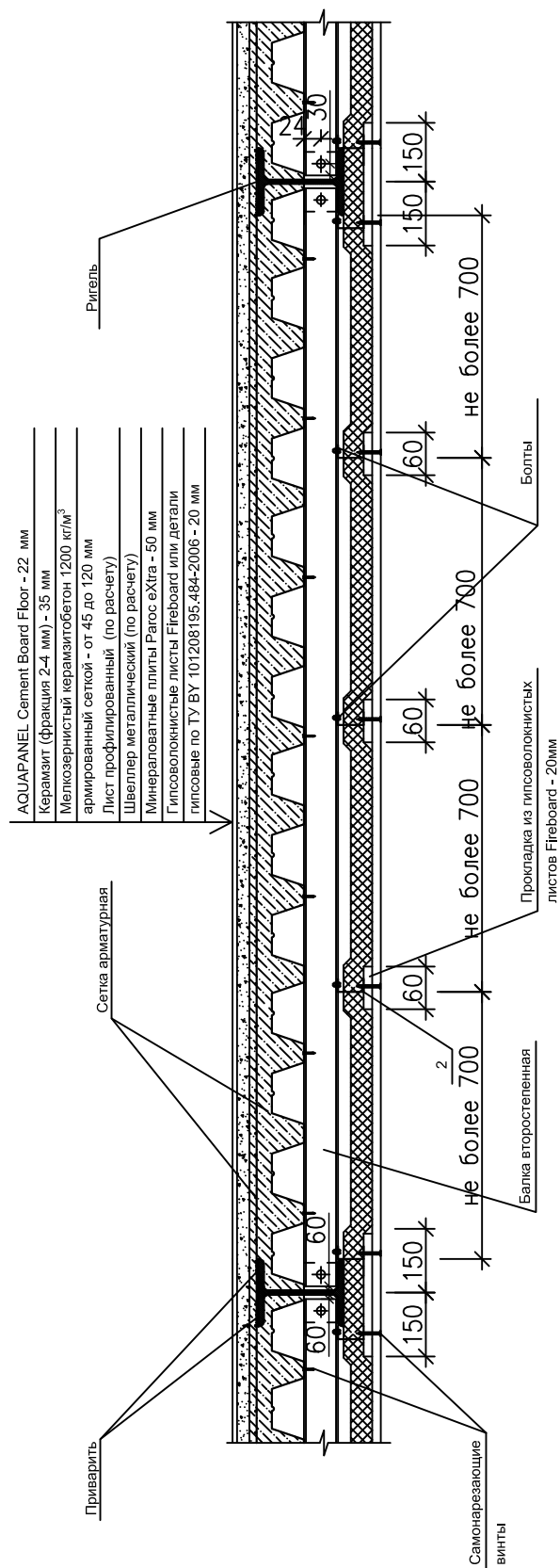
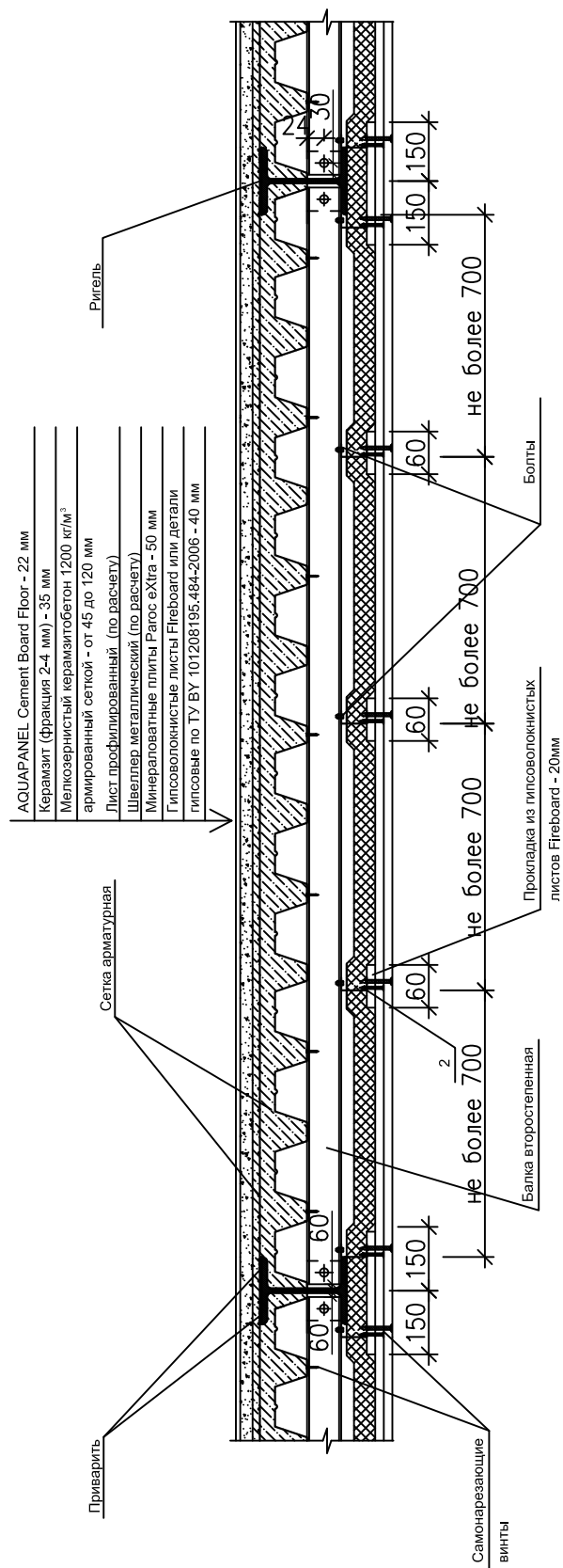


Рисунок А.32 - Конструктивное решение огнезащиты стальных ригелей каркасов



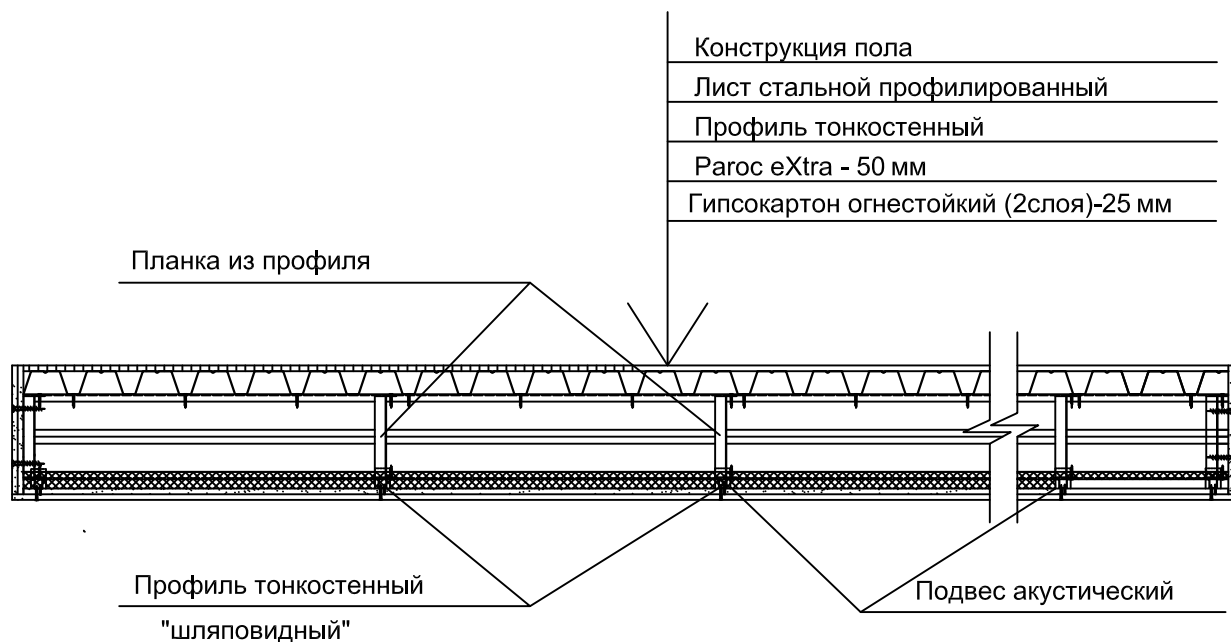
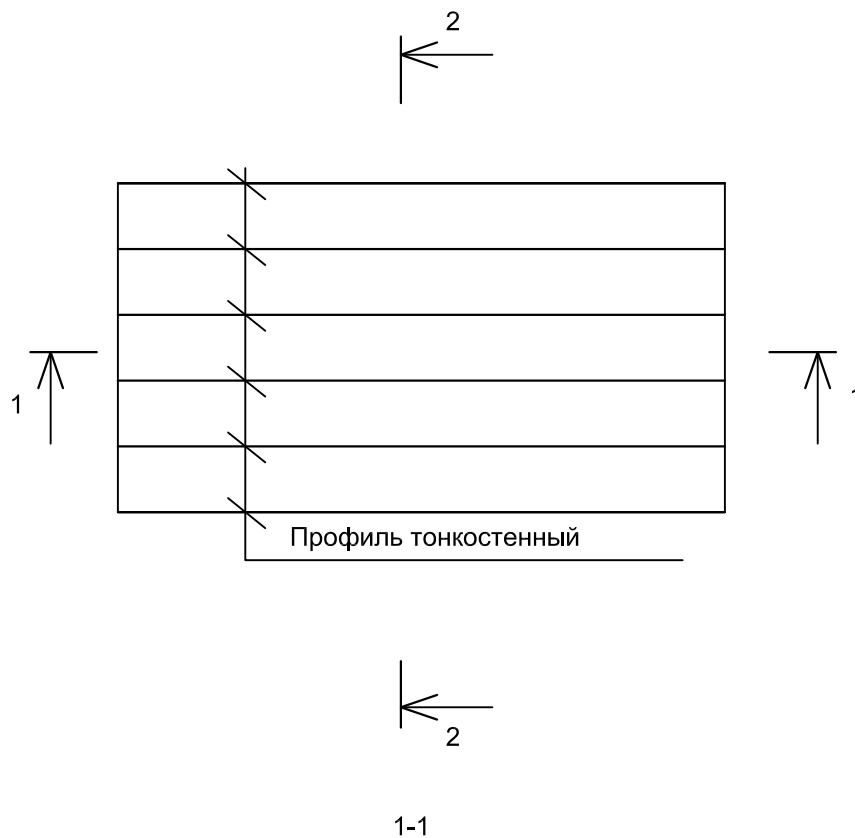


**Рисунок А.34 - Конструктивное решение стального перекрытия средней массы с однослойной огнезащитой**

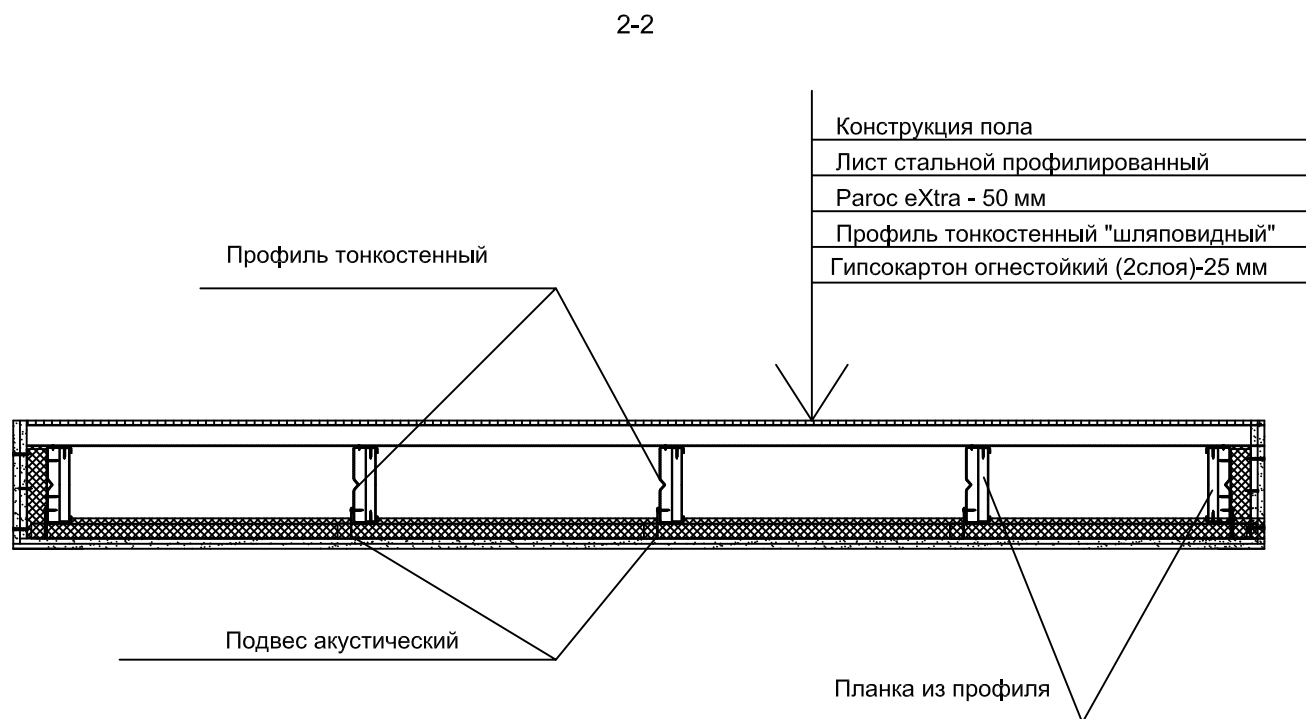


**Рисунок А.34 - Конструктивное решение стального перекрытия средней массы с двухслойной огнезащитой**

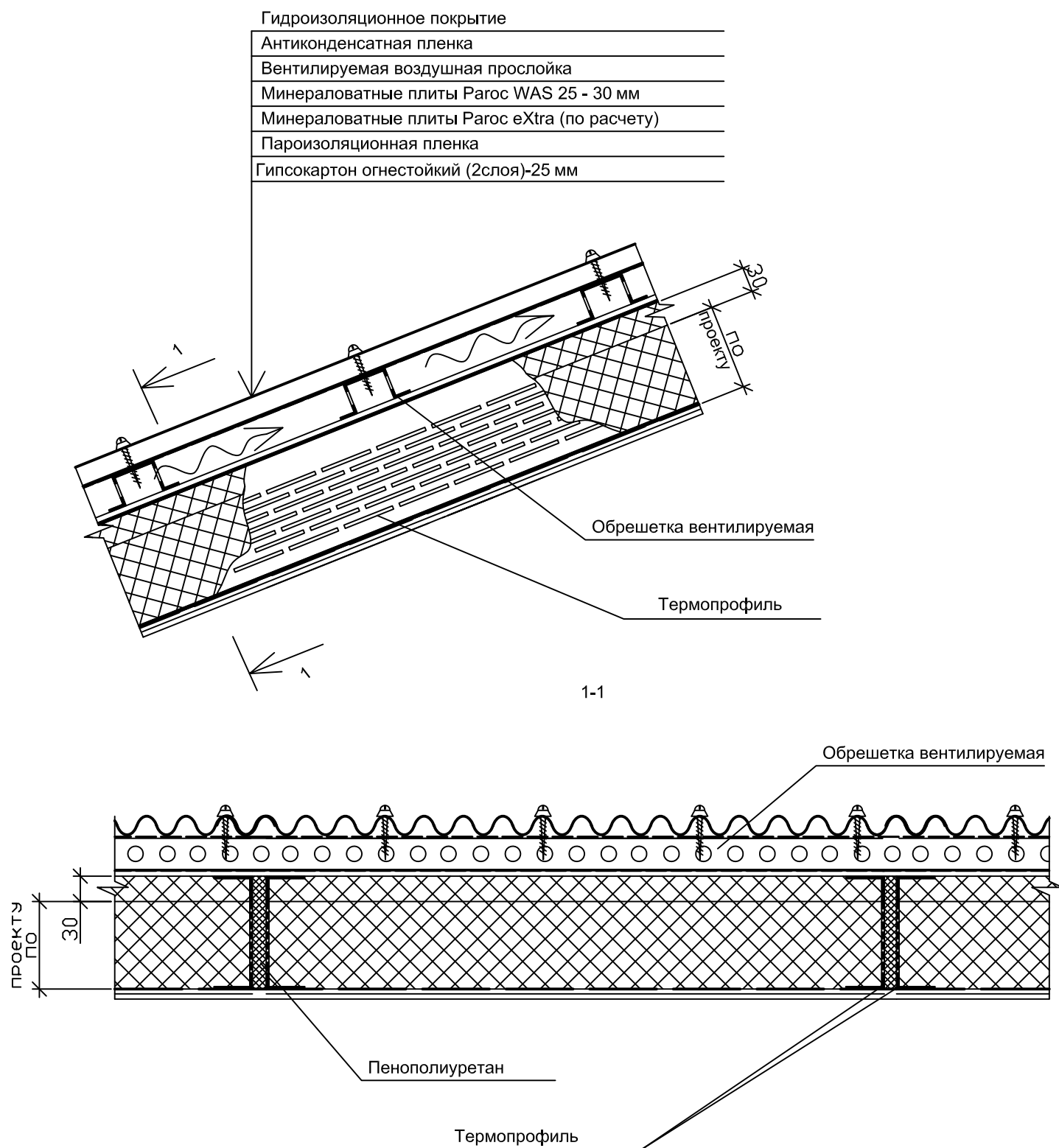
Схема перекрытия



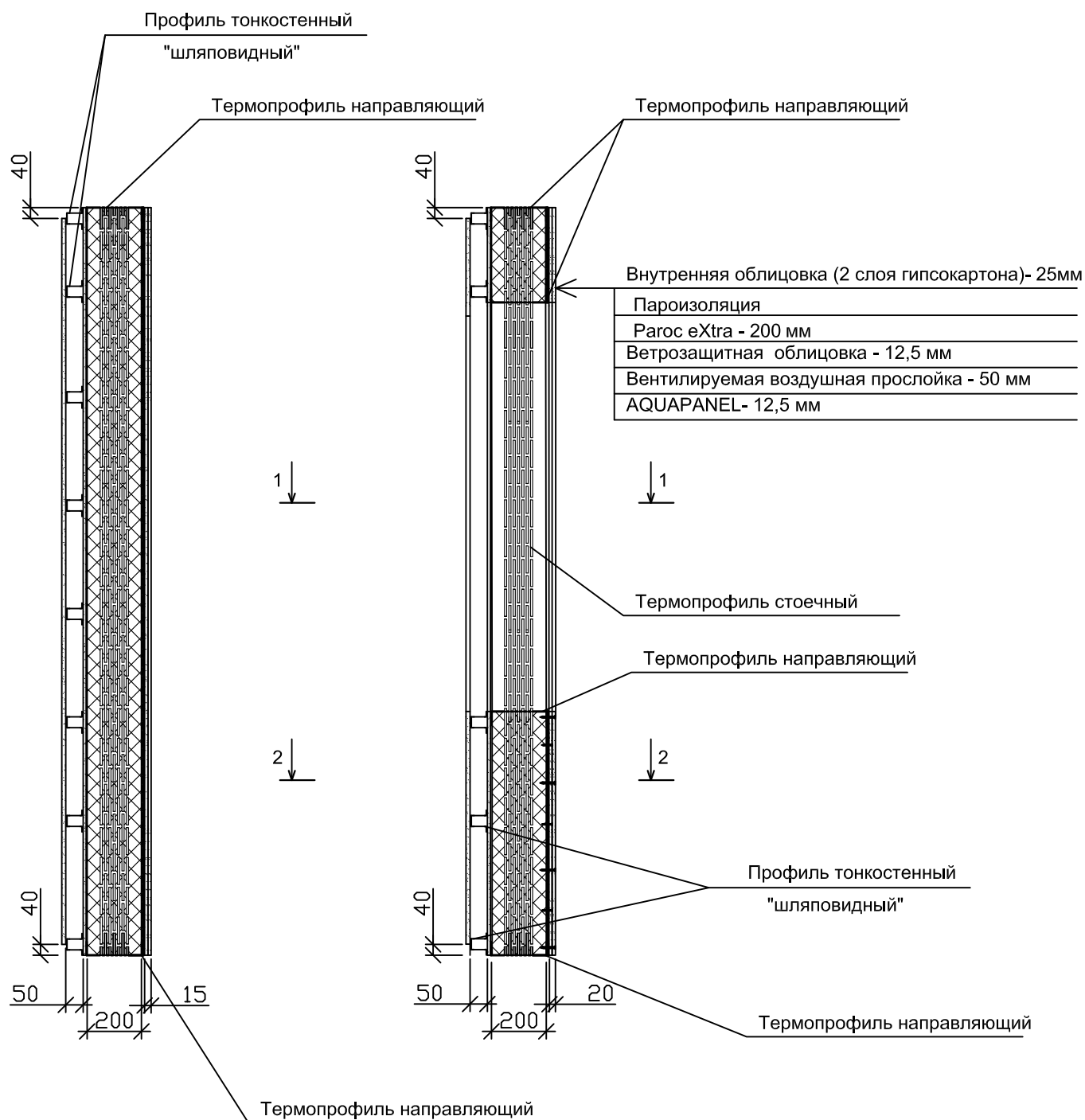
**Рисунок А.34 - Конструктивное решение легких плоских покрытий из тонкостенных металлических профилей**



**Рисунок А.34 - Конструктивное решение легких плоских покрытий из тонкостенных металлических профилей (разрез 2-2)**



**Рисунок А.34 - Конструктивное решение легких покрытий из тонкостенных металлических профилей**



**Рисунок А.34 - Конструктивное решение наружной несущей стены из тонкостенных металлических профилей с вентиляруемой воздушной прослойкой**

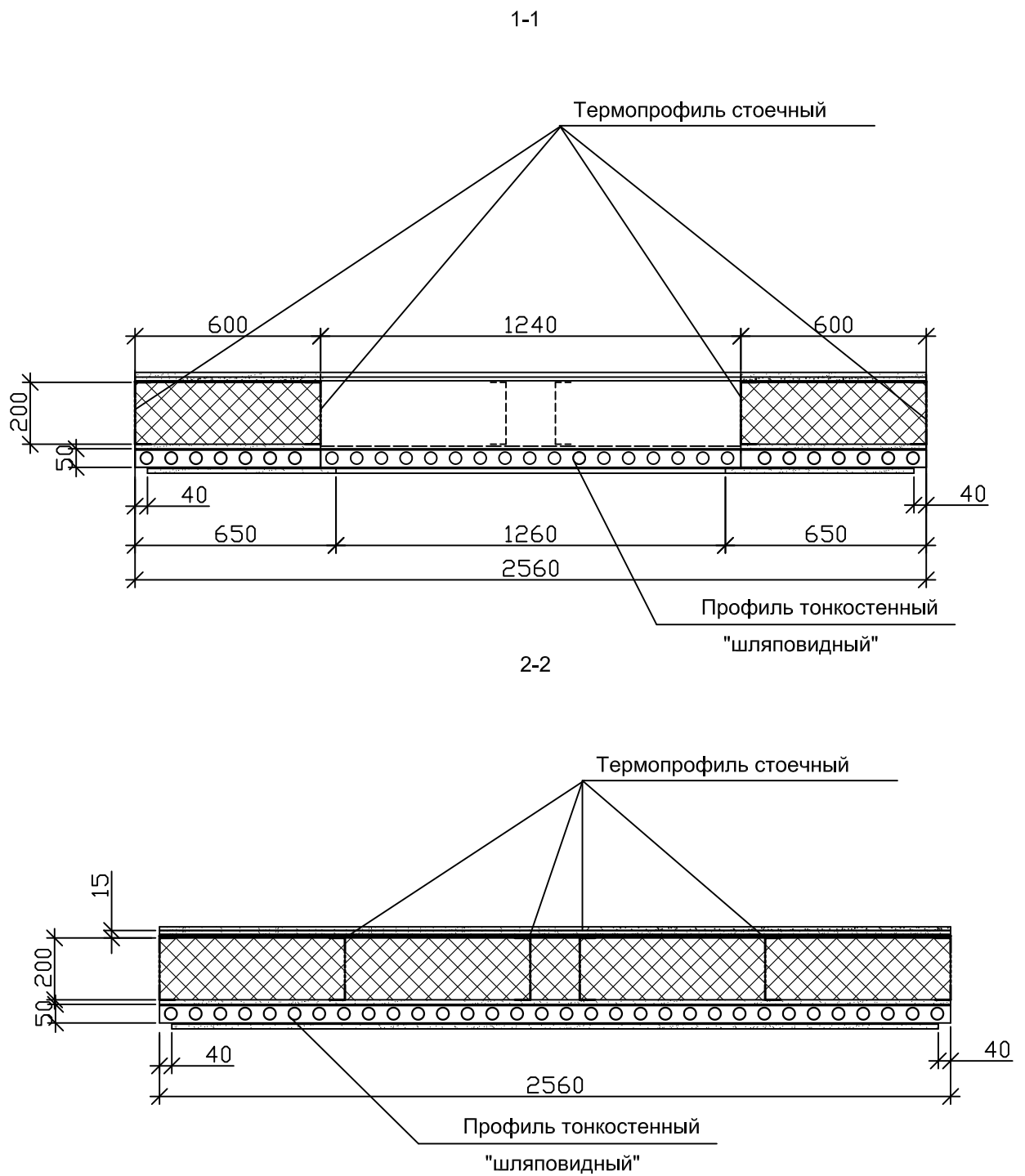
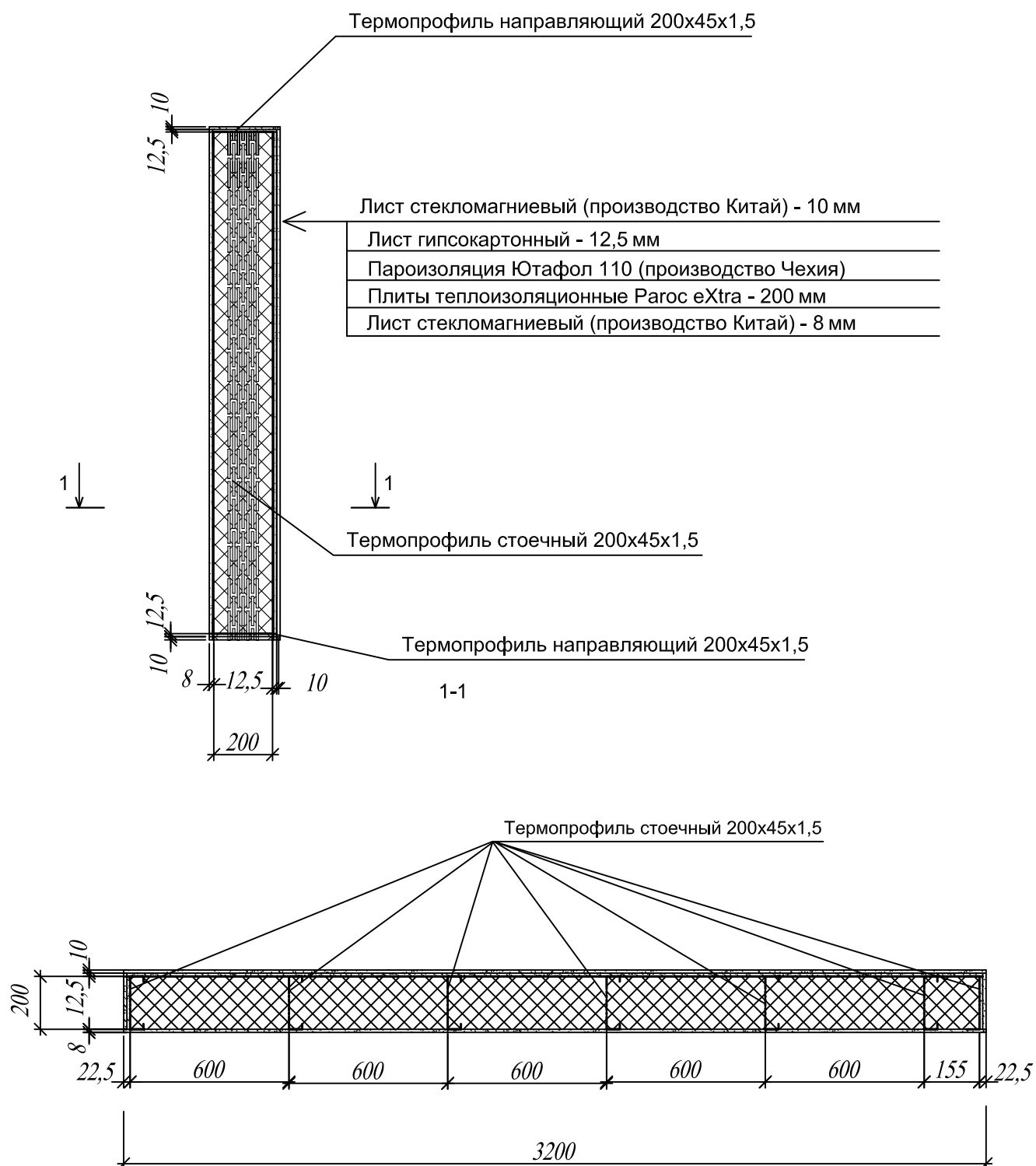
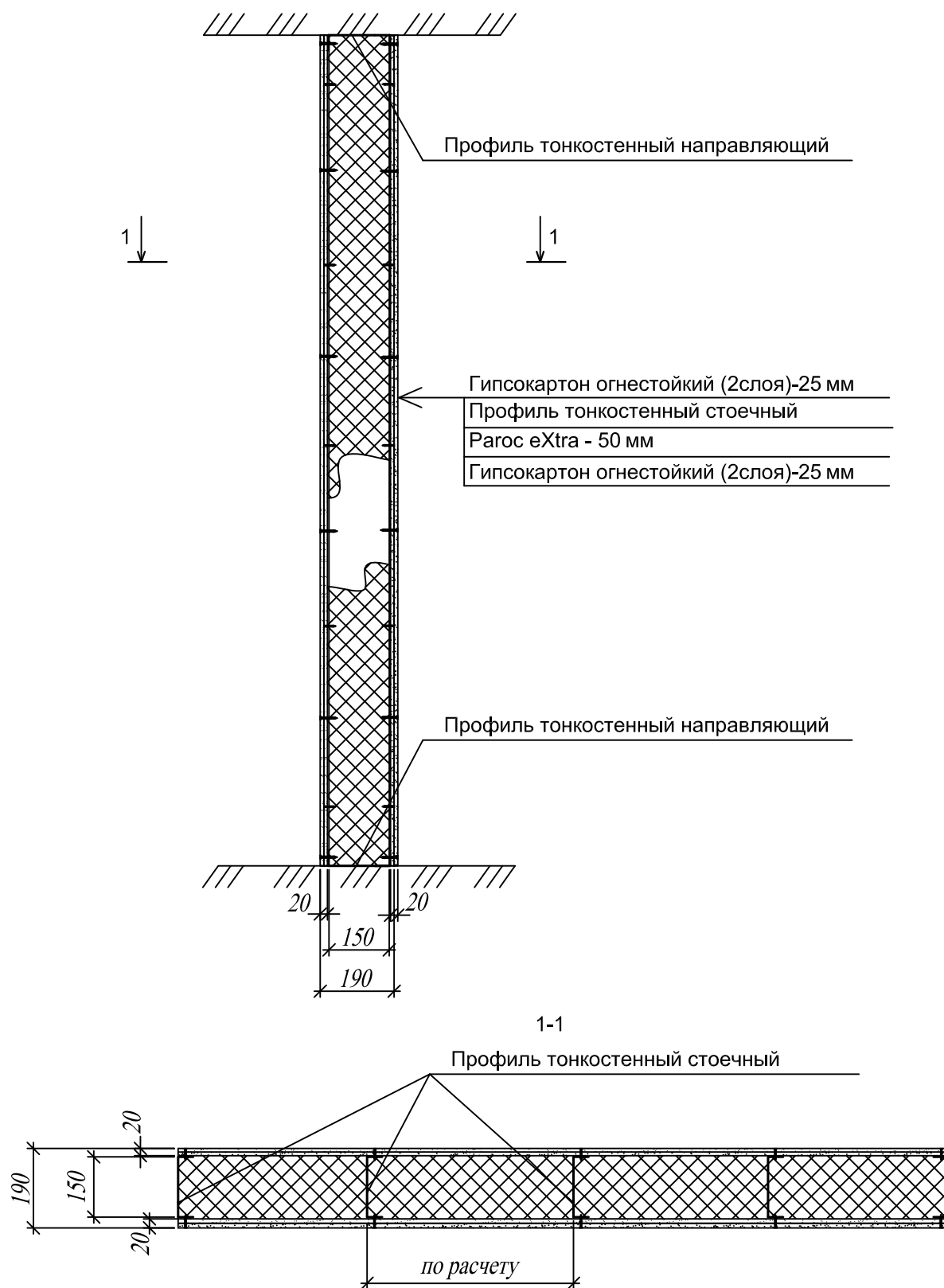


Рисунок А.34 - Конструктивное решение наружной несущей стены из тонкостенных металлических профилей с вентилируемой воздушной прослойкой (разрезы)

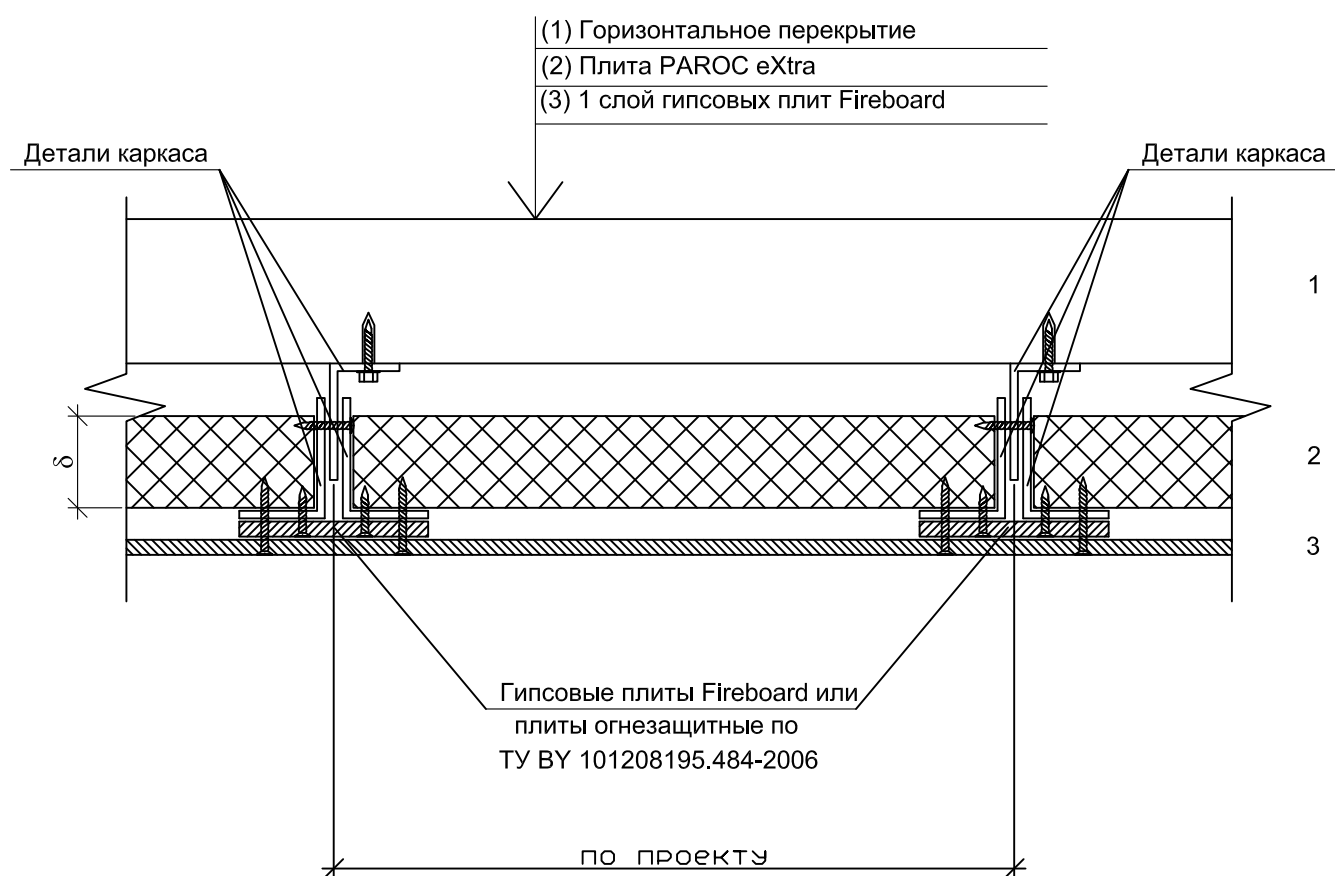


**Рисунок А.34 - Конструктивное решение наружной несущей стены из тонкостенных металлических профилей**

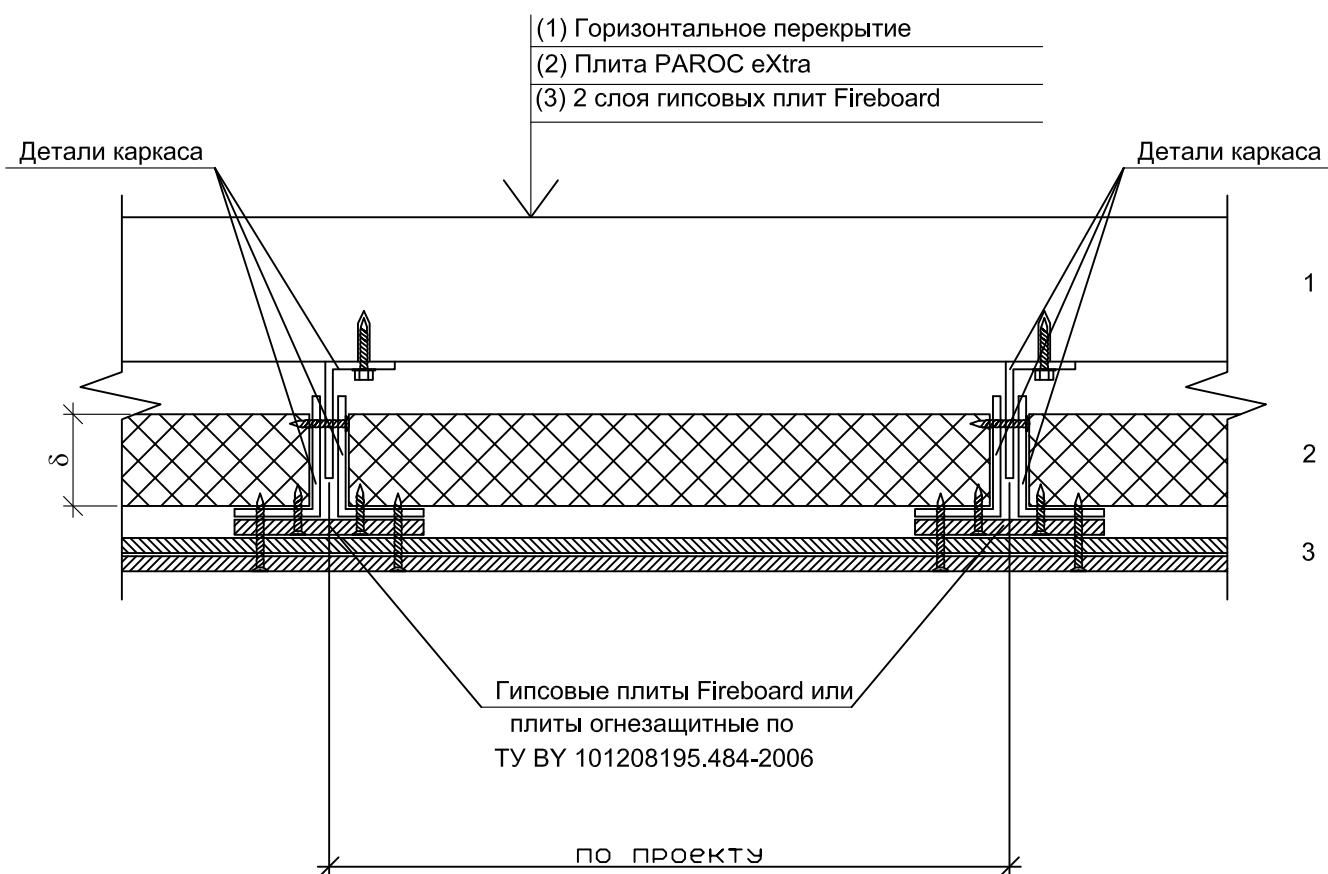




**Рисунок А.34 - Конструктивное решение внутренней несущей стены из тонкостенных металлических профилей**



**Рисунок А.33 - Конструктивное решение огнезащиты горизонтальных конструкций  
(вариант 1)**



**Рисунок А.34 - Конструктивное решение огнезащиты горизонтальных конструкций  
(вариант 2)**

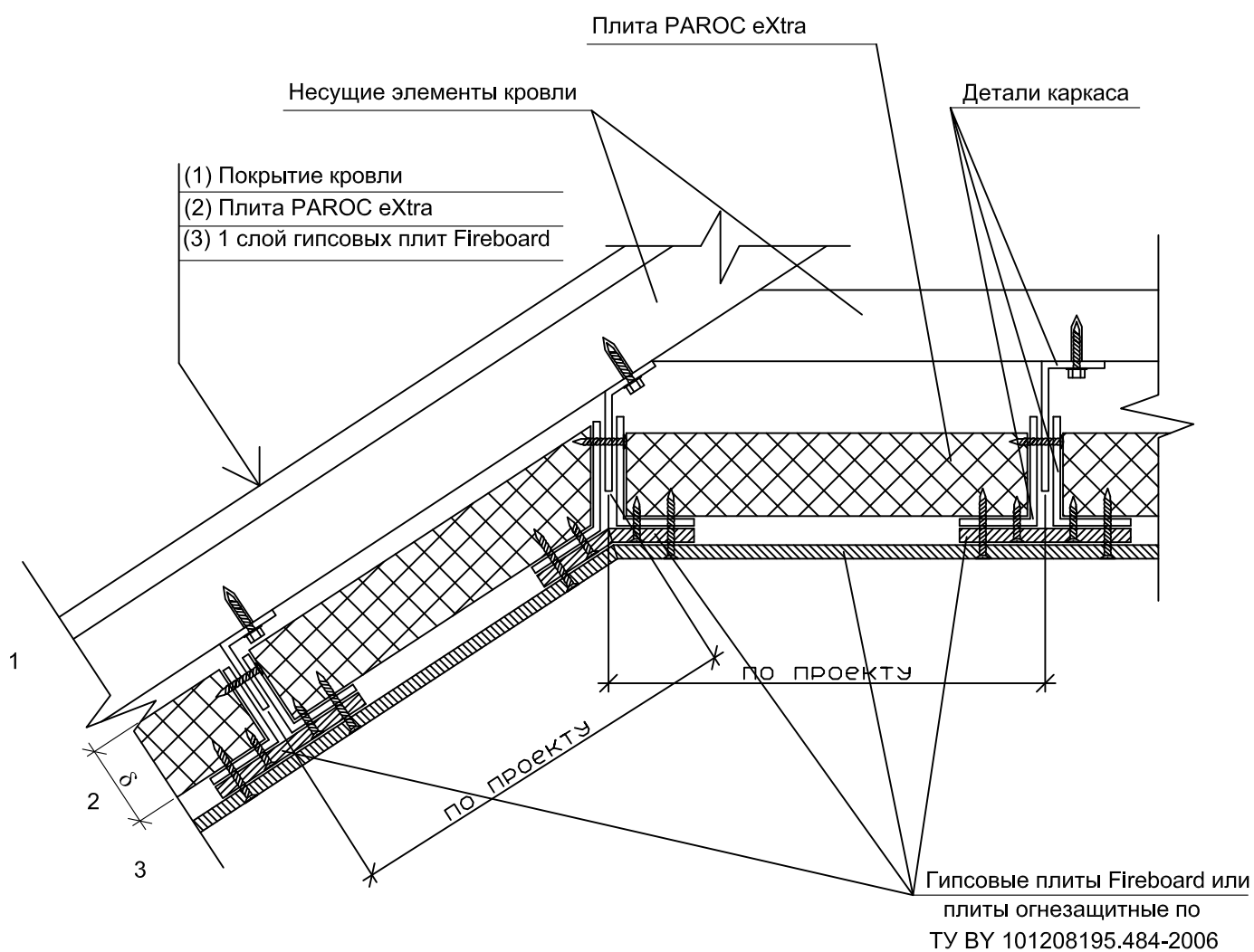


Рисунок А.35 - Конструктивное решение огнезащиты конструкций мансардного этажа

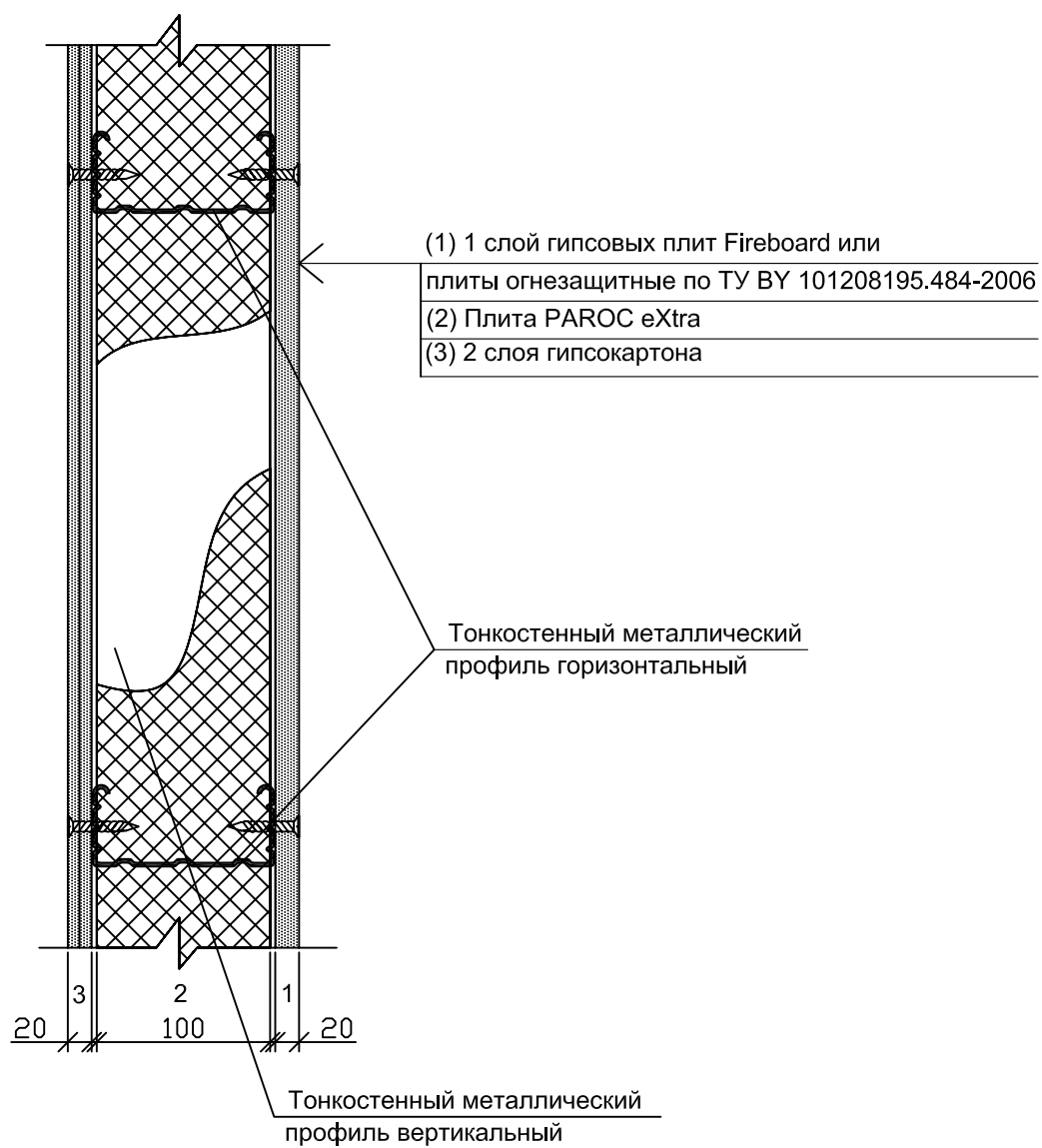


Рисунок А.35 - Конструктивное решение огнезащиты перегородок на путях эвакуации

## Приложение Б

(справочное)

## Теплотехнические показатели трёхслойных стен из керамического кирпича

**Б.1 Приведенное сопротивление теплопередаче трёхслойных стен из керамического кирпича на гибких стальных связях при толщине внутреннего слоя кладки.**

Количество связей, шт/м <sup>2</sup>	Приведенное сопротивление теплопередаче м <sup>2</sup> ·°С/Вт, при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Связи Ø 5мм, условия эксплуатации А											
2	2,22	2,47	2,72	2,97	3,22	3,47		3,72	3,97	4,22	4,47
3	2,20	2,44	2,68	2,92	3,17	3,41		3,65	3,89	4,13	4,37
4	2,17	2,41	2,65	2,88	3,11	3,34		3,58	3,81	4,04	4,27
5	2,15	2,38	2,61	2,84	3,06	3,28		3,51	3,74	3,96	4,18
6	2,13	2,36	2,58	2,80	3,01	3,23		3,44	3,66	3,87	4,09
7	2,11	2,33	2,54	2,75	2,96	3,17		3,38	3,59	3,79	4,00
8	2,09	2,30	2,51	2,71	2,91	3,11		3,31	3,52	3,72	3,91
9	2,07	2,27	2,48	2,68	2,87	3,06		3,25	3,45	3,64	3,83
10	2,05	2,25	2,45	2,64	2,82	3,00		3,19	3,38	3,56	3,74
Связи Ø 5мм, условия эксплуатации Б											
2	1,96	2,19	2,41	2,64	2,86	3,08		3,30	3,52	3,75	3,97
3	1,94	2,16	2,38	2,60	2,81	3,02		3,24	3,45	3,67	3,88
4	1,92	2,14	2,35	2,56	2,77	2,97		3,18	3,38	3,59	3,79
5	1,90	2,11	2,32	2,52	2,72	2,92		3,12	3,32	3,51	3,71
6	1,88	2,09	2,29	2,48	2,68	2,86		3,06	3,25	3,44	3,63
7	1,87	2,07	2,26	2,45	2,63	2,81		3,00	3,19	3,37	3,55
8	1,85	2,04	2,23	2,41	2,59	2,76		2,94	3,12	3,30	3,47
9	1,83	2,02	2,20	2,38	2,55	2,71		2,89	3,06	3,23	3,39
10	1,81	1,99	2,17	2,34	2,51	2,66		2,83	3,00	3,16	3,32
Связи Ø 6мм, условия эксплуатации А											
2	2,18	2,41	2,64	2,86	3,08	3,30		3,53	3,76	3,99	4,21
3	2,15	2,37	2,59	2,80	3,01	3,21		3,44	3,66	3,87	4,09
4	2,11	2,33	2,54	2,74	2,94	3,14		3,35	3,56	3,76	3,97
5	2,08	2,29	2,49	2,68	2,87	3,06		3,26	3,46	3,66	3,86
6	2,05	2,25	2,44	2,63	2,81	2,98		3,17	3,37	3,56	3,75
7	2,01	2,21	2,39	2,57	2,74	2,91		3,09	3,28	3,46	3,64
8	1,98	2,17	2,34	2,52	2,68	2,83		3,01	3,19	3,36	3,53
9	1,95	2,13	2,30	2,46	2,61	2,76		2,93	3,10	3,27	3,43
10	1,92	2,09	2,25	2,41	2,55	2,69		2,86	3,02	3,17	3,33
Связи Ø 6мм, условия эксплуатации Б											
2	1,97	2,19	2,41	2,62	2,83	3,04		3,26	3,47	3,69	3,91
3	1,94	2,15	2,36	2,56	2,76	2,96		3,17	3,38	3,59	3,80
4	1,91	2,11	2,31	2,51	2,70	2,89		3,09	3,29	3,49	3,68
5	1,88	2,08	2,27	2,46	2,64	2,81		3,01	3,20	3,39	3,58
6	1,85	2,04	2,22	2,40	2,58	2,74		2,93	3,11	3,30	3,47
7	1,82	2,00	2,18	2,35	2,52	2,68		2,85	3,03	3,20	3,37
8	1,79	1,97	2,14	2,30	2,46	2,61		2,78	2,95	3,12	3,28
9	1,76	1,93	2,10	2,25	2,40	2,54		2,71	2,87	3,03	3,18
10	1,73	1,90	2,06	2,21	2,35	2,48		2,64	2,79	2,94	3,09

**Б.2 Приведенное сопротивление теплопередаче трёхслойных стен из керамического кирпича на гибких стальных связях при толщине внутреннего слоя кладки 250 мм.**

Количество связей, шт/м <sup>2</sup>	Приведенное сопротивление теплопередаче м <sup>2</sup> ·°C/Вт, при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Связи Ø 5мм, условия эксплуатации А											
2	1,97	2,21	2,45	2,68	2,91	3,14		3,38	3,61	3,85	4,08
3	1,95	2,18	2,41	2,64	2,87	3,09		3,32	3,54	3,77	3,99
4	1,93	2,16	2,38	2,60	2,82	3,03		3,25	3,47	3,69	3,90
5	1,91	2,13	2,35	2,56	2,77	2,98		3,19	3,40	3,61	3,81
6	1,89	2,11	2,32	2,53	2,73	2,93		3,13	3,33	3,53	3,73
7	1,87	2,08	2,29	2,49	2,68	2,87		3,07	3,27	3,46	3,65
8	1,86	2,06	2,26	2,45	2,64	2,82		3,01	3,20	3,39	3,57
9	1,84	2,04	2,23	2,42	2,60	2,77		2,95	3,14	3,31	3,49
10	1,82	2,01	2,20	2,38	2,55	2,72		2,90	3,07	3,24	3,41
Связи Ø 5мм, условия эксплуатации Б											
2	1,80	2,03	2,25	2,47	2,70	2,92		3,14	3,36	3,59	3,81
3	1,78	2,00	2,22	2,44	2,65	2,87		3,08	3,30	3,51	3,72
4	1,76	1,98	2,19	2,40	2,61	2,81		3,02	3,23	3,44	3,64
5	1,75	1,96	2,16	2,37	2,57	2,76		2,97	3,17	3,36	3,56
6	1,73	1,93	2,14	2,33	2,53	2,71		2,91	3,10	3,29	3,48
7	1,71	1,91	2,11	2,30	2,49	2,67		2,86	3,04	3,23	3,41
8	1,69	1,89	2,08	2,27	2,44	2,62		2,80	2,98	3,16	3,33
9	1,68	1,87	2,05	2,23	2,40	2,57		2,75	2,92	3,09	3,26
10	1,66	1,85	2,03	2,20	2,36	2,52		2,70	2,86	3,03	3,18
Связи Ø 6мм, условия эксплуатации А											
2	1,98	2,21	2,44	2,66	2,88	3,10		3,33	3,56	3,79	4,02
3	1,95	2,17	2,39	2,61	2,82	3,02		3,25	3,47	3,69	3,90
4	1,92	2,13	2,34	2,55	2,75	2,95		3,16	3,37	3,58	3,79
5	1,89	2,10	2,30	2,50	2,69	2,87		3,08	3,28	3,48	3,68
6	1,86	2,06	2,25	2,44	2,63	2,80		3,00	3,19	3,38	3,57
7	1,83	2,02	2,21	2,39	2,57	2,73		2,92	3,11	3,29	3,47
8	1,80	1,99	2,17	2,34	2,51	2,66		2,85	3,02	3,20	3,37
9	1,77	1,95	2,12	2,29	2,45	2,60		2,77	2,94	3,11	3,27
10	1,74	1,92	2,08	2,24	2,39	2,53		2,70	2,86	3,02	3,17
Связи Ø 6мм, условия эксплуатации Б											
2	1,81	2,03	2,24	2,46	2,67	2,88		3,10	3,32	3,54	3,75
3	1,78	1,99	2,20	2,41	2,61	2,81		3,02	3,23	3,44	3,64
4	1,75	1,96	2,16	2,36	2,55	2,74		2,94	3,14	3,34	3,54
5	1,72	1,92	2,12	2,31	2,49	2,67		2,86	3,06	3,25	3,44
6	1,69	1,89	2,08	2,26	2,43	2,60		2,79	2,97	3,16	3,34
7	1,67	1,85	2,03	2,21	2,38	2,54		2,72	2,89	3,07	3,24
8	1,64	1,82	1,99	2,16	2,32	2,47		2,65	2,82	2,98	3,15
9	1,61	1,79	1,96	2,11	2,27	2,41		2,58	2,74	2,90	3,05
10	1,59	1,76	1,92	2,07	2,21	2,35		2,51	2,66	2,82	2,96

**Б.3 Приведенное сопротивление теплопередаче трёхслойных стен из керамического кирпича на гибких стальных связях при толщине внутреннего слоя кладки 120 мм.**

Количество связей, шт/м <sup>2</sup>	Приведенное сопротивление теплопередаче м <sup>2</sup> ·°C/Вт, при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Связи Ø 5мм, условия эксплуатации А											
2	1,77	2,01	2,24	2,48	2,71	2,95		3,18	3,41	3,65	3,88 4,11
3	1,75	1,98	2,21	2,44	2,67	2,89		3,12	3,35	3,57	3,79 4,02
4	1,73	1,96	2,19	2,41	2,63	2,84		3,06	3,28	3,50	3,71 3,92
5	1,72	1,94	2,16	2,37	2,58	2,79		3,00	3,21	3,42	3,63 3,83
6	1,70	1,92	2,13	2,34	2,54	2,74		2,95	3,15	3,35	3,55 3,75
7	1,68	1,89	2,10	2,30	2,50	2,69		2,89	3,09	3,28	3,47 3,66
8	1,67	1,87	2,07	2,27	2,46	2,64		2,84	3,03	3,21	3,39 3,57
9	1,65	1,85	2,05	2,24	2,42	2,59		2,78	2,96	3,14	3,32 3,49
10	1,63	1,83	2,02	2,20	2,38	2,55		2,73	2,91	3,08	3,25 3,41
Связи Ø 6мм, условия эксплуатации А											
2	1,78	2,01	2,24	2,46	2,69	2,91		3,14	3,37	3,60	3,82 4,05
3	1,75	1,97	2,19	2,41	2,62	2,83		3,05	3,28	3,50	3,71 3,93
4	1,72	1,94	2,15	2,36	2,56	2,76		2,98	3,19	3,40	3,60 3,81
5	1,69	1,90	2,11	2,31	2,50	2,69		2,90	3,10	3,30	3,50 3,70
6	1,67	1,87	2,07	2,26	2,45	2,62		2,82	3,02	3,21	3,40 3,59
7	1,64	1,84	2,03	2,21	2,39	2,56		2,75	2,94	3,12	3,30 3,48
8	1,61	1,80	1,99	2,17	2,33	2,50		2,68	2,86	3,03	3,21 3,38
9	1,59	1,77	1,95	2,12	2,28	2,43		2,61	2,78	2,95	3,11 3,27
10	1,56	1,74	1,91	2,07	2,23	2,37		2,54	2,70	2,86	3,02 3,17
Связи Ø 5мм, условия эксплуатации Б											
2	1,64	1,86	2,09	2,31	2,54	2,76		2,98	3,20	3,43	3,65 3,87
3	1,62	1,84	2,06	2,28	2,49	2,71		2,93	3,14	3,35	3,57 3,78
4	1,60	1,82	2,04	2,25	2,45	2,66		2,87	3,08	3,28	3,49 3,69
5	1,59	1,80	2,01	2,21	2,41	2,61		2,81	3,02	3,21	3,41 3,60
6	1,57	1,78	1,98	2,18	2,37	2,57		2,76	2,96	3,15	3,34 3,52
7	1,56	1,76	1,96	2,15	2,34	2,52		2,71	2,90	3,08	3,26 3,44
8	1,54	1,74	1,93	2,12	2,30	2,47		2,66	2,84	3,02	3,19 3,36
9	1,53	1,72	1,91	2,09	2,26	2,43		2,61	2,78	2,95	3,12 3,28
10	1,51	1,70	1,88	2,05	2,22	2,39		2,56	2,73	2,89	3,05 3,21
Связи Ø 6мм, условия эксплуатации Б											
2	1,64	1,86	2,08	2,30	2,51	2,72		2,94	3,16	3,38	3,59 3,81
3	1,62	1,83	2,04	2,25	2,45	2,65		2,86	3,07	3,28	3,49 3,70
4	1,59	1,80	2,00	2,20	2,40	2,59		2,79	2,99	3,19	3,39 3,58
5	1,57	1,77	1,96	2,15	2,34	2,52		2,72	2,91	3,10	3,29 3,48
6	1,54	1,74	1,93	2,11	2,29	2,46		2,65	2,83	3,01	3,20 3,37
7	1,52	1,71	1,89	2,06	2,23	2,40		2,58	2,76	2,93	3,10 3,27
8	1,49	1,67	1,85	2,02	2,18	2,34		2,51	2,68	2,85	3,01 3,18
9	1,47	1,65	1,81	1,98	2,13	2,28		2,44	2,61	2,77	2,92 3,08
10	1,44	1,62	1,78	1,93	2,08	2,22		2,38	2,54	2,69	2,84 2,99



**Б.4 Требуемое сопротивление паропрооницанию трёхслойных стен из керамического кирпича на гибких стальных связях при толщине внутреннего слоя 380 мм.**

Тип здания*	Требуемое сопротивление паропрооницанию м <sup>2</sup> ·ч·Па/мг, при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм											
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	
Минская область												
1	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	
2	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	
3	2,4	2,6	2,8	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	
4	7,0	7,5	8,0	8,5	8,9	9,3	9,6	10,0	10,3	10,6	10,9	
Могилёвская область												
1	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	
2	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	
3	2,5	2,7	2,9	3,0	3,2	3,3	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	
4	7,0	7,6	8,1	8,6	9,0	9,4	9,8	10,2	10,5	10,9	11,2	
Витебская область												
1	2,4	2,6	2,8	2,9	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	
2	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8	2,9	
3	2,6	2,8	2,9	3,1	3,3	3,4	3,5	3,6	3,8	3,9	4,0	
4	6,6	7,1	7,5	7,9	8,3	8,7	9,0	9,3	9,6	9,9	10,1	
Брестская область												
1	2,0	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	2,9	3,0	
2	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3	
3	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	
4	6,1	6,6	7,1	7,5	7,9	8,2	8,5	8,7	9,0	9,2	9,4	
Гродненская область												
1	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,4	
2	1,7	1,8	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	
3	2,2	2,4	2,5	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	3,2	3,3	3,4	
4	6,6	7,2	7,6	8,1	8,4	8,8	9,2	9,5	9,7	10,0	10,2	
Гомельская область												
1	2,4	2,6	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	
2	1,8	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8	
3	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,4	
4	6,6	7,1	7,6	8,0	8,4	8,7	9,0	9,3	9,6	9,9	10,1	
*Типы зданий: 1 - жилые здания 2 - общественные (кроме дошкольных и детских лечебных учреждений), административные, бытовые здания со среднесуточной температурой наружного воздуха начала отопительного периода 8 °С 3 - дошкольные и детские лечебные учреждения со среднесуточной температурой наружного воздуха начала отопительного периода 10 °С 4 - Залы ванн бассейнов												

**Б.5 Требуемое сопротивление паропрооницанию трёхслойных стен из керамического кирпича на гибких стальных связях при толщине внутреннего слоя 250 мм.**

Тип здания*	Требуемое сопротивление паропрооницанию м <sup>2</sup> ·ч·Па/мг, при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм											
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	
Минская область												
1	2,4	2,6	2,8	3,0	3,1	3,3	3,4	3,6		3,7	3,8	3,9
2	1,8	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7		2,8	2,9	3,0
3	2,3	2,5	2,7	2,8	3,0	3,1	3,3	3,4		3,5	3,6	3,7
4	6,5	7,1	7,7	8,2	8,6	9,0	9,4	9,7	10,1	10,4	10,7	
Могилёвская область												
1	2,4	2,6	2,8	3,0	3,1	3,3	3,4	3,6		3,7	3,8	3,9
2	1,8	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5	2,6	2,8		2,8	2,9	3,0
3	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,2	3,4	3,5		3,6	3,7	3,8
4	6,6	7,2	7,8	8,3	8,7	9,1	9,6	9,9	10,3	10,6	10,9	
Витебская область												
1	2,3	2,5	2,7	2,8	3,0	3,1	3,3	3,3		3,4	3,5	3,6
2	1,7	1,9	2,0	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6		2,7	2,8	2,8
3	2,4	2,6	2,8	3,0	3,1	3,3	3,3	3,5		3,7	3,8	3,9
4	6,2	6,7	7,2	7,6	8,0	8,4	8,8	9,1		9,4	9,7	9,9
Брестская область												
1	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8		2,8	2,9	3,0
2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0		2,1	2,2	2,2
3	1,8	2,0	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7		2,8	2,9	2,9
4	5,8	6,3	6,8	7,2	7,6	8,0	8,3	8,6		8,8	9,1	9,3
Гродненская область												
1	2,1	2,3	2,5	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1		3,2	3,3	3,4
2	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4		2,4	2,5	2,6
3	2,0	2,2	2,4	2,6	2,7	2,8	3,0	3,1		3,2	3,3	3,3
4	6,2	6,8	7,3	7,8	8,2	8,6	8,9	9,2	9,5	9,8	10,1	
Гомельская область												
1	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9	3,1	3,3	3,3		3,4	3,5	3,6
2	1,7	1,8	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5		2,6	2,7	2,8
3	2,1	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9	3,0	3,1		3,2	3,3	3,4
4	6,2	6,8	7,3	7,7	8,1	8,5	8,8	9,1	9,4	9,7	10,0	
*Типы зданий: 1 - жилые здания 2 - общественные (кроме дошкольных и детских лечебных учреждений), административные, бытовые здания со среднесуточной температурой наружного воздуха начала отопительного периода 8 °С 3 - дошкольные и детские лечебные учреждения со среднесуточной температурой наружного воздуха начала отопительного периода 10 °С 4 - Залы ванн бассейнов												

**Б.6 Требуемое сопротивление паропрооницанию трёхслойных стен из керамического кирпича на гибких стальных связях при толщине внутреннего слоя 120 мм.**

Тип здания*	Требуемое сопротивление паропрооницанию $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ , при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Минская область											
1	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,2	3,3	3,5	3,6	3,7	3,8
2	1,6	1,8	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5	2,6	2,8	2,9	2,9
3	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,0	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6
4	6,1	6,7	7,3	7,8	8,3	8,7	9,1	9,5	9,8	10,2	10,5
Могилёвская область											
1	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,2	3,3	3,5	3,6	3,7	3,8
2	1,6	1,8	2,0	2,2	2,3	2,4	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0
3	2,1	2,4	2,6	2,8	2,9	3,1	3,2	3,4	3,5	3,6	3,7
4	6,1	6,8	7,4	7,9	8,4	8,8	9,3	9,7	10,0	10,4	10,7
Витебская область											
1	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,6
2	1,6	1,8	1,9	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8
3	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,3	3,4	3,6	3,7	3,8
4	5,8	6,4	6,9	7,3	7,8	8,1	8,5	8,9	9,2	9,5	9,7
Брестская область											
1	1,8	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	2,9
2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,1	2,2
3	1,6	1,8	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9
4	5,4	5,9	6,4	6,9	7,3	7,7	8,1	8,4	8,6	8,9	9,1
Гродненская область											
1	2,0	2,2	2,4	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	3,2	3,3
2	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,5
3	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3
4	5,7	6,4	6,9	7,4	7,9	8,3	8,7	9,0	9,3	9,6	9,9
Гомельская область											
1	2,1	2,3	2,5	2,7	2,8	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5
2	1,5	1,7	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7
3	1,9	2,2	2,3	2,5	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3
4	5,8	6,4	6,9	7,4	7,8	8,2	8,6	8,9	9,2	9,5	9,8
*Типы зданий: 1 - жилые здания 2 - общественные (кроме дошкольных и детских лечебных учреждений), административные, бытовые здания со среднесуточной температурой наружного воздуха начала отопительного периода 8 °С 3 - дошкольные и детские лечебные учреждения со среднесуточной температурой наружного воздуха начала отопительного периода 10 °С 4 - Залы ванн бассейнов											

**Б.7 Сопротивление паропрооницанию трёхслойных стен из керамического кирпича на гибких стальных связях при толщине внутреннего слоя 380 мм.**

Тип дополнительной пароизоляции	Сопротивление паропрооницанию* $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ , при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
нет	2,8	2,8	2,8	2,9	2,9	2,9		2,9	2,9	3,0	3,0
1 слой рубероида	3,9	3,9	3,9	4,0	4,0	4,0		4,0	4,0	4,1	4,1
2 слоя рубероида	5,0	5,0	5,0	5,1	5,1	5,1		5,1	5,1	5,2	5,2
1 слой плёнки	10,1	10,1	10,1	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,3	10,3
2 слоя плёнки	17,4	17,4	17,4	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,6	17,6
* Слоёв конструкции, расположенных между внутренней поверхностью конструкции до плоскости возможной конденсации											

**Б.8 Сопротивление паропрооницанию трёхслойных стен из керамического кирпича на гибких стальных связях при толщине внутреннего слоя 250 мм.**

Тип дополнительной пароизоляции	Сопротивление паропрооницанию* $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ , при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
нет	1,9	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0		2,0	2,0	2,0	2,1
1 слой рубероида	3,0	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1		3,1	3,1	3,1	3,2
2 слоя рубероида	4,1	4,1	4,1	4,1	4,2	4,2		4,2	4,2	4,2	4,3
1 слой плёнки	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,4
2 слоя плёнки	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,7
* Слоёв конструкции, расположенных между внутренней поверхностью конструкции до плоскости возможной конденсации											

**Б.9 Сопротивление паропрооницанию трёхслойных стен из керамического кирпича на гибких стальных связях при толщине внутреннего слоя 120 мм.**

Тип дополнительной пароизоляции	Сопротивление паропрооницанию* $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ , при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
нет	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1		1,1	1,1	1,1	1,1
1 слой рубероида	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,2		2,2	2,2	2,2	2,2
2 слоя рубероида	3,1	3,2	3,2	3,2	3,2	3,3		3,3	3,3	3,3	3,3
1 слой плёнки	8,2	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
2 слоя плёнки	15,5	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7
* Слоёв конструкции, расположенных между внутренней поверхностью конструкции до плоскости возможной конденсации											

## Приложение В

(справочное)

## Теплотехнические показатели трёхслойных стен из силикатного кирпича

**В.1 Приведенное сопротивление теплопередаче трёхслойных стен из силикатного кирпича на гибких стальных связях при толщине внутреннего слоя кладки 380 мм.**

Количество связей, шт/м <sup>2</sup>	Приведенное сопротивление теплопередаче м <sup>2</sup> ·°С/Вт, при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Связи Ø 5мм, условия эксплуатации А											
2	1,91	2,15	2,39	2,62	2,85	3,09		3,32	3,55	3,79	4,02
3	1,89	2,12	2,35	2,58	2,81	3,03		3,26	3,48	3,71	3,93
4	1,87	2,10	2,32	2,55	2,76	2,98		3,20	3,41	3,63	3,84
5	1,86	2,08	2,29	2,51	2,72	2,92		3,13	3,34	3,55	3,76
6	1,84	2,05	2,26	2,47	2,67	2,87		3,08	3,28	3,48	3,68
7	1,82	2,03	2,23	2,43	2,63	2,82		3,02	3,21	3,41	3,60
8	1,80	2,01	2,21	2,40	2,59	2,77		2,96	3,15	3,33	3,52
9	1,78	1,98	2,18	2,36	2,54	2,72		2,90	3,09	3,26	3,44
10	1,76	1,96	2,15	2,33	2,50	2,67		2,85	3,02	3,20	3,36
Связи Ø 5мм, условия эксплуатации Б											
2	1,75	1,98	2,20	2,43	2,65	2,87		3,10	3,32	3,54	3,76
3	1,73	1,96	2,18	2,39	2,61	2,82		3,04	3,25	3,47	3,68
4	1,72	1,94	2,15	2,36	2,57	2,77		2,98	3,19	3,39	3,60
5	1,70	1,91	2,12	2,32	2,52	2,72		2,92	3,12	3,32	3,52
6	1,68	1,89	2,09	2,29	2,48	2,67		2,87	3,06	3,25	3,44
7	1,67	1,87	2,06	2,26	2,44	2,62		2,81	3,00	3,19	3,37
8	1,65	1,85	2,04	2,22	2,40	2,58		2,76	2,94	3,12	3,29
9	1,63	1,83	2,01	2,19	2,36	2,53		2,71	2,88	3,05	3,22
10	1,62	1,80	1,98	2,16	2,32	2,48		2,66	2,82	2,99	3,15
Связи Ø 6мм, условия эксплуатации А											
2	1,92	2,15	2,38	2,60	2,83	3,04		3,27	3,50	3,73	3,96
3	1,89	2,11	2,33	2,55	2,76	2,97		3,19	3,41	3,63	3,85
4	1,86	2,08	2,29	2,49	2,70	2,89		3,11	3,32	3,53	3,73
5	1,83	2,04	2,24	2,44	2,63	2,82		3,03	3,23	3,43	3,63
6	1,80	2,00	2,20	2,39	2,57	2,75		2,95	3,14	3,33	3,52
7	1,77	1,97	2,16	2,34	2,51	2,68		2,87	3,06	3,24	3,42
8	1,74	1,93	2,11	2,29	2,46	2,62		2,80	2,97	3,15	3,32
9	1,71	1,90	2,07	2,24	2,40	2,55		2,72	2,89	3,06	3,22
10	1,69	1,86	2,03	2,19	2,34	2,48		2,65	2,81	2,97	3,13
Связи Ø 6мм, условия эксплуатации Б											
2	1,76	1,98	2,20	2,41	2,62	2,83		3,05	3,27	3,49	3,71
3	1,73	1,95	2,16	2,36	2,56	2,76		2,97	3,18	3,39	3,60
4	1,70	1,91	2,11	2,31	2,50	2,69		2,90	3,10	3,30	3,49
5	1,68	1,88	2,07	2,26	2,45	2,62		2,82	3,01	3,21	3,39
6	1,65	1,84	2,03	2,21	2,39	2,56		2,75	2,93	3,11	3,30
7	1,62	1,81	1,99	2,17	2,34	2,50		2,68	2,85	3,03	3,20
8	1,60	1,78	1,95	2,12	2,28	2,43		2,61	2,78	2,94	3,11
9	1,57	1,75	1,92	2,08	2,23	2,37		2,54	2,70	2,86	3,02
10	1,55	1,72	1,88	2,03	2,18	2,31		2,47	2,63	2,78	2,93

**В.2 Приведенное сопротивление теплопередаче трёхслойных стен из силикатного кирпича на гибких стальных связях при толщине внутреннего слоя кладки 250 мм.**

Количество связей, шт/м <sup>2</sup>	Приведенное сопротивление теплопередаче м <sup>2</sup> ·°C/Вт, при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм											
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	
Связи Ø 5мм, условия эксплуатации А												
2	1,78	2,01	2,25	2,49	2,72	2,95		3,19	3,42	3,65	3,89	4,12
3	1,76	1,99	2,22	2,45	2,68	2,90		3,13	3,35	3,58	3,80	4,02
4	1,74	1,97	2,19	2,42	2,63	2,85		3,07	3,29	3,50	3,72	3,93
5	1,72	1,95	2,16	2,38	2,59	2,80		3,01	3,22	3,43	3,63	3,84
6	1,71	1,92	2,14	2,34	2,55	2,75		2,95	3,16	3,36	3,56	3,75
7	1,69	1,90	2,11	2,31	2,51	2,70		2,90	3,09	3,29	3,48	3,67
8	1,67	1,88	2,08	2,28	2,47	2,65		2,84	3,03	3,22	3,40	3,58
9	1,66	1,86	2,05	2,24	2,42	2,60		2,79	2,97	3,15	3,33	3,50
10	1,64	1,84	2,03	2,21	2,39	2,55		2,73	2,91	3,08	3,25	3,42
Связи Ø 5мм, условия эксплуатации Б												
2	1,64	1,87	2,10	2,32	2,54	2,76		2,99	3,21	3,43	3,65	3,87
3	1,63	1,85	2,07	2,29	2,50	2,72		2,93	3,15	3,36	3,57	3,79
4	1,61	1,83	2,04	2,25	2,46	2,67		2,88	3,08	3,29	3,49	3,70
5	1,59	1,81	2,01	2,22	2,42	2,62		2,82	3,02	3,22	3,42	3,61
6	1,58	1,78	1,99	2,19	2,38	2,57		2,77	2,96	3,15	3,34	3,53
7	1,56	1,76	1,96	2,16	2,34	2,53		2,72	2,90	3,09	3,27	3,45
8	1,55	1,74	1,94	2,12	2,30	2,48		2,66	2,85	3,02	3,20	3,37
9	1,53	1,73	1,91	2,09	2,27	2,43		2,61	2,79	2,96	3,13	3,29
10	1,52	1,70	1,89	2,06	2,23	2,39		2,56	2,73	2,90	3,06	3,21
Связи Ø 6мм, условия эксплуатации А												
2	1,78	2,02	2,25	2,47	2,69	2,91		3,14	3,37	3,60	3,83	4,06
3	1,75	1,98	2,20	2,42	2,63	2,84		3,06	3,28	3,50	3,72	3,94
4	1,73	1,95	2,16	2,37	2,57	2,77		2,98	3,19	3,40	3,61	3,82
5	1,70	1,91	2,12	2,32	2,51	2,70		2,90	3,11	3,31	3,51	3,70
6	1,67	1,88	2,08	2,27	2,45	2,63		2,83	3,02	3,22	3,41	3,59
7	1,65	1,84	2,04	2,22	2,40	2,57		2,76	2,94	3,13	3,31	3,48
8	1,62	1,81	1,99	2,17	2,34	2,50		2,68	2,86	3,04	3,21	3,38
9	1,59	1,78	1,96	2,12	2,29	2,44		2,61	2,78	2,95	3,12	3,28
10	1,57	1,75	1,92	2,08	2,23	2,38		2,54	2,71	2,87	3,03	3,18
Связи Ø 6мм, условия эксплуатации Б												
2	1,65	1,87	2,09	2,31	2,52	2,73		2,95	3,17	3,38	3,60	3,82
3	1,62	1,84	2,05	2,26	2,46	2,66		2,87	3,08	3,29	3,50	3,70
4	1,60	1,81	2,01	2,21	2,40	2,59		2,80	3,00	3,20	3,39	3,59
5	1,57	1,77	1,97	2,16	2,35	2,53		2,72	2,92	3,11	3,30	3,49
6	1,55	1,74	1,93	2,11	2,29	2,46		2,65	2,84	3,02	3,20	3,38
7	1,52	1,71	1,89	2,07	2,24	2,40		2,58	2,76	2,94	3,11	3,28
8	1,50	1,68	1,86	2,03	2,19	2,34		2,52	2,69	2,85	3,02	3,18
9	1,47	1,65	1,82	1,98	2,14	2,28		2,45	2,61	2,77	2,93	3,08
10	1,45	1,62	1,79	1,94	2,09	2,22		2,39	2,54	2,70	2,84	2,99

**В.3 Приведенное сопротивление теплопередаче трёхслойных стен из силикатного кирпича на гибких стальных связях при толщине внутреннего слоя кладки 120 мм.**

Количество связей, шт/м <sup>2</sup>	Приведенное сопротивление теплопередаче м <sup>2</sup> ·°C/Вт, при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Связи Ø 5мм, условия эксплуатации А											
2	1,64	1,88	2,12	2,35	2,59	2,82		3,05	3,29	3,52	3,75
3	1,62	1,86	2,09	2,32	2,54	2,77		3,00	3,22	3,45	3,67
4	1,61	1,84	2,06	2,28	2,50	2,72		2,94	3,16	3,38	3,59
5	1,59	1,82	2,03	2,25	2,46	2,67		2,88	3,09	3,30	3,51
6	1,58	1,79	2,01	2,22	2,42	2,62		2,83	3,03	3,24	3,44
7	1,56	1,77	1,98	2,19	2,38	2,58		2,78	2,97	3,17	3,36
8	1,55	1,75	1,96	2,15	2,34	2,53		2,72	2,91	3,10	3,28
9	1,53	1,73	1,93	2,12	2,31	2,48		2,67	2,86	3,04	3,21
10	1,51	1,71	1,90	2,09	2,27	2,44		2,62	2,80	2,97	3,14
Связи Ø 5мм, условия эксплуатации Б											
2	1,53	1,76	1,99	2,21	2,43	2,66		2,88	3,10	3,33	3,55
3	1,52	1,74	1,96	2,18	2,39	2,61		2,83	3,04	3,26	3,47
4	1,50	1,72	1,94	2,15	2,36	2,56		2,77	2,98	3,19	3,39
5	1,49	1,70	1,91	2,12	2,32	2,52		2,72	2,92	3,12	3,32
6	1,47	1,68	1,88	2,08	2,28	2,47		2,67	2,86	3,06	3,25
7	1,46	1,66	1,86	2,05	2,24	2,43		2,62	2,81	2,99	3,17
8	1,44	1,64	1,84	2,02	2,21	2,38		2,57	2,75	2,93	3,10
9	1,43	1,62	1,81	1,99	2,17	2,34		2,52	2,69	2,87	3,03
10	1,41	1,60	1,79	1,96	2,13	2,30		2,47	2,64	2,81	2,97
Связи Ø 6мм, условия эксплуатации А											
2	1,65	1,88	2,11	2,34	2,56	2,78	3,01	3,24	3,47	3,70	3,93
3	1,62	1,85	2,07	2,29	2,50	2,71	2,93	3,16	3,38	3,59	3,81
4	1,60	1,82	2,03	2,24	2,44	2,64	2,86	3,07	3,28	3,49	3,69
5	1,57	1,78	1,99	2,19	2,39	2,58	2,78	2,99	3,19	3,39	3,59
6	1,55	1,75	1,95	2,14	2,33	2,51	2,71	2,91	3,10	3,29	3,48
7	1,52	1,72	1,91	2,10	2,28	2,45	2,64	2,83	3,01	3,19	3,37
8	1,50	1,69	1,88	2,05	2,23	2,39	2,57	2,75	2,93	3,10	3,27
9	1,47	1,66	1,84	2,01	2,17	2,33	2,50	2,68	2,85	3,01	3,17
10	1,45	1,63	1,80	1,97	2,12	2,27	2,44	2,60	2,77	2,92	3,08
Связи Ø 6мм, условия эксплуатации Б											
2	1,54	1,76	1,98	2,20	2,41	2,62		2,84	3,06	3,28	3,50
3	1,51	1,73	1,94	2,15	2,35	2,55		2,77	2,98	3,19	3,40
4	1,49	1,70	1,90	2,10	2,30	2,49		2,69	2,90	3,10	3,30
5	1,47	1,67	1,87	2,06	2,25	2,43		2,62	2,82	3,01	3,20
6	1,44	1,64	1,83	2,02	2,19	2,37		2,56	2,74	2,93	3,11
7	1,42	1,61	1,80	1,97	2,14	2,31		2,49	2,67	2,84	3,02
8	1,40	1,58	1,76	1,93	2,09	2,25		2,43	2,60	2,77	2,93
9	1,38	1,55	1,73	1,89	2,05	2,19		2,36	2,53	2,69	2,84
10	1,35	1,53	1,69	1,85	2,00	2,14		2,30	2,46	2,61	2,76

#### В.4 Требуемое сопротивление паропроницанию трёхслойных стен из силикатного кирпича на гибких стальных связях при толщине 380 мм.

Тип здания*	Требуемое сопротивление паропроницанию м <sup>2</sup> ·ч·Па/мг, при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм											
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	
Минская область												
1	2,5	2,8	3,0	3,2	3,4	3,5 3	7 3,8		3,9	4,0 4	2	
2	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,7 2	8 2,9		3,0	3,1 3	2	
3	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,3 3	5 3,6		3,7	3,8 3	9	
4	6,9	7,6	8,1	8,7	9,2	9,6	10,0	10,4	10,8	11,1	11,5	
Могилёвская область												
1	2,5	2,8	3,0	3,2	3,4	3,5 3	7 3,8		3,9	4,0 4	1	
2	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6	2,7 2	8 2,9		3,0	3,1 3	2	
3	2,4	2,7	2,9	3,1	3,3	3,4 3	6 3,7		3,8	4,0 4	1	
4	7,0	7,6	8,2	8,8	9,3	9,8	10,2	10,6	11,0	11,4	11,7	
Витебская область												
1	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,3 3	5 3,6		3,7	3,8 3	9	
2	1,8	2,0	2,1	2,3	2,4	2,6 2	7 2,8		2,9	3,0 3	0	
3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5 3	6 3,8		3,9	4,0 4	2	
4	6,6	7,1	7,7	8,1	8,6	9,0	9,4	9,7	10,0	10,4	10,6	
Брестская область												
1	2,0	2,2	2,4	2,5	2,6	2,8 2	9 2,9		3,0	3,1 3	2	
2	1,4	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0 2	1 2,2		2,3	2,3 2	4	
3	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,7 2	8 2,9		3,0	3,1 3	1	
4	6,1	6,7	7,2	7,7	8,1	8,5	8,8	9,2	9,4	9,7	10,0	
Гродненская область												
1	2,3	2,5	2,7	2,8	3,0	3,1 3	2 3,3		3,4	3,5 3	6	
2	1,6	1,8	2,0	2,1	2,2	2,3 2	4 2,5		2,6	2,7 2	8	
3	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,0 3	2 3,3		3,4	3,5 3	6	
4	6,5	7,2	7,8	8,3	8,7	9,1	9,5	9,9	10,2	10,5	10,8	
Гомельская область												
1	2,4	2,6	2,8	3,0	3,1	3,3 3	4 3,5		3,6	3,7 3	8	
2	1,8	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5 2	6 2,7		2,8	2,9 3	0	
3	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,1 3	2 3,3		3,4	3,5 3	6	
4	6,6	7,2	7,7	8,2	8,6	9,0	9,4	9,8	10,1	10,4	10,7	
*Типы зданий: 1 - жилые здания 2 - общественные (кроме дошкольных и детских лечебных учреждений), административные, бытовые здания со среднесуточной температурой наружного воздуха начала отопительного периода 8 °С 3 - дошкольные и детские лечебные учреждения со среднесуточной температурой наружного воздуха начала отопительного периода 10 °С 4 - Залы ванн бассейнов												



**В.5 Требуемое сопротивление паропрооницанию трёхслойных стен из силикатного кирпича на гибких стальных связях при толщине 250 мм.**

Тип здания*	Требуемое сопротивление паропрооницанию м <sup>2</sup> ·ч·Па/мг, при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм											
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	
Минская область												
1	2,4	2,7	2,9	3,1	3,3	3,4	3,6	3,7	3,9	4,0	4,1	
2	1,8	2,0	2,1	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	
3	2,2	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7	3,8	3,9	
4	6,6	7,2	7,9	8,4	8,9	9,4	9,8	10,2	10,6	11,0	11,3	
Могилёвская область												
1	2,4	2,7	2,9	3,1	3,3	3,4	3,6	3,7	3,9	4,0	4,1	
2	1,8	2,0	2,2	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	
3	2,3	2,5	2,8	3,0	3,2	3,3	3,5	3,6	3,8	3,9	4,0	
4	6,6	7,3	8,0	8,5	9,1	9,5	10,0	10,4	10,8	11,2	11,6	
Витебская область												
1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	
2	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	
3	2,3	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,7	3,8	4,0	4,1	
4	6,3	6,9	7,4	7,9	8,4	8,8	9,2	9,6	9,9	10,2	10,5	
Брестская область												
1	1,9	2,1	2,3	2,4	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	
2	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3	2,4	
3	1,8	2,0	2,1	2,3	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	
4	5,8	6,4	6,9	7,4	7,9	8,3	8,7	9,0	9,3	9,6	9,8	
Гродненская область												
1	2,2	2,4	2,6	2,8	2,9	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	
2	1,5	1,7	1,9	2,0	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7	
3	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	
4	6,2	6,9	7,5	8,0	8,5	8,9	9,3	9,7	10,1	10,4	10,7	
Гомельская область												
1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,2	3,3	3,5	3,6	3,7	3,8	
2	1,7	1,9	2,0	2,2	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8	2,8	2,9	
3	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,0	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	
4	6,3	6,9	7,5	8,0	8,4	8,9	9,2	9,6	9,9	10,2	10,5	
*Типы зданий: 1 - жилые здания 2 - общественные (кроме дошкольных и детских лечебных учреждений), административные, бытовые здания со среднесуточной температурой наружного воздуха начала отопительного периода 8 °С 3 - дошкольные и детские лечебные учреждения со среднесуточной температурой наружного воздуха начала отопительного периода 10 °С 4 - Залы ванн бассейнов												

### В.6 Требуемое сопротивление паропрооницанию трёхслойных стен из силикатного кирпича на гибких стальных связях при толщине 120 мм.

Тип здания*	Требуемое сопротивление паропрооницанию м <sup>2</sup> ·ч·Па/мг, при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм											
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	
Минская область												
1	2,3	2,5	2,8	3,0	3,2	3,4	3,5	3,7		3,8	3,9	4,1
2	1,6	1,9	2,0	2,2	2,4	2,5	2,7	2,8		2,9	3,0	3,1
3	2,1	2,3	2,6	2,8	3,0	3,2	3,3	3,5		3,6	3,7	3,8
4	6,2	6,9	7,6	8,2	8,7	9,2		9,6	10,1	10,4	10,8	11,2
Могилёвская область												
1	2,3	2,5	2,8	3,0	3,2	3,4	3,5	3,7		3,8	3,9	4,0
2	1,6	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,7	2,8		2,9	3,0	3,1
3	2,1	2,4	2,7	2,9	3,1	3,2	3,4	3,6		3,7	3,8	3,9
4	6,3	7,0	7,7	8,3	8,8	9,3		9,8	10,2	10,6	11,0	11,4
Витебская область												
1	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,3	3,5		3,6	3,7	3,8
2	1,6	1,8	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5	2,7		2,8	2,9	3,0
3	2,2	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,6		3,8	3,9	4,0
4	5,9	6,6	7,2	7,7	8,2	8,6		9,0	9,4	9,7	10,1	10,4
Брестская область												
1	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5	2,6	2,8	2,9		3,0	3,0	3,1
2	1,2	1,4	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1		2,2	2,3	2,3
3	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5	2,6	2,8		2,9	3,0	3,1
4	5,5	6,1	6,7	7,2	7,7	8,1	8,5	8,9		9,2	9,5	9,7
Гродненская область												
1	2,0	2,3	2,5	2,7	2,8	3,0	3,1	3,2		3,3	3,4	3,5
2	1,4	1,6	1,8	1,9	2,1	2,2	2,3	2,4		2,5	2,6	2,7
3	1,8	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1		3,3	3,4	3,5
4	5,8	6,5	7,2	7,8	8,3	8,7		9,2	9,6	9,9	10,2	10,5
Гомельская область												
1	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,1	3,3	3,4		3,5	3,6	3,7
2	1,6	1,8	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6		2,7	2,8	2,9
3	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	2,9	3,1	3,2		3,3	3,4	3,5
4	6,0	6,6	7,2	7,8	8,2	8,7		9,1	9,4	9,8	10,1	10,4
*Типы зданий:												
1 - жилые здания												
2 - общественные (кроме дошкольных и детских лечебных учреждений), административные, бытовые здания со среднесуточной температурой наружного воздуха начала отопительного периода 8 °С												
3 - дошкольные и детские лечебные учреждения со среднесуточной температурой наружного воздуха начала отопительного периода 10 °С												
4 - Залы ванн бассейнов												

**В.7 Сопротивление паропрооницанию трёхслойных стен из силикатного кирпича на гибких стальных связях при толщине внутреннего слоя 380 мм.**

Тип дополнительной пароизоляции	Сопротивление паропрооницанию* $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ , при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
нет	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,1		3,1	3,2	3,2	3,2
1 слой рубероида	4,1	4,1	4,1	4,2	4,2	4,2		4,2	4,3	4,3	4,3
2 слоя рубероида	5,2	5,2	5,2	5,3	5,3	5,3		5,3	5,4	5,4	5,4
1 слой плёнки	10,3	10,3	10,3	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,5	10,5	10,5
2 слоя плёнки	17,6	17,6	17,6	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,8	17,8	17,8
* Слоёв конструкции, расположенных между внутренней поверхностью конструкции до плоскости возможной конденсации											

**В.8 Сопротивление паропрооницанию трёхслойных стен из силикатного кирпича на гибких стальных связях при толщине внутреннего слоя 250 мм.**

Тип дополнительной пароизоляции	Сопротивление паропрооницанию* $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ , при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
нет	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1		2,1	2,2	2,2	2,2
1 слой рубероида	3,1	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2		3,2	3,3	3,3	3,3
2 слоя рубероида	4,2	4,2	4,2	4,3	4,3	4,3		4,3	4,4	4,4	4,4
1 слой плёнки	9,3	9,3	9,3	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,5	9,5	9,5
2 слоя плёнки	16,6	16,6	16,6	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,8	16,8	16,8
* Слоёв конструкции, расположенных между внутренней поверхностью конструкции до плоскости возможной конденсации											

**В.9 Сопротивление паропрооницанию трёхслойных стен из силикатного кирпича на гибких стальных связях при толщине внутреннего слоя 120 мм.**

Тип дополнительной пароизоляции	Сопротивление паропрооницанию* $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ , при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
нет	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1		1,1	1,2	1,2	1,2
1 слой рубероида	2,1	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2		2,2	2,3	2,3	2,3
2 слоя рубероида	3,2	3,2	3,2	3,3	3,3	3,3		3,3	3,4	3,4	3,4
1 слой плёнки	8,3	8,3	8,3	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,5	8,5	8,5
2 слоя плёнки	15,6	15,6	15,6	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,8	15,8	15,8
* Слоёв конструкции, расположенных между внутренней поверхностью конструкции до плоскости возможной конденсации											

## Приложение Г (справочное)

### Теплотехнические показатели трёхслойных стен с внутренним слоем из ячеистого бетона и облицовками из кирпича

**Г.1 Приведенное сопротивление теплопередаче трёхслойных стен с внутренним слоем из ячеистого бетона плотностью 700 кг/м³ и облицовкой силикатным кирпичом на гибких стальных связях.**

Количество связей, шт/м²	Приведенное сопротивление теплопередаче м²·°С/Вт, при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Связи Ø 5мм, условия эксплуатации А											
2	2,36	2,59	2,83	3,06	3,29	3,52		3,76	3,99	4,22	4,45
3	2,33	2,56	2,79	3,02	3,24	3,46		3,69	3,91	4,14	4,36
4	2,31	2,54	2,76	2,97	3,19	3,40		3,62	3,83	4,05	4,26
5	2,29	2,51	2,72	2,93	3,14	3,34		3,55	3,76	3,96	4,16
6	2,26	2,48	2,68	2,89	3,08	3,28		3,48	3,68	3,88	4,08
7	2,24	2,45	2,65	2,84	3,04	3,22		3,42	3,61	3,80	3,99
8	2,22	2,42	2,61	2,80	2,99	3,16		3,35	3,54	3,72	3,90
9	2,20	2,39	2,58	2,76	2,94	3,10		3,29	3,46	3,64	3,81
10	2,17	2,36	2,55	2,72	2,89	3,05		3,22	3,40	3,56	3,73
Связи Ø 5мм, условия эксплуатации Б											
2	2,24	2,47	2,69	2,91	3,13	3,35		3,57	3,80	4,02	4,24
3	2,22	2,44	2,65	2,87	3,08	3,29		3,51	3,72	3,93	4,14
4	2,20	2,41	2,62	2,83	3,03	3,23		3,44	3,65	3,85	4,05
5	2,17	2,38	2,58	2,78	2,98	3,17		3,37	3,57	3,77	3,96
6	2,15	2,35	2,55	2,74	2,93	3,12		3,31	3,50	3,69	3,88
7	2,13	2,33	2,52	2,70	2,89	3,06		3,25	3,43	3,61	3,79
8	2,11	2,30	2,49	2,66	2,84	3,01		3,19	3,36	3,54	3,71
9	2,09	2,27	2,45	2,62	2,79	2,95		3,13	3,30	3,46	3,63
10	2,07	2,25	2,42	2,59	2,75	2,90		3,07	3,23	3,39	3,54
Связи Ø 6мм, условия эксплуатации А											
2	2,37	2,60	2,82	3,04	3,26	3,48		3,71	3,94	4,16	4,39
3	2,33	2,55	2,77	2,98	3,18	3,39		3,61	3,83	4,05	4,26
4	2,29	2,50	2,71	2,91	3,11	3,30		3,52	3,73	3,93	4,14
5	2,26	2,46	2,66	2,85	3,04	3,22		3,42	3,62	3,82	4,02
6	2,22	2,42	2,61	2,79	2,97	3,14		3,33	3,53	3,72	3,90
7	2,18	2,37	2,56	2,73	2,90	3,06		3,25	3,43	3,61	3,79
8	2,15	2,33	2,51	2,67	2,83	2,99		3,17	3,34	3,51	3,68
9	2,11	2,29	2,46	2,62	2,77	2,91		3,08	3,25	3,41	3,57
10	2,08	2,25	2,41	2,56	2,70	2,84		3,00	3,16	3,32	3,47
Связи Ø 6мм, условия эксплуатации Б											
2	2,25	2,47	2,68	2,89	3,10	3,31		3,52	3,74	3,96	4,18
3	2,21	2,42	2,63	2,83	3,03	3,22		3,43	3,64	3,85	4,06
4	2,18	2,38	2,58	2,77	2,96	3,14		3,34	3,54	3,74	3,94
5	2,14	2,34	2,53	2,71	2,89	3,06		3,26	3,45	3,64	3,82
6	2,11	2,30	2,48	2,65	2,82	2,99		3,17	3,35	3,53	3,71
7	2,08	2,26	2,43	2,60	2,76	2,91		3,09	3,26	3,44	3,60
8	2,04	2,22	2,38	2,54	2,69	2,84		3,01	3,18	3,34	3,50
9	2,01	2,18	2,34	2,49	2,63	2,77		2,93	3,09	3,25	3,40
10	1,98	2,14	2,29	2,43	2,57	2,70		2,85	3,01	3,15	3,30

**Г.2 Приведенное сопротивление теплопередаче трёхслойных стен с внутренним слоем из ячеистого бетона плотностью 700 кг/м<sup>3</sup> и облицовкой керамическим кирпичом на гибких стальных связях.**

Количество связей, шт/м <sup>2</sup>	Приведенное сопротивление теплопередаче м <sup>2</sup> ·°С/Вт, при толщине теплоизоляционного слоя из плит PAROC eXtra, мм										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Связи Ø 5мм, условия эксплуатации А											
2	2,42	2,66	2,89	3,12	3,35	3,58		3,82	4,05	4,28	4,51
3	2,39	2,62	2,85	3,08	3,30	3,52		3,75	3,97	4,19	4,42
4	2,37	2,60	2,82	3,03	3,25	3,46		3,68	3,89	4,10	4,32
5	2,35	2,56	2,78	2,99	3,19	3,39		3,60	3,81	4,02	4,22
6	2,32	2,53	2,74	2,94	3,14	3,34		3,54	3,74	3,94	4,13
7	2,30	2,51	2,71	2,90	3,09	3,28		3,47	3,66	3,85	4,04
8	2,28	2,48	2,67	2,86	3,04	3,22		3,40	3,59	3,77	3,95
9	2,26	2,45	2,64	2,82	2,99	3,16		3,34	3,52	3,69	3,86
10	2,23	2,42	2,60	2,77	2,94	3,10		3,28	3,45	3,61	3,78
Связи Ø 5мм, условия эксплуатации Б											
2	2,29	2,51	2,74	2,96	3,18	3,40		3,62	3,84	4,07	4,29
3	2,27	2,49	2,70	2,92	3,13	3,34		3,55	3,77	3,98	4,19
4	2,24	2,46	2,67	2,87	3,08	3,28		3,49	3,69	3,90	4,10
5	2,22	2,43	2,63	2,83	3,03	3,22		3,42	3,62	3,81	4,01
6	2,20	2,40	2,60	2,79	2,98	3,16		3,36	3,55	3,74	3,92
7	2,18	2,37	2,56	2,75	2,93	3,11		3,29	3,48	3,66	3,83
8	2,16	2,35	2,53	2,71	2,88	3,05		3,23	3,41	3,58	3,75
9	2,14	2,32	2,50	2,67	2,83	2,99		3,17	3,34	3,50	3,67
10	2,11	2,29	2,46	2,63	2,79	2,94		3,11	3,27	3,43	3,58
Связи Ø 6мм, условия эксплуатации А											
2	2,43	2,66	2,88	3,10	3,32	3,54		3,77	3,99	4,22	4,45
3	2,39	2,61	2,82	3,04	3,24	3,45		3,67	3,89	4,10	4,32
4	2,35	2,56	2,77	2,97	3,17	3,36		3,57	3,78	3,99	4,19
5	2,32	2,52	2,72	2,91	3,10	3,28		3,48	3,68	3,88	4,07
6	2,28	2,47	2,66	2,85	3,02	3,19		3,39	3,58	3,77	3,96
7	2,24	2,43	2,61	2,79	2,96	3,12		3,30	3,48	3,66	3,84
8	2,20	2,39	2,56	2,73	2,89	3,04		3,22	3,39	3,56	3,73
9	2,17	2,34	2,51	2,67	2,82	2,96		3,13	3,30	3,46	3,62
10	2,14	2,30	2,46	2,61	2,75	2,89		3,05	3,21	3,36	3,51
Связи Ø 6мм, условия эксплуатации Б											
2	2,30	2,52	2,73	2,94	3,15	3,35		3,57	3,79	4,01	4,22
3	2,26	2,47	2,68	2,88	3,08	3,27		3,48	3,69	3,90	4,10
4	2,23	2,43	2,62	2,82	3,00	3,19		3,39	3,59	3,79	3,98
5	2,19	2,39	2,57	2,76	2,93	3,11		3,30	3,49	3,68	3,87
6	2,16	2,34	2,52	2,70	2,87	3,03		3,21	3,40	3,58	3,75
7	2,12	2,30	2,47	2,64	2,80	2,96		3,13	3,31	3,48	3,65
8	2,09	2,26	2,43	2,58	2,74	2,88		3,05	3,22	3,38	3,54
9	2,05	2,22	2,38	2,53	2,67	2,81		2,97	3,13	3,28	3,44
10	2,02	2,18	2,33	2,48	2,61	2,74		2,89	3,04	3,19	3,34

**Г.3 Требуемое сопротивление паропрооницанию трёхслойных стен с внутренним слоем из ячеистого бетона плотностью 700 кг/м<sup>3</sup> и облицовкой силикатным кирпичом.**

Тип здания*	Требуемое сопротивление паропрооницанию м <sup>2</sup> ·ч·Па/мг, при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм											
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	
Минская область												
1	3,0	3,2	3,4	3,5	3,7	3,8 3	9 4,1		4,2	4,3 4	4	
2	2,2	2,4	2,5	2,7	2,8	2,9 3	0 3,1		3,2	3,3 3	4	
3	2,8	3,0	3,2	3,3	3,5	3,6 3	7 3,8		3,9	4,0 4	1	
4	8,2	8,7	9,2	9,7	10,1	10,5	10,8	11,2	11,5	11,8	12,1	
Могилёвская область												
1	2,9	3,1	3,3	3,5	3,6	3,8 3	9 4,0		4,1	4,2 4	3	
2	2,1	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9 3	0 3,1		3,2	3,3 3	3	
3	2,8	3,0	3,1	3,3	3,5	3,6 3	7 3,9		4,0	4,1 4	2	
4	8,0	8,6	9,1	9,6	10,0	10,5	10,9	11,3	11,6	11,9	12,2	
Витебская область												
1	2,8	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5 3	7 3,8		3,9	3,9 4	0	
2	2,0	2,2	2,3	2,5	2,6	2,7 2	8 2,9		3,0	3,1 3	1	
3	2,8	3,0	3,2	3,4	3,5	3,7 3	8 4,0		4,1	4,2 4	3	
4	7,5	8,0	8,4	8,8	9,2	9,6	9,9	10,2	10,5	10,8	11,1	
Брестская область												
1	2,4	2,5	2,7	2,8	2,9	3,0 3	0 3,1		3,2	3,3 3	3	
2	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2 2	2 2,3		2,4	2,4 2	5	
3	2,2	2,4	2,5	2,6	2,8	2,9 3	0 3,0		3,1	3,2 3	3	
4	7,2	7,7	8,1	8,5	8,9	9,2	9,5	9,7	10,0	10,2	10,4	
Гродненская область												
1	2,6	2,8	2,9	3,1	3,2	3,3 3	4 3,5		3,6	3,7 3	7	
2	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5 2	5 2,6		2,7	2,8 2	8	
3	2,4	2,6	2,8	2,9	3,1	3,2 3	3 3,4		3,5	3,6 3	7	
4	7,6	8,1	8,6	9,0	9,4	9,8	10,1	10,4	10,7	11,0	11,2	
Гомельская область												
1	2,7	2,9	3,1	3,2	3,4	3,5 3	6 3,7		3,8	3,9 4	0	
2	2,0	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6 2	7 2,8		2,9	3,0 3	1	
3	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3 3	4 3,5		3,6	3,6 3	7	
4	7,5	8,0	8,5	8,9	9,3	9,6	10,0	10,3	10,6	10,9	11,1	
*Типы зданий: 1 - жилые здания 2 - общественные (кроме дошкольных и детских лечебных учреждений), административные, бытовые здания со среднесуточной температурой наружного воздуха начала отопительного периода 8 °С 3 - дошкольные и детские лечебные учреждения со среднесуточной температурой наружного воздуха начала отопительного периода 10 °С 4 - Залы ванн бассейнов												

**Г.4 Требуемое сопротивление паропрооницанию трёхслойных стен с внутренним слоем из ячеистого бетона плотностью 700 кг/м<sup>3</sup> и облицовкой керамическим кирпичом.**

Тип здания*	Требуемое сопротивление паропрооницанию м <sup>2</sup> ·ч·Па/мг, при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм											
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	
Минская область												
1	2,8	3,0	3,2	3,3	3,4	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	
2	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	
3	2,6	2,8	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	
4	7,7	8,2	8,6	9,0	9,4	9,8	10,1	10,4	10,7	11,0	11,3	
Могилёвская область												
1	2,8	3,0	3,2	3,3	3,4	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	
2	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	
3	2,7	2,9	3,0	3,2	3,3	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	
4	7,8	8,3	8,8	9,2	9,6	10,0	10,3	10,7	11,0	11,3	11,6	
Витебская область												
1	2,7	2,8	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	3,5	3,6	3,7	3,8	
2	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	
3	2,8	2,9	3,1	3,3	3,4	3,5	3,6	3,8	3,9	4,0	4,1	
4	7,3	7,7	8,1	8,4	8,8	9,1	9,4	9,7	10,0	10,2	10,4	
Брестская область												
1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	3,0	3,1	
2	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	
3	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	3,0	
4	6,8	7,2	7,6	8,0	8,3	8,6	8,8	9,1	9,3	9,5	9,7	
Гродненская область												
1	2,5	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	
2	1,8	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	2,8	
3	2,4	2,5	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	3,2	3,3	3,4	3,4	
4	7,3	7,8	8,2	8,6	9,0	9,3	9,6	9,8	10,1	10,3	7,3	
Гомельская область												
1	2,6	2,8	2,9	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,6	
2	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8	2,0	
3	2,5	2,6	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,4	2,5	
4	7,3	7,7	8,1	8,5	8,8	9,2	9,5	9,7	10,0	10,2	7,3	
*Типы зданий: 1 - жилые здания 2 - общественные (кроме дошкольных и детских лечебных учреждений), административные, бытовые здания со среднесуточной температурой наружного воздуха начала отопительного периода 8 °С 3 - дошкольные и детские лечебные учреждения со среднесуточной температурой наружного воздуха начала отопительного периода 10 °С 4 - Залы ванн бассейнов												

**Г.5 Сопротивление паропрооницанию трёхслойных стен с внутренним слоем из ячеистого бетона плотностью 700 кг/м<sup>3</sup>**

Тип дополнительной пароизоляции	Сопротивление паропрооницанию* м <sup>2</sup> ·ч·Па/мг, при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
нет	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4			1,5	1,5	1,5	
1 слой рубероида	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5			2,6	2,6	2,6	
2 слоя рубероида	3,5	3,6	3,6	3,6	3,6			3,7	3,7	3,7	
1 слой плёнки	8,6	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,8	8,8	8,8	8,8
2 слоя плёнки	15,9	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,1	16,1	16,1	16,1
* Слоёв конструкции, расположенных между внутренней поверхностью конструкции до плоскости возможной конденсации											



## Приложение Д

(справочное)

## Теплотехнические показатели деревянных каркасных и бревенчатых стен

**Д.1 Приведенное сопротивление теплопередаче деревянных каркасных стен без поперечной обрешётки и ветрозащитой из плит PAROC WAS25t толщиной 30 мм.**

Толщина и шаг каркаса, мм	Приведенное сопротивление теплопередаче $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , при толщине теплоизоляционного слоя из плит PAROC eXtra, мм										
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
Условия эксплуатации А											
50x600	2,76	2,96	3,15	3,34	3,54	3,73		3,92	4,11	4,29	4,48
50x900	2,93	3,14	3,35	3,55	3,76	3,96		4,16	4,36	4,56	4,76
50x1200	3,07	3,29	3,50	3,72	3,93	4,15	4,36	4,57	4,78	4,99	5,20
100x600	2,32	2,47	2,63	2,78	2,93	3,07	3,23	3,38	3,54	3,69	3,84
Условия эксплуатации Б											
50x600	2,65	2,84	3,02	3,20	3,39	3,57		3,75	3,93	4,11	4,29
50x900	2,81	3,01	3,21	3,40	3,60	3,79		3,99	4,18	4,37	4,56
50x1200	2,94	3,15	3,36	3,56	3,77	3,97	4,17	4,37	4,58	4,78	4,97
100x600	2,22	2,37	2,52	2,66	2,80	2,94	3,09	3,24	3,39	3,53	3,67

**Д.2 Приведенное сопротивление теплопередаче деревянных каркасных стен с поперечной обрешёткой из бруска толщиной 50 мм и ветрозащитой из плит PAROC WAS25t толщиной 30 мм.**

Толщина и шаг каркаса, мм	Приведенное сопротивление теплопередаче $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , при толщине теплоизоляционного слоя из плит PAROC eXtra, мм										
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
Условия эксплуатации А											
50x600	2,67	2,87	3,06	3,25	3,45	3,64		3,83	4,02	4,20	4,39
50x900	2,83	3,04	3,25	3,46	3,66	3,86		4,07	4,27	4,47	4,67
50x1200	2,97	3,18	3,40	3,62	3,83	4,05	4,26	4,47	4,68	4,89	5,10
100x600	2,24	2,40	2,55	2,70	2,85	3,00	3,16	3,31	3,46	3,62	3,77
Условия эксплуатации Б											
50x600	2,56	2,75	2,93	3,12	3,30	3,48		3,66	3,84	4,02	4,20
50x900	2,72	2,92	3,11	3,31	3,50	3,70		3,89	4,08	4,28	4,47
50x1200	2,85	3,05	3,26	3,46	3,67	3,87	4,08	4,28	4,48	4,68	4,88
100x600	2,15	2,30	2,44	2,59	2,73	2,87	3,02	3,17	3,31	3,46	3,60

**Д.3 Приведенное сопротивление теплопередаче деревянных бревенчатых стен с поперечной обрешёткой из бруска толщиной 50 мм и ветрозащитой из плит PAROC WAS25t толщиной 30 мм.**

Толщина и шаг каркаса, мм	Приведенное сопротивление теплопередаче м <sup>2</sup> ·°C/Вт, при толщине теплоизоляционного слоя из плит PAROC eXtra, мм											
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	
Условия эксплуатации А												
50x600	3,54	3,73	3,92	4,11	4,30	4,49		4,68	4,87	5,06	5,24	5,43
50x900	3,76	3,96	4,17	4,37	4,57	4,77		4,98	5,18	5,37	5,57	5,77
50x1200	3,93	4,15	4,36	4,57	4,79	5,00	5,21	5,42	5,63	5,84	6,04	
100x600	2,97	3,12	3,27	3,42	3,56	3,71	3,86	4,01	4,16	4,31	4,46	
Условия эксплуатации Б												
50x600	3,24	3,42	3,60	3,79	3,97	4,15		4,33	4,51	4,68	4,86	5,04
50x900	3,44	3,63	3,83	4,02	4,21	4,41		4,60	4,79	4,98	5,17	5,36
50x1200	3,60	3,80	4,01	4,21	4,41	4,61	4,82	5,02	5,22	5,41	5,61	
100x600	2,72	2,86	3,00	3,15	3,28	3,42	3,57	3,71	3,86	4,00	4,14	

## Приложение Е (справочное)

### Теплотехнические показатели лёгких штукатурных систем утепления

**Е.1 Приведенное сопротивление теплопередаче стены из керамического кирпича с тепловой защитой лёгкой штукатурной системой утепления.**

Количество анкеров, шт/м <sup>2</sup>	Приведенное сопротивление теплопередаче м <sup>2</sup> ·°C/Вт, при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC FAS 4</i> , мм										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Стальные сердечники Ø 5мм, условия эксплуатации А											
0	2,22	2,46	2,70	2,94	3,18	3,41		3,65	3,89	4,13	4,37
5	2,03	2,24	2,44	2,64	2,84	3,04		3,23	3,42	3,61	3,79
6	2,00	2,20	2,39	2,59	2,78	2,97		3,15	3,34	3,51	3,69
7	1,96	2,15	2,35	2,53	2,72	2,90		3,08	3,25	3,42	3,59
8	1,92	2,11	2,30	2,48	2,66	2,83		3,00	3,17	3,33	3,48
9	1,89	2,07	2,25	2,43	2,60	2,77		2,93	3,09	3,24	3,39
10	1,85	2,03	2,21	2,38	2,54	2,70		2,86	3,01	3,15	3,29
11	1,82	1,99	2,16	2,33	2,49	2,64		2,79	2,93	3,07	3,20
12	1,79	1,96	2,12	2,28	2,43	2,58		2,72	2,86	2,99	3,11
Стальные сердечники Ø 5мм, условия эксплуатации Б											
0	1,96	2,19	2,43	2,66	2,89	3,12		3,36	3,59	3,82	4,05
5	1,79	1,99	2,19	2,39	2,59	2,78		2,97	3,16	3,34	3,52
6	1,76	1,96	2,15	2,34	2,53	2,72		2,90	3,08	3,25	3,42
7	1,73	1,92	2,11	2,29	2,48	2,66		2,83	3,00	3,17	3,33
8	1,70	1,88	2,06	2,24	2,42	2,59		2,76	2,92	3,08	3,24
9	1,67	1,85	2,02	2,20	2,37	2,53		2,69	2,85	3,00	3,15
10	1,64	1,81	1,98	2,15	2,31	2,47		2,63	2,78	2,92	3,06
11	1,61	1,78	1,94	2,11	2,26	2,42		2,56	2,70	2,84	2,97
12	1,58	1,74	1,90	2,06	2,21	2,36		2,50	2,64	2,77	2,89
Стальные сердечники Ø 6мм, условия эксплуатации А											
0	2,22	2,46	2,70	2,94	3,18	3,41		3,65	3,89	4,13	4,37
5	1,95	2,15	2,35	2,55	2,74	2,93		3,12	3,30	3,48	3,66
6	1,90	2,09	2,28	2,47	2,66	2,84		3,02	3,19	3,37	3,53
7	1,85	2,04	2,22	2,40	2,58	2,76		2,93	3,09	3,25	3,41
8	1,80	1,98	2,16	2,33	2,51	2,68		2,84	2,99	3,14	3,29
9	1,75	1,93	2,10	2,27	2,43	2,60		2,75	2,89	3,04	3,18
10	1,71	1,88	2,04	2,20	2,36	2,52		2,66	2,80	2,93	3,06
11	1,66	1,83	1,98	2,14	2,29	2,44		2,58	2,71	2,84	2,96
12	1,62	1,78	1,93	2,08	2,23	2,37		2,50	2,62	2,74	2,86
Стальные сердечники Ø 6мм, условия эксплуатации Б											
0	1,96	2,19	2,43	2,66	2,89	3,12		3,36	3,59	3,82	4,05
5	1,72	1,92	2,11	2,30	2,49	2,68		2,87	3,05	3,22	3,40
6	1,67	1,86	2,05	2,24	2,42	2,60		2,78	2,95	3,11	3,28
7	1,63	1,81	2,00	2,17	2,35	2,52		2,69	2,85	3,01	3,17
8	1,59	1,77	1,94	2,11	2,28	2,45		2,61	2,76	2,91	3,06
9	1,55	1,72	1,89	2,05	2,21	2,37		2,52	2,67	2,81	2,95
10	1,51	1,67	1,83	1,99	2,15	2,30		2,44	2,58	2,72	2,85
11	1,47	1,63	1,78	1,94	2,09	2,23		2,37	2,50	2,62	2,75
12	1,43	1,58	1,73	1,88	2,03	2,17		2,30	2,42	2,54	2,65

**Е.2 Приведенное сопротивление теплопередаче стены из силикатного кирпича с тепловой защитой лёгкой штукатурной системой утепления.**

Количество анкеров, шт/м <sup>2</sup>	Приведенное сопротивление теплопередаче м <sup>2</sup> ·°C/Вт, при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC FAS 4</i> , мм										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Стальные сердечники Ø 5мм, условия эксплуатации А											
0	1,96	2,20	2,43	2,67	2,91	3,15		3,39	3,62	3,86	4,10
5	1,79	1,99	2,20	2,40	2,60	2,80		3,00	3,19	3,37	3,56
6	1,76	1,96	2,16	2,35	2,55	2,74		2,92	3,11	3,29	3,46
7	1,72	1,92	2,11	2,30	2,49	2,68		2,85	3,03	3,20	3,37
8	1,69	1,88	2,07	2,25	2,44	2,61		2,78	2,95	3,11	3,27
9	1,66	1,85	2,03	2,21	2,38	2,55		2,72	2,88	3,03	3,18
10	1,63	1,81	1,99	2,16	2,33	2,49		2,65	2,80	2,95	3,09
11	1,60	1,78	1,95	2,12	2,28	2,44		2,59	2,73	2,87	3,01
12	1,57	1,74	1,91	2,07	2,23	2,38		2,52	2,66	2,79	2,92
Стальные сердечники Ø 5мм, условия эксплуатации Б											
0	1,81	2,05	2,28	2,51	2,74	2,98		3,21	3,44	3,68	3,91
5	1,66	1,86	2,06	2,26	2,46	2,65		2,84	3,03	3,21	3,39
6	1,63	1,83	2,02	2,21	2,40	2,59		2,77	2,95	3,13	3,30
7	1,60	1,79	1,98	2,17	2,35	2,53		2,71	2,88	3,04	3,21
8	1,57	1,76	1,94	2,12	2,30	2,47		2,64	2,80	2,96	3,12
9	1,54	1,72	1,90	2,08	2,25	2,41		2,58	2,73	2,88	3,03
10	1,51	1,69	1,86	2,03	2,20	2,36		2,51	2,66	2,81	2,95
11	1,49	1,66	1,83	1,99	2,15	2,30		2,45	2,59	2,73	2,87
12	1,46	1,63	1,79	1,95	2,10	2,25		2,39	2,53	2,66	2,79
Стальные сердечники Ø 6мм, условия эксплуатации А											
0	1,96	2,20	2,43	2,67	2,91	3,15		3,39	3,62	3,86	4,10
5	1,72	1,92	2,12	2,31	2,51	2,70		2,89	3,08	3,26	3,44
6	1,67	1,87	2,06	2,25	2,44	2,62		2,80	2,98	3,15	3,32
7	1,63	1,82	2,00	2,18	2,36	2,54		2,71	2,88	3,04	3,20
8	1,59	1,77	1,95	2,12	2,30	2,47		2,63	2,79	2,94	3,09
9	1,54	1,72	1,89	2,06	2,23	2,39		2,55	2,69	2,84	2,98
10	1,50	1,67	1,84	2,00	2,16	2,32		2,47	2,61	2,74	2,88
11	1,46	1,63	1,79	1,95	2,10	2,25		2,39	2,52	2,65	2,78
12	1,43	1,59	1,74	1,89	2,04	2,18		2,32	2,44	2,56	2,68
Стальные сердечники Ø 6мм, условия эксплуатации Б											
0	1,81	2,05	2,28	2,51	2,74	2,98		3,21	3,44	3,68	3,91
5	1,59	1,79	1,98	2,18	2,37	2,56		2,74	2,92	3,10	3,28
6	1,55	1,74	1,93	2,11	2,30	2,48		2,65	2,83	3,00	3,16
7	1,51	1,69	1,87	2,05	2,23	2,41		2,57	2,73	2,89	3,05
8	1,47	1,65	1,82	2,00	2,17	2,33		2,49	2,65	2,80	2,94
9	1,43	1,60	1,77	1,94	2,10	2,26		2,41	2,56	2,70	2,84
10	1,39	1,56	1,72	1,88	2,04	2,19		2,34	2,48	2,61	2,74
11	1,36	1,52	1,68	1,83	1,98	2,13		2,26	2,40	2,52	2,65
12	1,32	1,48	1,63	1,78	1,92	2,07		2,20	2,32	2,44	2,56

### Е.3 Требуемое сопротивление паропрооницанию стены из керамического кирпича толщиной 510 мм с тепловой защитой лёгкой штукатурной системой утепления.

Тип здания*	Требуемое сопротивление паропрооницанию $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ , при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC FAS 4</i> , мм										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Минская область											
1	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6		1,6	1,6	1,6
2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3		1,3	1,3	1,4
3	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6		1,6	1,6	1,6
4	4,0	4,2	4,3	4,4	4,5	4,5	4,6		4,7	4,8	4,8
Могилёвская область											
1	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,4
2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3		1,3	1,3	1,2
3	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7		1,7	1,7	1,5
4	4,1	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,7		4,9	4,9	4,1
Витебская область											
1	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4		1,4	1,5	1,3
2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2		1,2	1,2	1,1
3	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7		1,7	1,7	1,5
4	3,6	3,8	3,8	3,9	4,0	4,1	4,1		4,2	4,3	3,6
Брестская область											
1	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1		1,1	1,2	1,2
2	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9		0,9	0,9	0,9
3	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2		1,2	1,2	1,2
4	3,3	3,4	3,5	3,6	3,6	3,7	3,7		3,8	3,8	3,9
Гродненская область											
1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3		1,4	1,4	1,2
2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1		1,1	1,1	1,0
3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4		1,4	1,4	1,3
4	3,7	3,8	3,9	4,0	4,0	4,1	4,1		4,3	4,3	3,7
Гомельская область											
1	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4		1,4	1,4	1,3
2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2		1,2	1,2	1,1
3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4		1,4	1,4	1,3
4	3,7	3,8	3,9	4,0	4,0	4,1	4,1		4,3	4,3	3,7
*Типы зданий: 1 - жилые здания 2 - общественные (кроме дошкольных и детских лечебных учреждений), административные, бытовые здания со среднесуточной температурой наружного воздуха начала отопительного периода 8 °С 3 - дошкольные и детские лечебные учреждения со среднесуточной температурой наружного воздуха начала отопительного периода 10 °С 4 - Залы ванн бассейнов											

**Е.4 Требуемое сопротивление паропрооницанию стены из силикатного кирпича толщиной 510 мм с тепловой защитой лёгкой штукатурной системой утепления.**

Тип здания*	Требуемое сопротивление паропрооницанию $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ , при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC FAS 4</i> , мм										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
<b>Минская область</b>											
1	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,4
2	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,1
3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,4
4	3,9	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,6	4,7	4,7	3,9
<b>Могилёвская область</b>											
1	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,4
2	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,1
3	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,4
4	4,0	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,8	4,9	4,0
<b>Витебская область</b>											
1	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,3
2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1
3	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,5
4	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,0	4,1	4,1	4,2	4,2	3,6
<b>Брестская область</b>											
1	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,0
2	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8
3	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1
4	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,7	3,7	3,8	3,8	3,8	3,3
<b>Гродненская область</b>											
1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,2
2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0
3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,2
4	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,1	4,2	4,2	4,3	3,6
<b>Гомельская область</b>											
1	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,2
2	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,0
3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,2
4	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,1	4,2	4,2	4,3	3,6
*Типы зданий: 1 - жилые здания 2 - общественные (кроме дошкольных и детских лечебных учреждений), административные, бытовые здания со среднесуточной температурой наружного воздуха начала отопительного периода 8 °С 3 - дошкольные и детские лечебные учреждения со среднесуточной температурой наружного воздуха начала отопительного периода 10 °С 4 - Залы ванн бассейнов											

**Е.5 Сопротивление паропрооницанию кирпичных стен толщиной 510 мм с тепловой защитой лёгкой системой утепления.**

Материал стены	Сопротивление паропрооницанию* м <sup>2</sup> ·ч·Па/мг, при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC FAS 4</i> , мм										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Кладка из керамического кирпича	3,76	3,78	3,80	3,82	3,85	3,87	3,89	3,92	3,94	3,96	3,98
Кладка из силикатного кирпича	4,04	4,06	4,08	4,10	4,13	4,15	4,17	4,20	4,22	4,24	4,26
* Слоёв конструкции, расположенных между внутренней поверхностью конструкции до плоскости возможной конденсации											

## Приложение Ж

(справочное)

### Теплотехнические показатели вентилируемых систем утепления

**Ж.1 Приведенное сопротивление теплопередаче стены из керамического кирпича (толщиной 250 мм) с тепловой защитой вентилируемой системой утепления с обрешёткой из бруска толщиной 50 мм и ветрозащитой из плит PAROC WAS 25t толщиной 30 мм.**

Толщина плит PAROC eXtra, мм	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Приведенное сопротивление теплопередаче $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	Условия эксплуатации А										
	2,37	2,57	2,76	2,95	3,14	3,33	3,52	3,71	3,90	4,09	4,28
	Условия эксплуатации Б										
	2,18	2,36	2,55	2,73	2,91	3,09	3,28	3,46	3,64	3,82	4,00

**Ж.2 Приведенное сопротивление теплопередаче стены из керамического кирпича (толщиной 380 мм) с тепловой защитой вентилируемой системой утепления с обрешёткой из бруска толщиной 50 мм и ветрозащитой из плит PAROC WAS 25t толщиной 30 мм.**

Толщина плит PAROC eXtra, мм	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Приведенное сопротивление теплопередаче $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	Условия эксплуатации А										
	2,72	2,92	3,11	3,30	3,48	3,67	3,86	4,05	4,25	4,44	4,62
	Условия эксплуатации Б										
	2,52	2,71	2,89	3,07	3,25	3,43	3,61	3,79	3,98	4,16	4,34

**Ж.3 Приведенное сопротивление теплопередаче стены из силикатного кирпича (толщиной 250 мм) с тепловой защитой вентилируемой системой утепления с обрешёткой из бруска толщиной 50 мм и ветрозащитой из плит PAROC WAS 25t толщиной 30 мм.**

Толщина плит PAROC eXtra, мм	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Приведенное сопротивление теплопередаче $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	Условия эксплуатации А										
	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1
	Условия эксплуатации Б										
	2,0	2,2	2,4	2,6	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,8



**Ж.4 Приведенное сопротивление теплопередаче стены из силикатного кирпича (толщиной 380 мм) с тепловой защитой вентилируемой системой утепления с обрешёткой из бруска толщиной 50 мм и ветрозащитой из плит PAROC WAS 25t толщиной 30 мм.**

Толщина плит PAROC eXtra, мм	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Приведенное сопротивление теплопередаче $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	Условия эксплуатации А										
	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4
	Условия эксплуатации Б										
	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2

## Приложение К

(справочное)

### Теплотехнические показатели скатных кровель

**К.1 Приведенное сопротивление теплопередаче скатных кровель по деревянным стропилам с ветрозащитой из плит PAROC WAS 25t толщиной 30 мм.**

Толщина и шаг стропил, мм	Приведенное сопротивление теплопередаче $m^2 \cdot ^\circ C / Bt$ , при толщине теплоизоляционного слоя из плит <i>PAROC eXtra</i> , мм										
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
Условия эксплуатации А											
50x600	3,62	3,81	4,01	4,20	4,39	4,58		4,76	4,95	5,14	5,32
50x900	3,84	4,05	4,26	4,46	4,66	4,86		5,06	5,26	5,46	5,66
50x1200	4,02	4,24	4,45	4,67	4,88	5,09	5,30	5,51	5,72	5,93	6,13
100x600	3,04	3,19	3,34	3,49	3,63	3,78	3,93	4,08	4,23	4,38	4,53
Условия эксплуатации Б											
50x600	3,47	3,65	3,84	4,02	4,20	4,38		4,56	4,74	4,91	5,09
50x900	3,68	3,88	4,07	4,27	4,46	4,65		4,84	5,03	5,22	5,41
50x1200	3,85	4,06	4,26	4,47	4,67	4,87	5,07	5,27	5,47	5,67	5,86
100x600	2,91	3,06	3,20	3,34	3,48	3,61	3,76	3,90	4,05	4,19	4,33

## Приложение Л

(справочное)

## Теплотехнические показатели полов и перекрытий

## Л.1 Приведенное сопротивление теплопередаче дощатых полов по лагам.

Толщина плит PAROC eXtra, мм	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Приведенное сопротивление теплопередаче $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	Условия эксплуатации А										
	1,28	1,47	1,65	1,83	2,01	2,19	2,36	2,52	2,68	2,84	3,00
	Условия эксплуатации Б										
	1,21	1,39	1,56	1,73	1,90	2,07	2,23	2,39	2,55	2,70	2,85

## Л.2 Приведенное сопротивление теплопередаче дощатых полов по перекрёстным лагам.

Толщина плит нижнего слоя PAROC eXtra, мм	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Приведенное сопротивление теплопередаче $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	Условия эксплуатации А										
	2,38	2,56	2,74	2,91	3,09	3,26	3,42	3,57	3,73	3,88	4,03
	Условия эксплуатации Б										
	2,26	2,43	2,60	2,76	2,93	3,09	3,24	3,39	3,54	3,68	3,82

## Л.3 Приведенное сопротивление теплопередаче дощатых полов по лагам и утеплённому перекрытию.

Толщина плит PAROC eXtra снизу перекрытия, мм	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Приведенное сопротивление теплопередаче $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	Условия эксплуатации А										
	2,38	2,56	2,74	2,91	3,09	3,26	3,42	3,57	3,73	3,88	4,03
	Условия эксплуатации Б										
	2,26	2,43	2,60	2,76	2,93	3,09	3,24	3,39	3,54	3,68	3,82

## Л.4 Приведенное сопротивление теплопередаче дощатых полов по деревянным балочным перекрытиям.

Толщина плит PAROC eXtra, мм	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Приведенное сопротивление теплопередаче $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	Условия эксплуатации А										
	1,50	1,70	1,89	2,09	2,28	2,47	2,67	2,86	3,06	3,25	3,44
	Условия эксплуатации Б										
	1,42	1,61	1,80	1,99	2,17	2,35	2,54	2,73	2,91	3,09	3,28

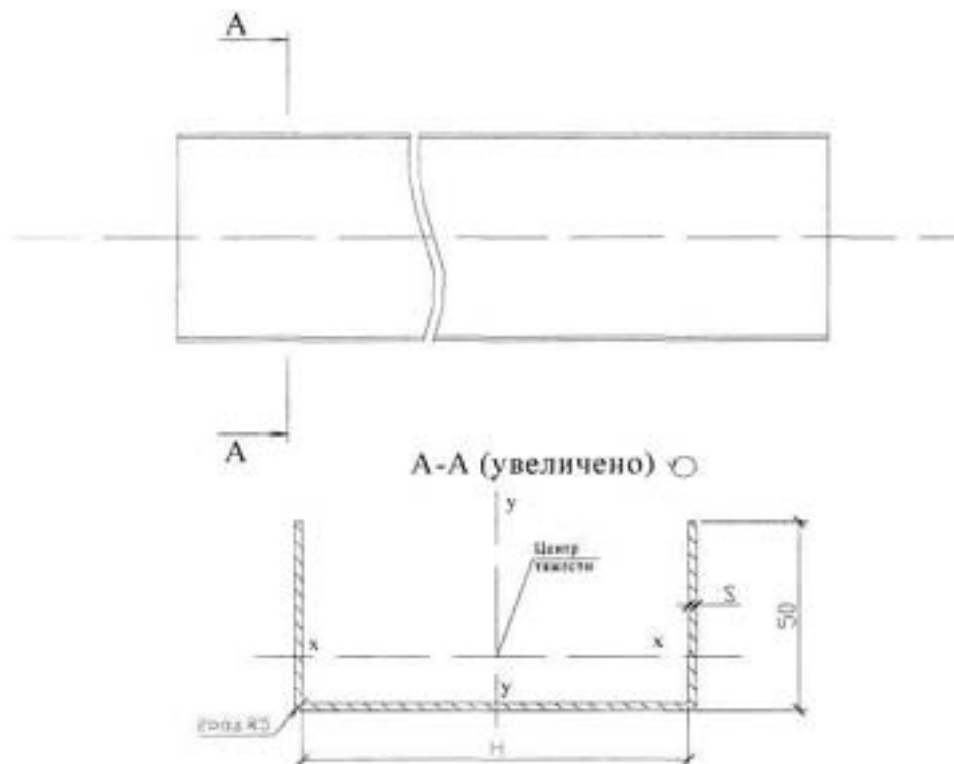
## Приложение М

(справочное)

### Расчетные геометрические характеристики тонкостенных профилей фирмы-производителя ОАО «Гидроизолстрой»

#### М.1 Профиль гнутый п-образный равнополочный ПН

**М.1.1** Профиль гнутый п-образный равнополочный ПН изображен на рисунке М.1, основные характеристики приведены в таблице М.1.



**Рисунок М. 1**

**М.1.2** Условное обозначение профиля состоит из буквенно-цифровых групп. Первая группа содержит обозначение типа профиля (ПН - профиль направляющий). Вторая группа:

- а) высота профиля (Н) в миллиметрах;
- б) ширина полки профиля в миллиметрах;
- в) толщина профиля (S) в миллиметрах.

Пример условного обозначения профиля направляющего высотой 100мм с шириной полки 50 мм и толщиной 1,5 мм: ПН 100-50-1,5.

**М.1.3** Профиль высотой до 200 мм используется как направляющие в несущих стенах и как направляющие для отдельно стоящих стоек, с высотой 200 мм и более - как направляющие в стенах и как балки перекрытий.

Таблица М. 1

Обозначение	Н, мм	S, мм	Площадь сечения, см	Справочные величины, для осей						Z <sub>0</sub> , см	Масса без учета защитного покрытия, кг
				х-х			у-у				
				J <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	J <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см		
ПН 100-50-1.5	100	1,5	2,94	7,44	2,02	1,59	49,60	9,63	4,11	1,31	2,32
ПН 100-50-2.0	100	2,0	3,93	9,81	2,67	1,58	66,76	12,84	4,12	1,32	3,09
ПН 150-50-1.5	150	1,5	3,69	8,36	2,12	1,50	124,87	16,32	5,82	1,06	2,91
ПН 150-50-2.0	150	2,0	4,93	11,01	2,81	1,49	167,49	21,75	5,83	1,08	3,88
ПН 175-50-1.5	175	1,5	4,07	8,69	2,16	1,46	179,23	20,14	6,64	0,97	3.20
ПН 175-50-2.0	175	2,0	5,43	11,44	2,85	1,45	240,18	26,84	6,65	0,99	4.27
ПН 200-50-1.5	200	1,5	4,44	8,97	2,18	1,42	246,29	24,27	7,45	0,89	3,50
ПН 200-50-2.0	200	2,0	5,93	11,80	2,89	1,41	329,83	32,34	7,46	0,91	4,66
ПН 250-50-1.5	250	1,5	5,19	9,40	2,23	1,35	423,24	33,46	9,03	0,78	4,09
ПН 250-50-2.0	250	2,0	6,93	12,37	2,94	1,34	566,26	44,59	9,04	0,79	5,45

## М.2 Профиль гнутый с-образный равнополочный ПС

М.2.1 Профиль гнутый с-образный равнополочный ПС изображен на рисунке М.2, основные характеристики приведены в таблице М.2.

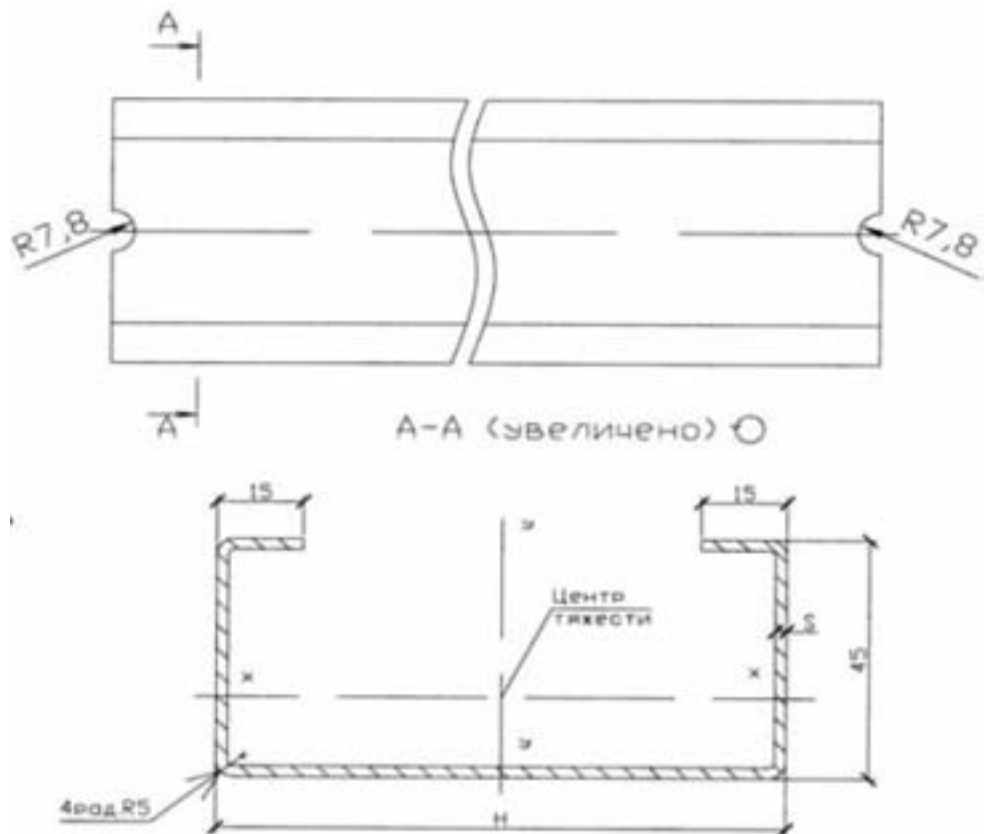


Рисунок М.2

**М.2.2** Условное обозначение профиля состоит из буквенно-цифровых групп. Первая группа содержит обозначение типа профиля (ПС - профиль стоечный). Вторая группа:

- а) высота профиля (Н) в миллиметрах;
- б) ширина полки профиля в миллиметрах;
- в) толщина профиля (S) в миллиметрах.

Пример условного обозначения профиля стоечного высотой 100 мм с шириной полки 45 мм и толщиной 1,5 мм: ПС 100-45-1,5.

**М.2.3** Профиль высотой до 200 мм используется как стойки в несущих стенах и как отдельно стоящие стойки, с высотой 200 мм и более - как стойки в стенах.

**Таблица М.2**

Обозначение	Н, мм	S, мм	Площадь сечения,	Справочные величины для осей						Z <sub>0</sub> , см	Масса 1м без учета защитного покрытия, кг
				х-х			у-у				
				J <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	J <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см		
ПС100-45-1.5	100	1,5	3,09	8,81	2,95	1,69	48,38	9,68	3,95	1,51	2,43
ПС 100-45-2.0	100	2,0	4,09	11,39	3,82	1,67	63,40	12,68	3,94	1,51	3,24
ПС 150-45-1.5	150	1,5	3,84	10,06	3,08	1,62	125,73	16,76	5,72	1,23	3,02
ПС150-45-2.0	150	2,0	5,09	13,01	3,99	1,60	165,39	22,05	5,70	1,24	4,03
ПС175-45-1.5	175	1,5	4,22	10,52	3,12	1,58	181,83	20,78	6,56	1,13	3,31
ПС 175-45-2.0	175	2,0	5,59	13,60	4,04	1,56	239,48	27,37	6,54	1,14	4,42
ПС200-45-1.5	200	1,5	4,59	10,90	3,15	1,54	251,12	25,11	7,39	1,04	3,61
ПС200-45-2.0	200	2,0	6,09	14,09	4,09	1,52	331,05	33,11	7,37	1,05	4,81
ПС250-45-1.5	250	1,5	5,34	11,51	3,20	1,47	433,94	34,71	9,01	0,91	4,20
ПС250-45-2.0	250	2,0	7,09	14,87	4,15	1,45	572,90	45,83	8,99	0,92	5,60

### **М.3 Термопрофиль гнутый п-образный равнополочный ТН**

**М.3.1** Термопрофиль гнутый п-образный равнополочный ТН изображен на рисунке М.3, основные характеристики приведены в таблице М.3.

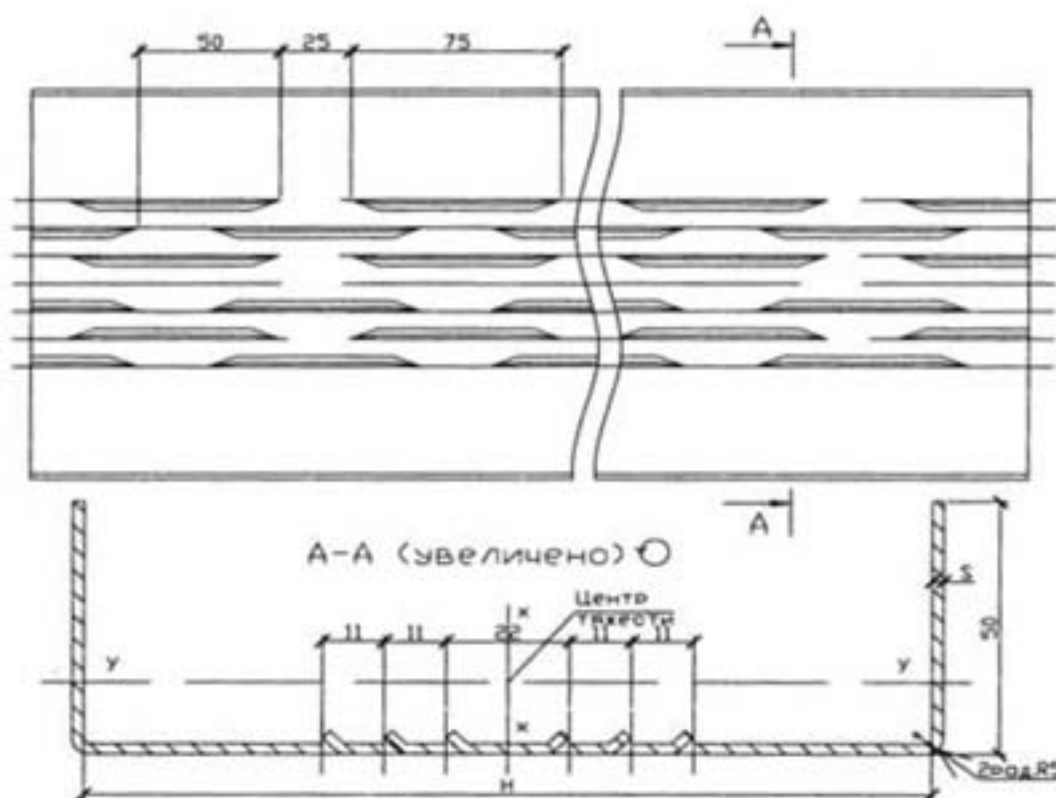


Рисунок М.3

**М.3.2** Условное обозначение профиля состоит из буквенно-цифровых групп. Первая группа содержит обозначение типа профиля (ТН - термопрофиль направляющий).

Вторая группа:

- а) высота профиля (Н) в миллиметрах;
- б) ширина полки профиля в миллиметрах;
- в) толщина профиля (S) в миллиметрах.

Пример условного обозначения термопрофиля направляющего высотой 100 мм с шириной полки 50 мм и толщиной 1,5 мм: ТН 100-50-1,5.

**М.3.3** Профиль высотой до 175 мм используется как направляющие в несущих наружных стенах промышленных и сельскохозяйственных зданий, с высотой 200 мм и более - как направляющие в стенах и как балки покрытий жилых и общественных зданий.

**М.3.4** Защита от коррозии при применении в промышленных и сельскохозяйственных зданиях принимается в зависимости от степени агрессивности среды в соответствии с требованиями СНиП 2.03.11-85 "Защита строительных конструкций от коррозии".

Таблица М.3

Обозначение	Н, мм	S, мм	Площ адь сечен ия, см <sup>2</sup>	Справочные величины для осей						z <sub>0</sub> , см	Масса 1м без учета защитного покрытия, кг
				х-х			у-у				
				J <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	J <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см		
ТН 150-50-1.5	150	1,5	2,70	121,19	15,84	6,70	7,04	1,97	1,61	1,42	2,91
ТН 150-50-2.0	150	2,0	3,61	162,70	21,13	6,72	9,29	2,60	1,60	1,43	3,88
ТН 175-50-1.5	175	1,5	3,08	175,63	19,73	7,56	7,64	2,04	1,58	1,26	3,20
ТН 175-50-2.0	175	2,0	4,11	235,39	26,30	7,57	10,07	2,70	1,57	1,27	4,27
ТН 200-50-1.5	200	1,5	3,45	242,70	23,91	8,38	8,11	2,10	1,53	1,13	3,50
ТН 200-50-2.0	200	2,0	4,61	325,04	31,87	8,40	10,68	2,77	1,52	1,14	4,66
ТН 250-50-1.5	250	1,5	4,20	419,46	33,16	9,99	8,80	2,17	1,45	0,94	4,09
ТН 250-50-2.0	250	2,0	5,61	561,47	44,21	10,0	11,58	2,86	1,44	0,96	5,45

1

**М.4 Термопрофиль гнутый с-образный равнополочный ТС**

**М.4.1** Термопрофиль гнутый с-образный равнополочный ТС изображен на рисунке М.4, основные характеристики приведены в таблице М.4.

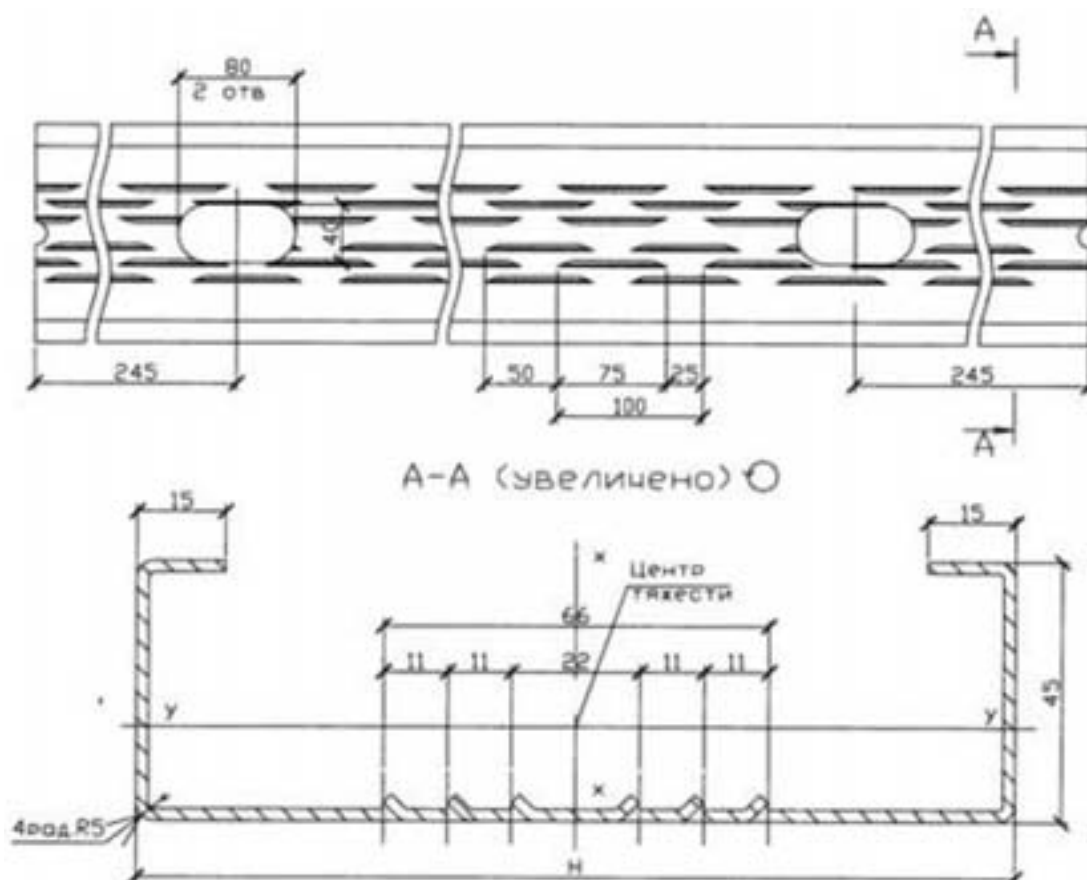


Рисунок М.4



**М.4.2** Условное обозначение профиля состоит из буквенно-цифровых групп. Первая группа содержит обозначение типа профиля (ТС - термопрофиль стоечный). Вторая группа:

- а) высота профиля (Н) в миллиметрах;
- б) ширина профиля в миллиметрах;
- в) толщина профиля (S) в миллиметрах.

Пример условного обозначения термопрофиля стоечного высотой 150 мм с шириной полки 45 мм и толщиной 1,5 мм: ТС 150-45-1,5.

**М.4.3** Профиль высотой до 175 мм используется как стойки в несущих наружных стенах промышленных и сельскохозяйственных зданий, с высотой 200 мм и более - как стойки в стенах жилых и общественных зданий жилых и общественных зданий.

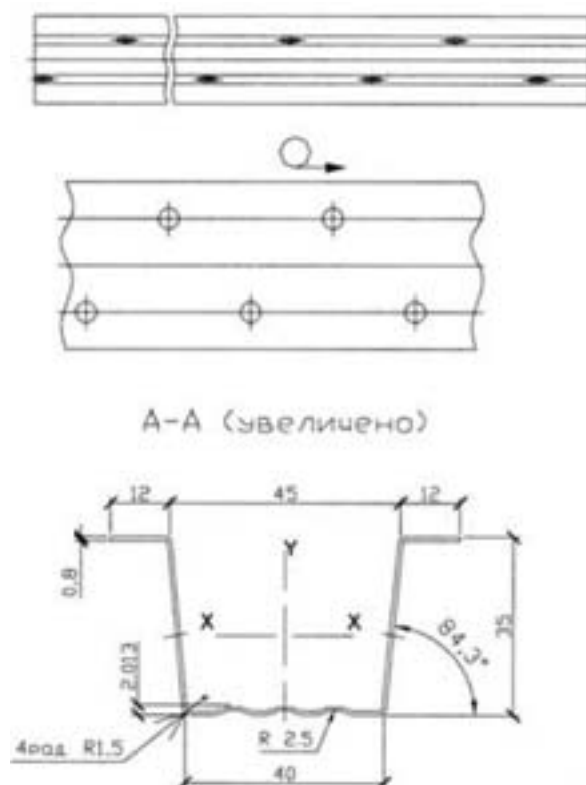
**М.4.4** Защита от коррозии при применении в промышленных и сельскохозяйственных зданиях принимается в зависимости от степени агрессивности среды в соответствии с требованиями СНиП 2.03.11-85 "Защита строительных конструкций от коррозии".

**Таблица М.4**

Обозначение	Н, мм	S, мм	Площадь сечения,	Справочные величины для осей						Z <sub>0</sub> , см	Масса 1м без учета защитного покрытия, кг
				х-х			у-у				
				J <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	J <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см		
ТС 150-45-1.5	150	1,5	2,85	122,13	15,97	6,54	8,27	2,46	1,70	1,63	3,02
ТС 150-45-2.0	150	2,0	3,77	160,60	20,86	6,52	10,70	3,18	1,68	1,63	4,03
ТС 175-45-1.5	175	1,5	3,23	178,24	20,03	7,43	9,08	2,56	1,68	1,45	3,31
ТС 175-45-2.0	175	2,0	4,27	234,69	26,22	7,41	11,74	3,31	1,66	1,46	4,42
ТС 200-45-1.5	200	1,5	3,60	247,53	24,39	8,29	9,72	2,63	1,64	1,31	3,61
ТС 200-45-2.0	200	2,0	4,77	326,26	31,99	8,27	12,56	3,41	1,62	1,31	4,81
ТС 250-45-1.5	250	1,5	4,35	430,34	34,02	9,94	10,66	2,73	1,56	1,10	4,20
ТС 250-45-2.0	250	2,0	5,77	568,11	44,73	9,92	13,79	3,54	1,55	1,10	5,60

### М.5 Профиль обрешетка несущая ОН

**М.5.1** Профиль обрешетка несущая ОН-69-40-0.8 изображен на рисунке Л.5, основные характеристики приведены в таблице Л.5.



**Рисунок М.5**

**М.5.2** Условное обозначение профиля состоит из буквенно-цифровых групп. Первая группа содержит обозначение типа профиля (ОН - обрешетка несущая). Вторая группа:

- а) большая ширина профиля в миллиметрах;
- б) меньшая ширина профиля в миллиметрах;
- в) толщина профиля (S) в миллиметрах.

Пример условного обозначения профиля обрешетки несущей с большей шириной профиля 69 мм, меньшей шириной профиля 40 мм и толщиной 0,8 мм: ОН-69-40-0.8.

**М.5.3** Используется в качестве элементов обрешетки, а также для образующих вентилируемых прослоек.

Таблица М.5

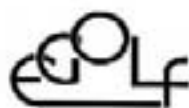
Обозначение	S, мм	Площадь сечения,	Справочные величины для осей						z <sub>0</sub> , см	Масса 1м без учета защитного покрытия, кг
			x-x			y-y				
			J <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	J <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см		
ОН-69-40-0.8	0,8	1,09	1,95	0,99	1,34	4,59	1,33	2,06	1,53	0,83

## **Приложение Н**

(справочное)

### **Протоколы испытаний огнестойкости строительных конструкций**

**Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь  
Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций**



EUROPEAN GROUP  
OF ORGANISATIONS FOR FIRE TESTING,  
INSPECTION AND CERTIFICATION

Аттестат № ВУ/112.02.1.0.0042 до 29 января 2010г.  
Адрес: 220046, г. Минск, ул. Солтыса, 183а,  
тел. 299-96-07.  
Лицензия № 02300/0155482 до 18.08.2009г.  
выдана МЧС Республики Беларусь.



### ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ регистрационный: 04-52/1220Л

«30» 04 2008г.

Наименование продукции: фрагмент наружной стеновой конструкции, рабочий чертеж 2-БФН/08.

**Идентификация:** фрагмент наружной стеновой конструкции, рабочий чертеж 2-БФН/08, размером 3500х3200х226 мм. Состоит из каркаса, выполненного из стального гнутого термoproфиля с просечками, размером 200х45х1,5 мм, ТУ ВУ 100393251.001-2008 (схема расположения профилей представлена в приложении №1). На металлический каркас (профиль), со стороны огневого воздействия монтируются листы гипсокартонные ГКЛ толщиной 12,5 мм, сертификат соответствия № ВУ/112 03.03.022 00394, поверх гипсокартона монтируются стекломagneвные листы «Магнелит» толщиной 10 мм, производства ОУ «NORDALPHA» (Китай). Между профилем и гипсокартоном устроен слой из полиэтиленовой паронепроницаемой пленки «Ютафол Н», производства «JUTA a.s.» (Чехия). С другой стороны к профилю монтируются стекломagneвные листы «Магнелит» толщиной 8 мм, производства ОУ «NORDALPHA» (Китай). Вертикальные торцы каркаса защиты гипсокартонном и стекломagneвными листами, общей толщиной 22,5 мм. Крепление гипсокартона и стекломagneвных листов к профилю осуществлено при помощи саморезов 3,5х35 мм с шагом 200 мм. Объем фрагмента конструкции на всю глубину заполнен плитами из минеральной ваты на синтетическом связующем марки «UNS 37», производства UAB «PAROC» (Литва), сертификат соответствия № ВУ/112 03.1.1 ГА2046, средней плотностью 27 кг/м³. Все швы стыковых соединений деталей обшивки и шляпки самонарезающих винтов зашпаклёваны шпатлёвкой «Fireboard-sprachtel», производства «Knauf Gips KG» (Германия). Нормативная нагрузка на образец 50 кН/м.

**Изготовитель:** ООО «Гидроизолстрой».

**Заявитель на проведение испытаний:** ЗАО «PAROC» (Литва) (договор № 52/666Д от 20.02.2008г).

**Адрес:** LT-03153, г. Вильнюс, пр. Саванорю, 124, Тел./факс: 328-69-67, 328-69-97.

**Наименование ТНПА на методы испытаний:** ГОСТ 30247.0-94, ГОСТ 30247.1-94.

**Количество испытываемых образцов:** 2 (два).

**Наименование органа, проводившего отбор образцов:** образцы представлены заявителем.

#### Программа проведения испытаний

№ п/п	Наименование объекта испытаний (показателей), характеристик и т.д.	Наименование ТНПА, устанавливающего метод испытаний	Примечание
1.	Фрагмент наружной стеновой конструкции, рабочий чертеж 2-БФН/08.	ГОСТ 30247.0-94, ГОСТ 30247.1-94.	

НИИ ПЖБ и ПБ МЧС Республики Беларусь.

№ 04-52/ 1220 Л

от « 30 » 04 2008 г.

не может быть использован без дополнения

№ 1

от « 12 » 11 2008 г.

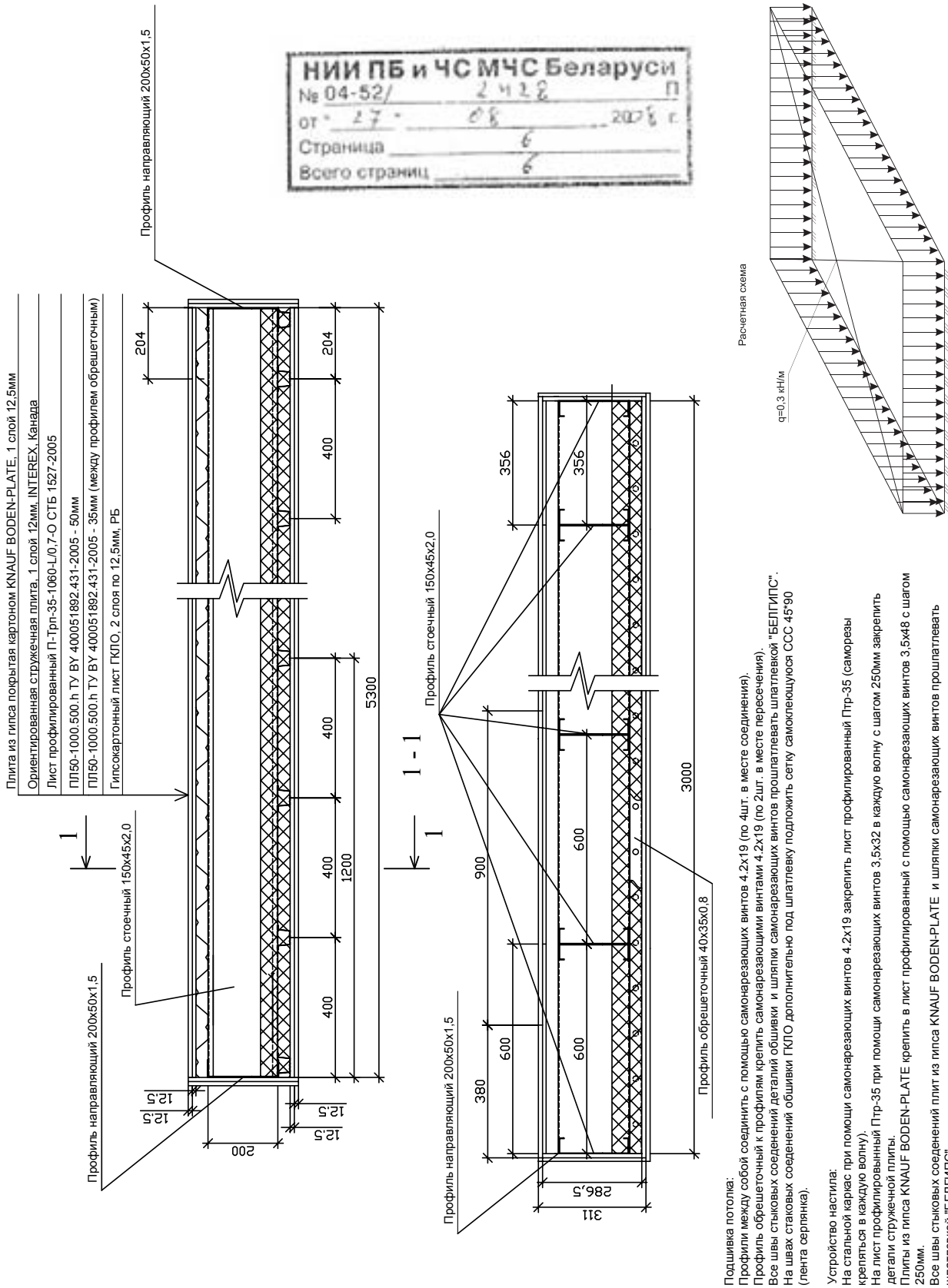
МЧС Республики Беларусь

№ 04-52/ 1220 Л

от « 30 » 04 2008 г.

Страница 1

Всего страниц 6





**Поведение образца в процессе испытания:  
Образец № 1**

0 мин. – начало испытания;  
 9 мин. –  $T_{\text{ср.}} 17^{\circ}\text{C}$ ;  
 16 мин. – раскрытие стыков обшивки с обогреваемой стороны;  
 19 мин. – обрушение первого слоя обшивки с обогреваемой стороны;  
 23 мин. –  $T_{\text{ср.}} 20^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{лок.}} 35^{\circ}\text{C}$ , прогиб 3 мм;  
 28 мин. – обрушение второго слоя обшивки по центру образца с обогреваемой стороны;  
 35 мин. –  $T_{\text{ср.}} 33^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{лок.}} 59^{\circ}\text{C}$ ;  
 40 мин. –  $T_{\text{ср.}} 36,6^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{лок.}} 65^{\circ}\text{C}$ , прогиб 6 мм;  
 45 мин. –  $T_{\text{ср.}} 39^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{лок.}} 65^{\circ}\text{C}$ , образование вертикальных трещин, деформация наружной обшивки;  
 49 мин. – прогиб 8 мм, опыт остановлен т.к. большая огнестойкость не требуется.  
 Конец опыта.

**Образец № 2**

0 мин. – начало испытания;  
 10 мин. – незначительное раскрытие стыков обшивки с обогреваемой стороны;  
 12 мин. – обрушение первого слоя обшивки с обогреваемой стороны;  
 16 мин. –  $T_{\text{ср.}} 18^{\circ}\text{C}$ ;  
 19 мин. – образование трещин на втором слое обшивки с обогреваемой стороны;  
 23 мин. –  $T_{\text{ср.}} 23^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{лок.}} 32^{\circ}\text{C}$ ;  
 28 мин. –  $T_{\text{ср.}} 35^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{лок.}} 53^{\circ}\text{C}$ , прогиб 4 мм, частичное обрушение второго слоя обшивки образца с обогреваемой стороны;  
 38 мин. –  $T_{\text{ср.}} 38^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{лок.}} 56^{\circ}\text{C}$ , выход дыма на стыках наружной обшивки с не обогреваемой стороны;  
 46 мин. –  $T_{\text{ср.}} 49^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{лок.}} 72^{\circ}\text{C}$ , прогиб 7 мм, образование трещин с не обогреваемой стороны по центру образца, опыт остановлен т.к. большая огнестойкость не требуется.  
 Конец испытания.

Температурный режим и давление в огневой камере во время испытаний поддерживались в соответствии с требованиями ГОСТ 30247.0-94.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ О РЕЗУЛЬТАТАХ ИСПЫТАНИЙ**

Образцы продукции: фрагмент наружной стеновой конструкции, рабочий чертеж 2-БФН/08, изготовленный ООО «Гидроизолстрой» и представленный на испытания ЗАО «PAROC», согласно требованиям ГОСТ 30247.0-94, ГОСТ 30247.1-94 имеет предел огнестойкости RE 45.

Результаты испытаний распространяются только на представленные образцы и не отражают качество партии продукции, из которой взяты данные образцы, а также качество всей выпускаемой продукции этого вида.

Испытания провели:  
 Старший научный сотрудник

Старший мастер  
 Протокол проверил:

Начальник полигона

 А.А.Боярчук  
 В.В.Гаевский  
 А.А.Штых

Данный протокол оформлен на 6(шесть) страницах в 2(двух) экземплярах и направлен:

- ИЦ «НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси» - 1 экз.  
 - ЗАО «PAROC» - 1 экз.

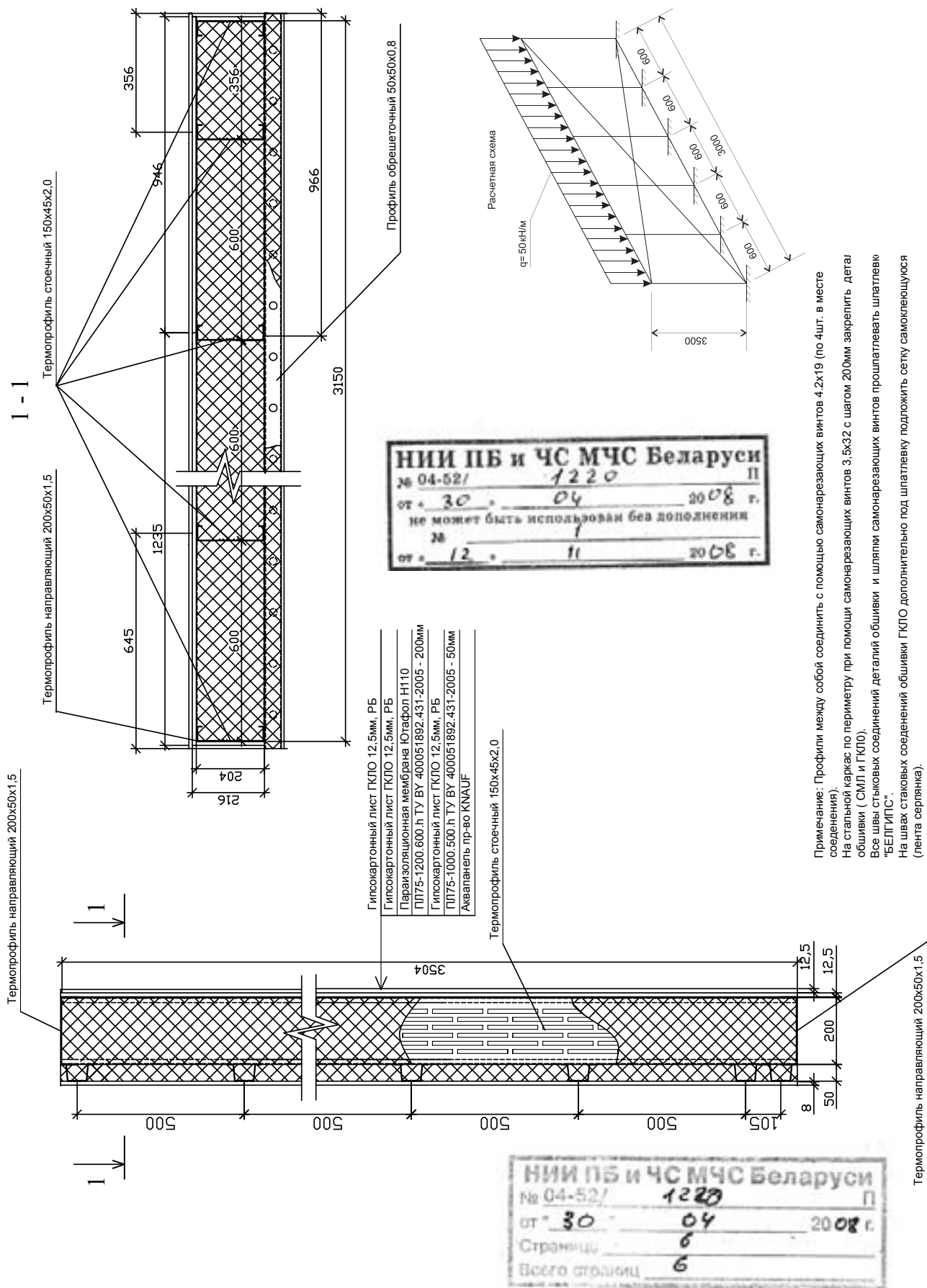
Протокол испытания действителен 1 (один) год.

Страницы с изложением результатов испытаний не могут быть использованы отдельно без полного протокола об испытаниях.

Размножение протокола возможно только с разрешения ИЦ «НИИ ПБ и ЧС МЧС

НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси			
№ 04-52/	1220	П	
от 30	04	2008 г.	
не может быть использован без дополнения			
№	4		
от 12	11	2008 г.	

НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси			
№ 04-52/	1220	П	
от 30	04	2008 г.	
Страницы	8		
Всего страниц	6		





**Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь  
Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций**



EUROPEAN GROUP  
OF ORGANISATIONS FOR FIRE TESTING,  
INSPECTION AND CERTIFICATION

Аттестат № ВУ/112.02.1.0.0042 до 29 января 2010г.

Адрес: 220046, г. Минск, ул. Солтыса, 183а,  
тел. 299-96-07.

Лицензия № 02300/0155482 до 18.08.2009г.  
выдана МЧС Республики Беларусь.

<b>НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси</b>			
№ 04-52/	2417	П	
от 26	08	2008	г.
не может быть использован без дополнения			
до	12	11	2008

Утверждаю  
Руководитель ИЦ «НИИ  
ПБ и ЧС МЧС Беларуси»



### ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ регистрационный: 04-52/2417 П

**Наименование продукции:** фрагмент внутренней стеновой конструкции

**Идентификация:** фрагмент внутренней стеновой конструкции, размером 3500х3000х202 мм. Состоит из каркаса, выполненного из стального гнутого термопрофиля с просечками, ТС 200-45-2.0х3500 (термопрофиль стоечный) и ТН 200-50-2.0х3156 (термопрофиль направляющий), ТУ ВУ 100393251.001-2008 (схема расположения профилей представлена в приложении №1). Профили между собой соединяются с помощью самонарезающих винтов 4.2х19 (по 4 шт. в месте соединения). На металлический каркас с двух сторон конструкции, при помощи самонарезающих винтов 3.5х32 мм с шагом 200 мм закреплены листы гипсокартонные ГКЛО толщиной 12.5 мм, сертификат соответствия № ВУ/112 03.03.022 00394. Все швы стыковых соединений деталей обшивки и шляпки самонарезающих винтов прошпательваны шпателькой «Fireboard-spachtel», сертификат соответствия № ВУ/112 03.1.3.ГВ1517 производства «Кнауф Гипс КГ» (Германия). На швах стыковых соединений обшивки ГКЛО дополнительно под шпательку подкладывается сетка самоклеющаяся ССС 45х90 (лента серпянка). Торцы каркаса защиты гипсокартонными листами толщиной 12.5 мм. Объем фрагмента конструкции на всю глубину заполнен плитами теплоизоляционными из минеральной ваты на синтетическом связующем марки «UN3 37z», производства UAB «PAROC» (Литва), сертификат соответствия № ВУ/112 03.1.1 ГА2046, средней плотностью 27 кг/м³. Нормативная нагрузка на образец 75 кН/м.

**Изготовитель:** ООО «Гидроизолстрой».

**Заявитель на проведение испытаний:** ЗАО «PAROC» (Литва) (договор № 52/666Д от 20.02.2008г).

**Адрес:** LT-03153, г. Вильнюс, пр. Саванорю, 124, Тел./факс: 328-69-67, 328-69-97.

**Наименование ТНПА на методы испытаний:** ГОСТ 30247.0-94, ГОСТ 30247.1-94.

**Количество испытываемых образцов:** 2 (два).

**Наименование органа, проводившего отбор образцов:** образцы представлены заявителем.

### Программа проведения испытаний

№ п/п	Наименование объекта испытаний (показатели), характеристик и т.д.	Наименование ТНПА, устанавливающего метод испытаний	Примечание
1.	Фрагмент внутренней стеновой конструкции Определение предела огнестойкости.	ГОСТ 30247.0-94, ГОСТ 30247.1-94.	

### Условия проведения испытаний

температура воздуха, °C	22-20;
атмосферное давление, кПа	99,0-99,2;
относительная влажность, %	55-65.
НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси	
№ 04-52/	2417 П
от 26	08 2008 г.
Страница	1
Всего страниц	6

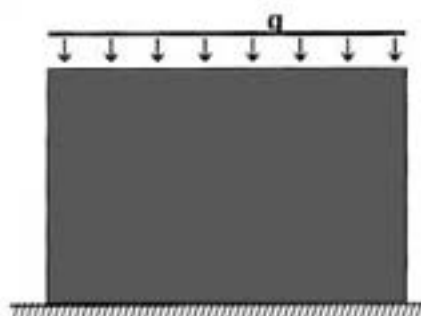
<b>НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси</b>			
№ 04-52/	2417	П	
от 26	08	2008	г.
Страница	1		
Всего страниц	6		

**Испытательное оборудование и средства измерений,  
применяемые при проведении испытаний**

№ п/п	Наименование испытательного оборудования, средств измерений	Дата прохождения метрологической аттестации, поверки
1	Установка по экспериментальному определению огнестойкости вертикальных ограждающих строительных конструкций	Свидетельство № 162 до 23.08.2008г.
2	ИР «Сосна-002»	Клеймо до 15.08.2008 г.
3	Преобразователь термоэлектрический ТХА(К) 6(штук), (рабочий диапазон от -200 до +1200°C)	Клеймо до 05.2009 г.
4	Секундомер электронный «Интеграл С-01»	Клеймо до 10.2008 г.
5	Психрометр ВИТ-1	Клеймо до 04.2009г.
6	Барометр	Свид. №244/1 до 03.2009 г.
7	Тампон ватный (100x100x30мм)	_____
8	Преобразователь термоэлектрический ТХА(К) 6(штук), (рабочий диапазон от -40 до +1100°C)	Клеймо до 09.2008 г.
9	Штангенциркуль	Клеймо до 02.2009г.
10	Теодолит 4Т30П №14983	Клеймо до 11.2008г.

Дата проведения испытаний: 01.08.2008г, 06.08.2008г.

Схема нагружения:



q – приложенная нагрузка

НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси  
№ 04-52/ 24/7 П  
от 26 08 2008 г.  
не может быть использован без дополнения  
№ 12 11 2008 г.

НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси  
№ 04-52/ 24/7 П  
от 26 08 2008 г.  
Страница 2  
Всего страниц 6

**Результаты испытания**

№ испытания	Размер образца, мм	Температура на обогреваемой поверхности образца, °C	Время потери несущей способности, мин	Время потери теплоизолирующей способности, мин	Время потери целостности, мин	Максимальный прогиб L/100, мм		Примечания
						Норм. знач.	Факт. знач.	
1.	3500x3000x202	906	*	*	*	35	18	
2.	3500x3000x202	913,8	**	**	**	35	12	
Ср. Значение		909,9				35	15	

\* Опыт остановлен на 50 минуте т.к. больший предел огнестойкости не требуется.

\*\* Опыт остановлен на 47 минуте т.к. больший предел огнестойкости не требуется.

**Поведение образца в процессе испытания:**

**Образец № 1**

0 мин. – начало испытания;

9 мин. –  $T_{cp}$  17°C;

16 мин. – раскрытие стыков обшивки с обогреваемой стороны;

19 мин. – обрушение первого слоя обшивки с обогреваемой стороны;

23 мин. –  $T_{cp}$  20°C,  $T_{лок}$  35°C, прогиб 3 мм;

28 мин. – обрушение второго слоя обшивки по центру образца с обогреваемой стороны;



35 мин. –  $T_{\text{ср}} 33^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{лок}} 59^{\circ}\text{C}$ ;  
 40 мин. –  $T_{\text{ср}} 36,6^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{лок}} 65^{\circ}\text{C}$ , прогиб 16 мм;  
 45 мин. –  $T_{\text{ср}} 39^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{лок}} 65^{\circ}\text{C}$ , образование вертикальных трещин, деформация наружной обшивки;  
 49 мин. –  $T_{\text{ср}} 41^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{лок}} 67^{\circ}\text{C}$ ; прогиб 18 мм, опыт остановлен, т.к. большая огнестойкость не требуется.  
 Конец опыта

#### Образец № 2

0 мин. – начало испытания;  
 10 мин. –  $T_{\text{ср}} 24^{\circ}\text{C}$ ;  
 18 мин. –  $T_{\text{ср}} 25^{\circ}\text{C}$ ;  
 24 мин. – раскрытие стыков со стороны нагрева;  
 31 мин. – разрушение первого слоя гипсокартона со стороны нагрева;  
 43 мин. –  $T_{\text{ср}} 42^{\circ}\text{C}$ ;  
 46 мин. –  $T_{\text{ср}} 45^{\circ}\text{C}$ ;  $T_{\text{лок}} 65^{\circ}\text{C}$ ; прогиб 12 мм, опыт остановлен, т.к. большая огнестойкость не требуется.  
 Конец испытания.

Температурный режим и давление в огневой камере во время испытаний поддерживались в соответствии с требованиями ГОСТ 30247.0-94.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ О РЕЗУЛЬТАТАХ ИСПЫТАНИЙ

Образцы продукции: фрагмент внутренней стеновой конструкции, изготовленный ООО «Гидронзолстрой» и представленный на испытания ЗАО «PAROC», согласно требованиям ГОСТ 30247.0-94, ГОСТ 30247.1-94 имеет предел огнестойкости REI 45.

Результаты испытаний распространяются только на представленные образцы и не отражают качество партии продукции, из которой взяты данные образцы, а также качество всей выпускаемой продукции этого вида.

#### Испытания провели:

Старший научный сотрудник



А.А.Боярчук

Старший мастер

Протокол проверил:



В.В.Гаевский

Начальник полигона



А.А.Штых

Данный протокол оформлен на 6(шести) страницах в 2(двух) экземплярах и направлен:

- ИЦ «НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси» - 1 экз.

- ЗАО «PAROC» - 1 экз.

Протокол испытания действителен 1 (один) год.

Страницы с изложением результатов испытаний не могут быть использованы отдельно без полного протокола об испытаниях.

Размножение протокола возможно только с разрешения ИЦ «НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси»

НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси	
№ 04-52/	2417 П
от « 26 »	08 2008 г.
не может быть использован без дополнения	
№	1
от « 12 »	08 2008 г.

НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси	
№ 04-52/	2417 П
от « 26 »	08 2008 г.
Страница	3
Всего страниц	6





**Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь  
Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций**



EUROPEAN GROUP  
OF ORGANISATIONS FOR FIRE TESTING,  
INSPECTION AND CERTIFICATION

Аттестат № ВУ/112.02.1.0.0042 до 29 января 2010г.  
Адрес: 220046, г. Минск, ул. Солтыса, 183а,  
тел. 299-96-07.  
Лицензия № 02300/0155482 до 18.08.2009г.  
выдана МЧС Республики Беларусь.

Утверждаю  
Руководитель ИЦ «НИИ  
ПБ и ЧС МЧС Беларуси»



### ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ регистрационный: 04-52/2428 П

Наименование продукции: фрагмент плиты перекрытия.

**Идентификация:** фрагмент плиты перекрытия, размером 5340х3000х260 мм. Состоит из каркаса, выполненного из стального гнутого термопрофиля с просечками, ТС 200-45-1,5 (термопрофиль стоечный) и ТН 200-50-1,5 (термопрофиль направляющий), ТУ ВУ 100393251.001-2008 (схема расположения профилей представлена в приложении №1). Профили между собой соединяются с помощью самонарезающих винтов 4,2х19 (по 4 шт. в месте соединения). На металлический каркас с нижней стороны конструкции (потолок), при помощи самонарезающих винтов 3,5х32 мм с шагом 200 мм закреплены листы гипсокартонные ГКЛО толщиной 12,5 мм, сертификат соответствия № ВУ/112.03.03.022 00394. Все швы стыковых соединений деталей обшивки и шляпки самонарезающих винтов прошпательваны шпатлевкой «Fireboard-spachtel», сертификат соответствия № ВУ/112.03.1.3.ГВ1517 производства «Knauf Gips KG» (Германия). На швах стыковых соединений обшивки ГКЛО дополнительно под шпатлевку подкладывается сетка самоклеющаяся ССС 45х90 (лента серпичка). Устройство настила: на стальной каркас по периметру при помощи самонарезающих винтов 3,5х32 с шагом 400 мм закреплены детали стружечной плиты. В местах стыка плит не попадающих на каркас, соединение плит производится с помощью полосы из оцинкованной стали 50х600х1,2 ГОСТ Р 52246-04 и самонарезных винтов 3,5х35. Плиты из гипсокартона ГКЛО, сертификат соответствия № ВУ/112.03.03.022 00394. KNAUF BODEN-PLATE крепятся с помощью самонарезающих винтов 3,5х48 с шагом 400 мм. Торцы каркаса защищены гипсокартонными листами толщиной 12,5 мм. Объем фрагмента конструкции на всю глубину заполнен плитами теплоизоляционными из минеральной ваты на синтетическом связующем марки «UNS 37z», производства УАВ «PAROC» (Литва), сертификат соответствия № ВУ/112.03.1.1 ГА2046, средней плотностью 27 кг/м³. Нормативная нагрузка на образец 0,3 кН/м.

**Изготовитель:** ООО «Гидронзолстрой».

**Заявитель на проведение испытаний:** ЗАО «PAROC» (Литва) (договор № 52/666Д от 20.02.2008г).

**Адрес:** LT-03153, г. Вильнюс, пр. Саванорию, 124. Тел./факс: 328-69-67, 328-69-97.

**Наименование ТНПА на методы испытаний:** ГОСТ 30247.0-94, ГОСТ 30247.1-94.

**Количество испытуемых образцов:** 2 (два).

**Наименование органа, проводившего отбор образцов:** образцы представлены заявителем.

### Программа проведения испытаний

№ п/п	Наименование объекта испытаний (показателей), характеристик и т.д.	Наименование ТНПА, устанавливающего метод испытаний	Примечание
1.	Фрагмент плиты перекрытия. Определение предела огнестойкости.	ГОСТ 30247.0-94, ГОСТ 30247.1-94 <b>НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси</b> № 04-52/2428 П от 27.08.2008 г. Страница 1 Всего страниц 6	



## Условия проведения испытаний

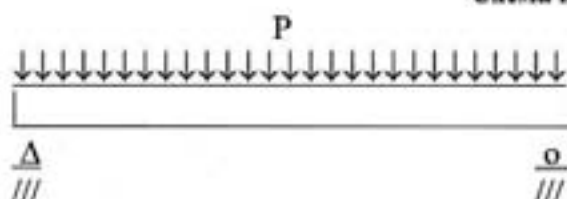
температура воздуха, °С 22-24;  
 атмосферное давление, кПа 99,1-99,4;  
 относительная влажность, % 59-56.

Испытательное оборудование и средства измерений,  
применяемые при проведении испытаний

№ п/п	Наименование испытательного оборудования, средств измерений	Дата прохождения метрологической аттестации, поверки
1	Установка по экспериментальному определению огнестойкости горизонтальных строительных конструкций	Свидетельство № 49 до 20.02.2009г.
2	ИР «Сосна-002»	Клеймо до 05.2009г.
3	Преобразователь термоэлектрический ТХА(К) – 8 штук, (рабочий диапазон от - 200 до + 1200°С)	Клеймо до 07.2009г.
4	Секундомер электронный «Интеграл С-01»	Клеймо до 11.2008г.
5	Линейка от 0 до 1000мм	Клеймо до 05.2009г.
6	Психрометр ВИТ-1	Клеймо до 03.2009г.
7	Барометр	Свид. №410/1 до 11.09.2008 г.
8	Тампон ватный (100х100х30мм)	_____
9	Прогибомер 6ПАО	Клеймо до 26.03.2009г.
10	ИР «Сосна-002»	Клеймо до 05.2009г.
11	Преобразователь термоэлектрический ТХА(К) 6 (шт), (рабочий диапазон от - 40 до + 1100°С)	Клеймо до 07.2008г.

Дата проведения испытаний: 04.08.2008г., 07.08.2008г.

## Схема нагружения



Р- нагрузка на образец

## Результаты испытания

№ испытания	Размер образца, мм	Температура на обогреваемой поверхности образца, °С	Нагрузка на образец, Кгс/м <sup>2</sup>	Время потери несущей способности, мин	Время потери целостности, мин	Время потери теплоизолирующей способности, мин	Максимальный прогиб L/20, мм		Максимальная скорость нарастания прогиба, L <sup>2</sup> /9000h мм/мин		Примечания
							Норм. знач.	Факт. знач.	Норм. знач.	Факт. знач.	
1.	5340х3000х260	930	300	45	46	---	267	127	22	24	
2.	5340х3000х260	928,8	300	---	---	---	267	104	22	18	
Ср. Значение		933,4	300			---	267	115,5	22	21	

## Поведение образца в процессе испытания:

0 мин. – начало испытания;  
 1 мин. – T<sub>ср</sub> 26°С;

Образец № 1

НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси	
№ 04-52/	2428 П
от " 27 "	08 2008 г.
Страница	2
Всего страниц	6

11 мин. – прогиб 10 мм;  
 14 мин. – отклеивание сетки на стыках панелей. Образование трещин на стыке панелей ГКЛ;  
 18 мин. – выход дыма с необогреваемой стороны на стыке панелей ГКЛ;  
 24 мин. –  $T_{cp} 26^{\circ}C$ . Отслоение первого слоя ГКЛ;  
 29 мин. –  $T_{cp} 26^{\circ}C$ , прогиб 12 мм;  
 31 мин. – обрушение второго слоя ГКЛ,  $T_{cp} 27,2^{\circ}C$ ;  
 36 мин. – прогиб 63 мм;  
 40 мин. – скорость нарастания 21 мм/мин;  
 42 мин. –  $T_{cp} 28^{\circ}C$ ;  
 45 мин. – скорость нарастания 24 мм/мин;  
 46 мин. –  $T_{cp} 33^{\circ}C$ ,  $T_{лок} 46^{\circ}C$ , прогиб 127 мм, выход дыма из-под обшивки ГКЛО и воспламенение ватного тампона;  
 Конец опыта.

## Образец № 2

0 мин. – начало испытания;  
 10 мин. –  $T_{cp} 24^{\circ}C$ ;  
 18 мин. –  $T_{cp} 25^{\circ}C$ , прогиб 10 мм;  
 24 мин. – отклеивание сетки на стыках панелей. Образование трещин на стыке панелей ГКЛ;  
 31 мин. – разрушение первого слоя гипсокартона со стороны нагрева, прогиб 72;  
 43 мин. –  $T_{cp} 29^{\circ}C$  скорость нарастания 18 мм/мин;  
 45 мин. –  $T_{cp} 27^{\circ}C$ ,  $T_{лок} 41^{\circ}C$ , прогиб 104 мм, опыт остановлен, т.к. большая огнестойкость не требуется.  
 Конец испытания.

Температурный режим и давление в огневой камере во время испытаний поддерживались в соответствии с требованиями ГОСТ 30247.0-94.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ О РЕЗУЛЬТАТАХ ИСПЫТАНИЙ

Образцы продукции: фрагмент плиты перекрытия, изготовленный ООО «Гидронзолстрой» и представленный на испытания ЗАО «PAROC», согласно требованиям ГОСТ 30247.0-94, ГОСТ 30247.1-94 имеет предел огнестойкости REI 45.

Результаты испытаний распространяются только на представленные образцы и не отражают качество партии продукции, из которой взяты данные образцы, а также качество всей выпускаемой продукции этого вида.

### Испытания провели:

Старший научный сотрудник

Старший мастер

Протокол проверил:

Зам. начальника политона



А.А.Боярчук



В.В.Гаевский



О.Г. Неверовский

Данный протокол оформлен на 6(шесть) страницах в 2(двух) экземплярах и направлен:

- ИЦ «НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси» - 1 экз.

- ЗАО «PAROC» - 1 экз.

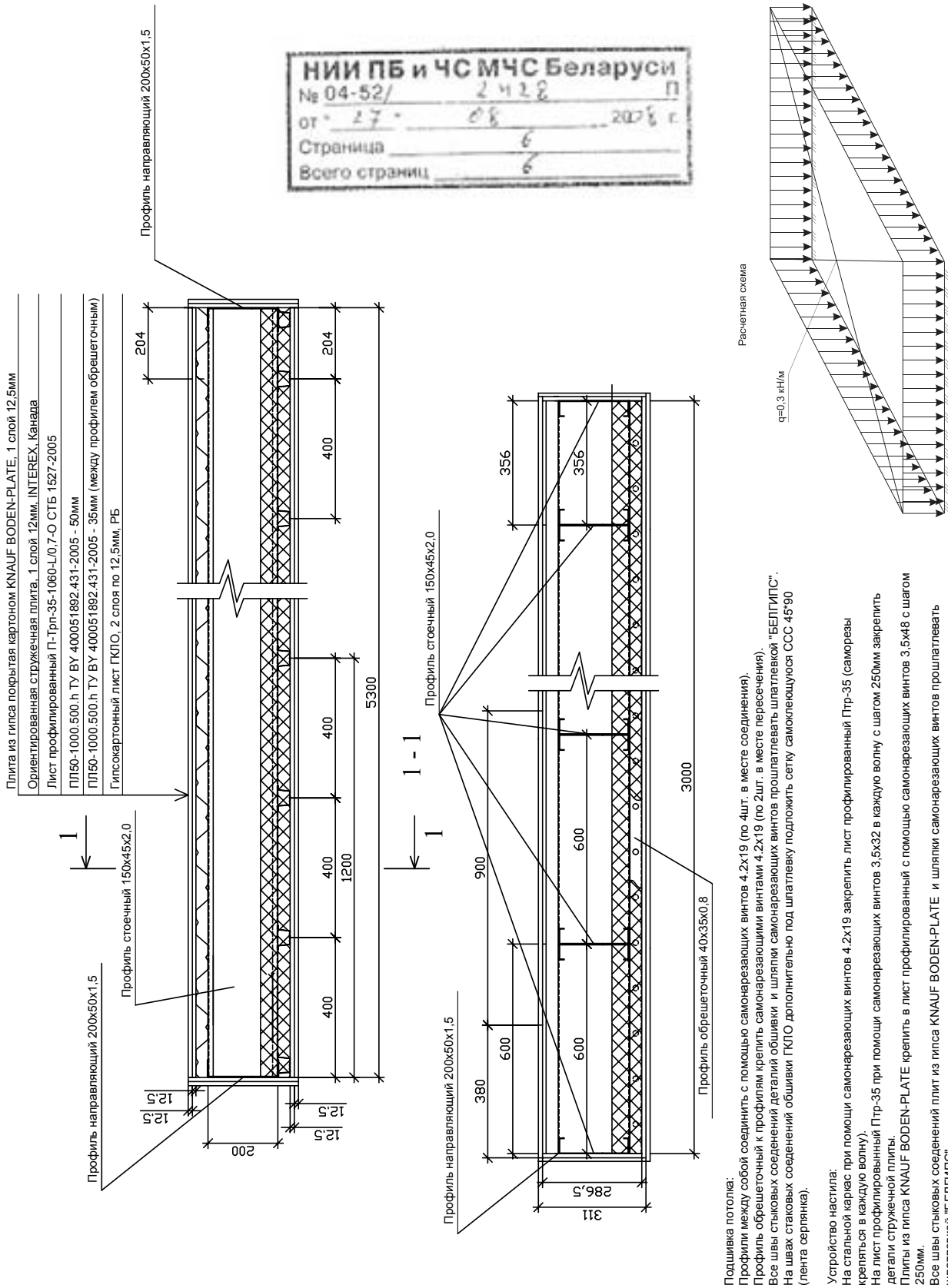
Протокол испытания действителен 1 (один) год.

Страницы с изложением результатов испытаний не могут быть использованы отдельно без полного протокола об испытаниях.

Размножение протокола возможно только с разрешения ИЦ «НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси»

НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси	
№ 04-52/	2428 П
от « 27 »	08 2008 г.
Страница	3
Всего страниц	6







## Приложение П

(справочное)

### Пример расчета звукоизолирующей способности каркасно-обшивочного перекрытия

**П.1** Рассматриваемое каркасно-обшивное перекрытие состоит из нижней и верхней обшивок по металлическому каркасу. Воздушный промежуток перекрытия толщиной 200 мм между обшивками заполнен минераловолокнистой плитой Paroc eXtra плотностью  $30 \text{ кг/м}^3$ . Нижняя обшивка перекрытия состоит из огнестойких гипсокартонных листов (ГКЛО) в два слоя толщиной по 12,5 мм каждый, плотностью  $1060 \text{ кг/м}^3$ . Верхняя обшивка состоит (снизу вверх) из ориентированной стружечной плиты INTEREX толщиной 100 мм плотностью  $640 \text{ кг/м}^3$ , уплотнителя пенополиэтиленового (полоса Изоком ППИ-П 2), плиты из гипса покрытой картоном KNAUF BODEN-PLATE в два слоя толщиной по 12,5 мм каждый, плотностью  $960 \text{ кг/м}^3$ .

#### П.2 Нормативные требования по звукоизоляции

**П.2.1** Нормируемыми параметрами звукоизоляции ограждающих конструкций являются индексы изоляции воздушного шума,  $R_w$ , дБ и индексы приведенного уровня ударного шума под перекрытиями  $L_{nw}$ , дБ. Значения индексов изоляции воздушного шума  $R_w$ , дБ, должны быть не меньше нормативных, а индексов приведенного уровня ударного шума  $L_{nw}$ , дБ – не больше нормативных значений. Нормативные требования по звукоизоляции междуэтажного перекрытия между помещениями жилых и общественных зданий согласно табл. 6.1 ТКП 45-2.04-154-2009 "Защита от шума. Строительные нормы проектирования" в зависимости от категорий по условию проживания и работы (категория А – высоко-комфортные условия, категория Б – комфортные условия; категория В – предельно-допустимые условия) приведены в табл.П1.

Таблица П.1

Наименование и расположение конструкции, категории по условию проживания и работы	Индекс изоляции воздушного шума $R_{w \text{ норм}}$ , дБ	Индекс приведенного уровня ударного шума $L_{пw \text{ норм}}$ , дБ
Перекрытия между помещениями квартир - категория А - категория Б - категория В	54 52 50	55 58 60
Перекрытия между номерами гостиницы - категория А - категория Б - категория В	52 50 48	57 60 62
Административные здания, офисы Перекрытия между рабочими комнатами, кабинетами, секретариатом и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования - категория А - категории Б и В	52 50	63 66
Здания для научно-исследовательских, проектных и общественных организаций, административные и бытовые здания промышленных предприятий Перекрытия между рабочими комнатами, кабинетами, секретариатом, комнатами конструкторских бюро, помещениями общественных организаций, для отдыха, учебных занятий, здравпунктами и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования - категория А - категории Б и В	50 48	66 67
Здания и сооружения для здравоохранения Перекрытия между палатами, кабинетами врачей	47	60
Здания для образования, воспитания и подготовки кадров Перекрытия между классами, кабинетами, аудиториями и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (коридоры, вестибюли, холлы)	47	63
Детские дошкольные учреждения Перекрытия между групповыми комнатами, спальнями и между другими детскими комнатами	47	63

### П.3 Изоляция воздушного шума перекрытием

**П.3.1** Построение частотной характеристики изоляции воздушного шума (звукоизоляции) рассматриваемым перекрытием и расчет индекса изоляции воздушного шума проведем в соответствии с методикой, изложенной в П1-99 к СНиП II-12-77 «Проектирование звукоизоляции и звукопоглощения конструкциями зданий и сооружений», с учетом того, что слои нижней и верхней обшивок перекрытия различаются материалом и толщиной.

**П.3.2** На рис. 1 кривая  $A_1B_1C_1$  представляет собой частотную характеристику звукоизоляции одного гипсокартонного листа толщиной 12,5 мм с координатами точек  $B_1$  и  $C_1$

$$f_{B1} = 19\,000 / 12,5 = 1520 \text{ Гц} \approx 1\,600 \text{ Гц}; \quad R_{B1} = 36 \text{ дБ};$$

$$f_{C1} = 38\,000 / 12,5 = 3040 \text{ Гц} \approx 3150 \text{ Гц}; \quad R_{C1} = 30 \text{ дБ}.$$

**П.3.3** Для построения вспомогательной линии  $A_2B_2C_2D$  определяем  $f_{B2}$  и  $f_{C2}$  для ориентированной стружечной плиты толщиной 10 мм, поверхностную плотность  $m$  одного гипсокартонного листа толщиной 12,5 мм и общую поверхностную плотность  $m_{\text{общ}}$  рассматриваемого перекрытия (без учета каркаса).

$$f_{B2} = 13\,500 / 10 = 1350 \text{ Гц} \approx 1\,250 \text{ Гц};$$

$$f_{C2} = 27\,000 / 10 = 2700 \text{ Гц} \approx 2\,500 \text{ Гц}.$$

**П.3.4** Поверхностная плотность одного гипсокартонного листа равна  $m = 13,25 \text{ кг/м}^2$ . Общая поверхностная плотность рассматриваемого перекрытия (без учета каркаса) равна

$$m_{\text{общ}} = 0,025 \times 1060 + 0,010 \times 640 + 0,025 \times 960 + 0,200 \times 30 = 62,900 \text{ кг/м}^2.$$

**П.3.5** Величина поправки  $\Delta R_3$ , дБ, на увеличение поверхностной массы перекрытия равна

$$m_{\text{общ}} / m = 62,90 / 13,25 = 4,75; \quad \Delta R_3 = 8 \text{ дБ}.$$

**П.3.6** Частота резонанса рассматриваемого перекрытия

$$f_P = 60 \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{dm_1 \cdot m_2}} = 35,7 \text{ Гц} \approx 40 \text{ Гц}$$

где  $m_1$  и  $m_2$  - поверхностные плотности обшивок перекрытия, кг/м<sup>2</sup>;  $d$  - толщина звукоизоляционного материала (минераловолокнистая плита толщиной 200 мм), м;

$$m_1 = 0,025 \times 1060 = 26,5 \text{ кг/м}^2, m_2 = 0,010 \times 640 + 0,025 \times 960 = 30,4 \text{ кг/м}^2.$$

**П.3.7** Частота резонанса рассматриваемого перекрытия находится вне нормируемом диапазоне частот от 100 до 3150 Гц.

**П.3.8** На частоте  $f_P = 40$  Гц точка  $F$  с ординатой на 4 дБ ниже точки вспомогательной линии  $A_2B_2$ .  $R_F = 22 - 4 = 18$  дБ. На частоте  $8f_P$  точка  $K$  с ординатой  $R_K = R_F + H = 18 + 28 = 46$  дБ. Величина  $H$ , дБ, определена в зависимости от толщины воздушного промежутка заполненного звукоизоляционным материалом. Из точки  $K$  отрезок  $KL$  до частоты  $f_{B2}$  с наклоном 4 дБ на октаву. Разность между ординатами точек  $L$  и  $B_2$  представляет собой поправку на влияние воздушного промежутка  $\Delta R_2 = 11$  дБ. Так как обшивки рассматриваемого перекрытия состоят из двух и более слоев поправка  $\Delta R_4 = 3$  дБ. На частоте  $f_{C2}$  точка  $N$  с ординатой  $R_N = R_C + \Delta R_2 + \Delta R_3 + \Delta R_4 = 30 + 11 + 8 + 3 = 52$  дБ. Из точки  $N$  отрезок  $NP$  с наклоном 8 дБ на октаву.

**П.3.9** Ввиду того, что промежуток между обшивками перекрытия полностью заполнен звукоизоляционным материалом (минераловолокнистой плитой) поправка  $\Delta R_5 = 5$  дБ. Соответственно на частоте  $1,6 f_P$  точка  $Q$  на 5 дБ выше соответствующей точки отрезка  $FK$ .  $R_Q = 24 + 5 = 29$  дБ. Ломаная линия  $QK'L'M'N'P'$  на 5 дБ выше линии  $FKLMNP$ .

**П.3.10** Ломаная линия  $FQK'L'M'N'P'$  на рис. 1 представляет собой рассчитанную частотную характеристику  $R_{расч}$  изоляции воздушного шума рассматриваемым каркасно-обшивным перекрытием. Расчет индекса изоляции воздушного шума сведен в табл. П.2.

**Таблица П.2**

Частота, Гц	Значения звукоизоляции, дБ		Неблагоприятные отклонения, дБ	Ординаты сдвинутой нормативной кривой вверх на 4 дБ	Неблагоприятные отклонения рассчитанных значений от нормативных, увеличенных на 4 дБ
	нормативные	рассчитанные			
100	33	35	-	37	2
125	36	38	-	40	2
160	39	42	-	43	1
200	42	45	-	46	1

Продолжение таблицы П.2

250	45	48	-	49	1
315	48	51	-	52	1
400	51	52	-	55	3
500	52	53	-	56	3
630	53	55	-	57	2
800	54	56	-	58	2
1000	55	57	-	59	2
1250	56	59	-	60	1
1600	56	59	-	60	1
2000	56	58	-	60	2
2500	56	57	-	60	3
3150	56	59	-	60	1
			отсутст- вуют		Сумма 28 Среднее значение $27/16 = 1,7 < 2$

**П.3.11** Индекс изоляции воздушного шума перекрытием, как ордината нормативной кривой на частоте 500 Гц, определенный методом сравнения рассчитанной частотной характеристики и нормативной кривой равен  $R_w \text{ расч} = 56 \text{ дБ}$ .

**П.3.12** Расчетное значение индекса изоляции воздушного шума рассматриваемого каркасно-обшивного перекрытия состоящего из нижней обшивки перекрытия (огнестойкие гипсокартонные листы (ГКЛО) в два слоя толщиной по 12,5 мм каждый, плотностью 1060 кг/м<sup>3</sup>) и верхней обшивки (снизу вверх - ориентированная стружечная плита INTEREX толщиной 100 мм плотностью 640 кг/м<sup>3</sup>, уплотнитель пенополиэтиленовый, плиты из гипса покрытые картоном KNAUF BODEN-PLATE в два слоя толщиной по 12,5 мм каждый, плотностью 960 кг/м<sup>3</sup>) с заполнением воздушного промежутка толщиной 200 мм между обшивками минераловолокнистой плитой Paros eXtra плотностью 30 кг/м<sup>3</sup> составляет  $R_w \text{ расч} = 56 \text{ дБ}$  и соответствует нормативным требованиям по изоляции воздушного шума для междуэтажных перекрытий между помещениями жилых и общественных зданий категории А - высоко-комфортные условия проживания (см. табл. 1).

#### П.4 Изоляция ударного шума перекрытием

**П.4.1** Исходя из того, что вся поверхностная плотность рассматриваемого перекрытия  $72 \text{ кг/м}^2$ , а все известные методики определения изоляции ударного шума перекрытиями применимы к перекрытиям, несущие плиты перекрытий которых имеют поверхностную плотность  $150 \text{ кг/м}^2$  и выше теоретически определить изоляцию ударного шума перекрытием методом построения частотной характеристики не представляется возможным.

**П.4.2** Следует отметить, что минераловолокнистые плиты, в том числе и минераловолокнистая плита Paroc eXtra плотностью  $30 \text{ кг/м}^3$  применяемая в рассматриваемом перекрытии, обладают достаточно высокими свойствами снижения ударного шума при использовании их в качестве плавающих полов. Индекс снижения приведенного уровня ударного шума достигает 30-33 дБ.

**П.4.3** При разработке конструкции перекрытия с точки зрения изоляции ударного шума необходимо стремиться, чтобы частота резонанса перекрытия находилась вне диапазона нормативных частот от 100 до 3150 Гц.

**П.4.4** Определим частоту резонанса рассматриваемого перекрытия

$$f_p = 0,16 \sqrt{\frac{E_d(m_1 + m_2)}{dm_1m_2}},$$

где  $m_1$  и  $m_2$  - поверхностные плотности обшивок,  $\text{кг/м}^2$ ,  
 $m_1 = 26,5 \text{ кг/м}^2$ ,  $m_2 = 30,4 \text{ кг/м}^2$ ;  
 $E_d = 1,9 \cdot 10^5$  - динамический модуль упругости минераловолокнистой плиты, Па;  
 $d = d_0 (1 - \varepsilon_d) = 0,2 (1 - 0,1) = 0,18$  - толщина минераловолокнистой плиты в сжатом состоянии, м, где  $d_0$  - толщина плиты в не обжатом состоянии, м;  $\varepsilon_d$  - относительное сжатие плиты под нагрузкой.

**П.4.5** Частота резонанса рассматриваемого перекрытия равна  $f_p = 44 \text{ Гц}$  и находится вне нормируемом диапазоне частот от 100 до 3150 Гц.

**П.4.6** Следует особое внимание уделять чистовому полу рассматриваемого перекрытия, так как он является самым важным фактором хорошей изоляции ударного шума. В качестве чистого пола рекомендуется применять линолеум на теплозвукоизолирующей подоснове или различные модульные ковровые покрытия. Устройство чистого пола из ламината следует проводить на специальной пробковой подложке.

**П.4.7** Рассматриваемое каркасно-обшивное междуэтажное перекрытием соответствует нормативным требованиям по звукоизоляции и рекомендуется к применению в жилых и общественных зданиях.

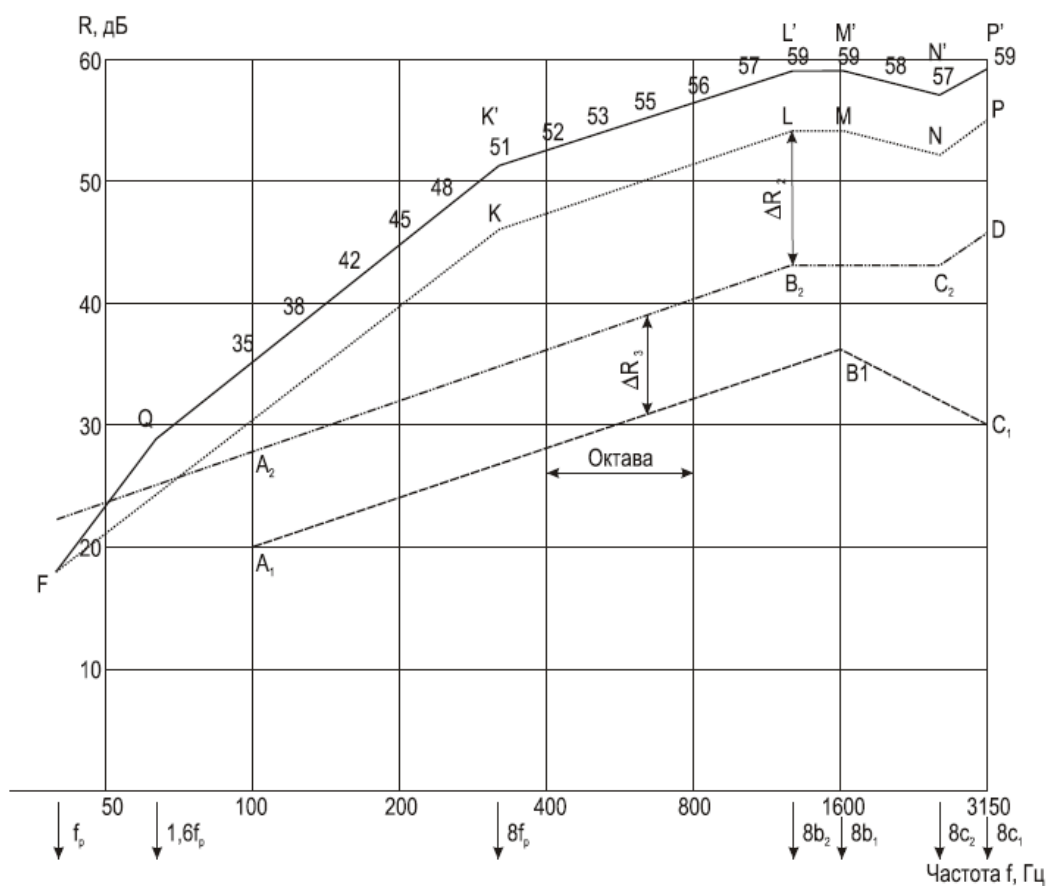


Рисунок П.1

## Приложение Р

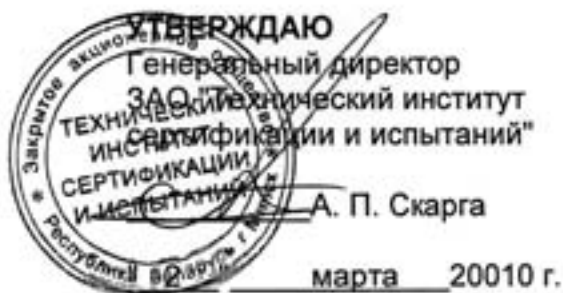
(справочное)

### Пример расчета звукоизолирующей способности перегородок



**ЗАО "ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
СЕРТИФИКАЦИИ И ИСПЫТАНИЙ"**

**Лаборатория акустики и вибрации**



**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ПЕРЕГОРОДОК  
В СООТВЕТСТВИИ С ТКП 45-2.04-127-2009 (02250)  
«КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.  
ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ И ЗВУКОПОГЛОЩЕНИЯ»**

Заказчик: ЗАО «PAROC» Представительство  
в Республике Беларусь

Договор: №8а/10

Зав. лабораторией  
акустики и вибрации

Инженер

С. Д. Шныпко

Т. В. Заяц

Шифр 8а/10  
Инв. № 10

МИНСК 2010



В настоящей работе представлены результаты расчета звукоизоляции перегородок (тип 1, тип 2, тип 3) в соответствии с методикой, изложенной в ТКП 45-2.04-127-2009 (02250) «Конструкции зданий и сооружений. Правила проектирования звукоизоляции и звукопоглощения». Расчет звукоизоляции по данной методике согласуется с инструментальными исследованиями.

### Гипсокартонная перегородка тип 1

Конструкция перегородки представлена на рис. 1.

Перегородка представляет собой каркасно-обшивную конструкцию. В качестве обшивок использованы четыре гипсокартонные листы (ГКЛ) толщиной по 12,5 мм каждый, по два листа с каждой стороны металлического каркаса толщиной 100 мм. Воздушный промежуток между обшивками толщиной 100 мм заполнен на толщину 65 мм звукоизоляционным материалом – матами минераловатными плотностью  $30 \text{ кг/м}^3$ . Общая толщина перегородки – 150 мм.

На рис. 2 кривая ABC представляет собой частотную характеристику звукоизоляции одного гипсокартонного листа толщиной 12,5 мм с координатами точек B и C

$$f_B = 19\,000 / 12,5 = 1520 \text{ Гц} \approx 1600 \text{ Гц}; \quad R_B = 34 \text{ дБ};$$

$$f_C = 38\,000 / 12,5 = 3040 \text{ Гц} \approx 3150 \text{ Гц}; \quad R_C = 27 \text{ дБ}.$$

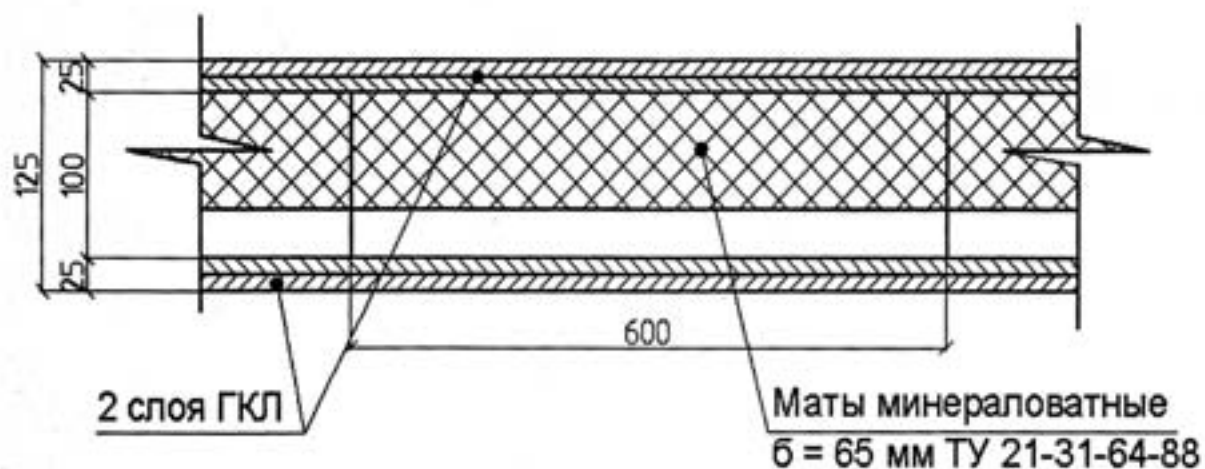
Поверхностная плотность одного гипсокартонного листа  $m_1 = 10,4 \text{ кг/м}^2$ , общая поверхностная плотность перегородки (без учета каркаса)  $m_{\text{общ}} = 4 \times 10,4 \text{ (ГКЛ)} + 0,065 \times 30 \text{ (маты минераловатные)} = 43,55 \text{ кг/м}^2$ .

Величина поправки  $\Delta R_3$ , дБ, на увеличение поверхностной массы перегородки равна:

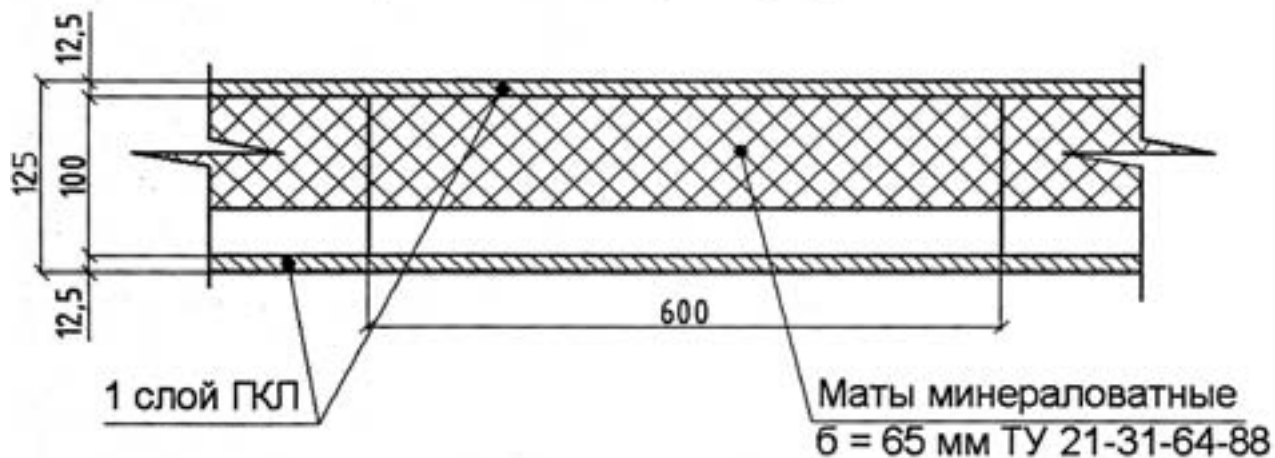
$$m_{\text{общ}} / m_1 = 4,19; \quad \Delta R_3 = 8,5 \text{ дБ}.$$

Вспомогательная линия A'B'C' на рис. 2 выше линии ABC на 8,5 дБ (поправка на увеличение поверхностной массы перегородки).

### Гипсокартонная перегородка тип 1



### Гипсокартонная перегородка тип 2



### Кирпичная перегородка тип 3

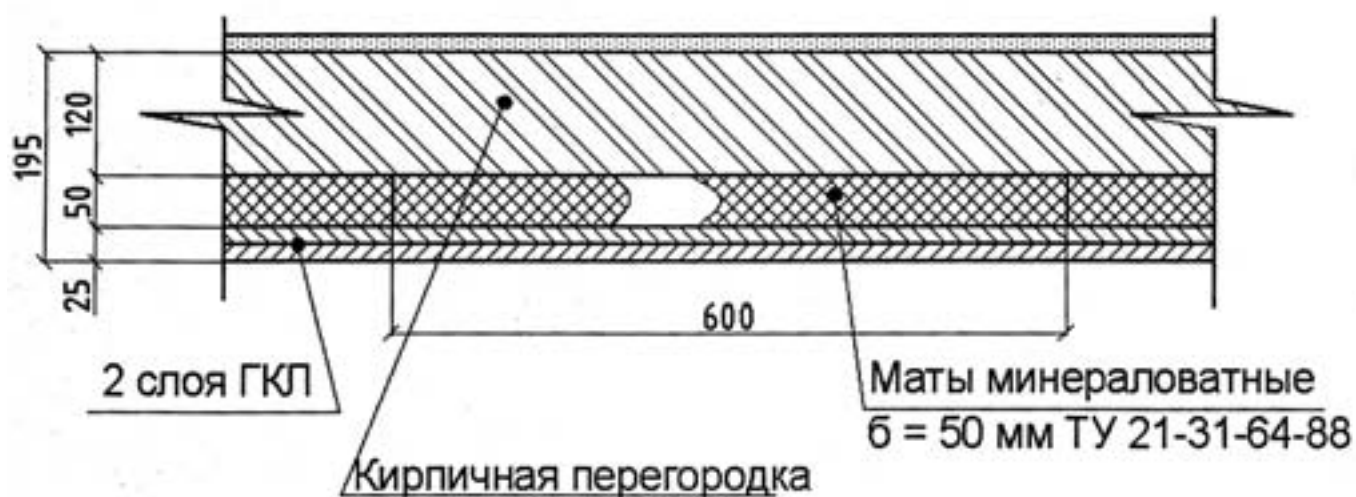


Рис.1

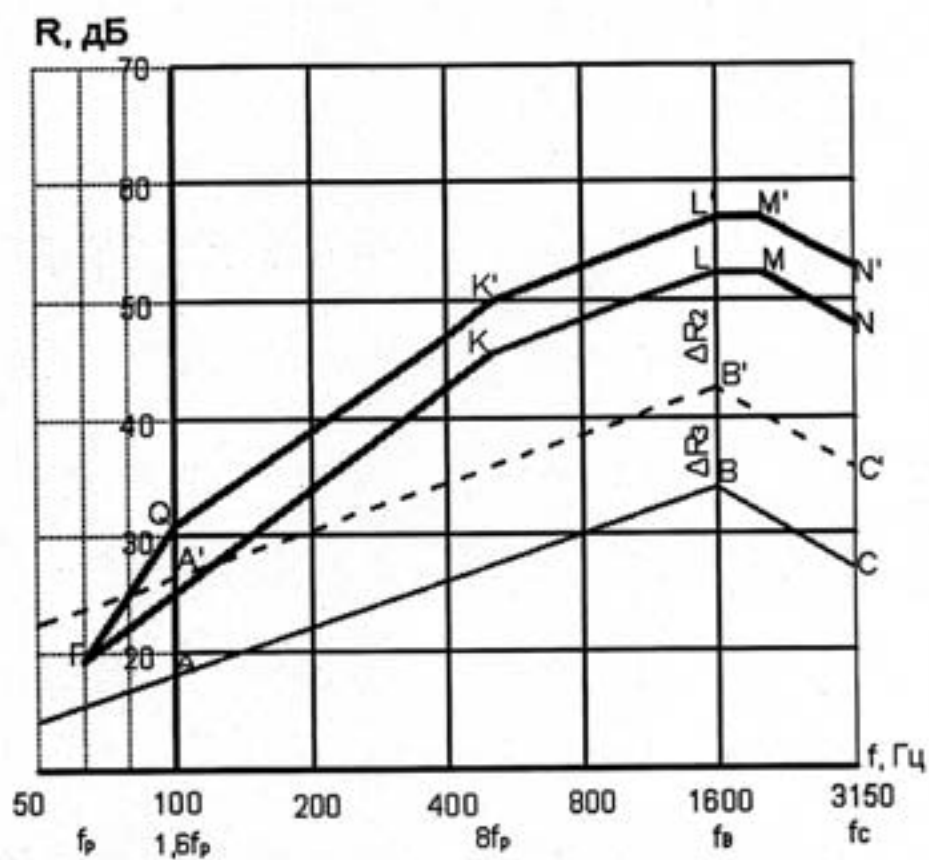


Рис.2. Построение частотной характеристики изоляции воздушного шума перегородкой тип 1

Частота резонанса перегородки

$$f_p = 60 \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{d m_1 \cdot m_2}} = 58,8 \text{ Гц} \approx 63 \text{ Гц.}$$

где  $m_1$  и  $m_2$  - поверхностные плотности обшивок, кг/м<sup>2</sup>;  $d$  - толщина воздушного промежутка, м.

Частота резонанса перегородки находится вне нормируемого диапазона частот 100-3150 Гц.

На частоте  $f_p = 63$  Гц точка  $F$  с ординатой на 4 дБ ниже точки вспомогательной линии  $A'B'$ .  $R_F = 23,5 - 4 = 19,5$  дБ. На частоте  $8f_p \approx 500$  Гц точка  $K$  с ординатой  $R_K = R_F + H = 19,5 + 26 = 45,5$  дБ. Величина  $H$ , дБ, определена в зависимости от толщины воздушного промежутка. Отрезок  $KL$  от точки  $K$  до частоты  $f_B = 1600$  Гц с подъемом 4 дБ на октаву. Поправка на влияние воздушного промежутка  $\Delta R_2 = 9,5$  дБ. На частоте  $f_C = 3150$  Гц точка  $N$  с ординатой  $R_N = R_C + \Delta R_2 + \Delta R_3 + \Delta R_4 = 27 + 9,5 + 8,5 + 3 = 48$  дБ.

Воздушный промежуток между обшивками заполнен более половины толщины промежутка матами минераловатными. Поправка  $\Delta R_5 = 5$  дБ. На частоте  $1,6 f_p = 100$  Гц точка  $Q$  на 5 дБ выше соответствующей точки отрезка  $FK$ .  $R_Q = 25 + 5 = 30$  дБ. Ломаная линия  $QK'L'M'N'$  на 5 дБ выше линии  $FKLMN$ .

Ломаная линия  $FQK'L'M'N'$  на рис. 2 представляет собой рассчитанную частотную характеристику  $R_{расч}$  изоляции воздушного шума гипсокартонной перегородкой тип 1 (см. рис.1), состоящей из четырех гипсокартонных листов с заполнением воздушного промежутка на толщину 65 мм матами минераловатными.

Индекс изоляции воздушного шума гипсокартонной перегородкой тип 1, как ордината нормативной кривой на частоте 500 Гц, определенный методом сравнения рассчитанной частотной характеристики и оценочной кривой равен  $R_{w, расч} = 52$  дБ.

## Гипсокартонная перегородка тип 2

Конструкция перегородки представлена на рис. 1.

Перегородка представляет собой каркасно-обшивную конструкцию. В качестве обшивок использованы два гипсокартонных листа (ГКЛ) толщиной по 12,5 мм каждый, по одному листу с каждой стороны металлического каркаса толщиной 100 мм. Воздушный промежуток между обшивками толщиной 100 мм заполнен на толщину 65 мм звукоизоляционным материалом – матами минераловатными плотностью  $30 \text{ кг/м}^3$ . Общая толщина перегородки – 125 мм.

На рис. 3 кривая  $ABC$  представляет собой частотную характеристику звукоизоляции одного гипсокартонного листа толщиной 12,5 мм с координатами точек  $B$  и  $C$

$$f_B = 19\,000 / 12,5 = 1520 \text{ Гц} \approx 1600 \text{ Гц}; \quad R_B = 34 \text{ дБ};$$

$$f_C = 38\,000 / 12,5 = 3040 \text{ Гц} \approx 3150 \text{ Гц}; \quad R_C = 27 \text{ дБ}.$$

Поверхностная плотность одного гипсокартонного листа  $m_1 = 10,4 \text{ кг/м}^2$ , общая поверхностная плотность перегородки (без учета каркаса)  $m_{\text{общ}} = 2 \times 10,4 \text{ (ГКЛ)} + 0,065 \times 30 \text{ (маты минераловатные)} = 22,75 \text{ кг/м}^2$ .

Величина поправки  $\Delta R_3$ , дБ, на увеличение поверхностной массы перегородки равна:

$$m_{\text{общ}} / m_1 = 2,19; \quad \Delta R_3 = 4,5 \text{ дБ}.$$

Вспомогательная линия  $A'B'C'$  на рис. 3 выше линии  $ABC$  на 4,5 дБ (поправка на увеличение поверхностной массы перегородки).

Частота резонанса перегородки

$$f_P = 60 \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{dm_1 \cdot m_2}} = 83,2 \text{ Гц} \approx 80 \text{ Гц}.$$

где  $m_1$  и  $m_2$  - поверхностные плотности обшивок (один слой ГКЛ),  $\text{кг/м}^2$ ;  $d$  - толщина воздушного промежутка, м.

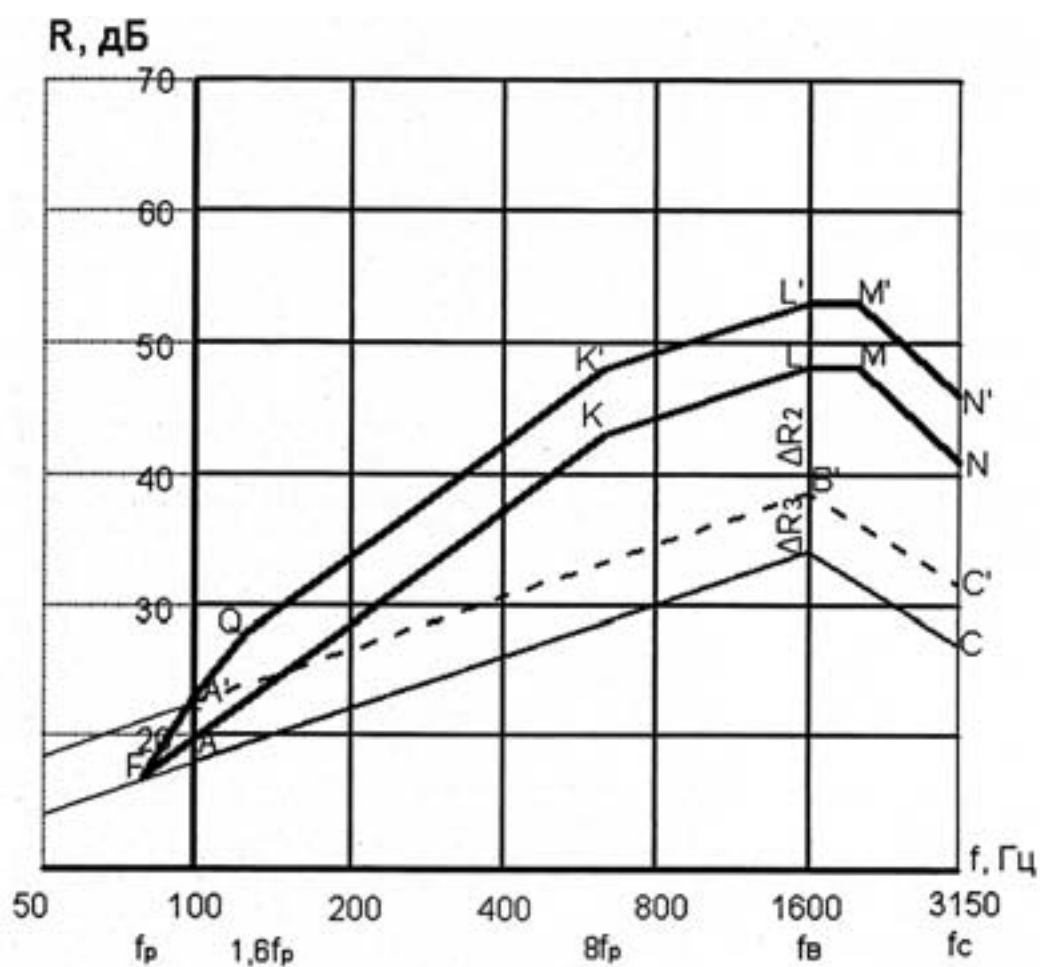


Рис.3. Построение частотной характеристики изоляции воздушного шума перегородкой тип 2



Частота резонанса перегородки находится вне нормируемого диапазона частот 100-3150 Гц.

На частоте  $f_p = 80$  Гц точка  $F$  с ординатой на 4 дБ ниже точки вспомогательной линии  $A'B'$ .  $R_F = 21 - 4 = 17$  дБ. На частоте  $8f_p = 630$  Гц точка  $K$  с ординатой  $R_K = R_F + H = 17 + 26 = 43$  дБ. Величина  $H$ , дБ, определена в зависимости от толщины воздушного промежутка. Отрезок  $KL$  от точки  $K$  до частоты  $f_B = 1600$  Гц с подъемом 4 дБ на октаву. Поправка на влияние воздушного промежутка  $\Delta R_2 = 9,5$  дБ. На частоте  $f_C = 3150$  Гц точка  $N$  с ординатой  $R_N = R_C + \Delta R_2 + \Delta R_3 = 27 + 9,5 + 4,5 = 41$  дБ.

Воздушный промежуток между обшивками заполнен более половины толщины промежутка матами минераловатными. Поправка  $\Delta R_3 = 5$  дБ. На частоте  $1,6 f_p = 125$  Гц точка  $Q$  на 5 дБ выше соответствующей точки отрезка  $FK$ .  $R_Q = 23 + 5 = 28$  дБ. Ломаная линия  $QK'L'M'N'$  на 5 дБ выше линии  $FKLMN$ .

Ломаная линия  $FQK'L'M'N'$  на рис. 3 представляет собой рассчитанную частотную характеристику  $R_{расч}$  изоляции воздушного шума гипсокартонной перегородкой тип 2 (см. рис.1), состоящей из двух гипсокартонных листов с заполнением воздушного промежутка на толщину 65 мм матами минераловатными.

Индекс изоляции воздушного шума гипсокартонной перегородкой тип 2, как ордината нормативной кривой на частоте 500 Гц, определенный методом сравнения рассчитанной частотной характеристики и оценочной кривой равен  $R_{w расч} = 47$  дБ.

### Кирпичная перегородка тип 3

Конструкция перегородки представлена на рис. 1.

Перегородка представляет собой кирпичную перегородку толщиной 120 мм с гибкой плитой на отnose с одной стороны. В качестве гибкой плиты служат два гипсокартонных листа (ГКЛ) толщиной по 12,5 мм каждый с отnoseм (воздушным промежутком) от кирпичной перегородки на 50 мм. Воздушный промежуток заполнен минераловатными плитами плотностью  $30 \text{ кг/м}^3$ . Вторая сторона кирпичной перегородки оштукатурена. Общая толщина перегородки 195 мм.

Собственная звукоизоляция кирпичной перегородки с ГКЛ на отnose равна  $R = R_1 + \Delta R$ , дБ, где  $R_1$  - собственная звукоизоляция кирпичной перегородки, дБ;  $\Delta R$  - повышение звукоизоляции при установке ГКЛ и матов минераловатных, дБ. Частотная характеристика изоляции воздушного шума (звукоизоляции) кирпичной перегородкой  $R_1$  представлена на рис. 4 (кривая ABC).

Для построения частотной характеристики  $\Delta R$  определяем:

- граничную частоту ГКЛ  $f_{гр} = c_v^2 / (1,8 c_n h) \approx 1550 \text{ Гц}$ , где  $c_v$  - скорость звука в воздухе;  $c_n$  - скорость продольной волны в ГКЛ, м/с;  $h$  - толщина ГКЛ в м;

- частоту собственных колебаний  $f_0$ , Гц, ГКЛ на упругом основании  $f_0 = 1/2\pi \sqrt{S_n / m_n} \approx 100 \text{ Гц}$ , где  $S_n = 0,45/d$ , МПа/м, жесткость матов минераловатных толщиной  $d = 0,05$ , м;  $m_n$  - поверхностная плотность ГКЛ,  $\text{кг/м}^2$ ;

- коэффициент излучения ГКЛ  $s_n = 2/\pi [c_v / (f_{гр} a)] = 0,023$ , где  $a$  - размер перегородки в направлении, перпендикулярном линейной связи, м.

При  $f < f_0 = 100 \text{ Гц}$   $\Delta R = 0$ . При  $f > f_0$   $\Delta R = -10 \lg [(f_0/f)^4 + s_n n]$ ,

где  $n = 6$  - условное число связей, соединяющих ГКЛ с кирпичной перегородкой.



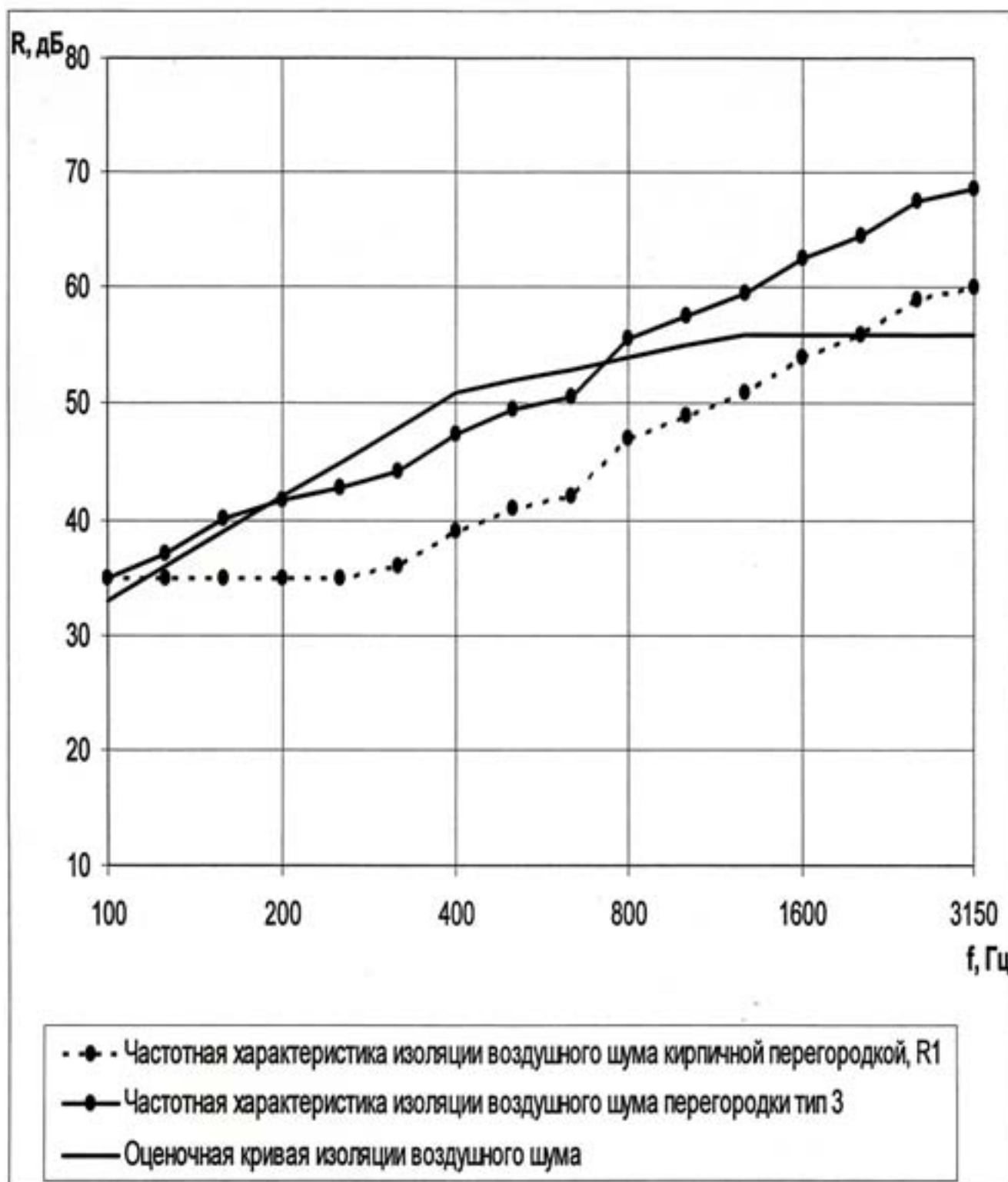


Рис.4

Частотная характеристика  $R = R_1 + \Delta R$  изоляции воздушного шума (звукоизоляции) кирпичной перегородки с ГКЛ на отnose и заполнением воздушного промежутка матами минераловатными представлена на рис.4.

Индекс изоляции воздушного шума кирпичной перегородкой тип 3, как ордината нормативной кривой на частоте 500 Гц, определенный методом сравнения рассчитанной частотной характеристики и оценочной кривой равен  $R_{w \text{ расч}} = 54$  дБ. Значение индекса определено с учетом односторонней штукатурки кирпичной перегородки.

### ВЫВОДЫ

1. Звукоизоляции гипсокартонной перегородки тип 1, конструкция которой представлена на рис.1, равна  $R_{w \text{ расч}} = 52$  дБ.

Звукоизоляции гипсокартонной перегородки тип 2, конструкция которой представлена на рис.1, равна  $R_{w \text{ расч}} = 47$  дБ.

Звукоизоляции кирпичной перегородки тип 3, конструкция которой представлена на рис.1, равна  $R_{w \text{ расч}} = 54$  дБ.

2. Гипсокартонная перегородка тип 1 и кирпичная перегородка тип 3 соответствуют требованиям по звукоизоляции для межквартирных перегородок жилых зданий, для перегородок между номерами гостиниц, перегородок между помещениями ряда общественных зданий согласно табл. 9.3 ТКП 45-2.04-154-2009 «Защита от шума. Строительные нормы проектирования».

3. Гипсокартонная перегородка тип 2 соответствует требованиям по звукоизоляции для межкомнатных перегородок жилых зданий и некоторых перегородок между помещениями общественных зданий согласно табл. 9.3 ТКП 45-2.04-154-2009 «Защита от шума. Строительные нормы проектирования».