

## ИЗМЕНЕНИЕ N 2

### к СП 230.1325800.2015 Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей

ОКС 91.120.01

Дата введения 2023-01-13

УТВЕРЖДЕНО И ВВЕДЕНО В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 12 декабря 2022 г. N 1049/пр

Введение

Дополнить четвертым и пятым абзацами в следующей редакции:

"Изменение N 1 к настоящему своду правил выполнено авторским коллективом НИИСФ РААСН (канд. техн. наук *В.В.Козлов* - ответственный исполнитель, д-р техн. наук *В.Г.Гагарин*).

Изменение N 2 к настоящему своду правил выполнено авторским коллективом НИИСФ РААСН (канд. техн. наук *В.В.Козлов* - ответственный исполнитель, д-р техн. наук *В.Г.Гагарин*, канд. техн. наук *К.С.Андрейцева*).".

#### 2 Нормативные ссылки

Заменить ссылки:

"СП 50.13330.2012 "СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий" (с изменением N 1)" на "СП 50.13330.2012 "СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий" (с изменениями N 1, N 2)".

"СП 131.13330.2018 "СНиП 23-01-99\* Строительная климатология"" на "СП 131.13330.2020 "СНиП 23-01-99\* Строительная климатология"".

#### 3 Термины и определения

Раздел дополнить пунктом 3.4 в следующей редакции:

"3.4 **максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности ограждающей конструкции**;  $\Theta_B$ : Локальный максимум отношения перепада температуры между внутренним воздухом и внутренней поверхностью ограждающей конструкции к перепаду температуры между внутренним воздухом и наружным воздухом; определяется для каждого узла в отдельности.".

#### 6 Расчет удельных потерь теплоты через неоднородности ограждающей конструкции

Раздел дополнить пунктом 6.7 в следующей редакции:

"6.7 **Методика определения минимальной температуры на внутренней поверхности ограждающей конструкции**

Настоящая методика применима только для ограждающих конструкций, не содержащих источников тепла и не подверженных движению воздуха через них.

На исследуемой конструкции выделяют все теплотехнические неоднородности (см. приложение А). Для каждой теплотехнической неоднородности по таблицам максимальных относительных перепадов температуры на внутренней поверхности узлов, приведенным в приложении Г, находят соответствующие конструкции значения максимального относительного перепада температуры.

Минимальную температуру на внутренней поверхности каждого узла, °С, рассчитывают по формуле

$$t_{\min} = t_B - \Theta_B \cdot (t_B - t_H), \quad (6.8)$$

где  $\Theta_B$  - максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности узла.

Наименьшая из полученных минимальных температур на внутренней поверхности узла - это минимальная температура на внутренней поверхности ограждающей конструкции.

#### Приложение Г

**Таблицы расчетных значений удельных потерь теплоты через неоднородности ограждающих конструкций**

##### Г.3 Сопряжение плит перекрытия со стеной

Таблица Г.5. Дополнить таблицей Г.5а в следующей редакции:

"Таблица Г.5а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\Theta_B$  для узла сопряжения плиты перекрытия со стеной. Кладка из блоков легкого, особо легкого и ячеистого бетонов или крупноформатных камней с облицовкой кирпичом. Без перфорации

	$d_{\text{пл}} = 160 \text{ мм}$			
		$\lambda_{\text{кам}} = 0,1$	$\lambda_{\text{кам}} = 0,18$	$\lambda_{\text{кам}} = 0,32$
	$d_{\text{кл}} = 200$	0,247	0,240	0,234
	$d_{\text{кл}} = 300$	0,190	0,185	0,181
	$d_{\text{кл}} = 500$	0,164	0,159	0,154
	$d_{\text{пл}} = 210 \text{ мм}$			
	$d_{\text{кл}} = 200$	0,269	0,261	0,254
	$d_{\text{кл}} = 300$	0,231	0,224	0,214
	$d_{\text{кл}} = 500$	0,169	0,164	0,159

"  
 Таблица Г.6. Дополнить таблицей Г.6а в следующей редакции:  
 "Таблица Г.6а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_{\text{в}}$  для узла сопряжения плиты перекрытия со стеной. Кладка из блоков легкого, особо легкого и ячеистого бетонов или крупноформатных камней с облицовкой кирпичом. Перфорация 1/1

	$d_{\text{пл}} = 160 \text{ мм}$			
		$\lambda_{\text{кам}} = 0,1$	$\lambda_{\text{кам}} = 0,18$	$\lambda_{\text{кам}} = 0,32$
	$d_{\text{кл}} = 200$	0,180	0,178	0,124
	$d_{\text{кл}} = 300$	0,160	0,158	0,123
	$d_{\text{кл}} = 500$	0,124	0,123	0,124

$d_{\Pi} = 210 \text{ мм}$			
$d_{\text{кп}} = 200$	0,228	0,224	0,220
$d_{\text{кп}} = 300$	0,176	0,173	0,172
$d_{\text{кп}} = 500$	0,151	0,148	0,146

".

Таблица Г.7. Дополнить таблицей Г.7а в следующей редакции:

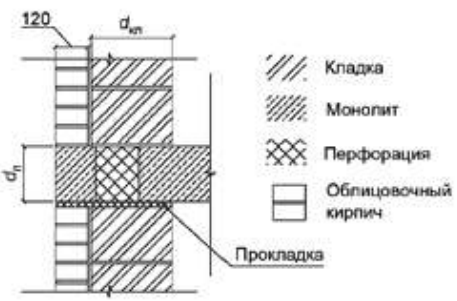
"Таблица Г.7а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_B$  для узла сопряжения плиты перекрытия со стеной. Кладка из блоков легкого, особо легкого и ячеистого бетонов или крупноформатных камней с облицовкой кирпичом. Перфорация 3/1

	$d_{\Pi} = 160 \text{ мм}$			
		$\lambda_{\text{кам}} = 0,1$	$\lambda_{\text{кам}} = 0,18$	$\lambda_{\text{кам}} = 0,32$
	$d_{\text{кп}} = 200$	0,203	0,200	0,094
	$d_{\text{кп}} = 300$	0,137	0,138	0,095
	$d_{\text{кп}} = 500$	0,094	0,095	0,108
	$d_{\Pi} = 210 \text{ мм}$			
	$d_{\text{кп}} = 200$	0,218	0,211	0,209
	$d_{\text{кп}} = 300$	0,148	0,148	0,150
	$d_{\text{кп}} = 500$	0,116	0,118	0,122


".

Таблица Г.8. Дополнить таблицей Г.8а в следующей редакции:

"Таблица Г.8а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_B$  для узла сопряжения плиты перекрытия со стеной. Кладка из блоков легкого, особо легкого и ячеистого бетонов или крупноформатных камней с облицовкой кирпичом. Перфорация 5/1

	$d_{\Pi} = 160 \text{ мм}$			
		$\lambda_{\text{кам}} = 0,1$	$\lambda_{\text{кам}} = 0,18$	$\lambda_{\text{кам}} = 0,32$
	$d_{\text{кл}} = 200$	0,203	0,199	0,088
	$d_{\text{кл}} = 300$	0,135	0,136	0,096
	$d_{\text{кл}} = 500$	0,088	0,096	0,104
	$d_{\Pi} = 210 \text{ мм}$			
	$d_{\text{кл}} = 200$	0,214	0,210	0,208
	$d_{\text{кл}} = 300$	0,144	0,145	0,148
	$d_{\text{кл}} = 500$	0,107	0,111	0,116

".  
 Таблица Г.9. Дополнить таблицей Г.9а в следующей редакции:  
 "Таблица Г.9а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_v$  для узла сопряжения плиты перекрытия со стеной. Кладка из блоков легкого, особо легкого и ячеистого бетонов или крупноформатных камней с облицовкой кирпичом. Перфорация 3/1, толщина перфорации увеличена до 220 мм

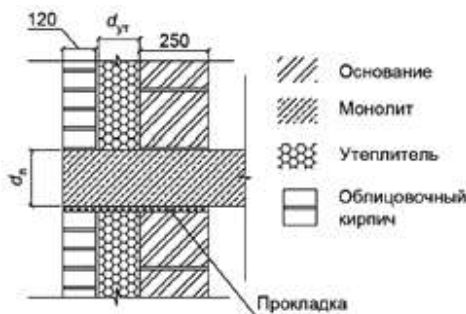
	$d_{\Pi} = 160 \text{ мм}$			
		$\lambda_{\text{кам}} = 0,1$	$\lambda_{\text{кам}} = 0,18$	$\lambda_{\text{кам}} = 0,32$
	$d_{\text{кл}} = 200$	0,212	0,215	0,098
	$d_{\text{кл}} = 300$	0,148	0,138	0,101
	$d_{\text{кл}} = 500$	0,098	0,101	0,105

$d_{\Pi} = 210 \text{ мм}$			
$d_{\text{кл}} = 200$	0,246	0,240	0,235
$d_{\text{кл}} = 300$	0,156	0,155	0,156
$d_{\text{кл}} = 500$	0,109	0,111	0,115

".

Таблица Г.11. Дополнить таблицей Г.11а в следующей редакции:

"Таблица Г.11а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_{\text{в}}$  для узла сопряжения плиты перекрытия со стеной. Трехслойная стена с облицовкой кирпичом. Без перфорации

	$d_{\Pi} = 160 \text{ мм}$			
		$\lambda_{\text{о}} = 0,2$	$\lambda_{\text{о}} = 0,6$	$\lambda_{\text{о}} = 1,8$
	$R_{\text{ут}} = 1,22$	0,161	0,138	0,148
	$R_{\text{ут}} = 2,44$	0,154	0,130	0,123
	$R_{\text{ут}} = 6,3$	0,148	0,123	0,106
	$d_{\Pi} = 210 \text{ мм}$			
	$R_{\text{ут}} = 1,22$	0,181	0,158	0,142
	$R_{\text{ут}} = 2,44$	0,176	0,150	0,133
	$R_{\text{ут}} = 6,1$	0,169	0,144	0,126

".

Таблица Г.12. Дополнить таблицей Г.12а в следующей редакции:

"Таблица Г.12а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_{\text{в}}$  для узла сопряжения плиты перекрытия со стеной. Трехслойная стена с облицовкой кирпичом. Перфорация 1/1

	$d_{\text{п}} = 160 \text{ мм}$			
		$\lambda_{\text{о}} = 0,2$	$\lambda_{\text{о}} = 0,6$	$\lambda_{\text{о}} = 1,8$
	$R_{\text{ут}} = 1,22$	0,130	0,110	0,112
	$R_{\text{ут}} = 2,44$	0,120	0,100	0,092
	$R_{\text{ут}} = 6,1$	0,112	0,092	0,078
	$d_{\text{п}} = 210 \text{ мм}$			
	$R_{\text{ут}} = 1,22$	0,146	0,126	0,113
	$R_{\text{ут}} = 2,44$	0,137	0,116	0,101
	$R_{\text{ут}} = 6,1$	0,130	0,108	0,093

Таблица Г.13. Дополнить таблицей Г.13а в следующей редакции:  
 "Таблица Г.13а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_{\text{в}}$  для узла сопряжения плиты перекрытия со стеной. Трехслойная стена с облицовкой кирпичом. Перфорация 3/1

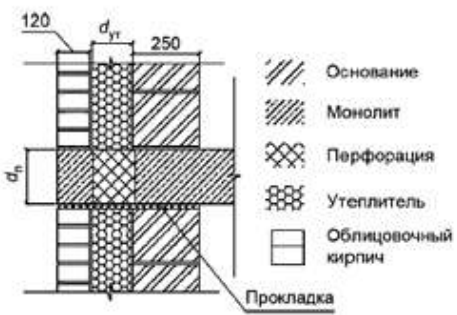
	$d_{\text{п}} = 160 \text{ мм}$			
		$\lambda_{\text{о}} = 0,2$	$\lambda_{\text{о}} = 0,6$	$\lambda_{\text{о}} = 1,8$
	$R_{\text{ут}} = 1,22$	0,106	0,090	0,084
	$R_{\text{ут}} = 2,44$	0,094	0,078	0,069
	$R_{\text{ут}} = 6,1$	0,084	0,069	0,057

$d_{\Pi} = 210 \text{ мм}$			
$R_{yT} = 1,22$	0,111	0,100	0,090
$R_{yT} = 2,44$	0,105	0,088	0,077
$R_{yT} = 6,1$	0,095	0,079	0,067

”.

Таблица Г.14. Дополнить таблицей Г.14а в следующей редакции:

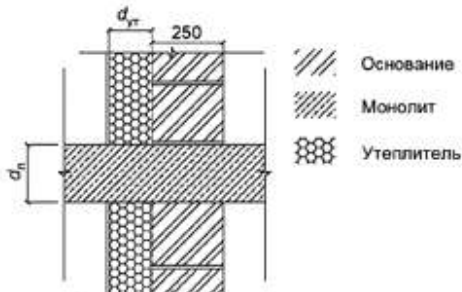
”Таблица Г.14а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_B$  для узла сопряжения плиты перекрытия со стеной. Трехслойная стена с облицовкой кирпичом. Перфорация 5/1

	$d_{\Pi} = 160 \text{ мм}$			
		$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
	$R_{yT} = 1,22$	0,104	0,087	0,078
	$R_{yT} = 2,44$	0,089	0,074	0,064
	$R_{yT} = 6,1$	0,078	0,064	0,053
	$d_{\Pi} = 210 \text{ мм}$			
	$R_{yT} = 1,22$	0,109	0,095	0,086
	$R_{yT} = 2,44$	0,098	0,083	0,072
	$R_{yT} = 6,1$	0,088	0,074	0,062

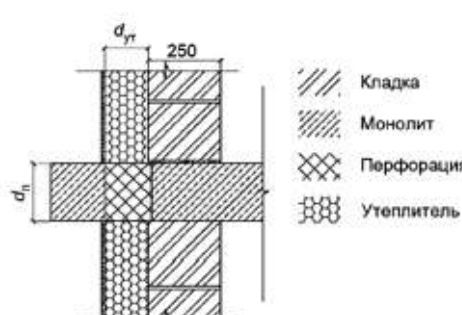
”.

Таблица Г.17. Дополнить таблицей Г.17а в следующей редакции:

”Таблица Г.17а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_B$  для узла сопряжения балконной плиты со стеной. Стена с наружным утеплением и тонкой облицовкой. Без перфорации

	$d_{\Pi} = 160 \text{ мм}$			
		$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
	$R_{yT} = 1,5$	0,176	0,161	0,166
	$R_{yT} = 3,0$	0,170	0,153	0,148
	$R_{yT} = 6,0$	0,166	0,148	0,134
	$d_{\Pi} = 210 \text{ мм}$			
	$R_{yT} = 1,5$	0,207	0,184	0,170
	$R_{yT} = 3,0$	0,201	0,176	0,160
	$R_{yT} = 6,0$	0,197	0,172	0,155

"  
 Таблица Г.18. Дополнить таблицей Г.18а в следующей редакции:  
 "Таблица Г.18а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_B$  для узла сопряжения балконной плиты со стеной. Стена с наружным утеплением и тонкой облицовкой. Перфорация 1/1

	$d_{\Pi} = 160 \text{ мм}$			
		$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
	$R_{yT} = 1,5$	0,131	0,113	0,114
	$R_{yT} = 3,0$	0,121	0,100	0,092
	$R_{yT} = 6,0$	0,114	0,092	0,076

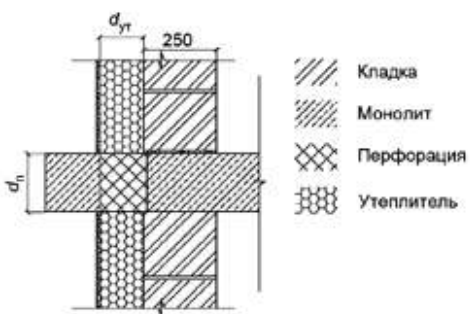


$d_{\Pi} = 210 \text{ мм}$			
$R_{yT} = 1,5$	0,152	0,128	0,109
$R_{yT} = 3,0$	0,142	0,116	0,095
$R_{yT} = 6,0$	0,136	0,108	0,086

".

Таблица Г.19. Дополнить таблицей Г.19а в следующей редакции:

"Таблица Г.19а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_B$  для узла сопряжения балконной плиты со стеной. Стена с наружным утеплением и тонкой облицовкой. Перфорация 3/1

	$d_{\Pi} = 160 \text{ мм}$			
		$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
	$R_{yT} = 1,5$	0,106	0,094	0,087
	$R_{yT} = 3,0$	0,095	0,079	0,070
	$R_{yT} = 6,0$	0,087	0,070	0,056
	$d_{\Pi} = 210 \text{ мм}$			
	$R_{yT} = 1,5$	0,120	0,103	0,089
	$R_{yT} = 3,0$	0,109	0,089	0,073
	$R_{yT} = 6,0$	0,101	0,081	0,064

".

Таблица Г.20. Дополнить таблицей Г.20а в следующей редакции:

"Таблица Г.20а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_B$  для узла сопряжения балконной плиты со стеной. Стена с наружным утеплением и тонкой облицовкой. Перфорация 5/1

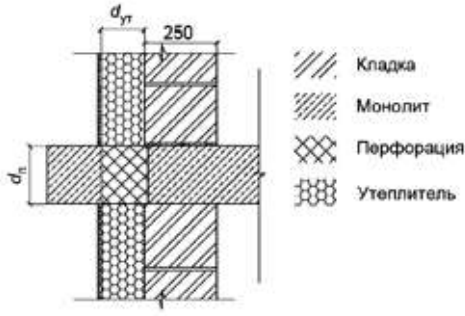
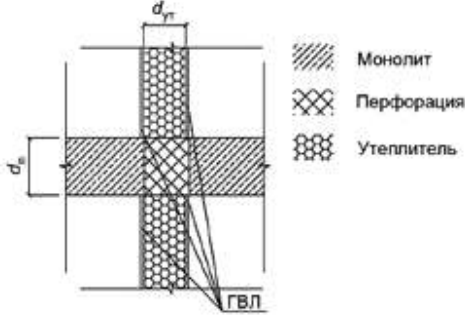
	$d_{\text{пл}} = 160 \text{ мм}$			
		$\lambda_{\text{о}} = 0,2$	$\lambda_{\text{о}} = 0,6$	$\lambda_{\text{о}} = 1,8$
	$R_{\text{ут}} = 1,5$	0,108	0,092	0,086
	$R_{\text{ут}} = 3,0$	0,095	0,077	0,068
	$R_{\text{ут}} = 6,0$	0,086	0,068	0,053
	$d_{\text{пл}} = 210 \text{ мм}$			
	$R_{\text{ут}} = 1,5$	0,115	0,099	0,085
	$R_{\text{ут}} = 3,0$	0,103	0,085	0,069
	$R_{\text{ут}} = 6,0$	0,095	0,076	0,060

Таблица Г.22. Дополнить таблицей Г.22а в следующей редакции:  
 "Таблица Г.22а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_{\text{в}}$  для узла сопряжения балконной плиты со стеной. Стена - тонкостенная панель. Без облицовки

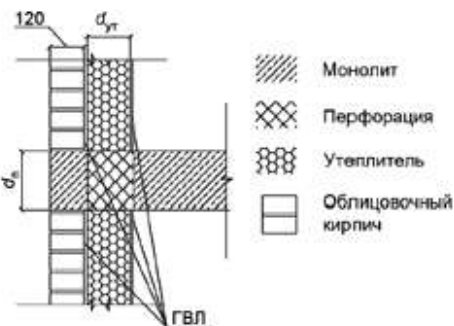
	$d_{\text{пл}} = 160 \text{ мм}$			
		$R_{\text{ут}} = 2,0$	$R_{\text{ут}} = 4,0$	$R_{\text{ут}} = 7,0$
	Без перфорации	0,273	0,273	0,201
	1/1	0,217	0,215	0,198
	3/1	0,201	0,198	0,197
	5/1	0,200	0,197	0,196

$d_{\Pi} = 210 \text{ мм}$			
Без перфорации	0,289	0,289	0,290
1/1	0,230	0,229	0,228
3/1	0,210	0,207	0,206
5/1	0,208	0,206	0,205

".

Таблица Г.23. Дополнить таблицей Г.23а в следующей редакции:

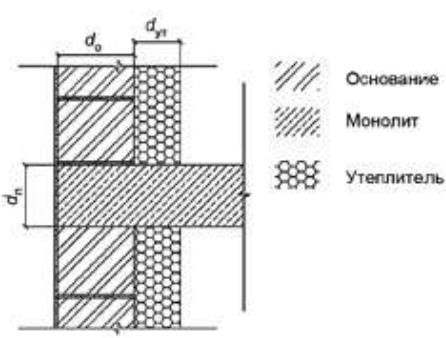
"Таблица Г.23а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_{\text{в}}$  для узла сопряжения балконной плиты со стеной. Стена - тонкостенная панель. Облицовка из кирпича

	$d_{\Pi} = 160 \text{ мм}$			
		$R_{\text{ут}} = 2,0$	$R_{\text{ут}} = 4,0$	$R_{\text{ут}} = 7,0$
	Без перфорации	0,225	0,228	0,171
	1/1	0,186	0,187	0,172
	3/1	0,171	0,172	0,174
	5/1	0,183	0,183	0,183
	$d_{\Pi} = 210 \text{ мм}$			
	Без перфорации	0,255	0,258	0,260
	1/1	0,210	0,211	0,212
	3/1	0,190	0,191	0,192
	5/1	0,192	0,192	0,192

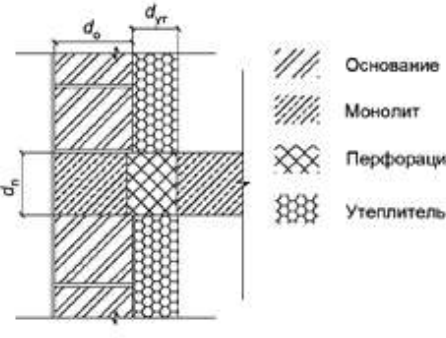
".

Таблица Г.24. Дополнить таблицей Г.24а в следующей редакции:

"Таблица Г.24а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_{\text{в}}$  для узла сопряжения плиты перекрытия со стеной. Стена с внутренним утеплением. Без перфорации

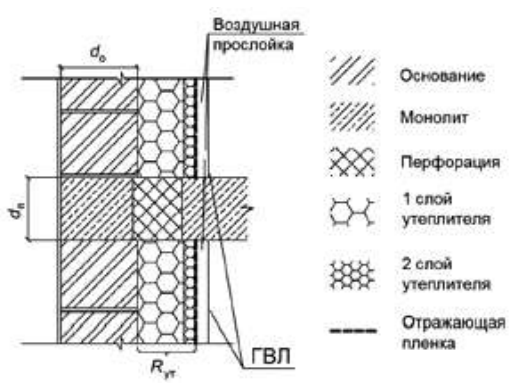
	$d_{\Pi} = 160 \text{ мм}, d_o = 200 \text{ мм}$			
		$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
	$R_{yT} = 1,0$	0,247	0,280	0,328
	$R_{yT} = 2,5$	0,265	0,299	0,348
	$d_{\Pi} = 160 \text{ мм}, d_o = 400 \text{ мм}$			
	$R_{yT} = 1,0$	0,178	0,193	0,253
	$R_{yT} = 2,5$	0,157	0,192	0,310
	$d_{\Pi} = 210 \text{ мм}, d_o = 200 \text{ мм}$			
	$R_{yT} = 1,0$	0,268	0,297	0,341
	$R_{yT} = 2,5$	0,286	0,316	0,360
	$d_{\Pi} = 210 \text{ мм}, d_o = 400 \text{ мм}$			
	$R_{yT} = 1,0$	0,174	0,205	0,205
	$R_{yT} = 2,5$	0,170	0,201	0,252

"Таблица Г.25. Дополнить таблицей Г.25а в следующей редакции:  
 "Таблица Г.25а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_B$  для узла сопряжения плиты перекрытия со стеной. Стена с внутренним утеплением. Перфорация 3/1

	$d_{\Pi} = 160 \text{ мм}, d_o = 200 \text{ мм}$
---	--

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,0$	0,226	0,251	0,289
$R_{yT} = 2,5$	0,243	0,268	0,304
$d_{\Pi} = 160 \text{ мм}, d_o = 400 \text{ мм}$			
$R_{yT} = 1,0$	0,164	0,189	0,234
$R_{yT} = 2,5$	0,163	0,188	0,227
$d_{\Pi} = 210 \text{ мм}, d_o = 200 \text{ мм}$			
$R_{yT} = 1,0$	0,240	0,261	0,294
$R_{yT} = 2,5$	0,254	0,276	0,308
$d_{\Pi} = 210 \text{ мм}, d_o = 400 \text{ мм}$			
$R_{yT} = 1,0$	0,176	0,197	0,238
$R_{yT} = 2,5$	0,172	0,194	0,229

".  
 Таблица Г.26. Дополнить таблицами Г.26.1 и Г.26.1а в следующей редакции:  
 "Таблица Г.26.1 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), для узла сопряжения плиты перекрытия со стеной. Стена с двухслойным внутренним утеплением и замкнутой воздушной прослойкой с покрытием. НТЭ

			
$d_{\Pi} = 160 \text{ мм}, d_o = 200 \text{ мм}$			
	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,100	0,083	0,081
$R_{yT} = 3,0$	0,107	0,100	0,101
$d_{\Pi} = 160 \text{ мм}, d_o = 400 \text{ мм}$			

$R_{yt} = 1,5$	0,109	0,079	0,074
$R_{yt} = 3,0$	0,105	0,092	0,095
$d_{\Pi} = 210 \text{ мм}, d_o = 200 \text{ мм}$			
$R_{yt} = 1,5$	0,107	0,090	0,088
$R_{yt} = 3,0$	0,114	0,107	0,108
$d_{\Pi} = 210 \text{ мм}, d_o = 400 \text{ мм}$			
$R_{yt} = 1,5$	0,116	0,086	0,081
$R_{yt} = 3,0$	0,112	0,099	0,102

Таблица Г.26.1а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_B$  для узла сопряжения плиты перекрытия со стеной. Стена с двухслойным внутренним утеплением и замкнутой воздушной прослойкой с покрытием. НТЭ

Воздушная прослойка

$d_o$

$d_n$

$R_{yt}$

ГВЛ

Основание

Монолит

Перфорация

1 слой утеплителя

2 слой утеплителя

Отражающая пленка

$$d_{\Pi} = 160 \text{ мм}, d_o = 200 \text{ мм}$$

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yt} = 1,5$	0,055	0,060	0,063
$R_{yt} = 3,0$	0,053	0,055	0,057

$$d_{\Pi} = 160 \text{ мм}, d_o = 400 \text{ мм}$$

$R_{yt} = 1,5$	0,048	0,054	0,060
$R_{yt} = 3,0$	0,047	0,051	0,055

$$d_{\Pi} = 210 \text{ мм}, d_o = 200 \text{ мм}$$


$R_{\text{ут}} = 1,5$	0,054	0,059	0,062
$R_{\text{ут}} = 3,0$	0,052	0,054	0,056
$d_{\text{ц}} = 210 \text{ мм}, d_{\text{о}} = 400 \text{ мм}$			
$R_{\text{ут}} = 1,5$	0,047	0,053	0,059
$R_{\text{ут}} = 3,0$	0,046	0,050	0,054

".

#### Г.4 Углы стен

Таблица Г.27. Дополнить таблицей Г.27а и абзацем в следующей редакции:

"Таблица Г.27а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_{\text{в}}$  для угла кладки

	Выпуклый угол			
		$\lambda_{\text{кам}} = 0,1$	$\lambda_{\text{кам}} = 0,18$	$\lambda_{\text{кам}} = 0,32$
	$d_{\text{кл}} = 200$	0,141	0,190	0,248
	$d_{\text{кл}} = 300$	0,108	0,152	0,205
	$d_{\text{кл}} = 500$	0,082	0,115	0,158
	Вогнутый угол			
	$d_{\text{кл}} = 200$	-	-	-
	$d_{\text{кл}} = 300$	-	-	-
	$d_{\text{кл}} = 500$	-	-	-

".

На вогнутых углах температура на острие угла не минимальная на поверхности, а максимальная, поэтому значения для нее в таблицах не приводятся. То же замечание относится к таблице Г.28а."

Таблица Г.28. Дополнить таблицей Г.28а в следующей редакции:

"Таблица Г.28а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_{\text{в}}$  для угла СФТК

	Выпуклый угол			
		$\lambda_{\text{кам}} = 0,2$	$\lambda_{\text{кам}} = 0,6$	$\lambda_{\text{кам}} = 1,8$
	$R_{\text{ут}} = 1,5$	0,134	0,133	0,129
	$R_{\text{ут}} = 3,0$	0,085	0,084	0,074
	$R_{\text{ут}} = 6,0$	0,056	0,049	0,040
	Вогнутый угол			
	$R_{\text{ут}} = 1,5$	-	-	-
	$R_{\text{ут}} = 3,0$	-	-	-
	$R_{\text{ут}} = 6,0$	-	-	-

".

#### Г.6 Примыкание стен к цокольному ограждению

Таблица Г.40. Дополнить абзацем и таблицами Г.40.1 и Г.40.1а в следующей редакции:

"В ряде случаев для повышения характеристик узла кладку разрезают элементами НТЭ, расположенными на той же высоте, что и утепление перекрытия.

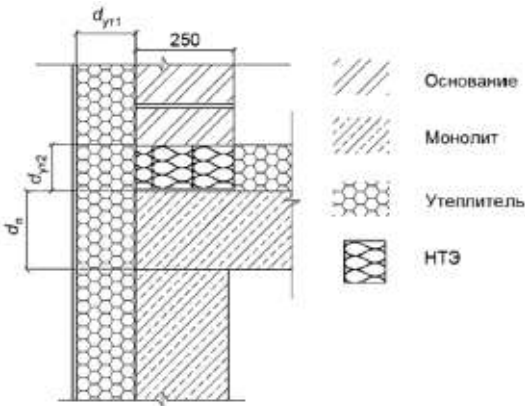
Таблица Г.40.1 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), для узла примыкания стены к цокольному ограждению с использованием НТЭ. Стена - с наружным утеплением и тонкой облицовкой (штукатурный или вентилируемый фасад) или трехслойная с облицовкой кирпичом

	$R_{\text{ут}2} = 1,88$			
			$\lambda_{\text{о}} = 0,6$	$\lambda_{\text{о}} = 1,8$
	$R_{\text{ут}1} = 1,5$		0,223	0,292



$R_{yT1} = 3,0$		0,268	0,330
$R_{yT1} = 6,0$		0,294	0,351
$R_{yT2} = 3,13$			
$R_{yT1} = 1,5$		0,207	0,288
$R_{yT1} = 3,0$		0,248	0,318
$R_{yT1} = 6,0$		0,272	0,335
$R_{yT2} = 5,0$			
$R_{yT1} = 1,5$		0,173	0,240
$R_{yT1} = 3,0$		0,206	0,261
$R_{yT1} = 6,0$		0,226	0,274
$R_{yT2} = 7,81$			
$R_{yT1} = 1,5$		0,147	0,204
$R_{yT1} = 3,0$		0,171	0,215
$R_{yT1} = 6,0$		0,184	0,220
Примечание - Приведены значения удельных потерь теплоты для НТЭ, со средней эффективной теплопроводностью в вертикальном направлении 0,28 Вт/(м·°С). Применение НТЭ для стен с основанием из материалов с теплопроводностью ниже теплопроводности НТЭ не имеет смысла.			

Таблица Г.40.1а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_B$  для узла примыкания стены к цокольному ограждению с использованием НТЭ. Стена - с наружным утеплением и тонкой облицовкой (штукатурный или вентилируемый фасад) или трехслойная с облицовкой кирпичом

	$R_{yT2} = 1,88$		
		$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
	$R_{yT1} = 1,5$	0,323	0,298
	$R_{yT1} = 3,0$	0,313	0,288
	$R_{yT1} = 6,0$	0,306	0,281
	$R_{yT2} = 3,13$		
	$R_{yT1} = 1,5$	0,260	0,223
	$R_{yT1} = 3,0$	0,248	0,208
	$R_{yT1} = 6,0$	0,240	0,198
	$R_{yT2} = 5,0$		
	$R_{yT1} = 1,5$	0,215	0,179
	$R_{yT1} = 3,0$	0,198	0,158
	$R_{yT1} = 6,0$	0,188	0,146
	$R_{yT2} = 7,81$		
	$R_{yT1} = 1,5$	0,196	0,167
	$R_{yT1} = 3,0$	0,173	0,138
	$R_{yT1} = 6,0$	0,160	0,121

Примечание - Приведены значения удельных потерь теплоты для НТЭ, со средней эффективной теплопроводностью в вертикальном направлении 0,28 Вт/(м·°С). Применение НТЭ для стен с основанием из материалов с теплопроводностью ниже теплопроводности НТЭ не имеет смысла.

".  
**Г.7 Теплозащитные элементы, образуемые различными видами связей в трехслойных железобетонных панелях**

Таблица Г.41. Изложить в новой редакции:

"Таблица Г.41 - Удельные потери теплоты арматуры  $\chi_{арм}$ , Вт/°С, в зависимости от ее эффективной площади сечения

$S_{арм}^*$ , мм <sup>2</sup>	0,28	1,1	3,1	12,6	28,3	50,3	78,5	131
$\chi_{арм}$ , Вт/°С	0,0001	0,0004	0,0011	0,004	0,008	0,014	0,021	0,031

".  
 Четвертый, пятый абзацы. Изложить в новой редакции:  
 "Приведенные в таблице Г.41 значения площадей соответствуют арматуре круглого сечения диаметрами 0,6; 1,2; 2; 4; 6; 8; 13 мм.

В таблице Г.41 малые по величине удельные потери теплоты приведены с точностью до четвертого знака после запятой для возможности проведения корректной интерполяции значений. Для арматуры, расположенной с частотой менее 6 шт./м<sup>2</sup> достаточно применять данные с точностью до третьего знака после запятой. Теплотехнические неоднородности, общее значение удельного потока теплоты которых меньше 0,001 Вт/(м<sup>2</sup>·°С), допускается не учитывать.

В случае, если эффективная площадь сечения арматуры, определяемая по формуле (Г.3), менее 0,28 мм<sup>2</sup>, ее можно не учитывать в расчетах, за исключением случаев расположения арматуры с частотой более 10 шт./м<sup>2</sup>."

Разделы Г.9-Г.13. Изложить в новой редакции:

**"Г.9 Узлы навесных фасадных систем**

***Системы с металлическим кронштейном и массивной подкладкой под кронштейн***

Общий вид конструкции представлен на рисунке Г.7.

Основные параметры, влияющие на потери теплоты через узел:

- термическое сопротивление слоя утеплителя  $R_{ут}$ , м<sup>2</sup>·°С/Вт;
- теплопроводность основания  $\lambda_0$ , Вт/(м·°С);
- материал кронштейна;
- средняя площадь сечения кронштейна в слое утеплителя плоскостью параллельной стене, мм<sup>2</sup>.

При наличии утеплителя плоскость сечения кронштейна располагается по середине толщины слоя утеплителя. Для расчета принимается то значение площади сечения, которое располагается непосредственно на плоскости сечения (рисунок Г.7а).

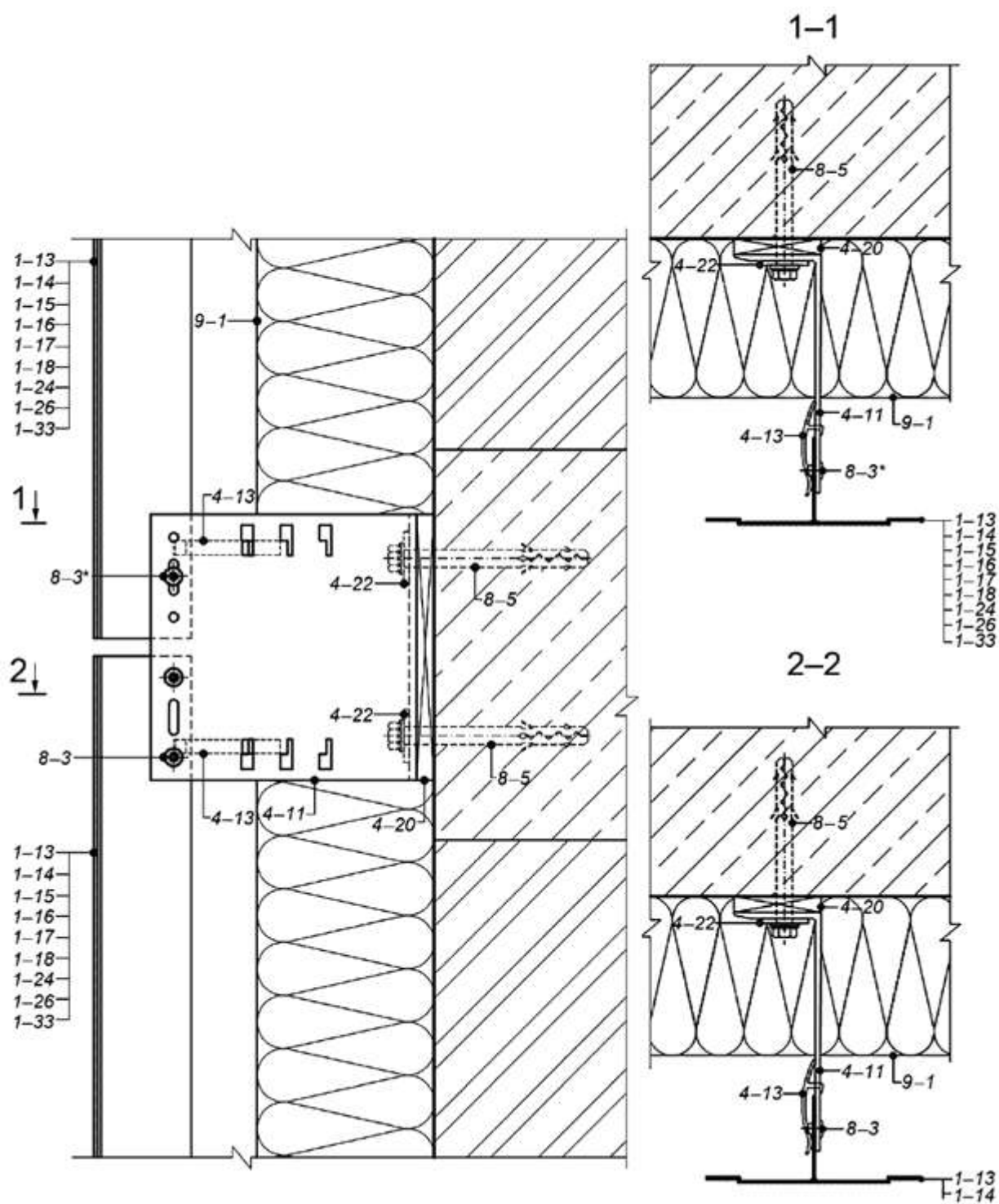


Рисунок Г.7 - Схема установки кронштейна

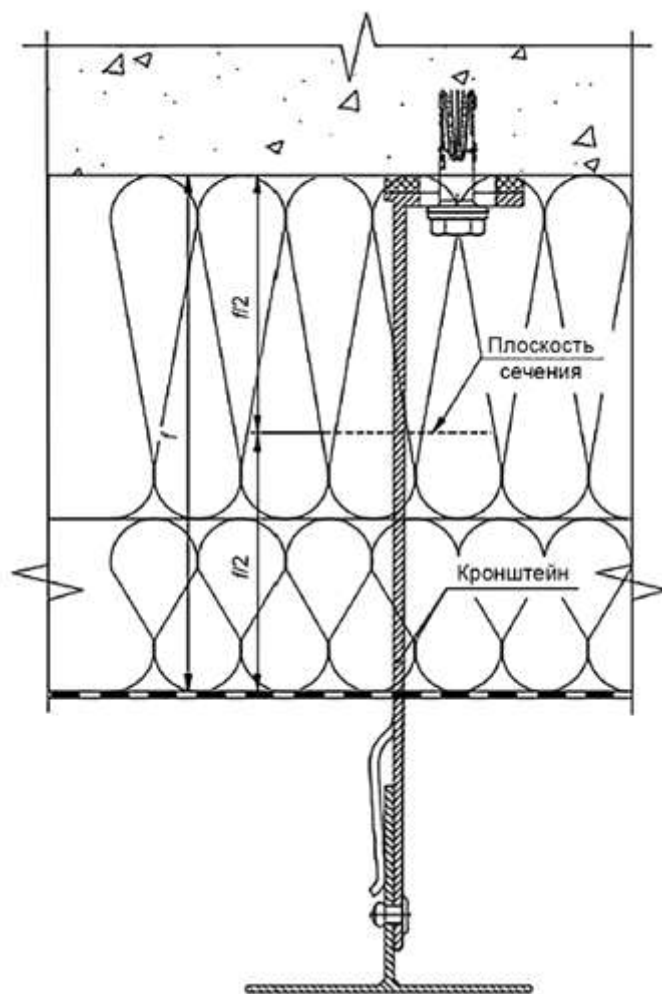


Рисунок Г.7а - Назначение плоскости сечения кронштейна

В случае отсутствия слоя теплоизоляции в составе НФС влияние кронштейнов при расчете приведенного сопротивления теплопередаче стены не учитывают, так как в данном случае теплотехническая неоднородность не возникает.

Таблицы Г.64 - Г.104 применяют при толщине основания от 100 мм до 350 мм.

**Кронштейны из коррозионно-стойкой стали площадью сечения 120 мм<sup>2</sup>**

Таблица Г.69 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн без термомоста

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yt} = 1,5$	0,008	0,015	0,020
$R_{yt} = 3,0$	0,008	0,012	0,014
$R_{yt} = 6,0$	0,006	0,008	0,010

Таблица Г.70 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением 0,08 м<sup>2</sup>·°С/Вт

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
--	-------------------	-------------------	-------------------

$R_{yT} = 1,5$	0,008	0,014	0,019
$R_{yT} = 3,0$	0,008	0,011	0,014
$R_{yT} = 6,0$	0,006	0,008	0,009

Таблица Г.71 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением 0,16 м<sup>2</sup>·°С/Вт

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,008	0,014	0,018
$R_{yT} = 3,0$	0,008	0,011	0,014
$R_{yT} = 6,0$	0,006	0,008	0,009

**Кронштейны из коррозионно-стойкой стали площадью сечения 300 мм<sup>2</sup>**

Таблица Г.72 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн без термомоста

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,013	0,027	0,043
$R_{yT} = 3,0$	0,015	0,022	0,032
$R_{yT} = 6,0$	0,016	0,018	0,025

Таблица Г.73 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением 0,08 м<sup>2</sup>·°С/Вт

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,011	0,021	0,031
$R_{yT} = 3,0$	0,014	0,019	0,026
$R_{yT} = 6,0$	0,015	0,017	0,022

Таблица Г.74 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением 0,16 м<sup>2</sup>·°С/Вт

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,01	0,018	0,026

$R_{yT} = 3,0$	0,013	0,017	0,023
$R_{yT} = 6,0$	0,014	0,016	0,019

**Кронштейны из коррозионно-стойкой стали площадью сечения 600 мм<sup>2</sup>**

Таблица Г.75 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн без термомоста

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,018	0,045	0,087
$R_{yT} = 3,0$	0,024	0,044	0,069
$R_{yT} = 6,0$	0,024	0,042	0,055

Таблица Г.76 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением 0,08 м<sup>2</sup>·°С/Вт

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,014	0,032	0,061
$R_{yT} = 3,0$	0,019	0,035	0,047
$R_{yT} = 6,0$	0,020	0,033	0,039

Таблица Г.77 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением 0,16 м<sup>2</sup>·°С/Вт

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,013	0,025	0,039
$R_{yT} = 3,0$	0,018	0,03	0,037
$R_{yT} = 6,0$	0,018	0,027	0,032

**Кронштейны из коррозионно-стойкой стали площадью сечения 1000 мм<sup>2</sup>**

Таблица Г.78 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн без термомоста

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,026	0,069	0,116
$R_{yT} = 3,0$	0,032	0,064	0,091

$R_{yT} = 6,0$	0,031	0,049	0,061
----------------	-------	-------	-------

Таблица Г.79 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением 0,08 м<sup>2</sup>·°С/Вт

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,022	0,051	0,077
$R_{yT} = 3,0$	0,028	0,042	0,056
$R_{yT} = 6,0$	0,025	0,037	0,045

Таблица Г.80 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением 0,16 м<sup>2</sup>·°С/Вт

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,020	0,041	0,060
$R_{yT} = 3,0$	0,026	0,045	0,057
$R_{yT} = 6,0$	0,027	0,039	0,046

Удельные потери теплоты всех кронштейнов из коррозионно-стойкой стали невелики и мало зависят от других влияющих параметров.

**Кронштейны из оцинкованной стали площадью сечения 120 мм<sup>2</sup>**

Таблица Г.81 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн без термомоста

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,012	0,025	0,036
$R_{yT} = 3,0$	0,013	0,023	0,030
$R_{yT} = 6,0$	0,012	0,018	0,021

Таблица Г.82 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением 0,08 м<sup>2</sup>·°С/Вт

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,011	0,022	0,03
$R_{yT} = 3,0$	0,012	0,021	0,027



$R_{yT} = 6,0$	0,012	0,017	0,02
----------------	-------	-------	------

Таблица Г.83 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением  $0,16 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт}$

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,010	0,020	0,028
$R_{yT} = 3,0$	0,012	0,020	0,025
$R_{yT} = 6,0$	0,012	0,016	0,019

**Кронштейны из оцинкованной стали площадью сечения  $300 \text{ мм}^2$**

Таблица Г.84 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн без термостоа

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,015	0,041	0,074
$R_{yT} = 3,0$	0,020	0,042	0,063
$R_{yT} = 6,0$	0,021	0,035	0,046

Таблица Г.85 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением  $0,08 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт}$

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,012	0,027	0,039
$R_{yT} = 3,0$	0,017	0,030	0,039
$R_{yT} = 6,0$	0,019	0,028	0,034

Таблица Г.86 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением  $0,16 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт}$

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,011	0,022	0,030
$R_{yT} = 3,0$	0,015	0,025	0,032
$R_{yT} = 6,0$	0,017	0,025	0,030

**Кронштейны из оцинкованной стали площадью сечения 600 мм<sup>2</sup>**

Таблица Г.87 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн без термомоста

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,021	0,065	0,114
$R_{yT} = 3,0$	0,027	0,069	0,111
$R_{yT} = 6,0$	0,031	0,066	0,086

Таблица Г.88 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением 0,08 м<sup>2</sup>·°С/Вт

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,017	0,038	0,057
$R_{yT} = 3,0$	0,023	0,044	0,060
$R_{yT} = 6,0$	0,027	0,043	0,055

Таблица Г.89 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением 0,16 м<sup>2</sup>·°С/Вт

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,015	0,030	0,043
$R_{yT} = 3,0$	0,021	0,037	0,048
$R_{yT} = 6,0$	0,026	0,038	0,046

**Кронштейны из оцинкованной стали площадью сечения 1000 мм<sup>2</sup>**

Таблица Г.90 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн без термомоста

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,03	0,081	0,128
$R_{yT} = 3,0$	0,039	0,08	0,123
$R_{yT} = 6,0$	0,046	0,078	0,115

Таблица Г.91 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн с термомостом термическим

сопротивлением  $0,08 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yt} = 1,5$	0,026	0,065	0,104
$R_{yt} = 3,0$	0,036	0,074	0,106
$R_{yt} = 6,0$	0,044	0,078	0,107

Таблица Г.92 - Удельные потери теплоты,  $\text{Вт}/^\circ\text{C}$ , через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением  $0,16 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yt} = 1,5$	0,023	0,051	0,077
$R_{yt} = 3,0$	0,033	0,061	0,083
$R_{yt} = 6,0$	0,042	0,067	0,086

**Кронштейны из алюминия площадью сечения  $120 \text{ мм}^2$**

Таблица Г.93 - Удельные потери теплоты,  $\text{Вт}/^\circ\text{C}$ , через кронштейн без термомоста

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yt} = 1,5$	0,013	0,03	0,056
$R_{yt} = 3,0$	0,015	0,032	0,054
$R_{yt} = 6,0$	0,018	0,032	0,047

Таблица Г.94 - Удельные потери теплоты,  $\text{Вт}/^\circ\text{C}$ , через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением  $0,08 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yt} = 1,5$	0,012	0,026	0,044
$R_{yt} = 3,0$	0,014	0,029	0,046
$R_{yt} = 6,0$	0,016	0,03	0,044

Таблица Г.95 - Удельные потери теплоты,  $\text{Вт}/^\circ\text{C}$ , через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением  $0,16 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,011	0,023	0,032
$R_{yT} = 3,0$	0,013	0,024	0,032
$R_{yT} = 6,0$	0,014	0,022	0,029

**Кронштейны из алюминия площадью сечения 300 мм<sup>2</sup>**

Таблица Г.96 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн без термомоста

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,017	0,044	0,096
$R_{yT} = 3,0$	0,024	0,051	0,098
$R_{yT} = 6,0$	0,031	0,053	0,087

Таблица Г.97 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением 0,08 м<sup>2</sup>·°С/Вт

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,014	0,032	0,048
$R_{yT} = 3,0$	0,02	0,038	0,055
$R_{yT} = 6,0$	0,026	0,042	0,057

Таблица Г.98 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением 0,16 м<sup>2</sup>·°С/Вт

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,012	0,025	0,036
$R_{yT} = 3,0$	0,018	0,032	0,042
$R_{yT} = 6,0$	0,024	0,036	0,046

**Кронштейны из алюминия площадью сечения 600 мм<sup>2</sup>**

Таблица Г.99 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн без термомоста

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
--	-------------------	-------------------	-------------------

$R_{yT} = 1,5$	0,023	0,075	0,177
$R_{yT} = 3,0$	0,032	0,087	0,181
$R_{yT} = 6,0$	0,041	0,091	0,164

Таблица Г.100 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением  $0,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,018	0,043	0,067
$R_{yT} = 3,0$	0,027	0,053	0,077
$R_{yT} = 6,0$	0,035	0,060	0,080

Таблица Г.101 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением  $0,16 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,016	0,034	0,050
$R_{yT} = 3,0$	0,024	0,044	0,058
$R_{yT} = 6,0$	0,032	0,051	0,065

**Кронштейны из алюминия площадью сечения  $1000 \text{ мм}^2$**

Таблица Г.102 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн без термомоста

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,036	0,120	0,277
$R_{yT} = 3,0$	0,050	0,139	0,283
$R_{yT} = 6,0$	0,062	0,143	0,257

Таблица Г.103 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением  $0,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,027	0,072	0,122

$R_{yT} = 3,0$	0,041	0,091	0,140
$R_{yT} = 6,0$	0,054	0,104	0,149

Таблица Г.104 - Удельные потери теплоты, Вт/°С, через кронштейн с термомостом термическим сопротивлением 0,16 м<sup>2</sup>·°С/Вт

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{yT} = 1,5$	0,025	0,058	0,088
$R_{yT} = 3,0$	0,037	0,073	0,103
$R_{yT} = 6,0$	0,048	0,083	0,109

**Система со стальным кронштейном и стальной направляющей утопленной в утеплитель**

Общий вид конструкции представлен на рисунках Г.8, Г.9.

Отличительная особенность данной системы - кронштейны осуществляют только подвод тепла к направляющей, выполняя вспомогательную роль. Поэтому и при расчетах потерь теплоты их учитывают лишь как дополнительный фактор. Их роль учтена при расчетах температурных полей. В связи с этим число кронштейнов, приходящихся на 1 пог.м направляющей, становится дополнительным фактором варьирования при составлении таблиц удельных потерь теплоты через горизонтальную направляющую.

Основные параметры, влияющие на потери теплоты через узел:

- термическое сопротивление слоя утеплителя  $R_{yT}$ , м<sup>2</sup>·°С/Вт;
- теплопроводность основания  $\lambda_o$ , Вт/(м·°С);
- среднее число кронштейнов, приходящихся на 1 пог.м горизонтальной направляющей,  $n_{кр}$ , шт./м.

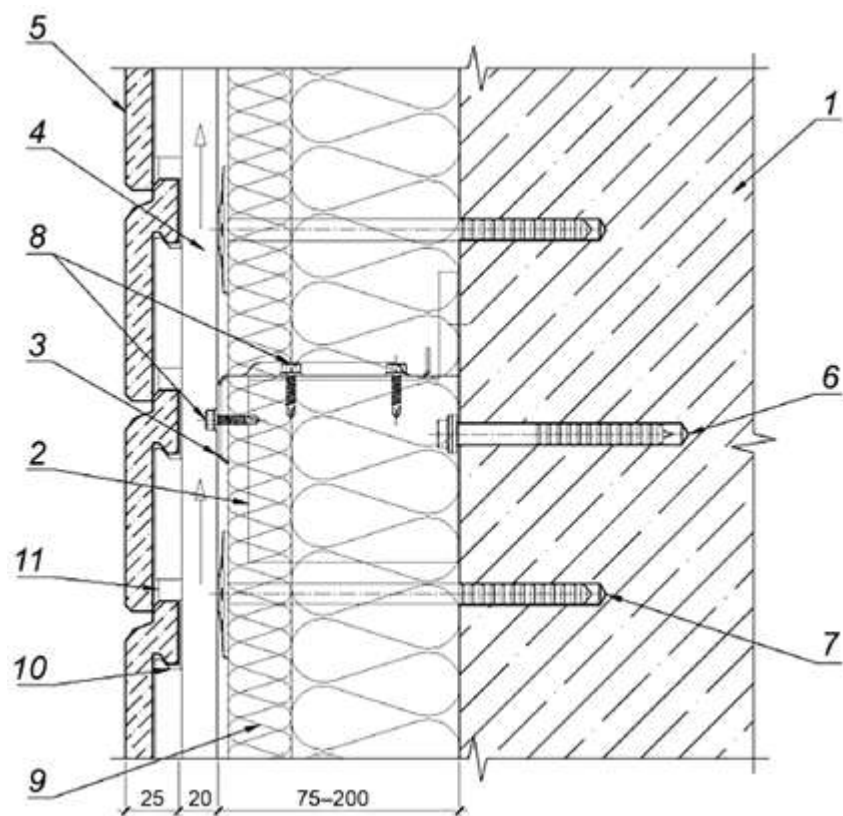
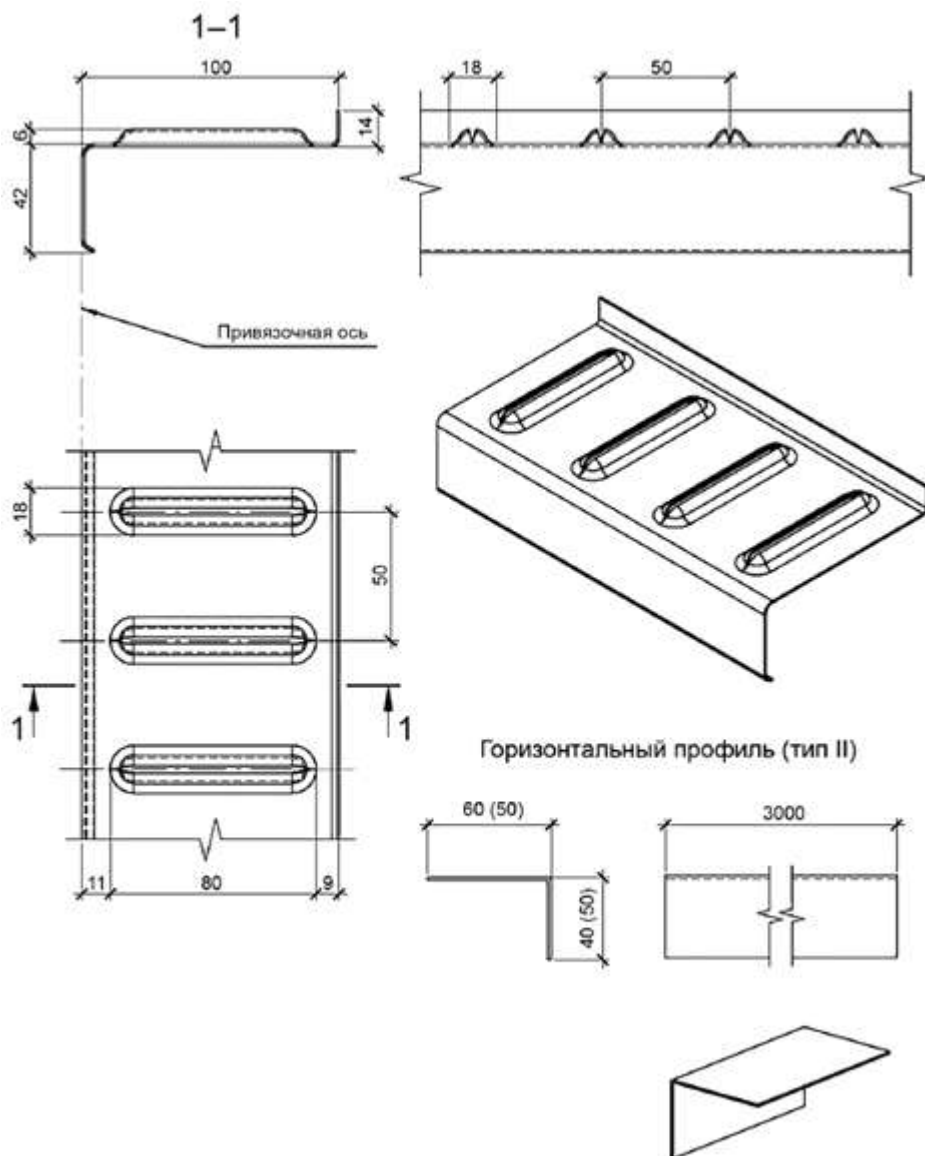


Рисунок Г.8 - Разрез узла конструкции НФС с горизонтальной стальной направляющей



#### Примечания

- 1 Толщина стали 0,8-12 мм.
- 2 Длина профиля 3000 мм.
- 3 При отсутствии теплоизоляции или ее толщине до 75 мм вместо горизонтального профиля типа I применяют уголок размерами 40х60, 50х50 (горизонтальный профиль типа II).

Рисунок Г.9 - Конструкция горизонтальной направляющей

Удельные потери теплоты приведены в таблицах Г.105-Г.108. Значения для промежуточных параметров варьирования следует получать интерполяцией из табличных значений.

Расчеты проведены для несущих кронштейнов для средней толщины металла направляющей 1 мм и средней толщины металла кронштейна 1,5 мм. Удельные потери теплоты для других толщин металла направляющей и кронштейна, а также кронштейна с уменьшенной высотой консоли можно получить по тем же таблицам за счет введения эффективного числа кронштейнов  $n_{\text{эф.кр}}$ , по формулам (Г.4), (Г.5).

При расчете температурного поля учтена установка паронитовой прокладки толщиной 2 мм между кронштейном и основанием стены.

Эффективное число кронштейнов в случае несущего кронштейна определяют по формуле

$$n_{\text{эф.кр}} = 0,667 d_{\text{кр}} \cdot d_{\text{нап}} \cdot n_{\text{кр}}, \quad (\text{Г.4})$$

где  $d_{\text{кр}}$  - средняя толщина металла кронштейна, мм;

$d_{\text{нап}}$  - средняя толщина металла направляющей, мм.

Эффективное число кронштейнов в случае кронштейна с уменьшенной высотой консоли определяют по формуле



$$n_{\text{эф.кр}} = 0,533 d_{\text{кр}} \cdot d_{\text{нап}} \cdot n_{\text{кр}}. \quad (\Gamma.5)$$

Таблица Г.105 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), через горизонтальную направляющую, утопленную в утеплитель,  $n_{\text{кр}} = 1$  шт./м

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{\text{ут}} = 1,5$	0,046	0,094	0,140
$R_{\text{ут}} = 3,0$	0,062	0,108	0,143
$R_{\text{ут}} = 6,0$	0,069	0,102	0,123

Таблица Г.106 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), через горизонтальную направляющую, утопленную в утеплитель,  $n_{\text{кр}} = 1,33$  шт./м

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{\text{ут}} = 1,5$	0,049	0,101	0,152
$R_{\text{ут}} = 3,0$	0,065	0,115	0,154
$R_{\text{ут}} = 6,0$	0,072	0,107	0,131

Таблица Г.107 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), через горизонтальную направляющую, утопленную в утеплитель,  $n_{\text{кр}} = 1,67$  шт./м

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{\text{ут}} = 1,5$	0,050	0,106	0,160
$R_{\text{ут}} = 3,0$	0,067	0,120	0,162
$R_{\text{ут}} = 6,0$	0,074	0,112	0,138

Таблица Г.108 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), через горизонтальную направляющую, утопленную в утеплитель,  $n_{\text{кр}} = 3,33$  шт./м

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,6$
$R_{\text{ут}} = 1,5$	0,054	0,117	0,182
$R_{\text{ут}} = 3,0$	0,072	0,132	0,187
$R_{\text{ут}} = 6,0$	0,081	0,128	0,162

### Стальная противопожарная рассечка в вентилируемых фасадах

Общий вид конструкции представлен на рисунке Г.10.

Основные параметры, влияющие на потери теплоты через узел:

- термическое сопротивление слоя утеплителя  $R_{ут}$ ,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;
- теплопроводность основания  $\lambda_o$ ,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ .

Толщина основания 200 мм.

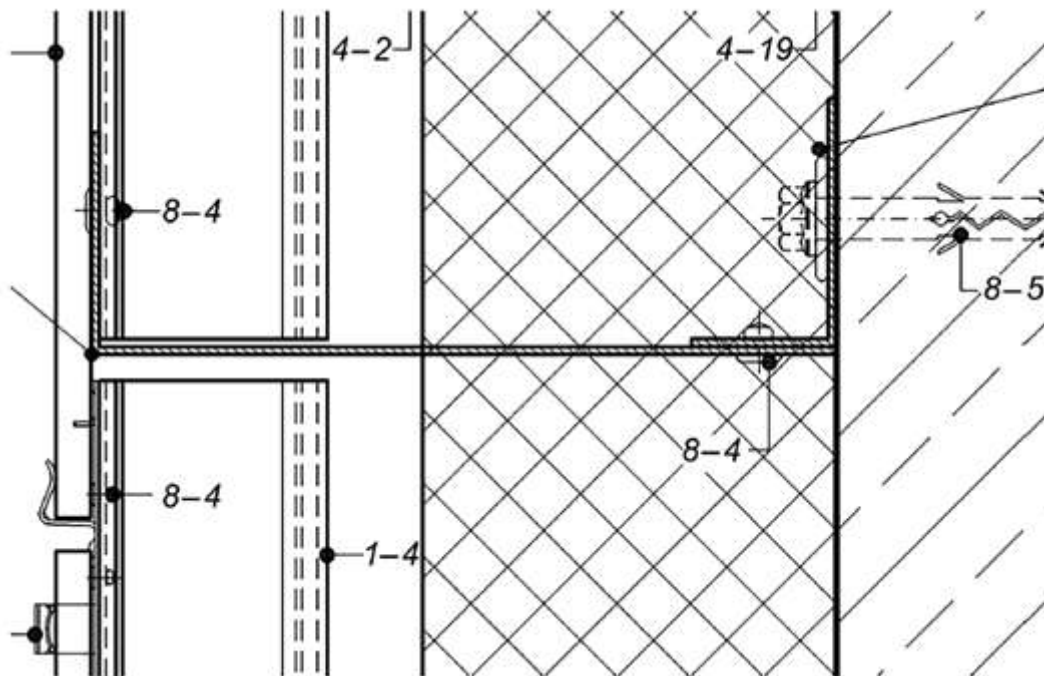


Рисунок Г.10 - Схема установки противопожарной рассечки

Удельные потери теплоты приведены в таблице Г.109.

Таблица Г.109 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ ,  $\text{Вт}/^\circ\text{C}$ , через противопожарную рассечку

	$\lambda_o = 0,2$	$\lambda_o = 0,6$	$\lambda_o = 1,8$
$R_{ут} = 1,5$	0,051	0,132	0,212
$R_{ут} = 3,0$	0,062	0,119	0,162
$R_{ут} = 6,0$	0,058	0,088	0,105

### Г.10 Сопряжение стен с совмещенным кровельным покрытием

Узлы сопряжения стен с совмещенным кровельным покрытием учитывают при расчете приведенного сопротивления теплопередаче совмещенного кровельного покрытия.

В настоящем разделе рассматривают сопряжения трехслойной стены с облицовкой кирпичом, СФТК, вентилируемого фасада или тонкостенных панелей с совмещенным кровельным покрытием. При этом отдельно учитывают два варианта кровельного покрытия: с основанием из железобетона и из стального профилированного листа. Как показал анализ, в большинстве случаев выбор основания совмещенного кровельного покрытия мало влияет на удельные потери теплоты через рассматриваемый узел. Поэтому приведенные ниже данные могут быть распространены на оба варианта основания совмещенного кровельного покрытия.

Отличительная черта выбранной группы узлов - смешение влияния геометрической неоднородности наподобие выпуклого угла с влиянием разрыва утеплителя. Оба фактора увеличивают удельные потери теплоты.

Наибольшее влияние на приведенное сопротивление теплопередаче оказывают сопряжения стен с совмещенным кровельным покрытием в малоэтажных зданиях.

Для кладок из блоков легкого, особо легкого и ячеистого бетонов или крупноформатных камней сопряжение стены с совмещенным кровельным покрытием близко по характеристикам к аналогичному сопряжению плит перекрытия со стеной и соответствующие значения могут быть найдены по таблицам Г.5-Г.10.

**Стена - с наружным утеплением и тонкой облицовкой (штукатурный или вентилируемый фасад) или трехслойная с облицовкой кирпичом**

Параметры, влияющие на потери теплоты через узел:

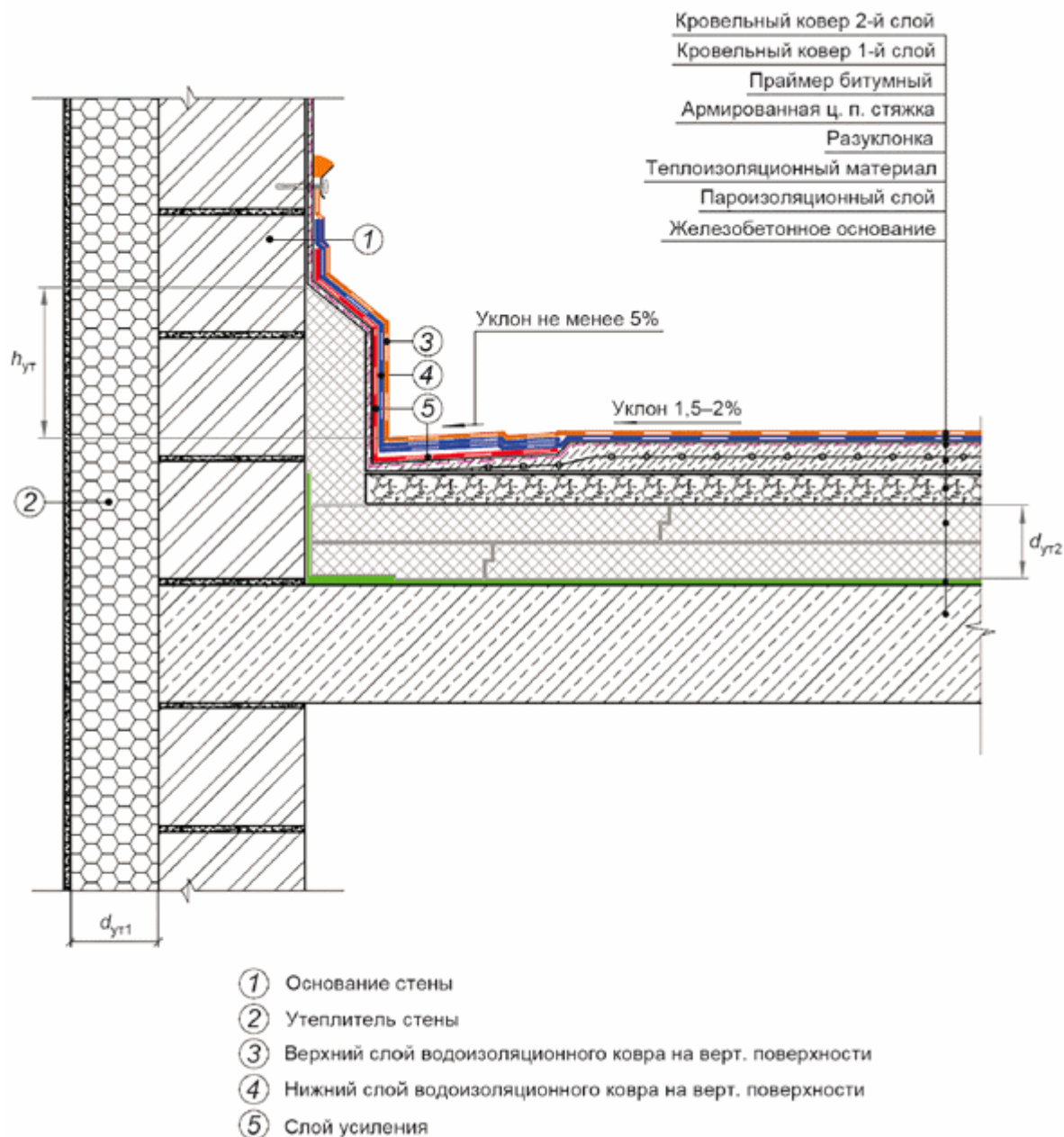
- термическое сопротивление слоя утеплителя на стене  $R_{yT1}$ , м<sup>2</sup>·°C/Вт;
- теплопроводность основания  $\lambda_o$ , Вт/(м·°C);
- термическое сопротивление слоя утеплителя на плите перекрытия  $R_{yT2}$ , м<sup>2</sup>·°C/Вт;
- высота дополнительного утепления парапета от верха кровли  $h_{yT}$ , мм.

Во всех расчетах толщина основания стены принята равной 250 мм.

Высота парапета, если она превышает 500 мм, оказывает малое влияние на значение удельных потерь теплоты через узел. Во всех расчетах ее принимают большей 500 мм и не учитывают.

Наружную сторону стены считают утепленной до уровня парапета, из соображений непрерывности наружной облицовки. Однако утепление наружной стороны неважно для теплопереноса через выбранный узел. Если наружная сторона стены утеплена не до уровня парапета, а до уровня утеплителя на парапете со стороны кровли теплоперенос через узел практически не изменится.

Схема узла представлена на рисунке Г.11.



Обозначение: "ц. п." - цементно-песчаная.

Рисунок Г.11 - Схема сопряжения СФТК с совмещенным кровельным покрытием

Удельные потери теплоты приведены в таблицах Г.110-Г.120.

Таблица Г.110 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°C), для узла сопряжения стены с совмещенным кровельным покрытием. Стена - с наружным утеплением и тонкой облицовкой (штукатурный или вентилируемый фасад) или трехслойная с облицовкой кирпичом. Дополнительное утепление парапета отсутствует. Теплопроводность основания стены  $\lambda_o = 0,2$  Вт/(м·°C)

$R_{ут2}$ , м <sup>2</sup> ·°C/Вт	$R_{ут1}$ , м <sup>2</sup> ·°C/Вт		
	1,5	3,0	6,0
1,88	0,301	0,252	-
3,13	0,294	0,241	0,212
5,0	0,282	0,223	0,194

7,81	-	0,207	0,169
------	---	-------	-------

Таблица Г.111 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м<sup>2</sup>·°C), для узла сопряжения стены с совмещенным кровельным покрытием. Стена - с наружным утеплением и тонкой облицовкой (штукатурный или вентилируемый фасад) или трехслойная с облицовкой кирпичом. Дополнительное утепление парапета отсутствует. Теплопроводность основания стены  $\lambda_o = 0,6$  Вт/(м·°C)

$R_{yT2}$ , м <sup>2</sup> ·°C/Вт	$R_{yT1}$ , м <sup>2</sup> ·°C/Вт		
	1,5	3,0	6,0
1,88	0,49	0,465	-
3,13	0,471	0,44	0,424
5,0	0,441	0,403	0,383
7,81	-	0,361	0,334

Таблица Г.112 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м<sup>2</sup>·°C), для узла сопряжения стены с совмещенным кровельным покрытием. Стена - с наружным утеплением и тонкой облицовкой (штукатурный или вентилируемый фасад) или трехслойная с облицовкой кирпичом. Дополнительное утепление парапета отсутствует. Теплопроводность основания стены  $\lambda_o = 1,8$  Вт/(м·°C)

$R_{yT2}$ , м <sup>2</sup> ·°C/Вт	$R_{yT1}$ , м <sup>2</sup> ·°C/Вт		
	1,5	3,0	6,0
1,88	0,837	0,842	-
3,13	0,811	0,81	0,81
5,0	0,766	0,756	0,751
7,81	-	0,686	0,675

Таблица Г.113 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м<sup>2</sup>·°C), для узла сопряжения стены с совмещенным кровельным покрытием. Стена - с наружным утеплением и тонкой облицовкой (штукатурный или вентилируемый фасад) или трехслойная с облицовкой кирпичом. Дополнительное утепление парапета  $h_{yT} = 200$  мм. Теплопроводность основания стены  $\lambda_o = 0,2$  Вт/(м·°C)

$R_{yT2}$ , м <sup>2</sup> ·°C/Вт	$R_{yT1}$ , м <sup>2</sup> ·°C/Вт		
	1,5	3,0	6,0
1,88	0,239	0,179	-
3,13	0,25	0,187	0,15
5,0	0,254	0,188	0,151
7,81	-	0,186	0,143

Таблица Г.114 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м<sup>2</sup>·°C), для узла сопряжения стены с совмещенным кровельным покрытием. Стена - с наружным утеплением и тонкой облицовкой (штукатурный или

вентилируемый фасад) или трехслойная с облицовкой кирпичом. Дополнительное утепление парапета  $h_{\text{ут}} = 200$  мм. Теплопроводность основания стены  $\lambda_0 = 0,6$  Вт/(м·°С)

$R_{\text{ут2}}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$	$R_{\text{ут1}}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$		
	1,5	3,0	6,0
1,88	0,363	0,318	-
3,13	0,372	0,321	0,293
5,0	0,371	0,315	0,283
7,81	-	0,301	0,265

Таблица Г.115 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), для узла сопряжения стены с совмещенным кровельным покрытием. Стена - с наружным утеплением и тонкой облицовкой (штукатурный или вентиляруемый фасад) или трехслойная с облицовкой кирпичом. Дополнительное утепление парапета  $h_{\text{ут}} = 200$  мм. Теплопроводность основания стены  $\lambda_0 = 1,8$  Вт/(м·°С)

$R_{\text{ут2}}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$	$R_{\text{ут1}}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$		
	1,5	3,0	6,0
1,88	0,639	0,617	-
3,13	0,640	0,613	0,598
5,0	0,627	0,594	0,575
7,81	-	0,562	0,538

Таблица Г.116 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), для узла сопряжения стены с совмещенным кровельным покрытием. Стена - с наружным утеплением и тонкой облицовкой (штукатурный или вентиляруемый фасад) или трехслойная с облицовкой кирпичом. Дополнительное утепление парапета  $h_{\text{ут}} = 500$  мм. Теплопроводность основания стены  $\lambda_0 = 0,2$  Вт/(м·°С)

$R_{\text{ут2}}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$	$R_{\text{ут1}}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$		
	1,5	3,0	6,0
1,88	0,233	0,171	-
3,13	0,246	0,18	0,141
5,0	0,252	0,184	0,144
7,81	-	0,184	0,139

Таблица Г.117 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), для узла сопряжения стены с совмещенным кровельным покрытием. Стена - с наружным утеплением и тонкой облицовкой (штукатурный или вентиляруемый фасад) или трехслойная с облицовкой кирпичом. Дополнительное утепление парапета  $h_{\text{ут}} = 500$  мм. Теплопроводность основания стены  $\lambda_0 = 0,6$  Вт/(м·°С)

$R_{yT2}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$R_{yT1}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$		
	1,5	3,0	6,0
1,88	0,336	0,278	-
3,13	0,348	0,287	0,25
5,0	0,352	0,287	0,248
7,81	-	0,283	0,24

Таблица Г.118 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м $^\circ$ С), для узла сопряжения стены с совмещенным кровельным покрытием. Стена - с наружным утеплением и тонкой облицовкой (штукатурный или вентилируемый фасад) или трехслойная с облицовкой кирпичом. Дополнительное утепление парапета  $h_{yT} = 500$  мм. Теплопроводность основания стены  $\lambda_o = 1,8$  Вт/(м $^\circ$ С)

$R_{yT2}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$R_{yT1}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$		
	1,5	3,0	6,0
1,88	0,553	0,51	-
3,13	0,563	0,516	0,488
5,0	0,563	0,51	0,479
7,81	-	0,495	0,459

Примечания

1 Сравнивая таблицы Г.110-Г.118 можно отметить слабое влияние дополнительного утепления парапета на значения удельных потерь теплоты через узел. То есть для борьбы с высокими значениями удельных потерь теплоты через узел сопряжения стены с совмещенным кровельным покрытием (например, при выполнении основания стены из тяжелого бетона) утепление парапета со стороны покрытия не дает ощутимого результата. Это следует учитывать при выборе варианта доработки узла.

2 Для стен с наружным утеплением и трехслойных стен термическое сопротивление слоя утеплителя на стене практически не влияет на удельные потери теплоты через выбранный узел.

В ряде случаев вместо утепления парапета со стороны кровли в несущей части парапета выполняют перфорацию или применяют НТЭ. Перфорация или НТЭ должны быть расположены на той же высоте, что и утепление кровли.

Таблица Г.119 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м $^\circ$ С), узла сопряжения стены с совмещенным кровельным покрытием. Стена - с наружным утеплением и тонкой облицовкой (штукатурный или вентилируемый фасад) или трехслойная с облицовкой кирпичом. Дополнительное утепление парапета отсутствует. В месте примыкания перфорация 1/1. Теплопроводность основания стены 1,8 Вт/(м $^\circ$ С)

$R_{yT2}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$R_{yT1}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$		
	1,5	3,0	6,0
1,88	0,512	0,354	-
3,13	0,620	0,461	0,369
5,0	0,686	0,526	0,434

7,81	-	0,568	0,475
------	---	-------	-------

Таблица Г.119а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_B$  для узла сопряжения стены с совмещенным кровельным покрытием. Стена - с наружным утеплением и тонкой облицовкой (штукатурный или вентилируемый фасад) или трехслойная с облицовкой кирпичом. Дополнительное утепление парапета отсутствует. В месте примыкания перфорация 1/1. Теплопроводность основания стены 1,8 Вт/(м·°C)

$R_{yT2}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$	$R_{yT1}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$		
	1,5	3,0	6,0
1,88	0,211	0,199	-
3,13	0,198	0,186	0,179
5,0	0,189	0,178	0,171
7,81	-	0,172	0,154

Таблица Г.120 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°C), узла сопряжения стены с совмещенным кровельным покрытием. Стена - с наружным утеплением и тонкой облицовкой (штукатурный или вентилируемый фасад) или трехслойная с облицовкой кирпичом. Дополнительное утепление парапета отсутствует. В месте примыкания установлен НТЭ. Теплопроводность основания стены 1,8 Вт/(м·°C)

$R_{yT2}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$	$R_{yT1}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$		
	1,5	3,0	6,0
1,88	0,364	0,197	-
3,13	0,471	0,303	0,207
5,0	0,535	0,367	0,271
7,81	-	0,408	0,314

Таблица Г.120а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_B$  для узла сопряжения стены с совмещенным кровельным покрытием. Стена - с наружным утеплением и тонкой облицовкой (штукатурный или вентилируемый фасад) или трехслойная с облицовкой кирпичом. Дополнительное утепление парапета отсутствует. В месте примыкания установлен НТЭ. Теплопроводность основания стены 1,8 Вт/(м·°C)

$R_{yT2}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$	$R_{yT1}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$		
	1,5	3,0	6,0
1,88	0,107	0,100	-
3,13	0,091	0,083	0,079
5,0	0,080	0,073	0,068
7,81	-	0,066	0,062

**Стена - тонкостенные панели (в том числе сэндвич-панели)**

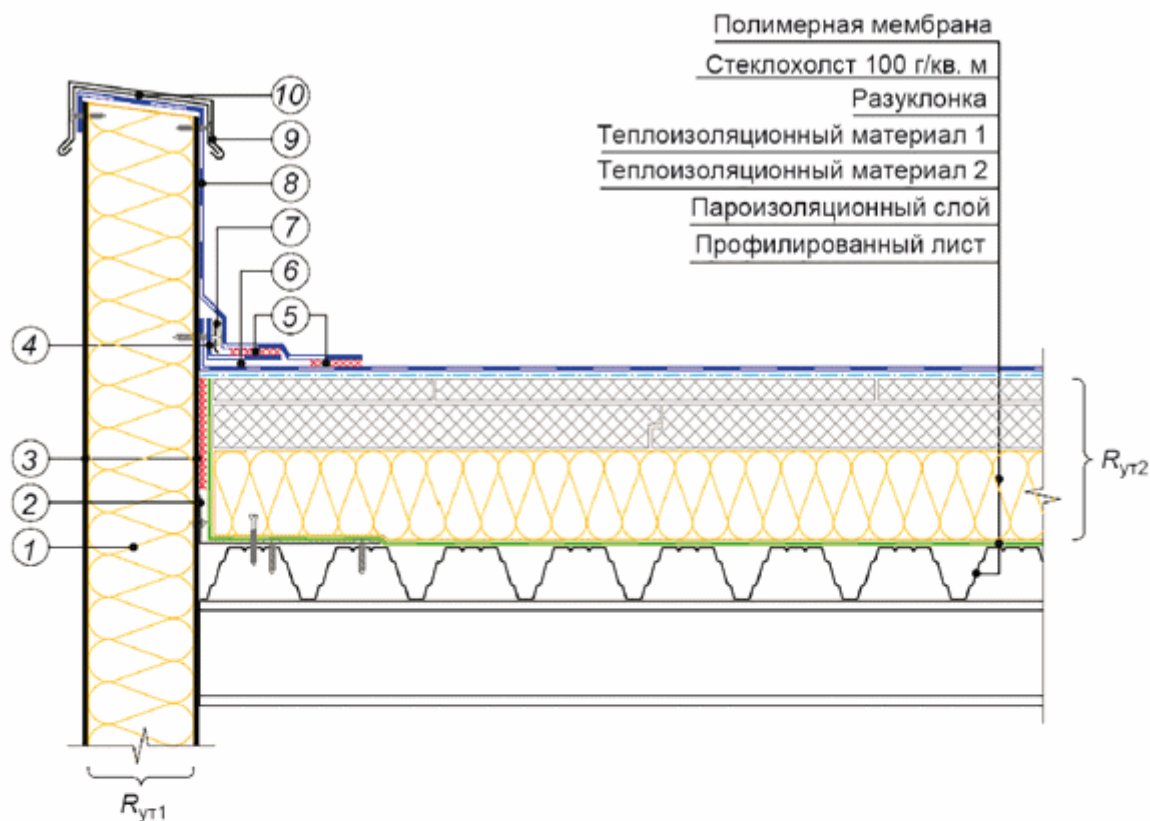


Параметры, влияющие на потери теплоты через узел:

- термическое сопротивление панели  $R_{ут1}$ ,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;
- термическое сопротивление слоя утеплителя кровли  $R_{ут2}$ ,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;
- комплексный параметр, равный произведению толщины на теплопроводность облицовочного листа панели со стороны кровли  $d_{об}\lambda_{об}$ ,  $\text{Вт}/^\circ\text{C}$ .

Значения комплексного параметра приняты таким образом, чтобы охватывать как панели с облицовкой из различных гипсоволокнистых листов (ГВЛ), цементно-стружечных листов, так и сэндвич-панели со стальной облицовкой вплоть до толщины стального листа 2,2 мм.

Схема узла представлена на рисунке Г.12.



- ① Стеновая сэндвич-панель
- ② Уголок из оцинкованной стали толщиной 1 мм довести до второй волны профлиста
- ③ Облицовочный лист
- ④ Полимерная мембрана шириной 130 мм
- ⑤ Сварной шов 30 мм
- ⑥ Телескопический крепежный элемент
- ⑦ Прижимная рейка
- ⑧ Полимерная мембрана по проекту
- ⑨ Отлив из оцинкованной стали
- ⑩ Крепежный элемент

Рисунок Г.12 - Схема сопряжения тонкостенных панелей (в том числе сэндвич-панелей) с совмещенным кровельным покрытием

Удельные потери теплоты приведены в таблицах Г.121-Г.123.

Таблица Г.121 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ ,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ , для узла сопряжения стены с совмещенным кровельным покрытием. Стена - тонкостенные панели (в том числе сэндвич-панели). Термическое

сопротивление панели 2 м<sup>2</sup>·°C/Вт

$R_{y12}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$d_{об}\lambda_{об}, \text{ Вт}/^\circ\text{C}$			
	0,002	0,008	0,032	0,128
1,88	0,031	0,106	0,25	0,56
3,13	0,036	0,099	0,221	0,507
5,0	0,04	0,095	0,191	0,441
7,81	0,045	0,094	0,171	0,375

Таблица Г.122 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°C), для узла сопряжения стены с совмещенным кровельным покрытием. Стена - тонкостенные панели (в том числе сэндвич-панели). Термическое сопротивление панели 4 м<sup>2</sup>·°C/Вт

$R_{y12}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$d_{об}\lambda_{об}, \text{ Вт}/^\circ\text{C}$			
	0,002	0,008	0,032	0,128
1,88	0,039	0,098	0,241	0,561
3,13	0,04	0,087	0,208	0,504
5,0	0,04	0,077	0,173	0,43
7,81	0,042	0,07	0,143	0,356

Таблица Г.123 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°C), для узла сопряжения стены с совмещенным кровельным покрытием. Стена - тонкостенные панели (в том числе сэндвич-панели). Термическое сопротивление панели 7 м<sup>2</sup>·°C/Вт

$R_{y12}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$d_{об}\lambda_{об}, \text{ Вт}/^\circ\text{C}$			
	0,002	0,008	0,032	0,128
1,88	0,04	0,096	0,24	0,564
3,13	0,04	0,083	0,204	0,505
5,0	0,037	0,07	0,166	0,428
7,81	0,036	0,061	0,133	0,349

Примечание - Как видно из таблиц Г.121-Г.123, для выбранного вида узлов на удельные потери теплоты основное влияние оказывает комплексный параметр и в значительно меньшей степени - термическое сопротивление слоя утеплителя кровли.

#### Г.11 Узлы кровли

В настоящем разделе рассматривают узлы различных типовых теплотехнических неоднородностей кровли:

- примыкание кровли к фонарю, плита перекрытия из железобетона (таблица Г.124);
- примыкание кровли к фонарю, плита перекрытия из профилированного листа (таблица Г.125);
- деформационный шов (таблица Г.126);
- узел установки аэратора (таблица Г.127);
- пропуск электрического кабеля через совмещенное кровельное покрытие (таблица Г.128);

- пропуск пучка труб через совмещенное кровельное покрытие (таблица Г.129);
- прохождение колонны через совмещенное кровельное покрытие, вариант 1 (таблицы Г.130, Г.131);
- прохождение колонны через совмещенное кровельное покрытие, вариант 2 (таблицы Г.132-Г.135);
- прохождение деревянных стропил в скатной кровле (таблица Г.136);
- прохождение деревянной балки в коньке или ендове скатной кровли (таблица Г.137);
- телескопический крепеж для механического крепления теплоизоляции и гидроизоляции на кровле (таблица Г.138).

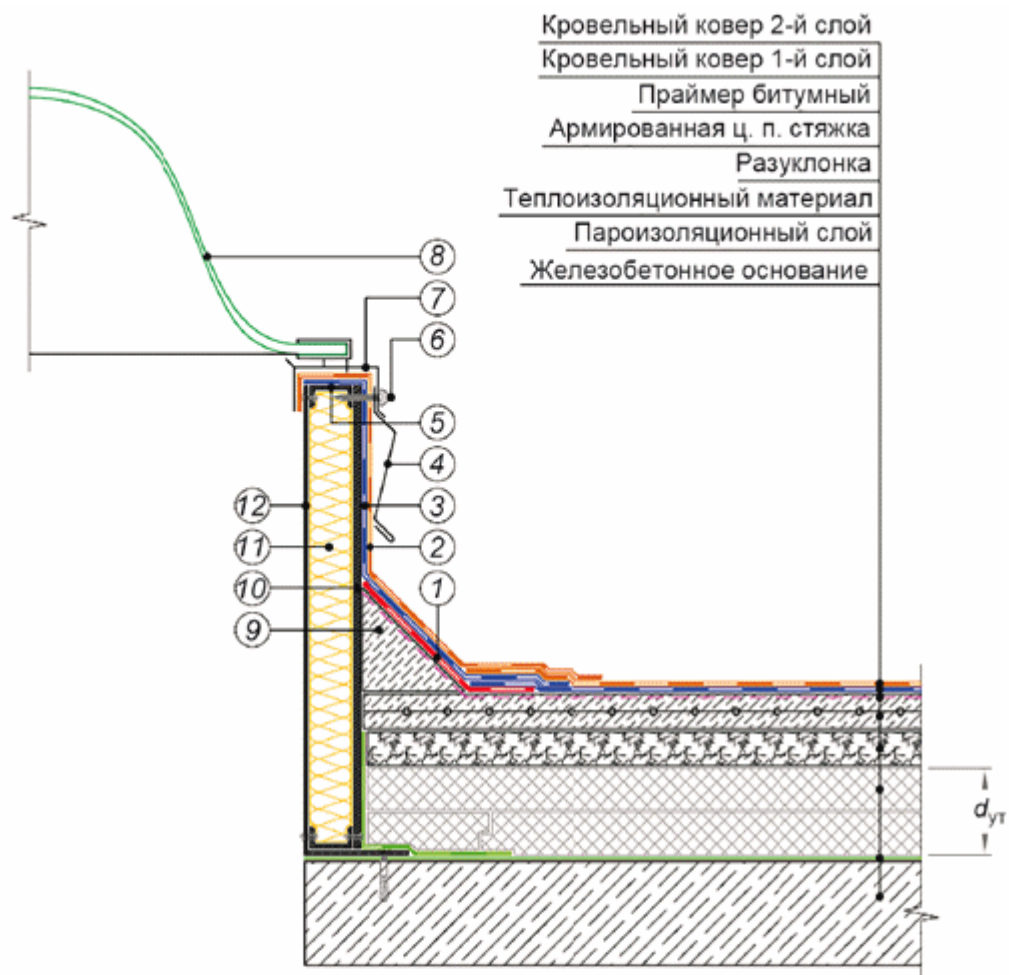
В большинстве случаев выбор основания совмещенного кровельного покрытия (железобетонная плита или профилированный лист) мало влияет на значения удельных потерь теплоты через рассматриваемый узел. Поэтому приведенные ниже данные (за исключением оговоренных случаев) могут быть распространены на оба варианта основания совмещенного кровельного покрытия.

**Примыкание кровли к фонарю, плита перекрытия из железобетона**

В настоящем разделе рассматривают следующий вариант устройства фонаря. Светопрозрачную конструкцию устанавливают на возвышение над кровлей, формируемое из некоего аналога тонкостенных панелей (или сэндвич-панелей). Схема узла представлена на рисунке Г.13. При расчете удельных потерь теплоты место примыкания светопрозрачной конструкции к панелям не рассматривают, так как оно индивидуально для различных светопрозрачных конструкций. Приведенные ниже значения относятся только к месту стыка панелей и совмещенного кровельного покрытия.

Таблица Г.124 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°C), для узла примыкания фонаря к совмещенному кровельному покрытию. Плита перекрытия из железобетона

$R_{\text{ут}}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$d_{\text{об}} \lambda_{\text{об}}, \text{ Вт}/^\circ\text{C}$			
	0,002	0,008	0,032	0,128
1,88	-0,109	-0,063	0,065	0,391
3,13	-0,107	-0,071	0,032	0,331
5,0	-0,115	-0,087	-0,011	0,248
7,81	-0,132	-0,112	-0,053	0,151



- |   |  |
|---|--|
| ① Слой усиления   | ⑥ Закрепить основание колпака с шагом не более 500 мм в зависимости от ветровой нагрузки, но не менее двух крепежных элементов на одну сторону |
| ② Нижний слой водоизоляционного ковра на верт. поверхности  | ⑦ Рама колпака   |
| ③ Верхний слой водоизоляционного ковра на верт. поверхности | ⑧ Светопрозрачный колпак   |
| ④ Съёмный металлический фартук                              | ⑨ Откос из легкого бетона  |
| ⑤ Профиль из оцинкованной стали крепить заклепками          | ⑩ Облицовочный лист  |
|   | ⑪ Минераловатный утеплитель  |
|   | ⑫ Короб из оцинкованной стали толщиной не менее 3 мм   |

Обозначение: "ц. п." - цементно-песчаная.

Рисунок Г.13 - Схема установки фонаря для совмещенного кровельного покрытия с основанием из железобетона

Отличительная черта выбранной группы узлов - смешение влияния геометрической неоднородности наподобие вогнутого угла с влиянием разрыва утеплителя. При этом наличие вогнутого угла уменьшает удельные потери теплоты, а разрыв утеплителя увеличивает. Возникающее противоречие приводит к большому разнообразию значений удельных потерь теплоты данного элемента в зависимости от соотношения варьируемых параметров.

Параметры, влияющие на потери теплоты через узел:

- термическое сопротивление слоя утеплителя на плите перекрытия  $R_{ут}$ ,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;

комплексный параметр, равный произведению толщины на теплопроводность облицовочного листа панели со стороны кровли  $d_{об}\lambda_{об}$ , Вт/°С.

Значения комплексного параметра приняты таким образом, чтобы охватывать как панели с облицовкой из различных ГВЛ, цементно-стружечных листов, так и сэндвич-панели со стальной облицовкой вплоть до толщины стального листа 2,2 мм.

**Примыкание кровли к фонарю, плита перекрытия из профилированного листа**

Устройство фонаря в настоящем разделе принимают аналогичным вышеописанному. Схема узла представлена на рисунке Г.14. При расчете значений удельных потерь теплоты место примыкания светопрозрачной конструкции к панелям не рассматривают, так как оно индивидуально для различных светопрозрачных конструкций. Приведенные ниже значения относят только к месту стыка панелей и совмещенного кровельного покрытия.

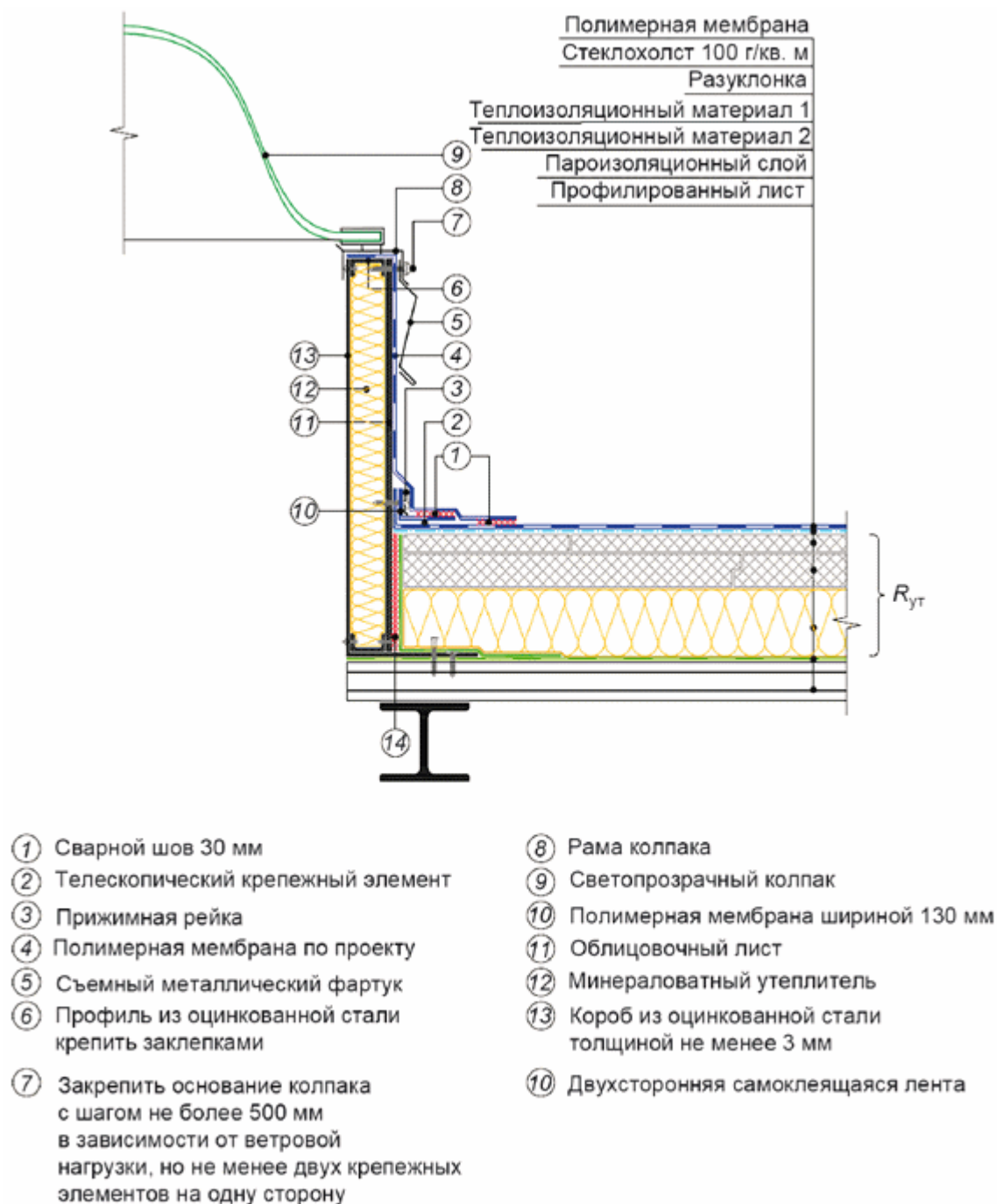


Рисунок Г.14 - Схема установки фонаря для совмещенного кровельного покрытия с основанием из профилированного листа

Отличительная черта выбранной группы узлов - смешение влияния геометрической

неоднородности наподобие вогнутого угла с влиянием разрыва утеплителя. При этом наличие вогнутого угла уменьшает удельные потери теплоты, а разрыв утеплителя увеличивает. Возникающее противоречие приводит к большому разнообразию значений удельных потерь теплоты данного элемента в зависимости от соотношения варьируемых параметров.

Параметры, влияющие на потери теплоты через узел:

- термическое сопротивление слоя утеплителя на плите перекрытия  $R_{\text{ут}}$ ,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;
- комплексный параметр, равный произведению толщины на теплопроводность облицовочного листа панели со стороны кровли  $d_{\text{об}}\lambda_{\text{об}}$ ,  $\text{Вт}/^\circ\text{C}$ .

Значения комплексного параметра приняты таким образом, чтобы охватывать как панели с облицовкой из различных листов ГВЛ, цементно-стружечных листов, так и сэндвич-панели со стальной облицовкой вплоть до толщины стального листа 2,2 мм.

Таблица Г.125 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ ,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ , для узла примыкания фонаря к совмещенному кровельному покрытию. Плита перекрытия из железобетона

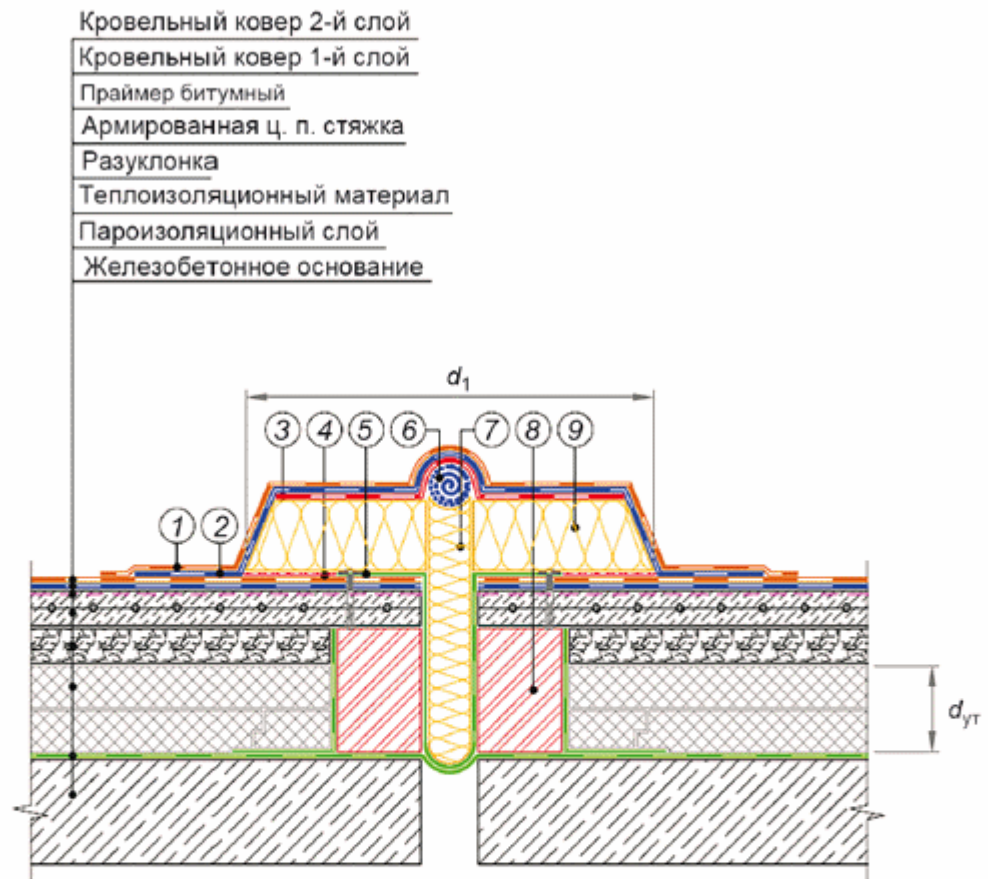
$R_{\text{ут}}, \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$d_{\text{об}}\lambda_{\text{об}}, \text{Вт}/^\circ\text{C}$			
	0,002	0,008	0,032	0,128
1,88	-0,063	0,012	0,223	0,614
3,13	-0,066	-0,016	0,144	0,506
5,0	-0,075	-0,041	0,070	0,38
7,81	-0,094	-0,068	0,003	0,25

#### **Деформационный шов на кровельном покрытии**

Схема узла представлена на рисунке Г.15.

Параметры, влияющие на потери теплоты через узел:

- термическое сопротивление слоя утеплителя на плите перекрытия  $R_{\text{ут}}$ ,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;
- ширина полосы, утепляющей шов,  $d_1$ , мм.



- |   |  |
|---|--|
| ① Кровельный ковер 2-й слой   | ⑥ Кровельный материал, свернутый в трубку $\varnothing 50-70$ мм |
| ② Кровельный ковер 1-й слой   | ⑦ Сжимаемый утеплитель   |
| ③ Дополнительный слой водоизоляционного ковра                       | ⑧ Кирпичная кладка   |
| ④ Минераловатный утеплитель приклеить на мастику кровельную горячую | ⑨ Минераловатный утеплитель толщиной 100 мм                      |
| ⑤ Пароизоляционный материал для фиксации утеплителя                 |  |

Обозначение: "ц. п." - цементно-песчаная.

Рисунок Г.15 - Схема деформационного шва для совмещенного кровельного покрытия

Основные дополнительные потери теплоты через деформационный шов на кровельном покрытии связаны с расположением кирпичной кладки на плите перекрытия с обеих сторон от шва. Эта кладка пререзает утеплитель и является массивным "мостиком холода". При расчете приведенных ниже значений предполагалось, что кладка выполнена из полнотелого кирпича, толщина кладки с каждой стороны шва 120 мм.

Таблица Г.126 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м $\cdot$ °С), за счет устройства деформационного шва

$R_{ут}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$	$d_1 / 2, \text{ мм}$			
	0	150	250	400
1,88	0,692	0,424	0,262	0,11
3,13	0,644	0,436	0,307	0,19
5,0	0,559	0,413	0,317	0,229



7,81	0,454	0,36	0,294	0,23
------	-------	------	-------	------

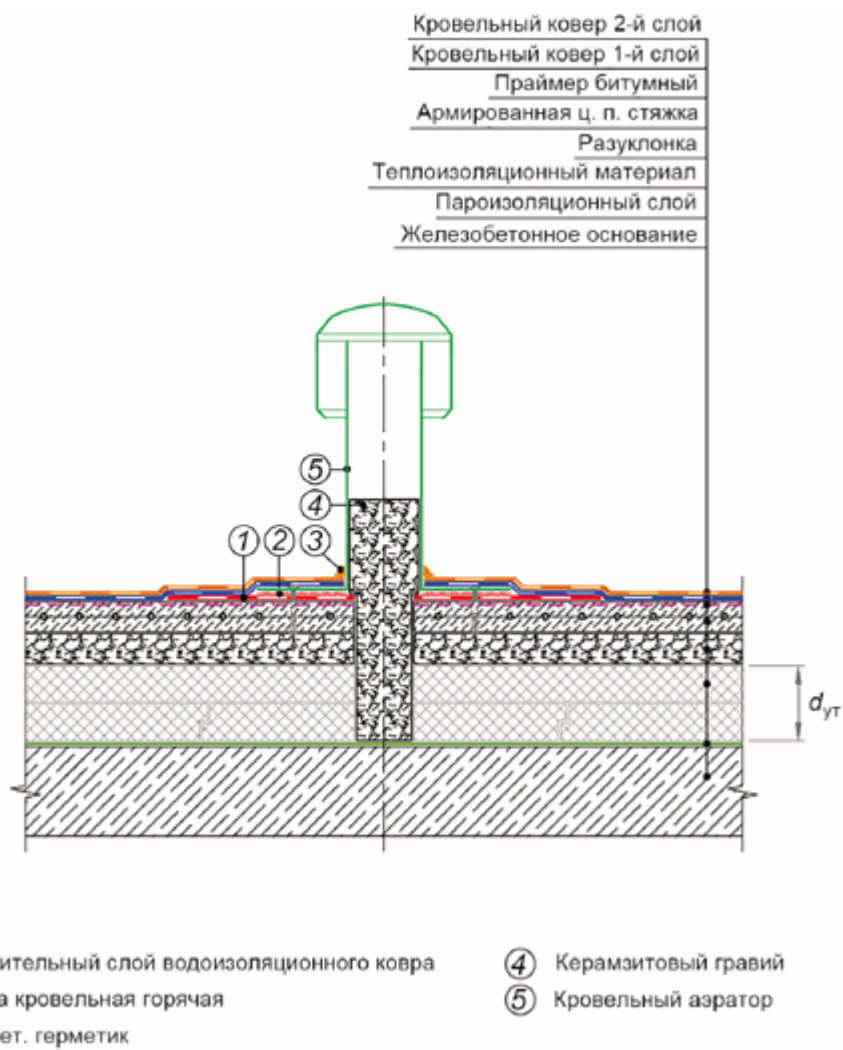
### Узел установки аэратора

Схема узла представлена на рисунке Г.16.

Параметр, влияющий на потери теплоты через узел:

- термическое сопротивление слоя утеплителя на плите перекрытия  $R_{ут}$ , м<sup>2</sup>·°С/Вт.

Для всех вариантов диаметр аэратора (в месте пересечения утеплителя) принят равным 90-100 мм.



Обозначение: "ц. п." - цементно-песчаная.

Рисунок Г.16 - Схема устройства аэратора в совмещенном кровельном покрытии

Таблица Г.127 - Удельные потери теплоты  $\chi$ , Вт/°С, за счет установки аэратора

$R_{ут}$ , м <sup>2</sup> ·°С/Вт	$\chi$
1,88	0,008
3,13	0,007
5,0	0,006
7,81	0,004
Примечание - Удельные потери теплоты для узла установки аэратора относительно невелики и при	



установке менее одного аэратора на 10 м<sup>2</sup> кровли данный узел допускается не учитывать в расчетах приведенного сопротивления теплопередаче совмещенного кровельного покрытия.

### Пропуск электрического кабеля через совмещенное кровельное покрытие

Схема узла представлена на рисунке Г.17.

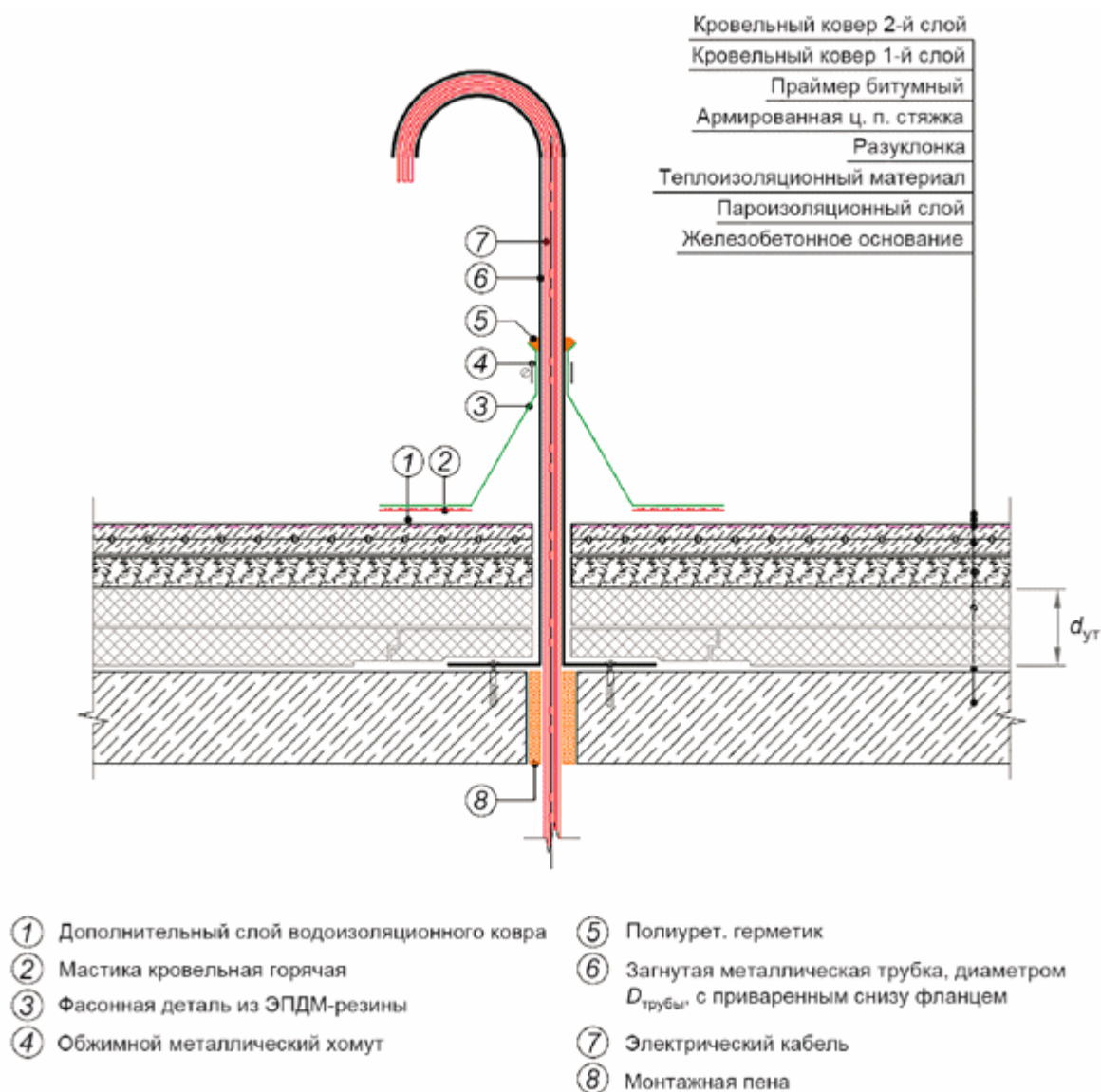
Параметры, влияющие на потери теплоты через узел:

- термическое сопротивление слоя утеплителя на плите перекрытия  $R_{ут}$ , м<sup>2</sup>·°C/Вт;

- диаметр внешней металлической трубы  $D_{трубы}$ , мм.

Основным "мостиком холода" в выбранной конструкции служит стальная трубка, защищающая кабель. Во всех расчетах толщина металла трубки принята равной 0,8 мм.

Тепловые потери по металлу кабеля учитывают.



Обозначения: "ц. п." - цементно-песчаная; "ЭПДМ-резины" - этиленпропиленовая резина.

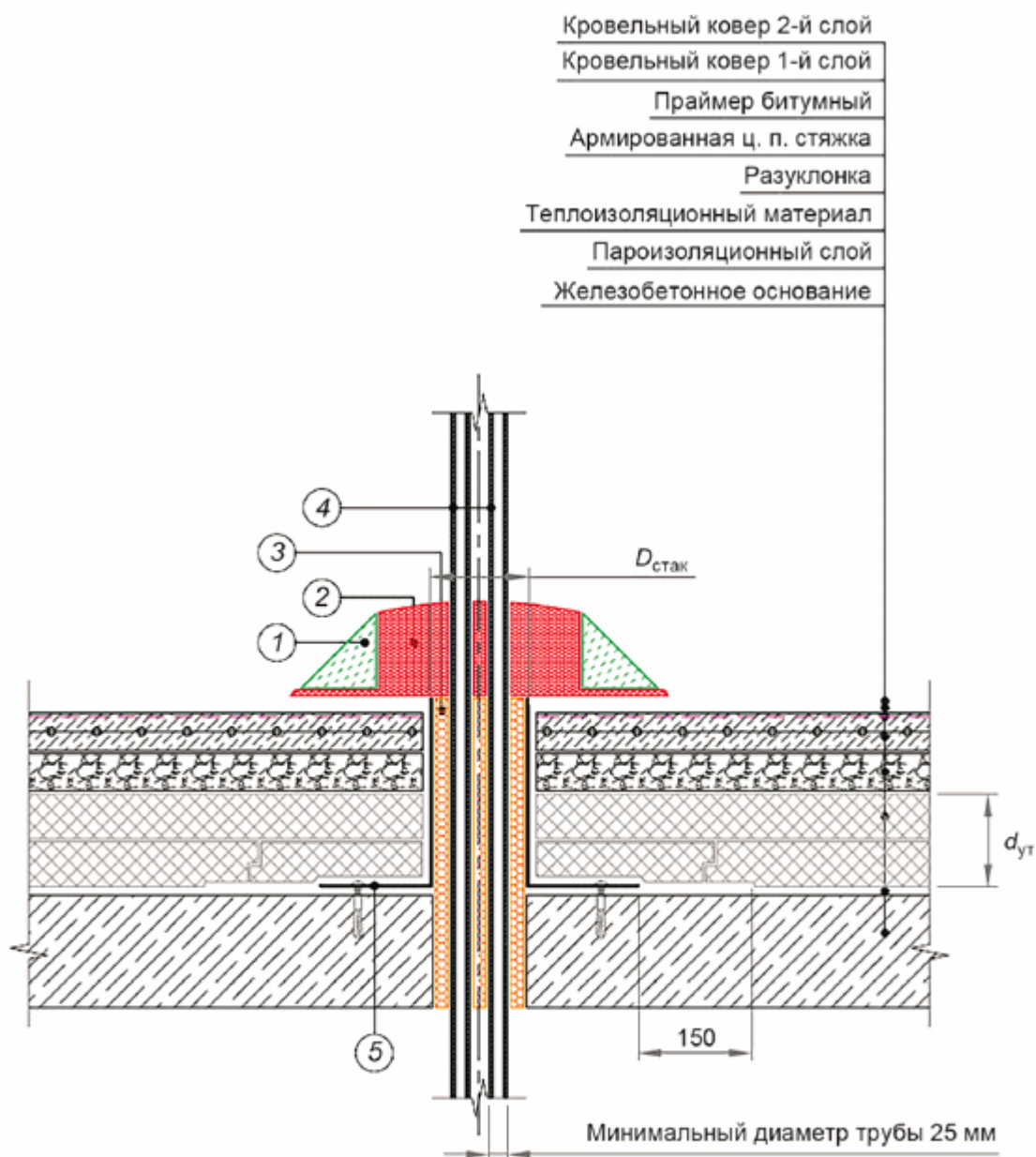
Рисунок Г.17 - Схема пропуск электрического кабеля через совмещенное кровельное покрытие  
Таблица Г.128 - Удельные потери теплоты  $\chi$ , Вт/°C, за счет пропуск электрического кабеля через совмещенное кровельное покрытие

$R_{ут}$ , м <sup>2</sup> ·°C/Вт	$D_{трубы}$ , мм
----------------------------------	------------------

	12	24	48	92
1,88	0,014	0,035	0,084	0,188
3,13	0,012	0,032	0,077	0,179
5,0	0,009	0,026	0,067	0,163
7,81	0,007	0,02	0,055	0,141

**Пропуск пучка труб через совмещенное кровельное покрытие**

Схема узла представлена на рисунке Г.18



- ① Полимерная рамка
- ② Двухкомпонентный битумно-полиуретановый герметик

- ③ Монтажная пена
- ④ Пучок труб
- ⑤ Металлический стакан

Обозначение: "ц. п." - цементно-песчаная.

Рисунок Г.18 - Схема пропуска пучка труб через совмещенное кровельное покрытие

Параметры, влияющие на потери теплоты через узел:

- термическое сопротивление слоя утеплителя на плите перекрытия  $R_{ут}$ ,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;

- диаметр металлического стакана  $D_{\text{стак}}$ , мм.

Основным "мостиком холода" в выбранной конструкции служит стальной стакан, защищающий трубы. Во всех расчетах толщина металла стакана принята равной 0,8 мм.

Тепловые потери по металлу труб не учитывают. В настоящем случае предполагают, что трубы предназначены для передачи какого-либо вещества и функционируют. При этом, проходя по трубам, вещество их подогревает, что исключает промерзание, но делает невозможным учет тепловых потерь по металлу труб в расчетах приведенного сопротивления теплопередаче кровли. Пучок труб со всех сторон утеплен эффективным утеплителем и практически не влияет на работу остальных элементов узла, что делает возможным расчет значений удельных потерь через узел без учета материала труб. Таблица Г.129 - Удельные потери теплоты  $\chi$ ,  $\text{Вт}/^\circ\text{C}$ , за счет пропуска пучка труб через совмещенное кровельное покрытие

$R_{ут}$ , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$D_{\text{стак}}$ , мм		
	80	140	260
1,88	0,055	0,087	0,141
3,13	0,05	0,08	0,136
5,0	0,042	0,069	0,119
7,81	0,032	0,055	0,097

#### **Прохождение колонны через совмещенное кровельное покрытие. Вариант 1**

Схема узла представлена на рисунке Г.19.

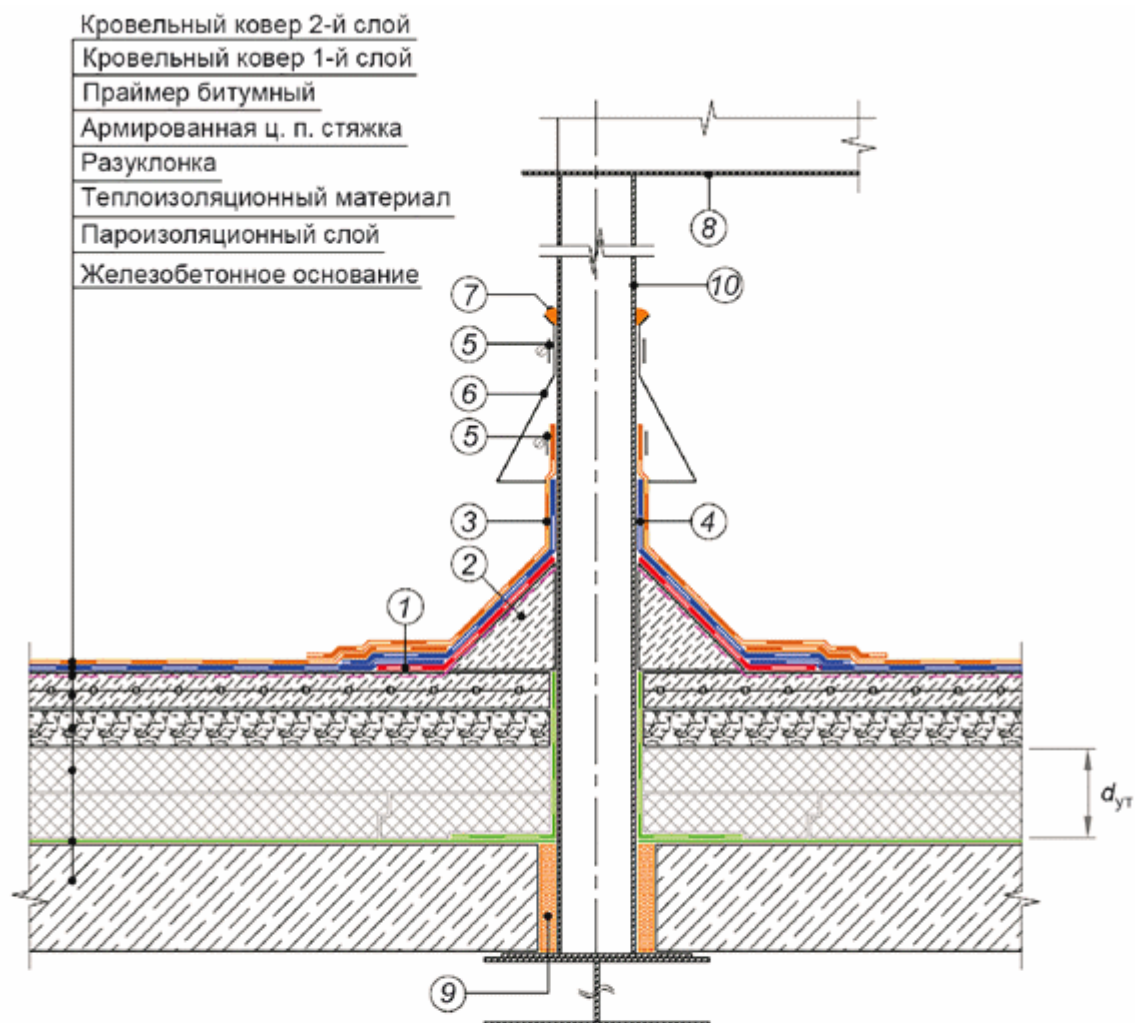
Параметры, влияющие на потери теплоты через узел:

- термическое сопротивление слоя утеплителя на плите перекрытия  $R_{ут}$ ,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;

- площадь металла сечения колонны плоскостью, проходящей вдоль перекрытия на уровне утеплителя,  $S_K$ ,  $\text{мм}^2$ .

Таблица Г.130 - Удельные потери теплоты  $\chi$ ,  $\text{Вт}/^\circ\text{C}$ , за счет прохождения колонны через совмещенное кровельное покрытие. Вариант 1

$R_{ут}$ , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$S_K$ , $\text{мм}^2$		
	600	1100	2200
1,88	0,088	0,152	0,285
3,13	0,085	0,146	0,277
5,0	0,077	0,134	0,256
7,81	0,066	0,117	0,224



- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| ① Дополнительный слой водоизоляционного ковра        | ⑤ Обжимной металлический хомут |
| ② Откос из легкого бетона                            | ⑥ Юбка из металла              |
| ③ Верхний слой водоизоляционного ковра на примыкании | ⑦ Полиурет. герметик           |
| ④ Нижний слой водоизоляционного ковра на примыкании  | ⑧ Опора оборудования           |
|  | ⑨ Монтажная пена               |
|  | ⑩ Колонна, сечением $S_K$      |

Обозначение: "ц. п." - цементно-песчаная.

Рисунок Г.19 - Схема прохождения колонны через совмещенное кровельное покрытие. Вариант 1

Для повышения теплозащитных характеристик узла применяется НТЭ в виде разрыва сплошной колонны и введением болтового соединения с утеплителем. Ниже приведены значения удельных потерь теплоты для НТЭ, содержащих четыре болтовых соединения с болтами из коррозионно-стойкой стали диаметром 22 мм (для колонны сечением 600 мм<sup>2</sup> болты диаметром 16 мм).

Таблица Г.131 - Удельные потери теплоты  $\chi$ , Вт/°С, за счет прохождения колонны через совмещенное кровельное покрытие. Вариант 1 с НТЭ

$R_{ут}, \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}$	$S_K, \text{мм}^2$		
	600	1100	2200
1,88	0,066	0,114	0,158



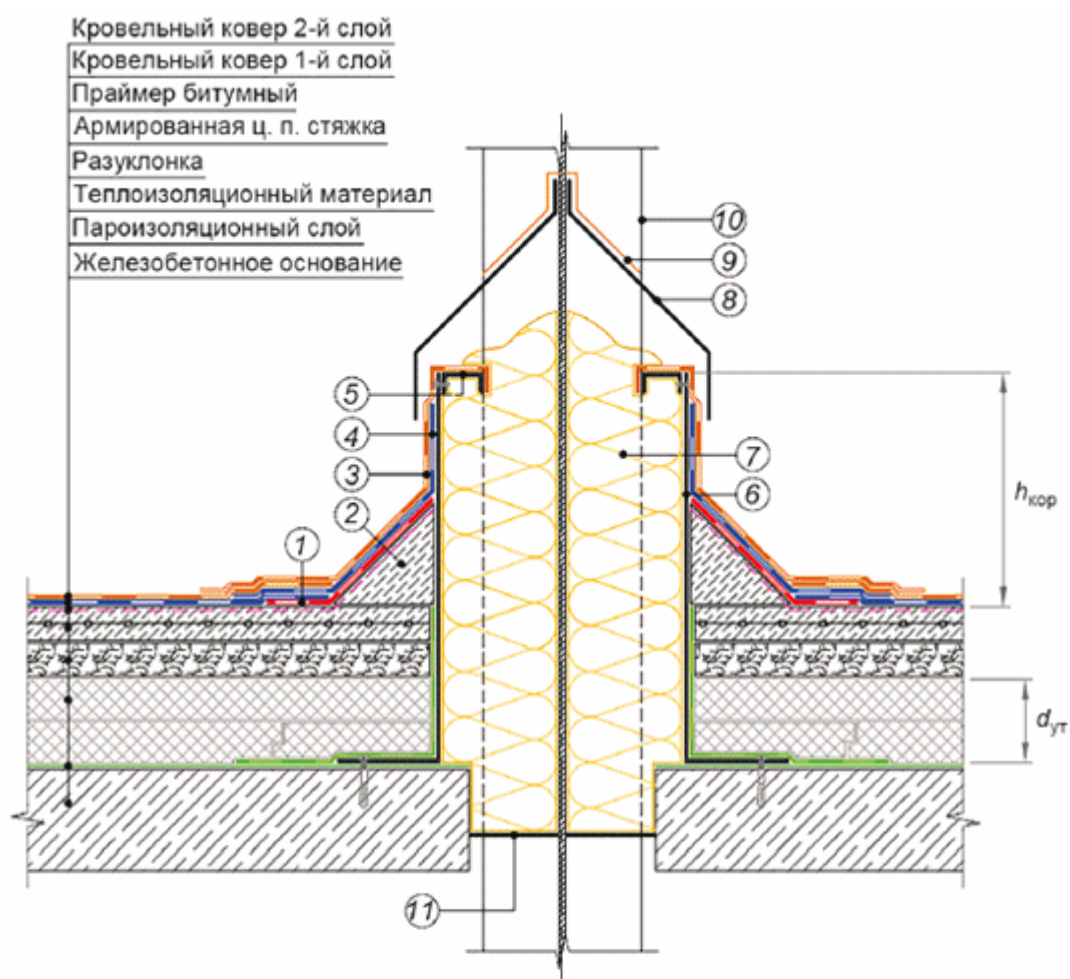
3,13	0,063	0,111	0,159
5,0	0,060	0,104	0,156
7,81	0,053	0,093	0,146

### Прохождение колонны через совмещенное кровельное покрытие. Вариант 2

Схема узла представлена на рисунке Г.20.

Параметры, влияющие на потери теплоты через узел:

- термическое сопротивление слоя утеплителя на плите перекрытия  $R_{ут}$ ,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;
- высота возвышения короба из оцинкованной стали над верхом кровли  $h_{кор}$ , мм;
- площадь металла сечения колонны плоскостью, проходящей вдоль перекрытия на уровне утеплителя,  $S_k$ ,  $\text{мм}^2$ .



- |  |  |
|--|--|
| ① Дополнительный слой водоизоляционного ковра        | ⑦ Негорючий утеплитель   |
| ② Откос из легкого бетона                            | ⑧ Фартук из металла толщиной не менее 3 мм должен перекрывать короб на 70–100 мм |
| ③ Верхний слой водоизоляционного ковра на примыкании | ⑨ Закрепить фартук к колонне и промазать шов полиуретановым герметиком           |
| ④ Нижний слой водоизоляционного ковра на примыкании  | ⑩ Колонна из металлопроката сечением $S_k$                                       |
| ⑤ Профиль из оцинкованной стали крепить заклепками   | ⑪ Приварить металлическую пластину и загерметизировать шов герметиком            |
| ⑥ Короб из оцинкованной стали толщиной не менее 3 мм |  |

Обозначение: "ц. п." - цементно-песчаная.

Рисунок Г.20 - Схема прохождения колонны через совмещенное кровельное покрытие. Вариант 2  
Таблица Г.132 - Удельные потери теплоты  $\chi$ , Вт/°С, за счет прохождения колонны через совмещенное кровельное покрытие. Вариант 2. Возвышение короба  $h_{\text{кор}} = 300$  мм

$R_{\text{ут}}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$S_{\text{к}}, \text{ мм}^2$			
	2000	4000	7500	14000
1,88	0,575	0,767	1,12	1,73
3,13	0,672	0,855	1,19	1,77
5,0	0,764	0,938	1,25	1,80
7,81	0,852	1,01	1,3	1,81

Таблица Г.133 - Удельные потери теплоты  $\chi$ , Вт/°С, за счет прохождения колонны через совмещенное кровельное покрытие. Вариант 2. Возвышение короба  $h_{\text{кор}} = 400$  мм

$R_{\text{ут}}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$S_{\text{к}}, \text{ мм}^2$			
	2000	4000	7500	14000
1,88	0,567	0,751	1,09	1,67
3,13	0,66	0,835	1,16	1,71
5,0	0,753	0,92	1,22	1,74
7,81	0,844	0,992	1,27	1,75

Таблица Г.134 - Удельные потери теплоты  $\chi$ , Вт/°С, за счет прохождения колонны через совмещенное кровельное покрытие. Вариант 2. Возвышение короба  $h_{\text{кор}} = 500$  мм

$R_{\text{ут}}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$S_{\text{к}}, \text{ мм}^2$			
	2000	4000	7500	14000
1,88	0,558	0,733	1,06	1,61
3,13	0,647	0,814	1,12	1,65
5,0	0,741	0,902	1,19	1,68
7,81	0,835	0,972	1,24	1,69

Для повышения теплозащитных характеристик узла применяется НТЭ в виде разрыва сплошной колонны и введением болтового соединения с утеплителем. Ниже приведены значения удельных потерь теплоты для узла с возвышением короба  $h_{\text{кор}} = 300$  мм и НТЭ, содержащих четыре болтовых соединения с болтами из коррозионно-стойкой стали диаметром 22 мм (для колонны сечением  $14000 \text{ мм}^2$  восемь болтов).

Таблица Г.135 - Удельные потери теплоты  $\chi$ , Вт/°С, за счет прохождения колонны через совмещенное кровельное покрытие. Вариант 2. Возвышение короба  $h_{\text{кор}} = 300 \text{ мм} + \text{НТЭ}$

$R_{yT}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$S_K, \text{ мм}^2$			
	2000	4000	7500	14000
1,88	0,494	0,608	0,792	1,175
3,13	0,579	0,690	0,865	1,242
5,0	0,667	0,777	0,937	1,296
7,81	0,757	0,850	1,003	1,330

### Узел прохождения деревянных стропил в скатной кровле

Общий вид конструкции представлен на рисунке Г.21.

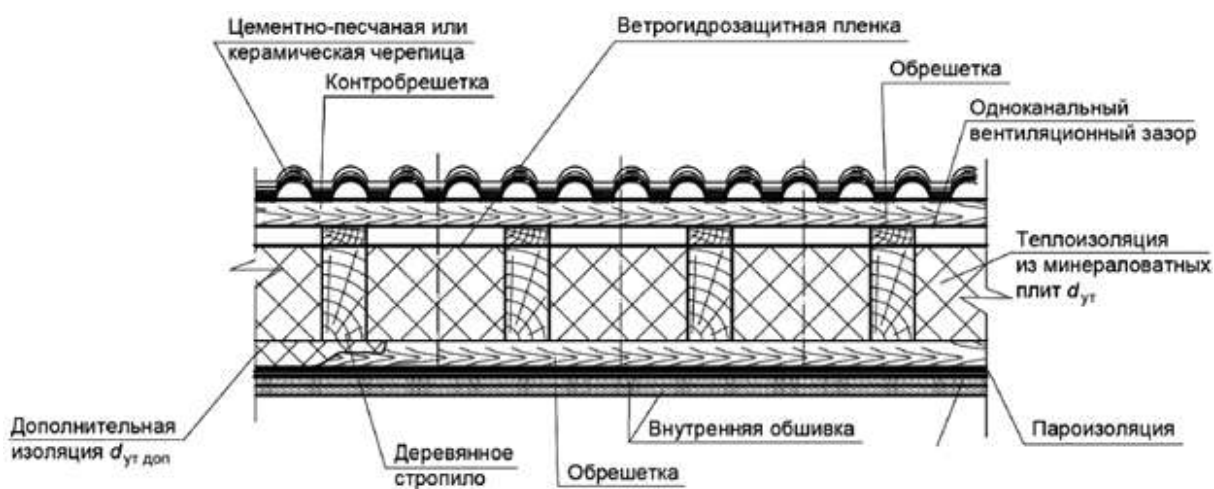


Рисунок Г.21 - Расположение деревянного каркаса в скатной кровле

Параметры, влияющие на потери теплоты через узел:

- толщина утеплителя  $d_{yT}$ , мм;
- толщина дополнительного утеплителя  $d_{доп}$ , мм.

Толщина стропил принята равной 50 мм.

Удельные потери теплоты сведены в таблицу Г.136. Отсутствие дополнительного утепления рассматривается как случай с нулевым дополнительным утеплением.

Таблица Г.136 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м $\cdot$ °C), через деревянные стропила скатной кровли

$d_{доп}$ , мм	$d_{yT} = 100$ мм	$d_{yT} = 150$ мм	$d_{yT} = 200$ мм
0	0,044	0,034	0,027
50	0,024	0,021	0,019
100	0,019	0,017	0,015

При расчетах суммарных потерь теплоты через стропила следует подсчитывать погонную длину всех без исключения стропил, при этом следует учитывать только стропила, пересекающие слой утеплителя и находящиеся на участках конструкций, прилегающих к отапливаемым помещениям.

### Узел прохождения деревянной балки в коньке или ендове скатной кровли

Общий вид конструкции представлен на рисунке Г.22.

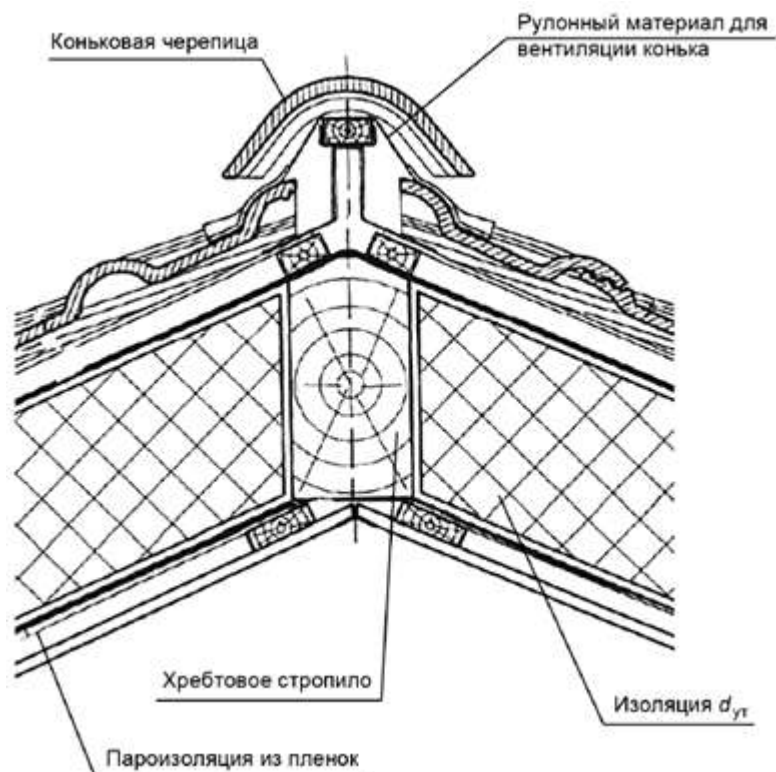


Рисунок Г.22 - Прохождение деревянной балки в коньке скатной кровли  
 Параметры, влияющие на потери теплоты через узел:

- толщина утеплителя  $d_{ут}$ , мм.

Толщина балки принята равной 100 мм.

Для случая толщины балки 50 мм следует использовать данные из таблицы Г.136. При промежуточных толщинах удельные потери теплоты находятся интерполяцией по таблицам Г.136 и Г.137.

Таблица Г.137 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), через деревянную балку в коньке или ендове скатной кровли

$d_{ут} = 100$ мм	$d_{ут} = 150$ мм	$d_{ут} = 200$ мм
0,084	0,065	0,053

#### **Телескопический крепеж для механического крепления теплоизоляции и гидроизоляции на кровле**

Этот тип узлов следует учитывать для кровельных покрытий.

Удельный геометрический показатель данного элемента весьма велик и на практике колеблется в пределах от 8 до 12 шт./м<sup>2</sup>. Поэтому даже при малых значениях удельных потерь теплоты телескопический крепеж обязателен для учета.

Разрез телескопического крепежа приведен на рисунке Г.23.

Параметр, влияющий на потери теплоты через узел:

- толщина утеплителя, мм.



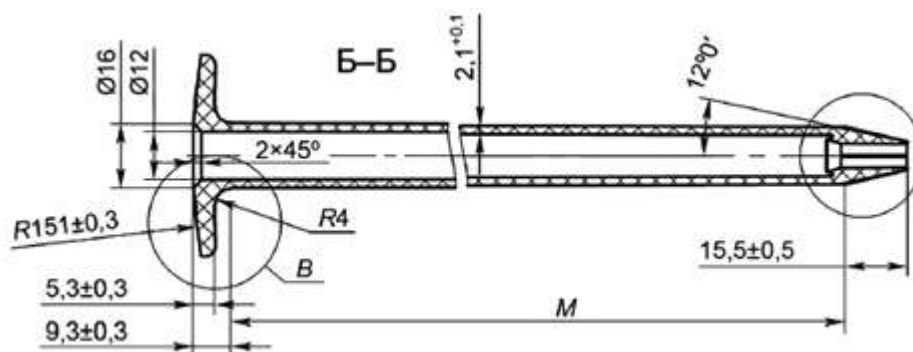


Рисунок Г.23 - Схема тарельчатого анкера

Таблица Г.138 - Удельные потери теплоты  $\chi$ , Вт/°С, вариантов телескопического крепежа для механического крепления теплоизоляции и гидроизоляции

Толщина утеплителя, мм	$\chi$ , Вт/°С
50	0,002
70	0,0012
90	0,0008
110	0,0006
130	0,0006
150	0,0006
170	0,0004
190	0,0004
210	0,0004

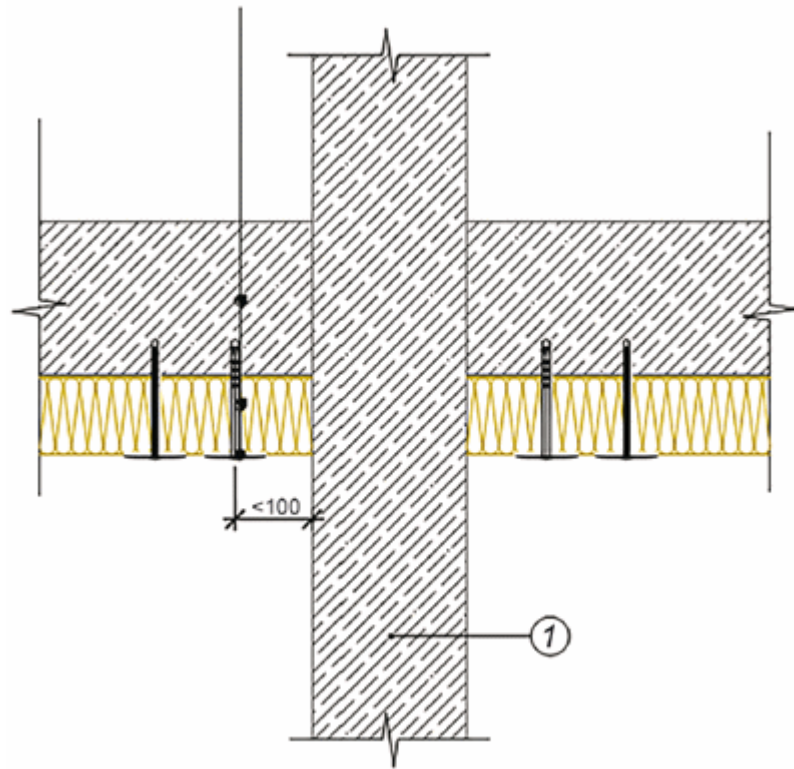
#### Г.12 Узлы перекрытий над неотапливаемыми подвалами и подпольями

##### **Железобетонная колонна или стена**

Схема узла представлена на рисунке Г.24.

Параметры, влияющие на потери теплоты через узел:

- толщина стены или колонны  $d_{ст}$ , мм;
- термическое сопротивление слоя утеплителя  $R_{ут}$ , м<sup>2</sup>·°С/Вт.



1 - стена (колонна)

Рисунок Г.24 - Схема прохождения стены или железобетонной колонны через перекрытие над неотапливаемым подпольем

Удельные потери теплоты  $\Psi_{\text{СТ}}$ , Вт/(м·°С), находят по таблице Г.139 интерполяцией.

Таблица Г.139 - Удельные потери теплоты  $\Psi_{\text{СТ}}$ , Вт/(м·°С), узла прохождения стены или колонны из железобетона

$R_{\text{УТ}}$ , м <sup>2</sup> ·°С/Вт	$d_{\text{СТ}}$ , мм		
	140	220	350
1,5	0,844	1,056	1,304
3,0	0,763	0,992	1,271
6,0	0,59	0,804	1,081

#### **Утепленный ригель**

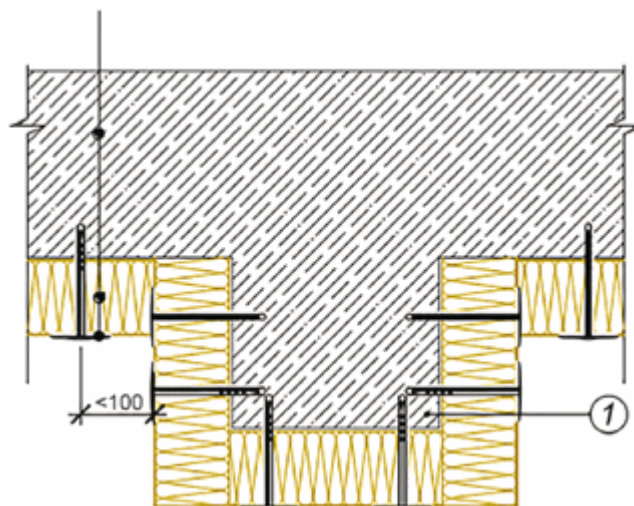
Схема узла представлена на рисунке Г.25.

Параметры, влияющие на потери теплоты через узел:

- высота ригеля  $d_{\text{ри}}$ , мм;

- термическое сопротивление слоя утеплителя  $R_{\text{УТ}}$ , м<sup>2</sup>·°С/Вт.

Ширина ригеля практически не имеет значения.



1 - ригель

Рисунок Г.25 - Схема прохождения ригеля под перекрытием над неотапливаемым подпольем  
Удельные потери теплоты  $\Psi_{\text{ри}}$ , Вт/(м·°С), находят по таблице Г.140 интерполяцией.

Таблица Г.140 - Удельные потери теплоты  $\Psi_{\text{ри}}$ , Вт/(м·°С), узла прохождения ригеля под перекрытием над неотапливаемым подпольем

$R_{\text{ут}}$ , м <sup>2</sup> ·°С/Вт	Высота ригеля, мм		
	200	400	800
1,5	0,108	0,208	0,29
3,0	0,044	0,119	0,206
6,0	0,004	0,044	0,113

#### **Узел прохождения металлической колонны через перекрытие**

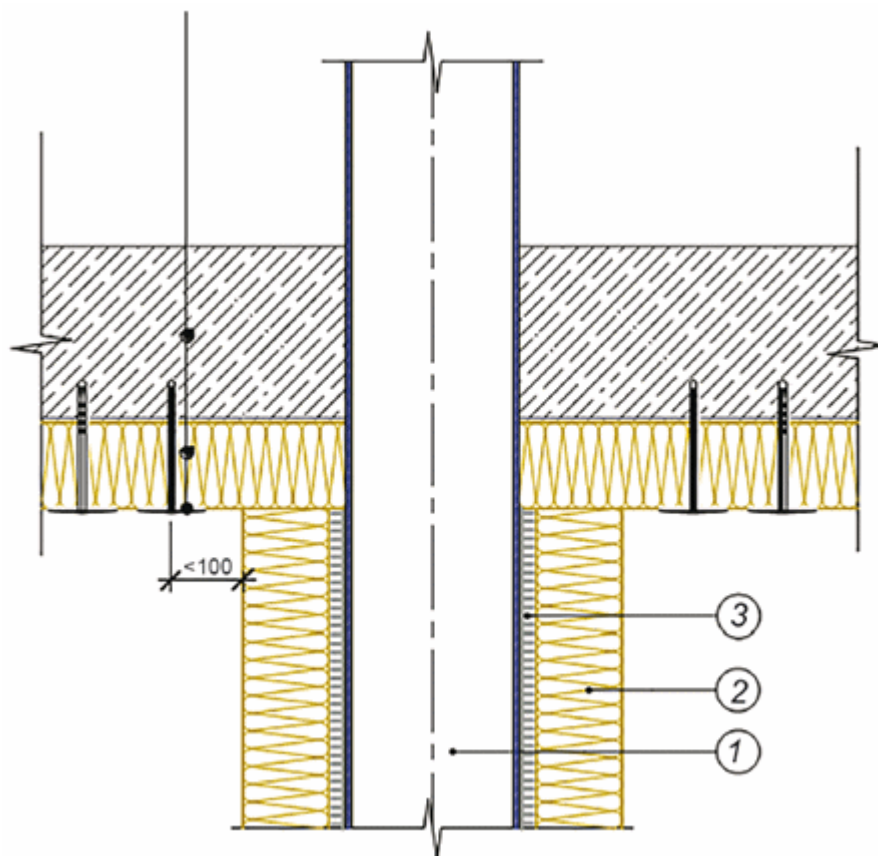
Металлическая колонна - это сильное теплопроводное включение, которое приводит к огромным дополнительным потерям теплоты и промерзанию узла, если колонну не утеплить снаружи. Для расчетов, приводимых ниже, принимают, что колонна утеплялась снаружи на всю высоту утеплителем толщиной, равной толщине утеплителя на перекрытии.

Параметры, влияющие на потери теплоты через узел:

- площадь металла сечения колонны плоскостью, проходящей вдоль перекрытия на уровне утеплителя,  $S_K$ , мм<sup>2</sup>;

- термическое сопротивление слоя утеплителя  $R_{\text{ут}}$ , м<sup>2</sup>·°С/Вт.

Узел прохождения колонны показан на рисунке Г.26.



1 - колонна; 2 - утеплитель; 3 - клеевой слой

Рисунок Г.26 - Схема узла прохождения колонны через перекрытие

Удельные потери теплоты  $\chi_k$ , Вт/°С, находят по таблице Г.141 интерполяцией.

Таблица Г.141 - Удельные потери теплоты  $\chi_k$ , Вт/°С, узла прохождения стальной колонны через перекрытие

$R_{yT}$ , м <sup>2</sup> ·°С/Вт	Площадь сечения колонны $S_k$ , мм <sup>2</sup>			
	2000	4000	8500	20000
1,5	0,121	0,206	0,367	0,663
3,0	0,098	0,167	0,302	0,554
6,0	0,075	0,131	0,242	0,465

### Г.13 Узлы типовых ворот

Перечисленные в настоящем разделе узлы следует учитывать при расчете приведенного сопротивления теплопередаче ворот отапливаемых помещений.

Ворота отапливаемых помещений - это подвижные конструкции с существенным движением воздуха через различные щели, притворы и швы. Цель настоящего расчета - определить характеристики конструкции в закрытом виде без движения воздуха. При необходимости учета влияния движения воздуха на потери теплоты необходимо проводить отдельный расчет движения воздуха.

Ворота отапливаемых помещений примыкают к полу и стеновым конструкциям, при этом возникающие узлы создают дополнительные потери теплоты. В расчетах приведенного сопротивления теплопередаче ворот учитывают только дополнительные потери теплоты, зависящие от конструкции ворот. Разделение дополнительных потерь теплоты осуществляют расчетом, в котором за основу принимают потери теплоты через эталонный узел с "идеальным" примыканием абсолютно однородных ворот. При этом само "идеальное" примыкание должно совпадать по всем размерам с исследуемым примыканием.

Для проведения расчетов приведенного сопротивления теплопередаче ворота разделяют на шесть основных теплозащитных элементов:

- 1) ворота по глади (плоский элемент);
- 2) стык панелей (линейный элемент);
- 3) боковое примыкание ворот к стене (линейный элемент);
- 4) верхнее примыкание ворот к стене (линейный элемент);
- 5) нижнее примыкание ворот к полу (линейный элемент);
- 6) крепление петель (точечный элемент).

Характеристики элементов находят расчетом температурных полей или по таблицам, приведенным ниже.

Удельные потери теплоты приведены в таблицах Г.142-Г.156.

#### **Стык панелей**

Общая схема панелей показана на рисунке Г.27. Соседние панели стыкуют между собой через подвижное соединение верхнего края одной панели и нижнего края другой панели, так что в закрытом состоянии панели плотно примыкают друг к другу.

Параметры, влияющие на потери теплоты через узел:

- толщина панели  $d_{пан}$ , мм;
- средняя толщина терморазрыва  $d_{тр}$ , мм.

Терморазрыв может быть разной толщины сверху и снизу панели. Терморазрыв находится между листами облицовки, которые в общем случае могут быть расположены в зоне разрыва под углом. Для расчетов  $d_{тр}$  берут полусумму верхнего и нижнего терморазрывов, каждый из которых принят по среднему размеру.

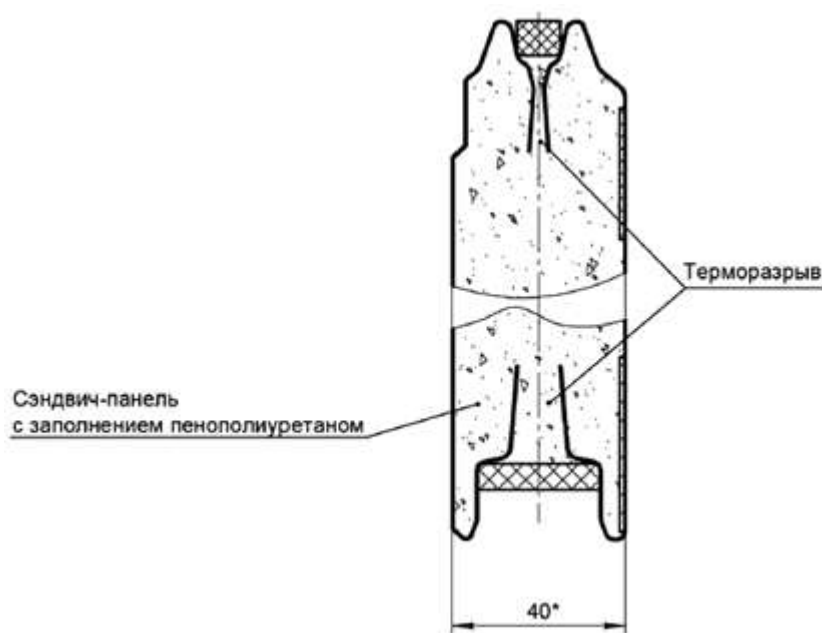


Рисунок Г.27 - Схема панели ворот

Таблица Г.142 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), для узла стыка панелей

$d_{пан}$ , мм	$d_{тр}$ , мм				
	0	4	8	20	50
40	0,329	0,147	0,095	0,037	-
60	0,301	0,150	0,102	0,047	-
80	0,274	0,148	0,105	0,053	0,015

#### **Боковое примыкание ворот к стене**

Параметры, влияющие на потери теплоты через узел:

- толщина панели  $d_{\text{пан}}$ , мм;
- средняя толщина боковой крышки  $d_{\text{кр}}$ , мм.

Боковая крышка выполнена из стали.

Таблица Г.143 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), для узла бокового примыкания ворот к стене. Дополнительный боковой уплотнитель

	$d_{\text{пан}}$ , мм	$d_{\text{кр}}$ , мм	
		0,5	1
	40	0,308	0,365
	60	0,311	0,373
	80	0,311	0,375

Таблица Г.144 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), для узла бокового примыкания ворот к стене. Дополнительный боковой уплотнитель отсутствует

	$d_{\text{пан}}$ , мм	$d_{\text{кр}}$ , мм	
		0,5	1
	40	0,267	0,325
	60	0,270	0,332
	80	0,270	0,335

Таблица Г.145 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), для узла бокового примыкания ворот к стене. Дополнительный внешний уплотнитель

	$d_{\text{пан}}, \text{ мм}$	$d_{\text{кр}}, \text{ мм}$	
		0,5	1
	40	0,211	0,255
	60	0,215	0,263
	80	0,216	0,266

### Верхнее примыкание ворот к стене

Параметры, влияющие на потери теплоты через узел:

- толщина панели  $d_{\text{пан}}, \text{ мм}$ ;
- выбор верхнего профиля.

Таблица Г.146 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), для узла верхнего примыкания ворот к стене. Алюминиевый верхний профиль, толщина 1,5 мм

	$d_{\text{пан}}, \text{ мм}$	$\Psi$
	40	0,390
	60	0,420
	80	0,434

Таблица Г.147 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), для узла верхнего примыкания ворот к стене. Стальной верхний профиль, толщина 0,8 мм

	$d_{\text{пан}}, \text{ мм}$	$\Psi$

	40	0,254
	60	0,263
	80	0,261

Таблица Г.148 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), для узла верхнего примыкания ворот к стене. Комбинированный верхний профиль


	$d_{\text{пан}}, \text{ мм}$	$\Psi$
	40	0,061
	60	0,062
	80	0,061

Таблица Г.149 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), для узла верхнего примыкания ворот к стене. Односторонний алюминиевый верхний профиль

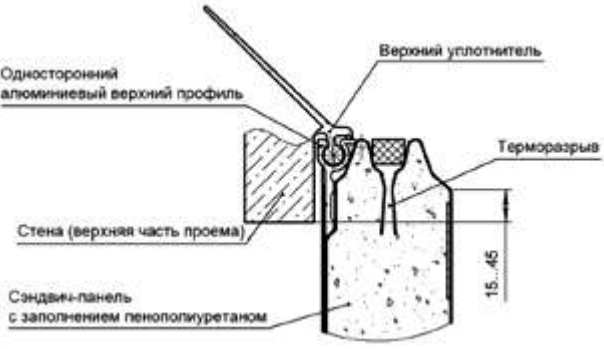
	$d_{\text{пан}}, \text{ мм}$	$\Psi$
	40	0,156
	60	0,182
	80	0,201

Таблица Г.150 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), для узла верхнего примыкания ворот к стене. Алюминиевый верхний профиль с терморазрывом



	$d_{\text{пан}}, \text{ мм}$	$\Psi$
	40	0,193
	60	0,246
	80	0,288

Таблица Г.151 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), для узла верхнего примыкания ворот к стене. Дополнительный верхний уплотнитель

	$d_{\text{пан}}, \text{ мм}$	$\Psi$
	40	0,308
	60	0,311
	80	0,311

#### Нижнее примыкание ворот к полу

Параметры, влияющие на потери теплоты через узел:

- толщина панели  $d_{\text{пан}}, \text{ мм}$ ;
- выбор нижнего профиля.

Таблица Г.152 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), для узла нижнего примыкания ворот. Алюминиевый нижний профиль, толщина 1,5 мм

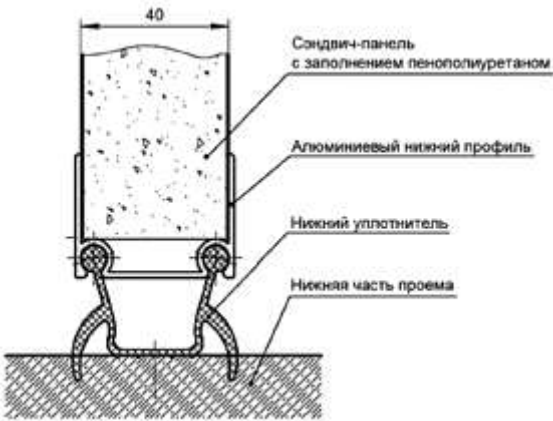
	$d_{\text{пан}}, \text{ мм}$	$\Psi$
	40	0,470
	60	0,469
	80	0,465

Таблица Г.153 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), для узла нижнего примыкания ворот. Стальной нижний профиль, толщина 0,8 мм

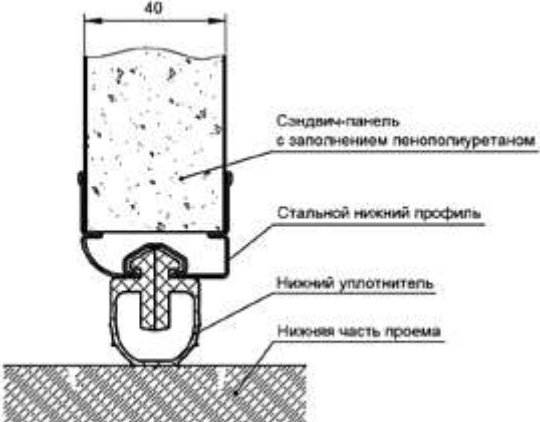
	$d_{\text{пан}}, \text{ мм}$	$\Psi$
	40	0,302
	60	0,271
	80	0,246

Таблица Г.154 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), для узла нижнего примыкания ворот. Нижний профиль - стальная труба, толщина металла 2 мм

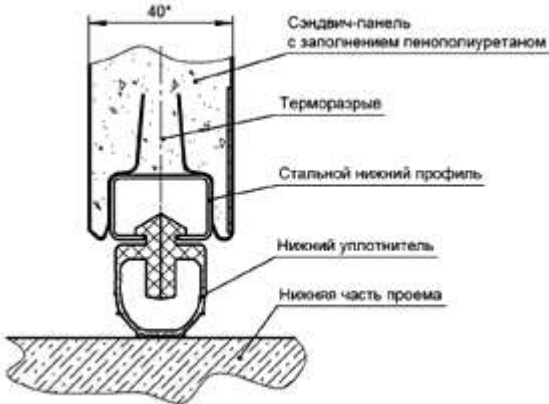
	$d_{\text{пан}}, \text{ мм}$	$\Psi$
	40	0,340
	60	0,317
	80	0,302

Таблица Г.155 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), для узла нижнего примыкания ворот. Профиль - стальная труба в ПВХ, толщина металла 1 мм

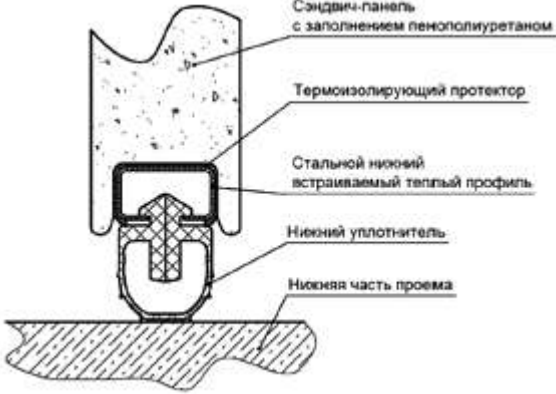
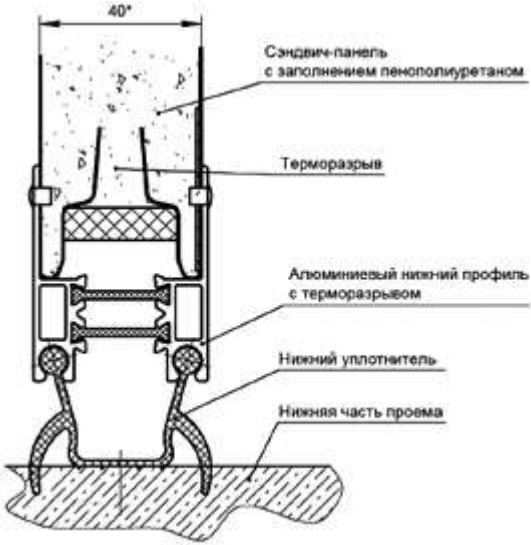
	$d_{\text{пан}}, \text{ мм}$	$\Psi$
	40	0,215
	60	0,194
	80	0,182

Таблица Г.156 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), для узла нижнего примыкания ворот. Алюминиевый нижний профиль с терморазрывом

 <p>40</p> <p>Сэндвич-панель с заполнением пенополиуретаном</p> <p>Терморазрыв</p> <p>Алюминиевый нижний профиль с терморазрывом</p> <p>Нижний уплотнитель</p> <p>Нижняя часть проема</p>	$d_{\text{пан}}, \text{ мм}$	$\Psi$
	40	0,153
	60	0,135
	80	0,126

В отличие от верхнего профиля с терморазрывом нижний профиль с терморазрывом дает заметно больший эффект за счет иного примыкания к окружающим конструкциям. Для узла верхнего примыкания основной тепловой поток идет вдоль конструкции и терморазрыв практически не работает. Для нижнего узла примыкания тепловой поток идет поперек ворот, и терморазрыв оказывает существенное влияние."

Приложение дополнить разрезами Г.14 и Г.15 в следующей редакции:

**"Г.14 Узел сопряжения панорамного остекления с балконной консолью**

Такой узел - разновидность узла сопряжения балконной плиты со стеной в месте, где остекление (например, двери лоджий) доходит до пола. Остекление имеет значительно меньшую толщину, чем основная стена, таким образом создают намного более опасное для промерзания место, которое требует выполнения мероприятий по сокращению теплопотерь и повышению температуры внутренней поверхности конструкции. Для сравнения приведены данные по удельным потерям теплоты и максимальному относительному перепаду температуры на внутренней поверхности для узла с применением НТЭ (приоритетный для такого узла вариант) и для случая перфорации 3/1.

Общий вид узла показан на рисунке Г.28.

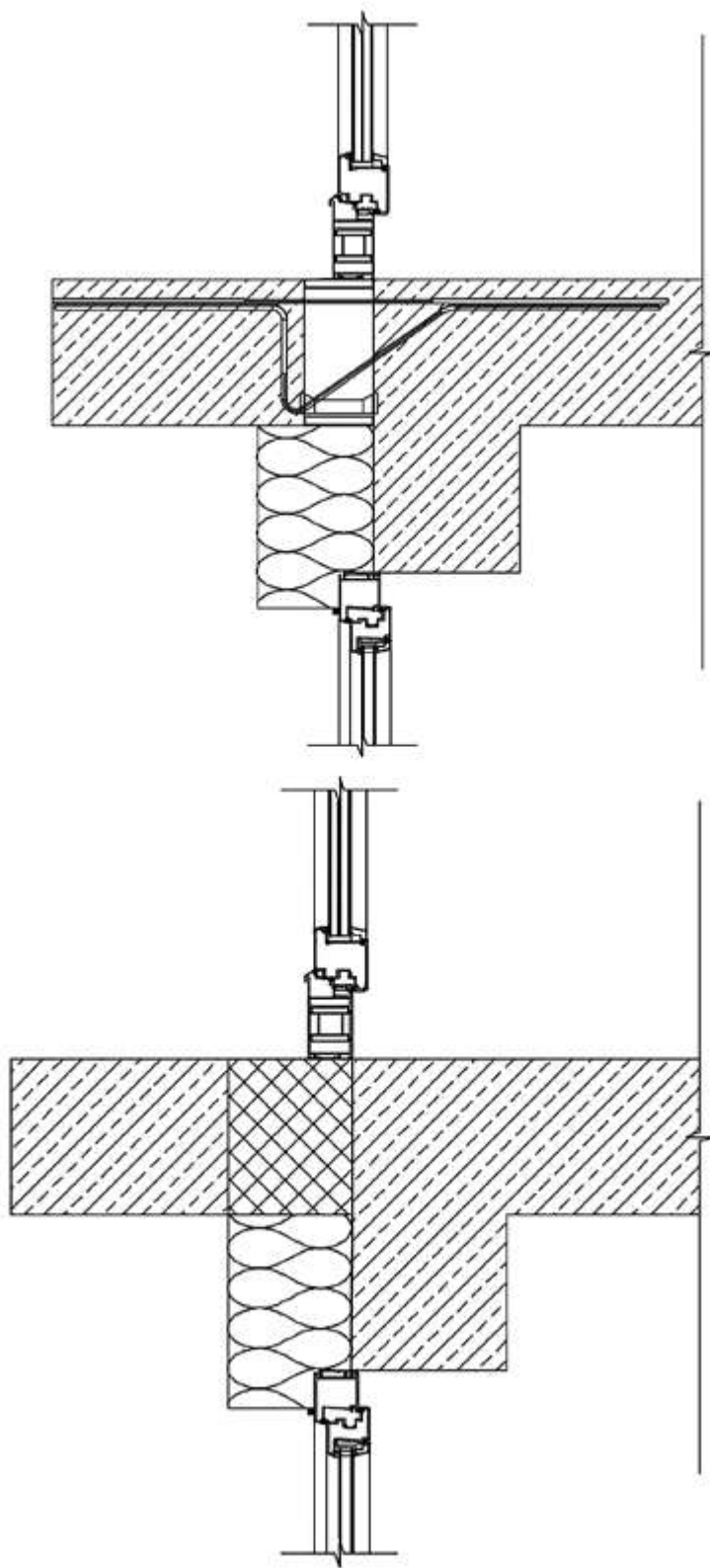


Рисунок Г.28 - Схема узла сопряжения панорамного остекления с балконной консолью  
 Параметры, влияющие на потери теплоты через узел:

- термическое сопротивление слоя утеплителя на стене  $R_{\text{ут}}$ ,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;
- термическое сопротивление профильной системы  $R_{\text{проф}}$   $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ .

Таблица Г.157 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ ,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ , узла сопряжения панорамного остекления с балконной консолью. В месте примыкания установлен НТЭ

$R_{\text{ут}}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$R_{\text{проф}}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$		
	0,3	0,5	0,8
1,5	0,137	0,135	0,135
3	0,211	0,210	0,209
6	0,268	0,267	0,267

Таблица Г.157а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_{\text{в}}$  для узла сопряжения панорамного остекления с балконной консолью. В месте примыкания установлен НТЭ

$R_{\text{ут}}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$R_{\text{проф}}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$		
	0,3	0,5	0,8
1,5	0,098	0,097	0,096
3	0,092	0,091	0,090
6	0,089	0,088	0,087

Таблица Г.158 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м $\cdot$ °C), узла сопряжения панорамного остекления с балконной консолью. В месте примыкания перфорация плиты перекрытия 1/3

$R_{\text{ут}}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$R_{\text{проф}}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$		
	0,3	0,5	0,8
1,5	0,371	0,369	0,369
3	0,454	0,453	0,453
6	0,493	0,493	0,493

Таблица Г.158а - Максимальный относительный перепад температуры на внутренней поверхности  $\theta_{\text{в}}$  для узла сопряжения панорамного остекления с балконной консолью. В месте примыкания перфорация плиты перекрытия 1/3

$R_{\text{ут}}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$R_{\text{проф}}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$		
	0,3	0,5	0,8
1,5	0,258	0,258	0,257
3	0,255	0,254	0,254
6	0,244	0,243	0,243

Узел с перфорацией 3/1 не обеспечивает выполнения требований к минимальной температуре на внутренней поверхности для большинства климатических зон Российской Федерации.

#### **Г.15 Узлы ограждающих конструкций, контактирующих с грунтом**

В настоящем разделе приведены удельные потери теплоты для трех разновидностей узлов ограждающих конструкций, контактирующих с грунтом:

- а) стык стены вне грунта со стеной в грунте;
- б) стык стены в грунте с полом в грунте;
- в) стык стен в грунте под прямым углом. Классический угол стены в грунте.

Это не единственные теплотехнические неоднородности, которые могут возникнуть для ограждающих конструкций, контактирующих с грунтом, но наиболее распространенные теплотехнические неоднородности, характерные для каждой такой конструкции.

Первые две разновидности узла показаны на рисунке Г.29.

Характерная особенность узлов ограждающих конструкций, контактирующих с грунтом то, что их удельные потери теплоты зависят от глубины расположения узла. Это основной влияющий параметр и именно на его варьировании построены все таблицы. Исключением является только узел стыка стены вне грунта со стеной в грунте, который всегда расположен на одной и той же глубине. Для него основным влияющим параметром является конструкция стены вне грунта, точнее характеристики и расположение слоя утеплителя. Для составления таблиц принято, что влияет только толщина слоя утеплителя.

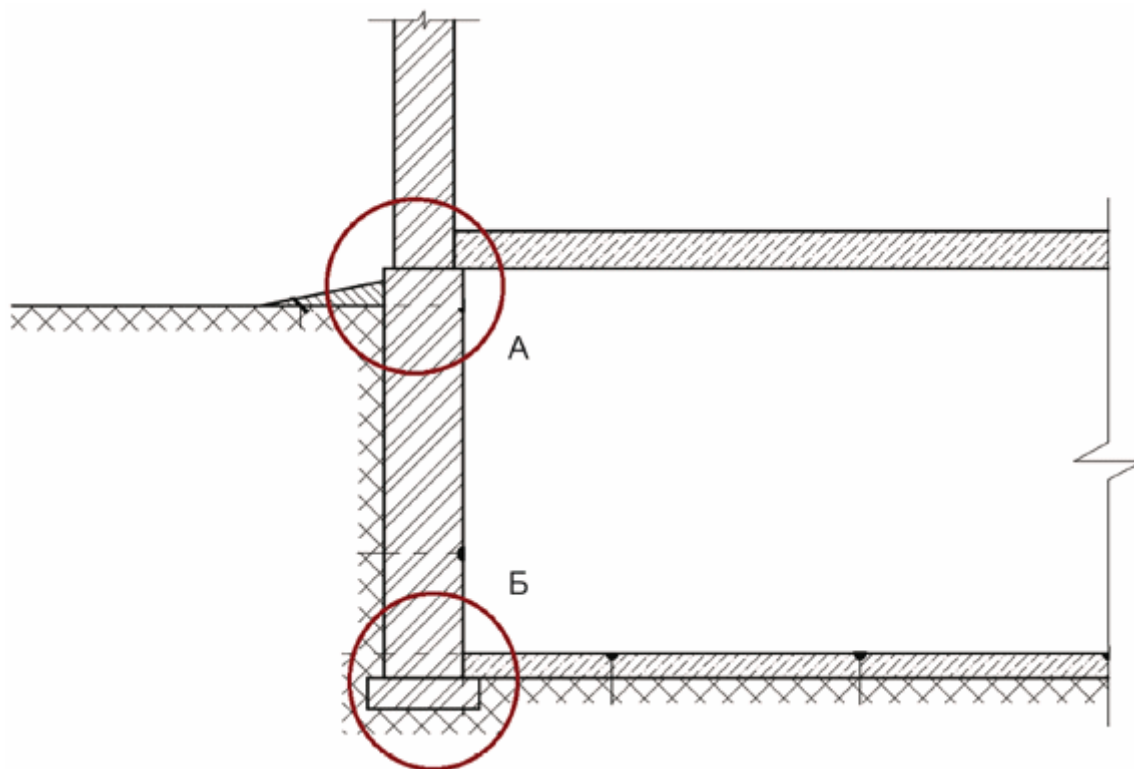


Рисунок Г.29 - Стык стены вне грунта со стеной в грунте (А) и стык стены в грунте с полом в грунте (Б)

Таблица Г.159 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), стыка стены вне грунта со стеной в грунте

Толщина слоя утеплителя стены вне грунта, мм	$\Psi$ , Вт/(м·°С)
50	0,159
100	0,094
150	0,048
200	0

Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), стыка стены вне грунта со стеной в грунте при толщине слоя утеплителя стены вне грунта более 200 мм следует принимать равными 0 или рассчитывать численно (это будет отрицательная величина).

При использовании таблиц Г.160 и Г.161 и расчете приведенного сопротивления ограждающих конструкций в грунте полосами по приложению Е СП 50.13330 следует принимать среднюю глубину расположения пола.

Таблица Г.160 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), стыка стены в грунте с полом в грунте

Глубина расположения стыка, м	$\Psi$ , Вт/(м·°С)
2	0,064
4	0,128
6	0,192
8	0,256
10	0,32
12	0,384

Зависимость от глубины практически линейная.

Значения удельных потерь теплоты в таблице Г.161 приведены для участков длиной по 2 м, что в целом соответствует методике расчета приведенного сопротивления теплопередаче стен полосами. Каждой полосе стены соответствуют свои удельные потери теплоты угла в грунте.  
Таблица Г.161 - Удельные потери теплоты  $\Psi$ , Вт/(м·°С), угол стены в грунте

Глубина расположения угла, м	$\Psi$ , Вт/(м·°С)
От 0 до 2 включ.	0,282
От 2 до 4 включ.	0,352
От 4 до 6 включ.	0,374
От 6 до 8 включ.	0,395
От 8 до 10 включ.	0,418
От 10 до 12 включ.	0,439

".

УДК 697.1:006.354

ОКС 91.120.01

Ключевые слова: тепловая защита зданий, приведенное сопротивление теплопередаче, удельные потери теплоты, теплотехническая однородность, узлы ограждающих конструкций, расчет температурного поля, разбивка на теплозащитные элементы, минимальная температура на внутренней поверхности ограждающей конструкции