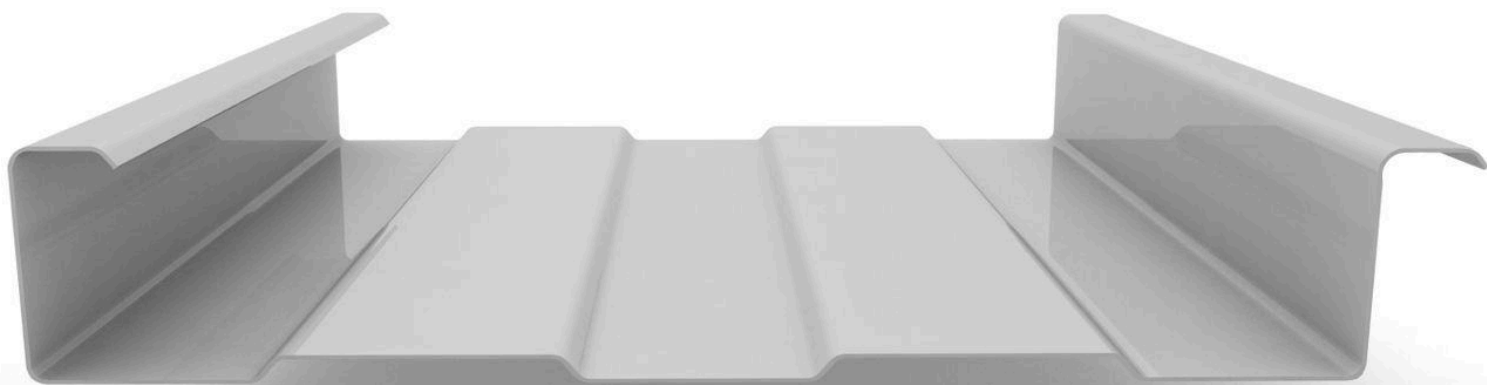




Методика расчёта теплотехники СППС



образования «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия»
(СибАДИ)

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «СТРОЙТЕСТ-СИБАДИ»

МЕТОДИКА ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА
НАРУЖНЫХ СТЕН И ПОКРЫТИЙ ЗДАНИЙ
ИЗ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ ПОЭЛЕМЕНТНОЙ СБОРКИ
ПРОИЗВОДСТВА ООО "КОМПАНИЯ МЕТАЛЛ ПРОФИЛЬ"

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методика теплотехнического расчета наружных стен и покрытий зданий из сэндвич-панелей поэлементной сборки производства ООО «Компания Металл Профиль» разработана сотрудниками инженерно-строительного института ГОУ ВПО СибАДИ (ИЦ «Стройтест-СибАДИ») по заказу ООО «Компания Металл Профиль».

Разработка методики обусловлена необходимостью детализации ряда положений СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» с учетом особенностей конструктивных решений наружных стен и покрытий зданий из сэндвич-панелей поэлементной сборки.

Предназначена для проектировщиков, инженерно-технических сотрудников строительных и проектных организаций.

СОДЕРЖАНИЕ

Обозначение	Наименование	Примечание
Пояснительная записка	1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	Стр.5
	2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ	
	ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ	Стр.5
	3. РАСЧЕТ ПРИВЕДЕННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ	
	ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ	Стр.7
	4. ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА КОНСТРУКЦИЙ	Стр.10
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	Стр.12
Приложения		Стр.13
	Приложение А. Значения требуемого R_{reg} и допустимого R_{min}	
	сопротивления теплопередаче наружных стен и совмещенных	
	покрытий для некоторых климатических районов	
	(по СП 50.13330.2012)	Стр.14
	Приложение Б. Температура точки росы для некоторых значе-	
	ний температур и относительной влажности воздуха	Стр.17
	Приложение В. Пример расчета приведенного сопротивления	
	теплопередаче наружной стены из сэндвич-панелей по про-	
	грамме расчета температурных полей	Стр.18
	Приложение Г. Результаты расчета приведенного сопротивле-	
	ния теплопередаче и температуры внутренней поверхности	
	наружных стен из сэндвич панелей поэлементной сборки	
	для условий эксплуатации «А» и «Б»	Стр.20
	Приложение Д. Результаты расчета приведенного сопротивле-	
	ния теплопередаче и температуры внутренней поверхности	
	совмещенных покрытий из сэндвич панелей	Стр.25
	Приложение Е. Примеры теплотехнического расчета наружных	
	стен и покрытий зданий из сэндвич-панелей поэлементной	
	сборки	Стр.30

Взам. инв. №

Подп. и дата

№ подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Разработал		Харламов Д.А.				МЕТОДИКА ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА НАРУЖНЫХ СТЕН И ПОКРЫТИЙ ЗДАНИЙ ИЗ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ ПОЭЛЕМЕНТНОЙ СБОРКИ Содержание	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Кривошеин А.Д.							
							Испытательный центр «СТРОЙТЕСТ-СИБИРИ»		

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Методика теплотехнического расчета наружных стен и покрытий зданий из сэндвич-панелей поэлементной сборки производства ООО «Компания Металл Профиль» разработана в соответствии с основными положениями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

1.2. В общем случае последовательность теплотехнического расчета наружных стен и покрытий из сэндвич-панелей поэлементной сборки включает:

- определение требуемых (нормируемых) показателей тепловой защиты здания с учетом климатического района строительства и назначения здания;
- выбор (задание в первом приближении) конструктивного решения отдельных ограждающих конструкций;
- расчет приведенного сопротивления теплопередаче конструкций или их фрагментов с учетом утепляющих слоев, теплопроводных включений, воздушных прослоек, стыков и т.п.;
- для наружных стен, имеющих оконные и дверные проемы – расчет приведенного сопротивления теплопередаче для фасада здания (или среднего промежуточного этажа) с учетом откосов проемов без учета их заполнений;
- оценку температурного режима ограждающих конструкций в местах теплопроводных включений (температура поверхности должна быть не ниже температуры точки росы при расчетных параметрах наружного и внутреннего воздуха);
- определение расчетного температурного перепада между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции;
- сопоставление расчетных значений с нормируемыми показателями.

1.3. Расчет влажностного режима наружных стен и покрытий зданий из сэндвич-панелей поэлементной сборки не проводится в связи с выполнением их из металла (коэффициент паропроницаемости $\mu \approx 0$), двойной герметизации стыковых соединений и наличием вентилируемого воздушного зазора между наружной обшивкой и слоем утеплителя.

1.4. Нормируемая воздухопроницаемость наружных стен и покрытий из сэндвич-панелей поэлементной сборки обеспечивается конструктивным решением стыковых соединений. При соблюдении технологии монтажа конструкций фактическая воздухопроницаемость стыков G_{des} существенно меньше нормативных значений G_n (для жилых зданий $G_n = 0,5$ кг/(ч·м)).

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ

2.1. При проектировании тепловой защиты зданий определяющими показателями (критериями) являются [2]:

- величина приведенного сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций R_{reg} , м²·°С/Вт;
- температурный перепад между температурами внутреннего воздуха и внутренней поверхности конструкции, Δt_n , °С (под температурой внутренней поверхности конструкции понимается средняя температура);
- минимальная температура внутренней поверхности, t_{min} , °С;
- удельный расход тепловой энергии на отопление здания q_h^{reg} , кДж/(м²·°С·сут) или кДж/(м³·°С·сут).

Необходимо отметить, что в ряде регионов РФ действуют территориальные строительные нормы (ТСН), требования которых могут отличаться от СП 50.13330.2012, как по со-

Взам. инв. №						
Подп. и дата						
№ подл.	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
	Разработал	Харламов Д.А.				
	Проверил	Кривошеин А.Д.				
ТР-К.45/1-2009						
МЕТОДИКА ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА НАРУЖНЫХ СТЕН И ПОКРЫТИЙ ЗДАНИЙ ИЗ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ ПОЭЛЕМЕНТНОЙ СБОРКИ						
Пояснительная записка						
Испытательный центр «СТРОЙТЕСТ-ГИБ ЛП»						

ставу показателей, так и их величине. В частности, могут нормироваться:

- минимально допустимое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций R_o^{min} , $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$;
- удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период q_h^{reg} , $МДж / (m^2 \cdot год)$ или $МДж / (m^3 \cdot год)$.

2.2. Величина приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции R_o , $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, должна быть не менее нормируемого значения R_{reg} , принимаемого согласно таблицы 4 [2] в зависимости от назначения здания и величины градусо-суток отопительного периода D_d , $^\circ C \cdot сут$.

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} \quad , \quad (2.1)$$

где t_{int} - расчетная температура внутреннего воздуха здания, $^\circ C$, принимаемая для расчета ограждающих конструкций группы зданий по поз. 1 таблицы 4 [2] по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494-2011 [3], для группы зданий по поз.2 таблицы 4 [2] - согласно классификации помещений и минимальных значений оптимальной температуры по ГОСТ 30494-2011, зданий по поз.3 таблицы 4 [2] - по нормам проектирования соответствующих зданий;

t_{ht} , z_{ht} — средняя температура наружного воздуха, $^\circ C$, и продолжительность, сут, отопительного периода, принимаемые по СП 131.13330.2012 [1] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более $10^\circ C$ - при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых, и не более $8^\circ C$ - в остальных случаях.

Необходимо подчеркнуть, что в соответствии с п.5.13 [2] величина приведенного сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций R_o может приниматься менее нормируемых значений R_{reg} , представленных в таблице 4 [2], если в результате расчета теплотребования здания его удельный расход тепловой энергии q_h^{des} окажется меньше нормируемого значения q_h^{reg} . При этом величина приведенного сопротивления теплопередаче отдельных конструкций должна быть не ниже минимальных величин R_{min} , $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$:

- для стен групп зданий, указанных в поз. 1 и 2 таблицы 4 [2]

$$R_{min} = R_{reg} \cdot 0,63 \quad ; \quad (2.2)$$

- для остальных ограждающих конструкций

$$R_{min} = R_{reg} \cdot 0,8. \quad (2.3)$$

Значения нормируемого и допустимого сопротивлений теплопередаче наружных стен и совмещенных покрытий жилых и общественных зданий для ряда климатических районов приведены в приложении А.

2.3. Расчетный температурный перепад между температурами внутреннего воздуха и внутренней поверхности конструкции, Δt_o , $^\circ C$, не должен превышать нормируемых значений Δt_n , установленных в таблице 5 [2].

Величина Δt_o рассчитывается по формуле

$$\Delta t_o = n \cdot (t_{int} - t_{ht}) / (R_o \cdot \alpha_{int}) \quad , \quad (2.4)$$

где n - коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, принимаемый по таблице 6 [2];

t_{int} - то же, что в формуле (2.1);

t_{ext} - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, $^\circ C$ для всех зданий, кроме производственных зданий, предназначенных для сезонной эксплуатации, принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СП 131.13330.2012 [1];

R_o - приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$;

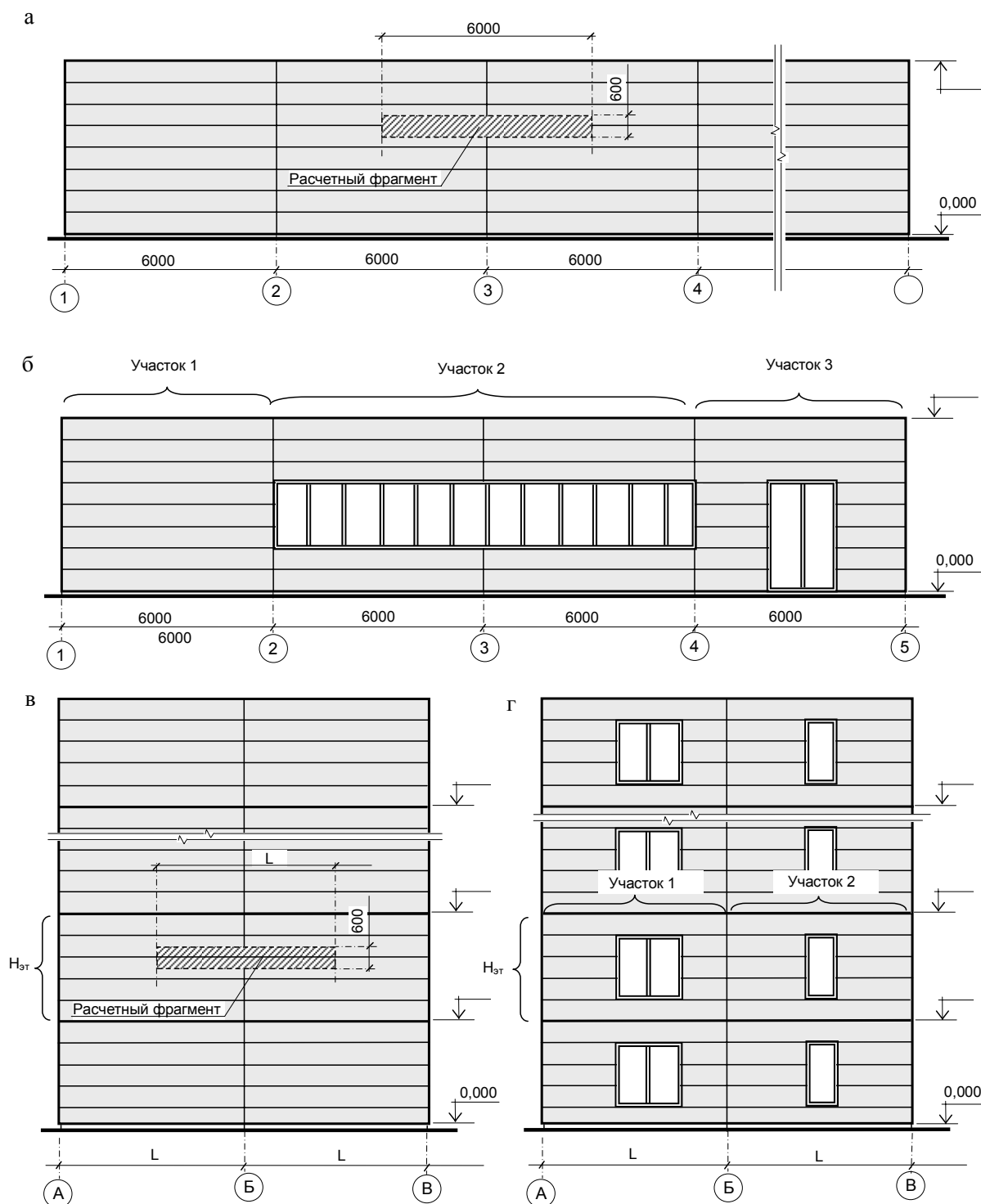


Рис.3.1. Примеры разбиения фасадов на расчетные участки для определения приведенного сопротивления теплопередаче фасада (а, б) или промежуточного этажа (в,г)

3.3. Приведенное сопротивление теплопередаче совмещенного покрытия определяется по результатам расчета фрагмента, выбранного с учетом расположения теплопроводных включений, по осям симметрии повторяющихся участков.

Пример выбора расчетных фрагмента покрытия из сэндвич-панелей поэлементной сборки приведены на рис.3.2.

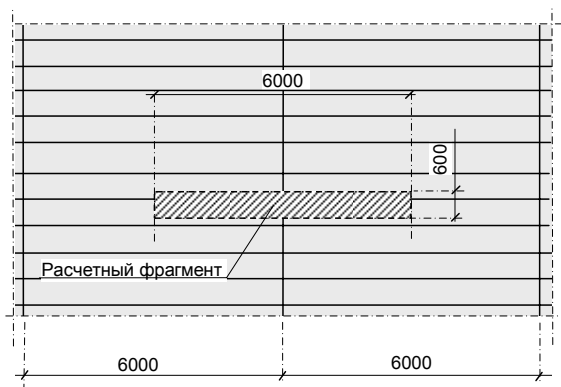


Рис.3.2. Пример выбора расчетного участка для определения приведенного сопротивления теплопередаче совмещенного покрытия

3.4. В общем случае, величину приведенного сопротивления теплопередаче отдельных участков ограждающих конструкций $R_{o,i}$ (стен или покрытий) следует определять по результатам расчета двумерных (плоских) или трехмерных (пространственных) температурных полей с применением специальных компьютерных программ.

Выбор программы расчета (двумерных или трехмерных полей) производится с учетом вида, формы и расположения теплопроводных включений в ограждающей конструкции.

При расчете приведенного сопротивления теплопередаче по результатам расчета температурных полей величина R_o определяется по формуле

$$R_o = \frac{\sum Q_i}{t_{int} - t_{ext}} \cdot F_i, \quad (3.2)$$

где $\sum Q_i$ – суммарный тепловой поток, входящий в расчетную область (включая оконные откосы, перегородки, плиты перекрытий и т.п., если они входят в расчетный участок), Вт; t_{int} , t_{ext} – расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха, °C; F_i – площадь приведения, равная проекции рассчитываемого участка конструкции на плоскость, расположенную параллельно рассчитываемой конструкции м².

Пример расчета приведенного сопротивления теплопередаче фрагмента наружной стены поэлементной сборки из сэндвич-панелей производства ООО «Компания Металл Профиль» по программе расчета трехмерных температурных полей ограждающих конструкций зданий «TEMPER-3D» приведен в приложении В.

3.5. Величины приведенного сопротивления теплопередаче $R_{o,i}$ и коэффициента теплотехнической однородности r_i основных типов наружных стен и покрытий из сэндвич-панелей поэлементной сборки с утепляющим слоем из минераловатных плит «ISOVER» KL 34, «ISOVER» RKL 30, полученные по результатам расчета трехмерных температурных полей для условий эксплуатации «А» и «Б», приведены в приложении Г, приложении Д.

При использовании в качестве утепляющего слоя иных материалов, величина приведенного сопротивления теплопередаче этих конструкций может быть рассчитана по формуле

$$R_{o,i} = R_{o,i}^{ysl} \cdot r_i, \quad (3.3)$$

где $R_{o,i}^{ysl}$ – условное сопротивление теплопередаче конструкции, м²·°C/Вт; r_i – коэффициент теплотехнической однородности конструкции, принимаемый по приложению Г или приложению Д.

Величина условного сопротивления теплопередаче (без учета теплопроводных включений) рассчитывается по формуле

$$R_{o,i}^{ysl} = 1/\alpha_{int} + \sum (\delta_i/\lambda_i) + 1/\alpha_{ext}, \quad (3.4)$$

где α_{int} – то же, что в формуле (2.4); δ_i , λ_i – толщина, м, и расчетный коэффициент теплопроводности материалов, входящих в состав конструкции, Вт/(м·°C); α_{ext} – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°C), принимаемый по таблице 8 [4].

3.6. При необходимости расчета приведенного сопротивления теплопередаче участка фасада здания с оконными или дверными проемами величина $R_{o,i}$ может быть рассчитана с учетом коэффициента оконных проемов $k_{ок}$, учитывающего дополнительные потери тепла через оконные или дверные откосы по формуле

$$R_{o,i} = R_{o,i}^{уч} \cdot r_i \cdot k_{ок}, \quad (3.5)$$

Значения коэффициента оконных проемов $k_{ок}$ приведены в таблице 3.1 в зависимости от отношения площади проемов $F_{ок,i}$, м², к площади непрозрачных конструкций $F_{ст,i}$ м².

Таблица 3.1

Значения коэффициентов k_o , учитывающих потери тепла через оконные откосы

Процентное отношение площади оконных проемов к общей площади стены $F_{ок,i}/F_{ст,i}$	Значения коэффициента $k_{ок}$
10 %	0,98
30 %	0,96
50 %	0,93
70 %	0,90

Примеры расчета приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен и покрытий приведены в приложении Е.

4. ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА КОНСТРУКЦИЙ

4.1. Температура внутренней поверхности ограждающих конструкции в зоне теплопроводных включений t_{min} (стыков, ребер и др.), а также в углах и оконных откосах определяется по результатам расчета двухмерных или трехмерных температурных полей при расчетных температурах наружного t_{ext} и внутреннего t_{int} воздуха.

Возможность выпадения конденсата на данных участках определяется сопоставлением минимальной температуры внутренней поверхности t_{min} с температурой точки росы t_d , определенной при расчетной влажности внутреннего воздуха ϕ_{int} согласно п.2.4.

4.2. При проведении расчетов размеры рассчитываемого участка (фрагмента) конструкции) принимаются с учетом следующих правил:

- для наружных выступающих углов – от внутренней кромки угла до оси оконного или дверного проема; при отсутствии проема - на расстояние не менее 5 толщин стены;
- для оконных откосов – от середины простенка до оси оконного проема, или по осям оконных или дверных проемов;
- для узлов сопряжения наружных стен с покрытием – на расстояние не менее 5 толщин конструкции в каждую сторону от внутренней поверхности сопряжения конструкций;
- для теплопроводных включений – по осям симметрии.

4.3. Результаты расчета температурного режима по характерным сечениям основных типов наружных стен и покрытий из сэндвич-панелей поэлементной сборки с утепляющим слоем из минераловатных плит «ISOVER KL 34», «ISOVER RKL», для условий эксплуатации

«А» и «Б» и различных расчетных температурах наружного воздуха приведены в приложении Д, приложении Е.

4.4. Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и средней внутренней поверхности конструкции Δt_o , °С, рассчитывается по формуле (2.4).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012. Строительная климатология.
2. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий.
3. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
4. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий.
5. Справочное пособие к СНиП. Расчет и проектирование ограждающих конструкций зданий/ НИИСФ. – М.: Стройиздат, 1990. – 233 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Взам. инв. №										
Подп. и дата										
№ подл.							МЕТОДИКА ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА НАРУЖНЫХ СТЕН И ПОКРЫТИЙ ЗДАНИЙ ИЗ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ ПОЗЛЕМЕНТНОЙ СБОРКИ Приложения	Стадия	Лист	Листов
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			1	
	Разработал		Харламов Д.А.							
	Проверил		Кривошеин А.Д.							
								Испытательный центр «СТРОЙТЕСТ-ГИБ ЛП»		

Приложение А

(справочное)

ЗНАЧЕНИЯ ТРЕБУЕМОГО R_{reg} И ДОПУСТИМОГО R_{min} СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ
НАРУЖНЫХ СТЕН И СОВМЕЩЕННЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ
РАЙОНОВ (по СП 50.13330.2012)

Таблица А1

Район строительства	Назначение здания	Условия эксплуата- ции	D_{ds} , °C·сут	R_{reg}/R_{min} , м ² °C/Вт	
				стены	покрытия
1	2	3	4	5	6
Архангельск $t_{ext} = -31$ °C; $t_{ht} = -4,4$ °C; $z_{ht} = 253$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	6426 6173 5161	3,65/2,30 3,05/1,92 2,03/1,62	5,41/4,33 4,07/3,26 2,79/2,23
Астрахань $t_{ext} = -23$ °C; $t_{ht} = -1,2$ °C; $z_{ht} = 167$ сут.	- жилые - общественные - производственные	А А А	3540 3540 2872	2,64/1,66 2,26/1,42 1,57/1,26	3,97/3,18 3,02/2,42 2,22/1,78
Барнаул $t_{ext} = -39$ °C; $t_{ht} = -7,7$ °C; $z_{ht} = 221$ сут.;	- жилые - общественные - производственные	А А А	6342 6122 5238	3,62/2,28 3,04/1,92 2,05/1,64	5,37/4,30 4,05/3,24 2,81/2,25
Белгород $t_{ext} = -23$ °C; $t_{ht} = -1,9$ °C; $z_{ht} = 191$ сут.; $t_{int} = 20$ °C	- жилые - общественные - производственные	А А А	4183 4183 3419	2,86/1,80 2,45/1,54 1,68/1,34	4,29/3,43 3,27/2,62 2,35/1,88
Брянск $t_{ext} = -26$ °C; $t_{ht} = -2,3$ °C; $z_{ht} = 205$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	4572 4572 3752	3,00/1,89 2,57/1,62 1,75/1,40	4,49/3,59 3,43/2,74 2,44/1,95
Владивосток $t_{ext} = -24$ °C; $t_{ht} = -3,9$ °C; $z_{ht} = 196$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	5091 5091 3900	3,18/2,00 2,73/1,72 1,78/1,42	4,75/3,80 3,64/2,91 2,48/1,98
Владимир $t_{ext} = -28$ °C; $t_{ht} = -3,5$ °C; $z_{ht} = 213$ сут.; $t_{int} = 20$ °C	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	5006 5006 4153	3,15/1,98 2,70/1,70 1,83/1,46	4,70/3,76 3,60/2,88 2,54/2,03
Волгоград $t_{ext} = -25$ °C; $t_{ht} = -2,2$ °C; $z_{ht} = 178$ сут.; $t_{int} = 20$ °C	- жилые - общественные - производственные	А А А	3952 3952 3240	2,78/1,75 2,39/1,51 1,65/1,32	4,18/3,34 3,18/2,54 2,31/1,85
Вологда $t_{ext} = -32$ °C; $t_{ht} = -4,1$ °C; $z_{ht} = 231$ сут.; $t_{int} = 21$ °C	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	5798 5567 4643	3,43/2,16 2,87/1,81 1,93/1,54	5,10/4,08 3,83/3,06 2,66/2,13
Воронеж $t_{ext} = -26$ °C; $t_{ht} = -3,1$ °C; $z_{ht} = 196$ сут.; $t_{int} = 20$ °C	- жилые - общественные - производственные	А А А	4528 4528 3744	2,98/1,88 2,56/1,61 1,75/1,40	4,46/3,57 3,41/2,73 2,44/1,95
Екатеринбург $t_{ext} = -35$ °C; $t_{ht} = -6,0$ °C; $z_{ht} = 230$ сут.; $t_{int} = 21$ °C	- жилые - общественные - производственные	А А А	6210 5980 5060	3,57/2,25 2,99/1,88 2,01/1,61	5,31/4,25 3,99/3,19 2,77/2,21
Иркутск $t_{ext} = -36$ °C; $t_{ht} = -8,5$ °C; $z_{ht} = 240$ сут.; $t_{int} = 21$ °C	- жилые - общественные - производственные	А А А	7080 6840 5880	3,88/2,44 3,25/2,05 2,18/1,74	5,74/4,59 4,34/3,47 2,97/2,38
Калининград $t_{ext} = -19$ °C; $t_{ht} = +1,1$ °C; $z_{ht} = 193$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	3648 3648 2876	2,68/1,69 2,29/1,44 1,58/1,26	4,02/3,22 3,06/2,45 2,22/1,78

Примечания.

1. Градусо-сутки отопительного периода рассчитаны для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °C; при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых согласно СП 50.13330.2012 величину градусо-суток следует пересчитать.

2. При проведении расчетов температура и относительная влажность внутреннего воздуха принимались равными: в жилых и общественных зданиях (согласно перечня поз.1 табл.4 [2]) – $t_{int} = +20$ °C, $\varphi_{int} = 55\%$, для районов с расчетной температурой наружного воздуха минус 31 и ниже – $t_{int} = +21$ °C; в общественных зданиях (согласно перечня поз.2 табл.4 [2]) – $t_{int} = +20$ °C, $\varphi_{int} = 50\%$; в производственных зданиях – $t_{int} = +16$ °C, $\varphi_{int} = 50\%$.

1	2	3	4	5	6
Казань $t_{ext} = -32^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -5,2^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 215$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	5633 5418 4558	3,37/2,12 2,83/1,78 1,91/1,53	5,02/4,01 3,77/3,01 2,64/2,11
Калуга $t_{ext} = -27^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -2,9^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 210$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	4809 4809 3969	3,08/1,94 2,64/1,66 1,79/1,41	4,60/3,68 3,52/2,82 2,49/1,99
Кемерово $t_{ext} = -39^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -8,3^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 231$ сут.	- жилые - общественные - производственные	А А А	6768 6537 5613	3,77/2,38 3,16/1,99 2,12/1,70	5,58/4,46 4,21/3,37 2,90/2,32
Кострома $t_{ext} = -31^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -3,9^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 222$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	5528 5306 4418	3,33/2,10 2,79/1,76 1,88/1,50	4,96/3,97 3,72/2,98 2,60/2,08
Красноярск $t_{ext} = -40^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -7,1^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 234$ сут.	- жилые - общественные - производственные	А А А	6575 6341 5405	3,70/2,33 3,10/1,95 2,08/1,66	5,49/4,39 4,14/3,31 2,85/2,28
Курган $t_{ext} = -37^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -7,7^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 216$ сут.	- жилые - общественные - производственные	А А А	6199 5983 5119	3,57/2,25 2,99/1,88 2,02/1,62	5,30/4,24 3,99/3,19 2,78/2,22
Курск $t_{ext} = -26^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -2,4^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 198$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	4435 4435 3643	2,95/1,86 2,53/1,59 1,73/1,38	4,42/3,54 3,37/2,70 2,41/1,93
Липецк $t_{ext} = -27^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -3,4^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 202$ сут.	- жилые - общественные - производственные	А А А	4727 4727 3919	3,05/1,92 2,62/1,65 1,78/1,42	4,56/3,68 3,49/2,79 2,50/2,00
Магадан $t_{ext} = -29^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -7,1^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 288$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	7805 7805 6653	4,13/2,60 3,54/2,23 2,33/1,86	6,10/4,88 4,72/3,78 3,16/2,53
Москва $t_{ext} = -28^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -3,1^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 214$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	4943 4943 4087	3,13/1,97 2,68/1,69 1,82/1,46	4,67/3,74 3,58/2,86 2,52/2,02
Нижний Новгород $t_{ext} = -31^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -4,1^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 215$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	5397 5182 4322	3,29/2,07 2,75/1,73 1,86/1,49	4,90/3,92 3,67/2,94 2,58/2,06
Новосибирск $t_{ext} = -39^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -8,7^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 230$ сут.	- жилые - общественные - производственные	А А А	6831 6601 5681	3,79/2,39 3,18/2,00 2,14/1,71	5,62/4,50 4,24/3,39 2,92/2,34
Омск $t_{ext} = -37^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -8,4^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 221$ сут.	- жилые - общественные - производственные	А А А	6497 6276 5392	3,67/2,31 3,08/1,94 2,08/1,66	5,45/4,36 4,11/3,29 2,85/2,28
Пенза $t_{ext} = -29^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -4,5^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 207$ сут.	- жилые - общественные - производственные	А А А	5072 5072 4244	3,18/2,00 2,72/1,71 1,85/1,48	4,74/3,79 3,63/2,90 2,56/2,05
Пермь $t_{ext} = -35^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -5,9^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 229$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	6160 5931 5015	3,56/2,24 2,98/1,88 2,00/1,60	5,28/4,22 3,97/3,18 2,75/2,20
Псков $t_{ext} = -26^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -1,6^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 212$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	4579 4579 3731	3,00/1,89 2,57/1,62 1,75/1,40	4,49/3,59 3,43/2,74 2,43/1,94
Рязань $t_{ext} = -27^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -3,5^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 208$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	4888 4888 4056	3,11/1,96 2,67/1,68 1,81/1,45	4,64/3,71 3,56/2,85 2,51/2,01
Салехард $t_{ext} = -42^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -11,4^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 292$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	9461 9169 8001	4,71/2,97 3,95/2,49 2,60/2,08	6,93/5,54 5,27/4,22 3,50/2,80

1	2	3	4	5	6
Самара $t_{ext} = -30^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -5,2^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 203$ сут.	- жилые - общественные - производственные	А А А	5116 5116 4304	3,19/2,01 2,73/1,72 1,86/1,49	4,76/3,81 3,65/2,92 2,58/2,06
С.Петербург $t_{ext} = -26^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -1,8^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 220$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	4796 4796 3916	3,08/1,94 2,64/1,66 1,78/1,42	4,60/3,68 3,52/2,82 2,48/1,98
Саратов $t_{ext} = -27^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -4,3^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 196$ сут.	- жилые - общественные - производственные	А А А	4763 4763 3979	3,07/1,93 2,63/1,66 1,80/1,44	4,58/3,66 3,51/2,81 2,49/1,99
Смоленск $t_{ext} = -26^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -2,4^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 215$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	4816 4816 3956	3,09/1,95 2,65/1,67 1,79/1,43	4,61/3,69 3,53/2,82 2,49/1,99
Сургут $t_{ext} = -43^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -9,9^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 257$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	7941 7684 6656	4,18/2,63 3,51/2,21 2,33/1,86	6,17/4,94 4,67/3,74 3,16/2,53
Тамбов $t_{ext} = -28^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -3,7^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 201$ сут.	- жилые - общественные - производственные	А А А	4764 4764 3960	3,07/1,93 2,63/1,66 1,79/1,43	4,58/3,66 3,51/2,81 2,49/1,99
Тверь $t_{ext} = -29^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -3,0^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 218$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	5014 5014 4142	3,15/1,98 2,70/1,70 1,83/1,46	4,71/3,77 3,61/2,89 2,54/2,03
Томск $t_{ext} = -40^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -8,4^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 236$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	6938 6702 5758	3,83/2,41 3,21/2,02 2,15/1,72	5,67/4,54 4,28/3,42 2,94/2,35
Тула $t_{ext} = -27^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -3,0^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 207$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	4761 4761 3933	3,07/1,93 2,63/1,66 1,79/1,43	4,58/3,66 3,50/2,80 2,48/1,98
Тюмень $t_{ext} = -38^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -7,2^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 225$ сут.	- жилые - общественные - производственные	А А А	6683 6120 5220	3,74/2,36 3,04/1,92 2,04/1,63	5,54/4,43 4,05/3,24 2,81/2,25
Улан-Удэ $t_{ext} = -37^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -10,4^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 237$ сут.	- жилые - общественные - производственные	А А А	7442 7205 6257	4,00/2,52 3,36/2,12 2,25/1,80	5,92/4,74 4,48/3,58 3,06/2,45
Ульяновск $t_{ext} = -31^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -5,4^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 212$ сут.	- жилые - общественные - производственные	А А А	5597 5385 4537	3,36/2,12 2,82/1,78 1,91/1,53	5,00/4,00 3,75/3,00 2,63/2,10
Хабаровск $t_{ext} = -31^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -9,3^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 211$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	6393 6182 5338	3,64/2,29 3,05/1,92 2,07/1,66	5,40/4,32 4,07/3,26 2,83/2,26
Ханты-Мансийск $t_{ext} = -41^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -8,8^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 250$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	7450 7200 6200	4,01/2,53 3,36/2,12 2,24/1,79	5,93/4,74 4,48/3,58 3,05/2,44
Челябинск $t_{ext} = -34^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -6,5^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 218$ сут.	- жилые - общественные - производственные	А А А	5995 5777 4905	3,50/2,21 2,93/1,85 1,98/1,58	5,20/4,16 3,91/3,13 2,73/2,18
Чита $t_{ext} = -38^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -11,4^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 242$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	7841 7599 6631	4,14/2,61 3,48/2,19 2,33/1,86	6,12/4,90 4,64/3,71 3,16/2,53
Якутск $t_{ext} = -54^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -20,6^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 256$ сут.	- жилые - общественные - производственные	А А А	10650 10394 9370	5,13/3,23 4,32/2,72 2,87/2,30	7,53/6,02 5,76/4,61 3,84/3,07
Ярославль $t_{ext} = -31^{\circ}\text{C}$; $t_{ht} = -4,0^{\circ}\text{C}$; $z_{ht} = 221$ сут.	- жилые - общественные - производственные	Б Б Б	5525 5304 4420	3,33/2,10 2,79/1,76 1,88/1,50	4,96/3,97 3,72/2,98 2,61/2,09

ТЕМПЕРАТУРА ТОЧКИ РОСЫ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ЗНАЧЕНИЙ ТЕМПЕРАТУР И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

* Выдержка из справочного пособия «Расчет и проектирование ограждающих конструкций зданий/ НИИСФ. – М.: Стройиздат, 1990. – 233 с. [5]

[illegible]

Приложение В

(справочное)

ПРИМЕР РАСЧЕТА ПРИВЕДЕННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ НАРУЖНОЙ СТЕНЫ ИЗ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ ПО ПРОГРАММЕ РАСЧЕТА ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ

Рассчитать приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента наружной стены общественного здания из сэндвич-панелей поэлементной сборки «СП ПС-С-Юг-150 вар.МВ».

Район строительства - г.Новосибирск.

Схема расчетного фрагмента приведена на рис.В1.

В1. Исходные данные:

- расчетная температура внутреннего воздуха - $t_{int} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ [3];
- расчетная температура наружного воздуха - $t_{ext} = -39\text{ }^{\circ}\text{C}$ [1];
- зона влажности – сухая [2];
- влажностный режим помещений здания – нормальный;
- условия эксплуатации ограждающих конструкций – «А»;
- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены - $\alpha_{int} = 8,7\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$ [2, табл.7];
- расчетный коэффициент теплоотдачи наружной поверхности $\alpha_{ext} = 23\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$ [4].
- расчетный коэффициент теплопроводности минераловатных плит «ISOVER RKL 30» - $\lambda_A = 0,035\text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$;
- расчетный коэффициент теплопроводности минераловатных плит «ISOVER KL-34 - $\lambda_A = 0,039\text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$;
- расчетный коэффициент теплопроводности металла - $\lambda = 58\text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$.

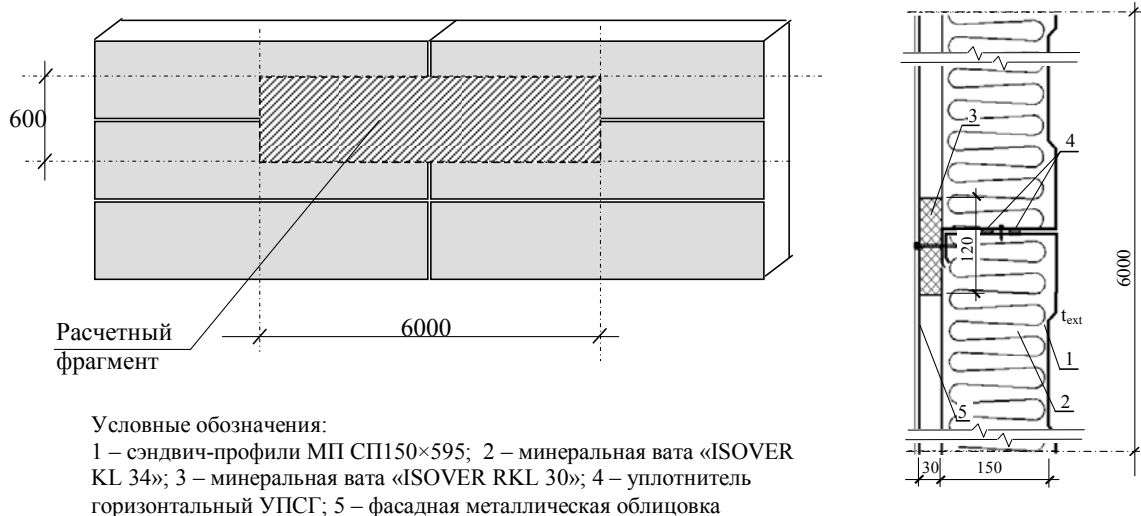


Рис.В1. Схема определения размеров расчетного фрагмента наружной стены из сэндвич-панелей поэлементной сборки

В2. Характеристика методики расчета

Расчет выполнен по программе расчета трехмерных температурных полей ограждающих конструкций зданий «TEMPER-3D».

Размеры расчетного фрагмента конструкции при определении приведенного сопротивления теплопередаче принимались по осям симметрии.

Минимальный шаг разбиения отдельных элементов – 0,2 мм.

Величина приведенного сопротивления теплопередаче определена в соответствии с [4] на основании расчета суммарного теплового потока Q , входящего в расчетную область.

Распечатка результатов расчета приведенного сопротивления теплопередаче рассчитанного фрагмента стены приведен в таблице В.1, распределение температур по поперечному сечению приведен на рис. В2.

Таблица В1

Пример распечатки результатов расчета температурного поля фрагмента наружной стены «СП ПС-С-Юг-150 вар.МВ» при условии эксплуатации «А»

-0.294308E+02 0.187123E+02					
N/N	Кэфф.тепл.	T среды	Площадь	T средняя	Тепл. поток
1	0.2300D+02	-0.3000D+02	0.5950D-03	-0.2918D+02	-0.1127D-01
10	0.8700D+01	0.2000D+02	0.6374D-03	0.1797D+02	0.1127D-01
Итого Q вход.=0.112702D-01 Q выход.=-0.112668D-01 Погрешность = 0.01472%					
Ro=0.26397D+01					

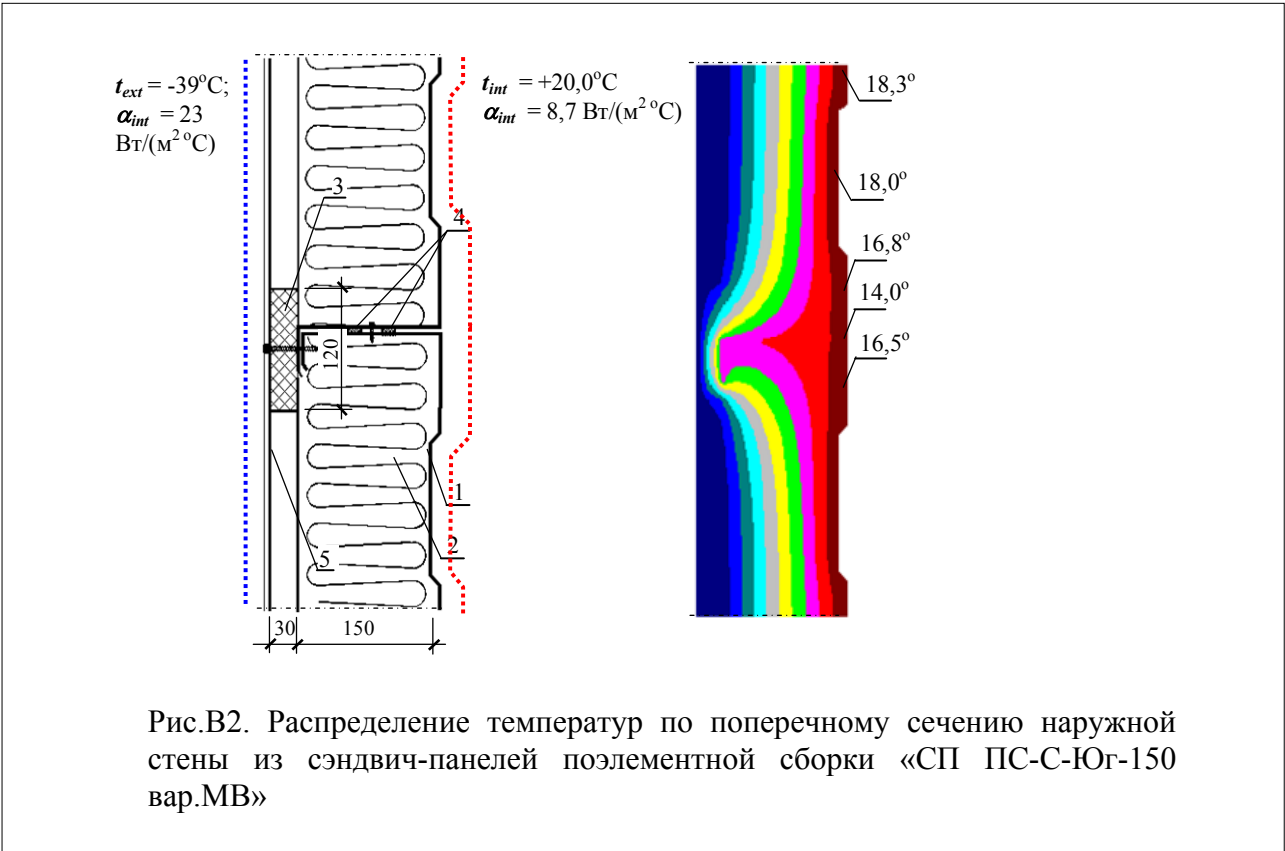
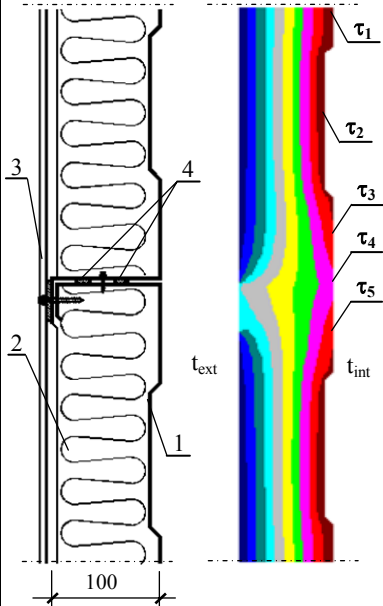
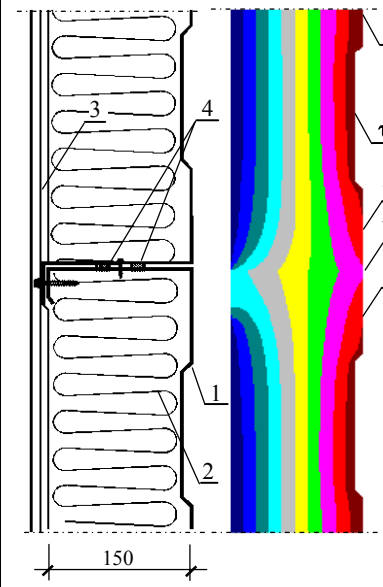
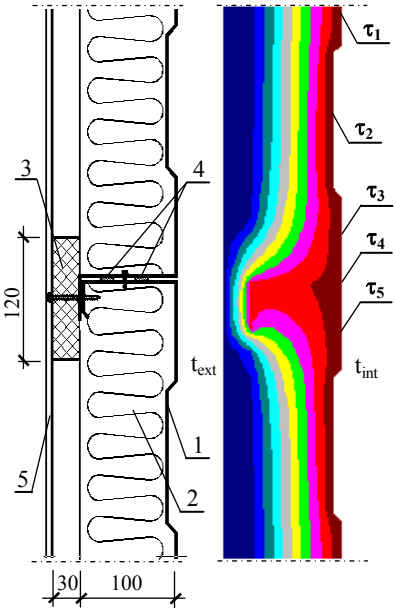
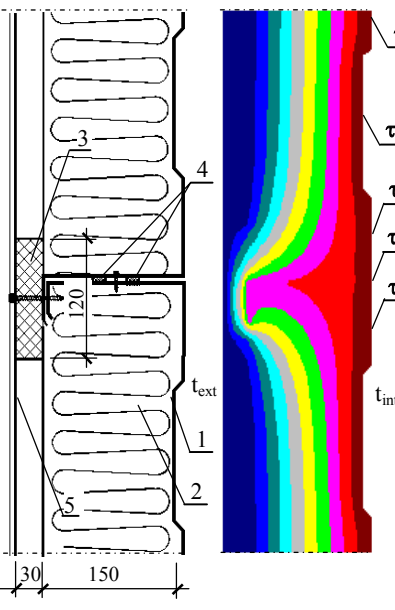


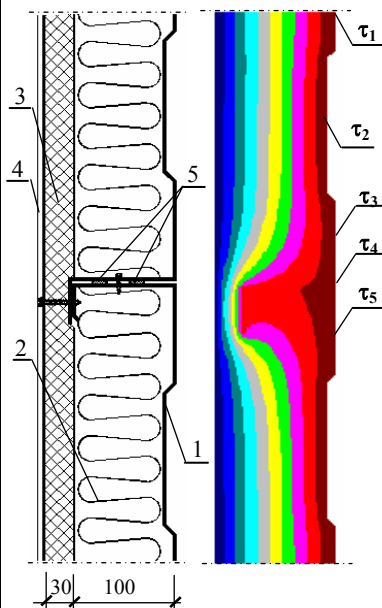
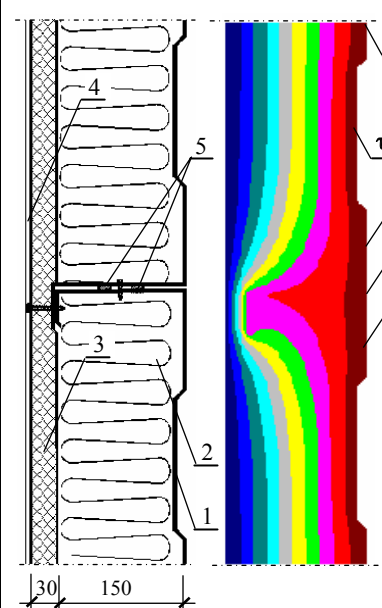
Рис.В2. Распределение температур по поперечному сечению наружной стены из сэндвич-панелей поэлементной сборки «СП ПС-С-Юг-150 вар.МВ»

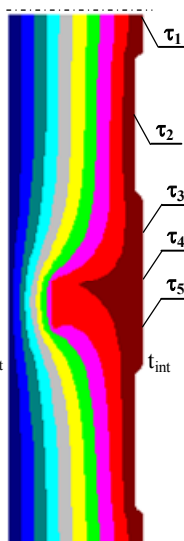
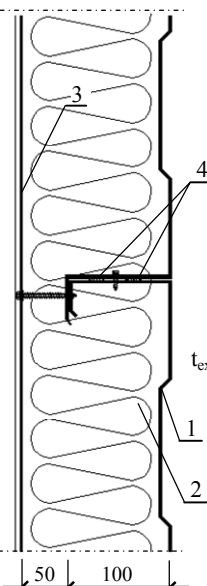
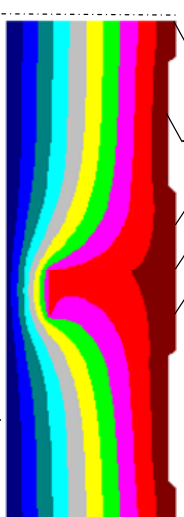
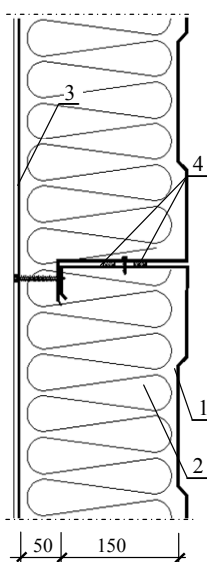
Приложение Г (рекомендуемое)

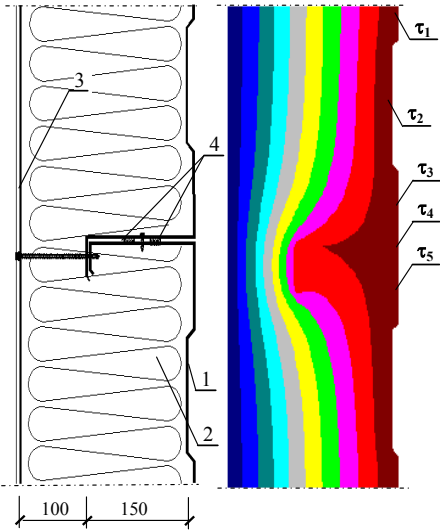
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ПРИВЕДЕННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ И ТЕМПЕРАТУР ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ НАРУЖНЫХ СТЕН ИЗ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ ПОЭЛЕМЕНТНОЙ СБОРКИ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ «А» И «Б»

Марка конструкции	Эскизы расчетных фрагментов и результаты расчета температурных полей	$R_o, \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт},$ для условий эксплуатации		r																																																																								
		«А»	«Б»																																																																									
1	2	3	4	5																																																																								
СП ПС-С-Юг-100 вар.ТП	 Для условий эксплуатации «А» <table><tr><th>$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$</th><th>$\tau_1$</th><th>$\tau_2$</th><th>$\tau_3$</th><th>$\tau_4$</th><th>$\tau_5$</th></tr><tr><td>-10</td><td>18,6</td><td>18,2</td><td>15,6</td><td>11,8</td><td>14,4</td></tr><tr><td>-20</td><td>18,2</td><td>17,6</td><td>16,4</td><td>9,1</td><td>13,7</td></tr><tr><td>-30</td><td>17,7</td><td>17,0</td><td>15,5</td><td>6,4</td><td>12,1</td></tr><tr><td>-40</td><td>17,2</td><td>16,4</td><td>14,6</td><td>3,7</td><td>9,7</td></tr><tr><td>-50</td><td>16,8</td><td>15,8</td><td>13,7</td><td>0,7</td><td>8,5</td></tr></table> Для условий эксплуатации «Б» <table><tr><th>$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$</th><th>$\tau_1$</th><th>$\tau_2$</th><th>$\tau_3$</th><th>$\tau_4$</th><th>$\tau_5$</th></tr><tr><td>-10</td><td>18,5</td><td>18,1</td><td>15,3</td><td>11,8</td><td>14,3</td></tr><tr><td>-20</td><td>18,0</td><td>17,5</td><td>13,6</td><td>9,1</td><td>13,2</td></tr><tr><td>-30</td><td>17,6</td><td>16,9</td><td>11,9</td><td>6,2</td><td>12,0</td></tr><tr><td>-40</td><td>17,1</td><td>16,3</td><td>10,5</td><td>3,4</td><td>10,2</td></tr><tr><td>-50</td><td>16,7</td><td>15,8</td><td>9,0</td><td>0,7</td><td>8,4</td></tr></table> Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП100×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – фасадная металлическая облицовка; 4 – уплотнитель горизонтальный УПСГ.	$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	-10	18,6	18,2	15,6	11,8	14,4	-20	18,2	17,6	16,4	9,1	13,7	-30	17,7	17,0	15,5	6,4	12,1	-40	17,2	16,4	14,6	3,7	9,7	-50	16,8	15,8	13,7	0,7	8,5	$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	-10	18,5	18,1	15,3	11,8	14,3	-20	18,0	17,5	13,6	9,1	13,2	-30	17,6	16,9	11,9	6,2	12,0	-40	17,1	16,3	10,5	3,4	10,2	-50	16,7	15,8	9,0	0,7	8,4	1,45	1,43	0,54
$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5																																																																							
-10	18,6	18,2	15,6	11,8	14,4																																																																							
-20	18,2	17,6	16,4	9,1	13,7																																																																							
-30	17,7	17,0	15,5	6,4	12,1																																																																							
-40	17,2	16,4	14,6	3,7	9,7																																																																							
-50	16,8	15,8	13,7	0,7	8,5																																																																							
$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5																																																																							
-10	18,5	18,1	15,3	11,8	14,3																																																																							
-20	18,0	17,5	13,6	9,1	13,2																																																																							
-30	17,6	16,9	11,9	6,2	12,0																																																																							
-40	17,1	16,3	10,5	3,4	10,2																																																																							
-50	16,7	15,8	9,0	0,7	8,4																																																																							
СП ПС-С-Юг-150 вар.ТП	 Для условий эксплуатации «А» <table><tr><th>$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$</th><th>$\tau_1$</th><th>$\tau_2$</th><th>$\tau_3$</th><th>$\tau_4$</th><th>$\tau_5$</th></tr><tr><td>-10</td><td>19,2</td><td>18,6</td><td>16,1</td><td>13,2</td><td>16,0</td></tr><tr><td>-20</td><td>19,1</td><td>17,6</td><td>14,6</td><td>11,0</td><td>14,6</td></tr><tr><td>-30</td><td>18,9</td><td>16,5</td><td>13,1</td><td>8,7</td><td>13,2</td></tr><tr><td>-40</td><td>18,7</td><td>16,1</td><td>11,8</td><td>6,5</td><td>12,0</td></tr><tr><td>-50</td><td>18,4</td><td>15,0</td><td>10,5</td><td>4,2</td><td>10,8</td></tr></table> Для условий эксплуатации «Б» <table><tr><th>$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$</th><th>$\tau_1$</th><th>$\tau_2$</th><th>$\tau_3$</th><th>$\tau_4$</th><th>$\tau_5$</th></tr><tr><td>-10</td><td>19,1</td><td>18,5</td><td>16,0</td><td>13,0</td><td>16,0</td></tr><tr><td>-20</td><td>18,9</td><td>18,0</td><td>14,5</td><td>10,8</td><td>14,4</td></tr><tr><td>-30</td><td>18,7</td><td>17,6</td><td>13,0</td><td>8,6</td><td>13,0</td></tr><tr><td>-40</td><td>18,5</td><td>17,2</td><td>11,7</td><td>6,4</td><td>11,9</td></tr><tr><td>-50</td><td>18,3</td><td>16,7</td><td>10,4</td><td>4,1</td><td>10,7</td></tr></table> Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП150×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – фасадная металлическая облицовка; 4 – уплотнитель горизонтальный УПСГ.	$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	-10	19,2	18,6	16,1	13,2	16,0	-20	19,1	17,6	14,6	11,0	14,6	-30	18,9	16,5	13,1	8,7	13,2	-40	18,7	16,1	11,8	6,5	12,0	-50	18,4	15,0	10,5	4,2	10,8	$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	-10	19,1	18,5	16,0	13,0	16,0	-20	18,9	18,0	14,5	10,8	14,4	-30	18,7	17,6	13,0	8,6	13,0	-40	18,5	17,2	11,7	6,4	11,9	-50	18,3	16,7	10,4	4,1	10,7	2,14	2,02	0,53
$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5																																																																							
-10	19,2	18,6	16,1	13,2	16,0																																																																							
-20	19,1	17,6	14,6	11,0	14,6																																																																							
-30	18,9	16,5	13,1	8,7	13,2																																																																							
-40	18,7	16,1	11,8	6,5	12,0																																																																							
-50	18,4	15,0	10,5	4,2	10,8																																																																							
$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5																																																																							
-10	19,1	18,5	16,0	13,0	16,0																																																																							
-20	18,9	18,0	14,5	10,8	14,4																																																																							
-30	18,7	17,6	13,0	8,6	13,0																																																																							
-40	18,5	17,2	11,7	6,4	11,9																																																																							
-50	18,3	16,7	10,4	4,1	10,7																																																																							

1	2	3	4	5																																																																								
СП ПС-С-Юг-100 вар.МВ	 Для условий эксплуатации «А» <table><thead><tr><th>t_{ext}, °C</th><th>τ₁</th><th>τ₂</th><th>τ₃</th><th>τ₄</th><th>τ₅</th></tr></thead><tbody><tr><td>-10</td><td>18,8</td><td>18,7</td><td>18,0</td><td>16,9</td><td>18,1</td></tr><tr><td>-20</td><td>18,4</td><td>18,2</td><td>17,4</td><td>16,0</td><td>18,0</td></tr><tr><td>-30</td><td>17,9</td><td>17,7</td><td>16,8</td><td>15,1</td><td>17,8</td></tr><tr><td>-40</td><td>17,5</td><td>17,3</td><td>16,3</td><td>14,0</td><td>16,3</td></tr><tr><td>-50</td><td>17,1</td><td>16,8</td><td>15,8</td><td>12,9</td><td>15,8</td></tr></tbody></table> Для условий эксплуатации «Б» <table><thead><tr><th>t_{ext}, °C</th><th>τ₁</th><th>τ₂</th><th>τ₃</th><th>τ₄</th><th>τ₅</th></tr></thead><tbody><tr><td>-10</td><td>18,7</td><td>18,6</td><td>17,9</td><td>16,8</td><td>18,0</td></tr><tr><td>-20</td><td>18,3</td><td>18,1</td><td>17,4</td><td>15,7</td><td>17,5</td></tr><tr><td>-30</td><td>17,9</td><td>17,6</td><td>16,8</td><td>14,6</td><td>16,9</td></tr><tr><td>-40</td><td>17,4</td><td>17,1</td><td>16,2</td><td>13,8</td><td>16,3</td></tr><tr><td>-50</td><td>17,0</td><td>16,7</td><td>15,6</td><td>12,9</td><td>15,7</td></tr></tbody></table> Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП100×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – минеральная вата «ISOVER RKL 30»; 4 – уплотнитель горизонтальный УПСГ; 5 – фасадная металлическая облицовка.	t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	τ ₅	-10	18,8	18,7	18,0	16,9	18,1	-20	18,4	18,2	17,4	16,0	18,0	-30	17,9	17,7	16,8	15,1	17,8	-40	17,5	17,3	16,3	14,0	16,3	-50	17,1	16,8	15,8	12,9	15,8	t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	τ ₅	-10	18,7	18,6	17,9	16,8	18,0	-20	18,3	18,1	17,4	15,7	17,5	-30	17,9	17,6	16,8	14,6	16,9	-40	17,4	17,1	16,2	13,8	16,3	-50	17,0	16,7	15,6	12,9	15,7	2,10	1,99	0,77
t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	τ ₅																																																																							
-10	18,8	18,7	18,0	16,9	18,1																																																																							
-20	18,4	18,2	17,4	16,0	18,0																																																																							
-30	17,9	17,7	16,8	15,1	17,8																																																																							
-40	17,5	17,3	16,3	14,0	16,3																																																																							
-50	17,1	16,8	15,8	12,9	15,8																																																																							
t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	τ ₅																																																																							
-10	18,7	18,6	17,9	16,8	18,0																																																																							
-20	18,3	18,1	17,4	15,7	17,5																																																																							
-30	17,9	17,6	16,8	14,6	16,9																																																																							
-40	17,4	17,1	16,2	13,8	16,3																																																																							
-50	17,0	16,7	15,6	12,9	15,7																																																																							
СП ПС-С-Юг-150 вар.МВ	 Для условий эксплуатации «А» <table><thead><tr><th>t_{ext}, °C</th><th>τ₁</th><th>τ₂</th><th>τ₃</th><th>τ₄</th><th>τ₅</th></tr></thead><tbody><tr><td>-10</td><td>19,2</td><td>19,1</td><td>18,5</td><td>17,0</td><td>18,3</td></tr><tr><td>-20</td><td>18,9</td><td>18,8</td><td>17,9</td><td>16,1</td><td>17,7</td></tr><tr><td>-30</td><td>18,7</td><td>18,4</td><td>17,3</td><td>15,1</td><td>17,2</td></tr><tr><td>-40</td><td>18,4</td><td>18,1</td><td>16,9</td><td>14,1</td><td>16,6</td></tr><tr><td>-50</td><td>18,1</td><td>17,8</td><td>16,4</td><td>13,1</td><td>15,9</td></tr></tbody></table> Для условий эксплуатации «Б» <table><thead><tr><th>t_{ext}, °C</th><th>τ₁</th><th>τ₂</th><th>τ₃</th><th>τ₄</th><th>τ₅</th></tr></thead><tbody><tr><td>-10</td><td>19,1</td><td>19,0</td><td>18,3</td><td>16,9</td><td>18,4</td></tr><tr><td>-20</td><td>18,9</td><td>18,7</td><td>17,8</td><td>16,0</td><td>17,8</td></tr><tr><td>-30</td><td>18,6</td><td>18,4</td><td>17,3</td><td>15,1</td><td>17,2</td></tr><tr><td>-40</td><td>18,3</td><td>18,1</td><td>16,8</td><td>14,0</td><td>16,5</td></tr><tr><td>-50</td><td>18,0</td><td>17,7</td><td>16,3</td><td>13,0</td><td>15,8</td></tr></tbody></table> Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП150×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – минеральная вата «ISOVER RKL 30»; 4 – уплотнитель горизонтальный УПСГ; 5 – фасадная металлическая облицовка.	t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	τ ₅	-10	19,2	19,1	18,5	17,0	18,3	-20	18,9	18,8	17,9	16,1	17,7	-30	18,7	18,4	17,3	15,1	17,2	-40	18,4	18,1	16,9	14,1	16,6	-50	18,1	17,8	16,4	13,1	15,9	t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	τ ₅	-10	19,1	19,0	18,3	16,9	18,4	-20	18,9	18,7	17,8	16,0	17,8	-30	18,6	18,4	17,3	15,1	17,2	-40	18,3	18,1	16,8	14,0	16,5	-50	18,0	17,7	16,3	13,0	15,8	2,64	2,53	0,66
t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	τ ₅																																																																							
-10	19,2	19,1	18,5	17,0	18,3																																																																							
-20	18,9	18,8	17,9	16,1	17,7																																																																							
-30	18,7	18,4	17,3	15,1	17,2																																																																							
-40	18,4	18,1	16,9	14,1	16,6																																																																							
-50	18,1	17,8	16,4	13,1	15,9																																																																							
t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	τ ₅																																																																							
-10	19,1	19,0	18,3	16,9	18,4																																																																							
-20	18,9	18,7	17,8	16,0	17,8																																																																							
-30	18,6	18,4	17,3	15,1	17,2																																																																							
-40	18,3	18,1	16,8	14,0	16,5																																																																							
-50	18,0	17,7	16,3	13,0	15,8																																																																							

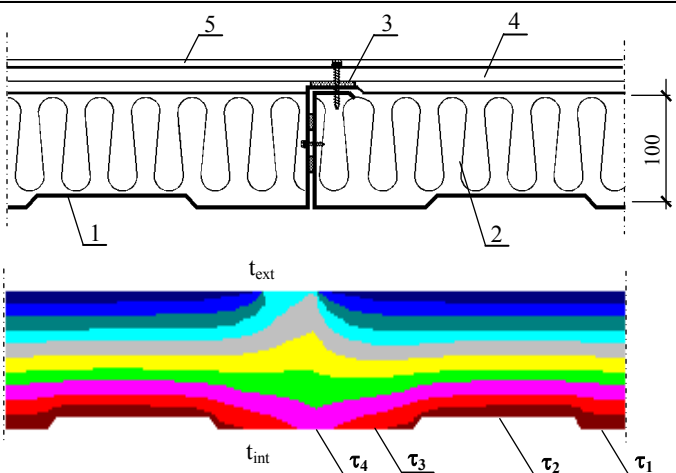
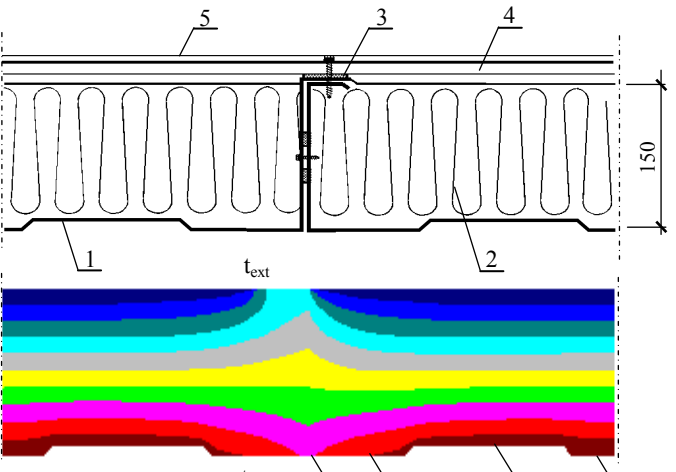
1	2	3	4	5																																																																								
СП ПС-С- Центр- 100+30	 Для условий эксплуатации «А» <table><tr><th>t_{ext}, °C</th><th>τ₁</th><th>τ₂</th><th>τ₃</th><th>τ₄</th><th>τ₅</th></tr><tr><td>-10</td><td>19,0</td><td>18,9</td><td>18,4</td><td>17,4</td><td>18,5</td></tr><tr><td>-20</td><td>18,7</td><td>18,5</td><td>18,0</td><td>16,5</td><td>17,9</td></tr><tr><td>-30</td><td>18,4</td><td>18,2</td><td>17,5</td><td>15,6</td><td>17,2</td></tr><tr><td>-40</td><td>18,1</td><td>17,8</td><td>16,9</td><td>14,7</td><td>16,8</td></tr><tr><td>-50</td><td>17,8</td><td>17,4</td><td>16,2</td><td>13,8</td><td>16,4</td></tr></table> Для условий эксплуатации «Б» <table><tr><th>t_{ext}, °C</th><th>τ₁</th><th>τ₂</th><th>τ₃</th><th>τ₄</th><th>τ₅</th></tr><tr><td>-10</td><td>18,9</td><td>18,8</td><td>18,3</td><td>17,3</td><td>18,3</td></tr><tr><td>-20</td><td>18,6</td><td>18,4</td><td>17,8</td><td>16,2</td><td>17,7</td></tr><tr><td>-30</td><td>18,3</td><td>18,1</td><td>17,2</td><td>15,1</td><td>17,2</td></tr><tr><td>-40</td><td>18,0</td><td>17,7</td><td>16,7</td><td>14,5</td><td>16,8</td></tr><tr><td>-50</td><td>17,7</td><td>17,3</td><td>16,1</td><td>13,8</td><td>16,3</td></tr></table> Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП100×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – минеральная вата «ISOVER RKL 30»; 4 – фасадная металлическая облицовка; 5 – уплотнитель горизонтальный УПСГ.	t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	τ ₅	-10	19,0	18,9	18,4	17,4	18,5	-20	18,7	18,5	18,0	16,5	17,9	-30	18,4	18,2	17,5	15,6	17,2	-40	18,1	17,8	16,9	14,7	16,8	-50	17,8	17,4	16,2	13,8	16,4	t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	τ ₅	-10	18,9	18,8	18,3	17,3	18,3	-20	18,6	18,4	17,8	16,2	17,7	-30	18,3	18,1	17,2	15,1	17,2	-40	18,0	17,7	16,7	14,5	16,8	-50	17,7	17,3	16,1	13,8	16,3	2,53	2,38	0,71
t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	τ ₅																																																																							
-10	19,0	18,9	18,4	17,4	18,5																																																																							
-20	18,7	18,5	18,0	16,5	17,9																																																																							
-30	18,4	18,2	17,5	15,6	17,2																																																																							
-40	18,1	17,8	16,9	14,7	16,8																																																																							
-50	17,8	17,4	16,2	13,8	16,4																																																																							
t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	τ ₅																																																																							
-10	18,9	18,8	18,3	17,3	18,3																																																																							
-20	18,6	18,4	17,8	16,2	17,7																																																																							
-30	18,3	18,1	17,2	15,1	17,2																																																																							
-40	18,0	17,7	16,7	14,5	16,8																																																																							
-50	17,7	17,3	16,1	13,8	16,3																																																																							
СП ПС-С- Центр- 150+30	 Для условий эксплуатации «А» <table><tr><th>t_{ext}, °C</th><th>τ₁</th><th>τ₂</th><th>τ₃</th><th>τ₄</th><th>τ₅</th></tr><tr><td>-10</td><td>19,4</td><td>19,2</td><td>18,5</td><td>17,4</td><td>18,2</td></tr><tr><td>-20</td><td>19,2</td><td>18,9</td><td>18,0</td><td>16,7</td><td>17,8</td></tr><tr><td>-30</td><td>19,0</td><td>18,7</td><td>17,4</td><td>15,7</td><td>17,4</td></tr><tr><td>-40</td><td>18,7</td><td>18,5</td><td>16,9</td><td>14,8</td><td>17,0</td></tr><tr><td>-50</td><td>18,5</td><td>18,2</td><td>16,4</td><td>13,9</td><td>16,6</td></tr></table> Для условий эксплуатации «Б» <table><tr><th>t_{ext}, °C</th><th>τ₁</th><th>τ₂</th><th>τ₃</th><th>τ₄</th><th>τ₅</th></tr><tr><td>-10</td><td>19,3</td><td>19,1</td><td>18,3</td><td>17,2</td><td>18,0</td></tr><tr><td>-20</td><td>19,1</td><td>18,9</td><td>17,8</td><td>16,3</td><td>17,6</td></tr><tr><td>-30</td><td>18,8</td><td>18,6</td><td>17,2</td><td>15,4</td><td>17,1</td></tr><tr><td>-40</td><td>18,5</td><td>18,3</td><td>16,7</td><td>14,4</td><td>16,6</td></tr><tr><td>-50</td><td>18,3</td><td>17,9</td><td>16,1</td><td>13,4</td><td>16,1</td></tr></table> Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП150×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – минеральная вата «ISOVER RKL 30»; 4 – фасадная металлическая облицовка; 5 – уплотнитель горизонтальный УПСГ.	t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	τ ₅	-10	19,4	19,2	18,5	17,4	18,2	-20	19,2	18,9	18,0	16,7	17,8	-30	19,0	18,7	17,4	15,7	17,4	-40	18,7	18,5	16,9	14,8	17,0	-50	18,5	18,2	16,4	13,9	16,6	t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	τ ₅	-10	19,3	19,1	18,3	17,2	18,0	-20	19,1	18,9	17,8	16,3	17,6	-30	18,8	18,6	17,2	15,4	17,1	-40	18,5	18,3	16,7	14,4	16,6	-50	18,3	17,9	16,1	13,4	16,1	3,10	2,85	0,63
t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	τ ₅																																																																							
-10	19,4	19,2	18,5	17,4	18,2																																																																							
-20	19,2	18,9	18,0	16,7	17,8																																																																							
-30	19,0	18,7	17,4	15,7	17,4																																																																							
-40	18,7	18,5	16,9	14,8	17,0																																																																							
-50	18,5	18,2	16,4	13,9	16,6																																																																							
t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	τ ₅																																																																							
-10	19,3	19,1	18,3	17,2	18,0																																																																							
-20	19,1	18,9	17,8	16,3	17,6																																																																							
-30	18,8	18,6	17,2	15,4	17,1																																																																							
-40	18,5	18,3	16,7	14,4	16,6																																																																							
-50	18,3	17,9	16,1	13,4	16,1																																																																							

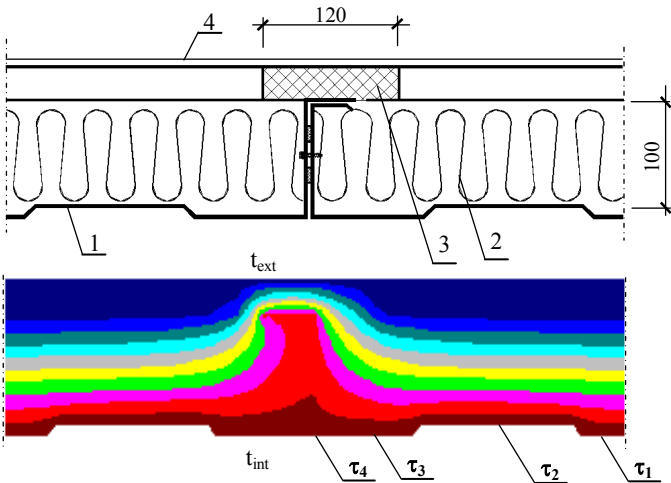
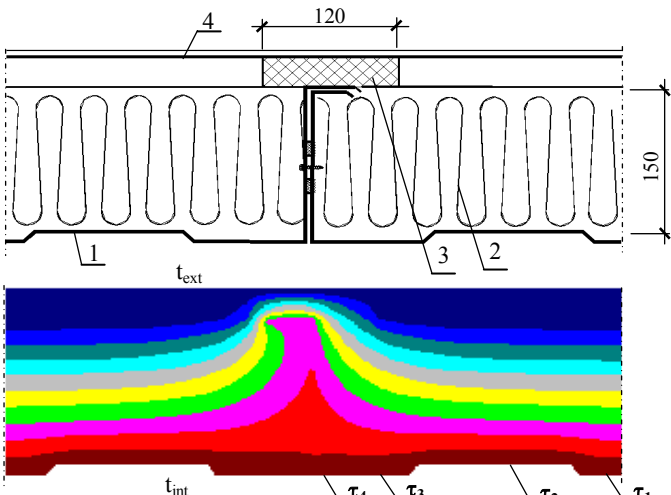
1	2	3	4	5																																																																								
СП ПС-С-Север-100+50	 Для условий эксплуатации «А» <table><tr><th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th><th>τ_1</th><th>τ_2</th><th>τ_3</th><th>τ_4</th><th>τ_5</th></tr><tr><td>-10</td><td>19,2</td><td>19,1</td><td>18,7</td><td>17,9</td><td>18,7</td></tr><tr><td>-20</td><td>18,9</td><td>18,8</td><td>18,2</td><td>17,2</td><td>18,2</td></tr><tr><td>-30</td><td>18,6</td><td>18,5</td><td>17,7</td><td>16,5</td><td>17,7</td></tr><tr><td>-40</td><td>18,3</td><td>18,2</td><td>17,2</td><td>15,8</td><td>17,3</td></tr><tr><td>-50</td><td>18,1</td><td>17,8</td><td>16,7</td><td>14,8</td><td>16,6</td></tr></table> Для условий эксплуатации «Б» <table><tr><th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th><th>τ_1</th><th>τ_2</th><th>τ_3</th><th>τ_4</th><th>τ_5</th></tr><tr><td>-10</td><td>19,1</td><td>19,1</td><td>18,6</td><td>17,8</td><td>18,6</td></tr><tr><td>-20</td><td>18,7</td><td>18,7</td><td>18,1</td><td>17,1</td><td>18,1</td></tr><tr><td>-30</td><td>18,5</td><td>18,4</td><td>17,6</td><td>16,3</td><td>17,6</td></tr><tr><td>-40</td><td>18,1</td><td>18,1</td><td>17,0</td><td>15,7</td><td>17,3</td></tr><tr><td>-50</td><td>18,0</td><td>17,7</td><td>16,6</td><td>14,7</td><td>16,5</td></tr></table> Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП100×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – фасадная металлическая облицовка; 4 – уплотнитель горизонтальный УПСГ.	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	-10	19,2	19,1	18,7	17,9	18,7	-20	18,9	18,8	18,2	17,2	18,2	-30	18,6	18,5	17,7	16,5	17,7	-40	18,3	18,2	17,2	15,8	17,3	-50	18,1	17,8	16,7	14,8	16,6	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	-10	19,1	19,1	18,6	17,8	18,6	-20	18,7	18,7	18,1	17,1	18,1	-30	18,5	18,4	17,6	16,3	17,6	-40	18,1	18,1	17,0	15,7	17,3	-50	18,0	17,7	16,6	14,7	16,5	3,40	3,25	0,85
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5																																																																							
-10	19,2	19,1	18,7	17,9	18,7																																																																							
-20	18,9	18,8	18,2	17,2	18,2																																																																							
-30	18,6	18,5	17,7	16,5	17,7																																																																							
-40	18,3	18,2	17,2	15,8	17,3																																																																							
-50	18,1	17,8	16,7	14,8	16,6																																																																							
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5																																																																							
-10	19,1	19,1	18,6	17,8	18,6																																																																							
-20	18,7	18,7	18,1	17,1	18,1																																																																							
-30	18,5	18,4	17,6	16,3	17,6																																																																							
-40	18,1	18,1	17,0	15,7	17,3																																																																							
-50	18,0	17,7	16,6	14,7	16,5																																																																							
СП ПС-С-Север-150+50	 Для условий эксплуатации «А» <table><tr><th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th><th>τ_1</th><th>τ_2</th><th>τ_3</th><th>τ_4</th><th>τ_5</th></tr><tr><td>-10</td><td>19,3</td><td>19,3</td><td>18,7</td><td>17,9</td><td>18,7</td></tr><tr><td>-20</td><td>19,1</td><td>19,1</td><td>18,2</td><td>17,1</td><td>18,3</td></tr><tr><td>-30</td><td>18,9</td><td>18,8</td><td>17,8</td><td>16,3</td><td>17,9</td></tr><tr><td>-40</td><td>18,7</td><td>18,5</td><td>17,4</td><td>15,6</td><td>17,3</td></tr><tr><td>-50</td><td>18,5</td><td>18,3</td><td>17,0</td><td>15,0</td><td>16,7</td></tr></table> Для условий эксплуатации «Б» <table><tr><th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th><th>τ_1</th><th>τ_2</th><th>τ_3</th><th>τ_4</th><th>τ_5</th></tr><tr><td>-10</td><td>19,3</td><td>19,2</td><td>18,7</td><td>17,8</td><td>18,6</td></tr><tr><td>-20</td><td>19,1</td><td>18,8</td><td>18,1</td><td>17,0</td><td>18,2</td></tr><tr><td>-30</td><td>18,9</td><td>18,7</td><td>17,7</td><td>16,2</td><td>17,8</td></tr><tr><td>-40</td><td>18,7</td><td>18,4</td><td>17,2</td><td>15,5</td><td>17,2</td></tr><tr><td>-50</td><td>18,5</td><td>18,2</td><td>16,8</td><td>14,9</td><td>16,6</td></tr></table> Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП150×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – фасадная металлическая облицовка; 4 – уплотнитель горизонтальный УПСГ.	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	-10	19,3	19,3	18,7	17,9	18,7	-20	19,1	19,1	18,2	17,1	18,3	-30	18,9	18,8	17,8	16,3	17,9	-40	18,7	18,5	17,4	15,6	17,3	-50	18,5	18,3	17,0	15,0	16,7	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	-10	19,3	19,2	18,7	17,8	18,6	-20	19,1	18,8	18,1	17,0	18,2	-30	18,9	18,7	17,7	16,2	17,8	-40	18,7	18,4	17,2	15,5	17,2	-50	18,5	18,2	16,8	14,9	16,6	4,03	3,83	0,76
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5																																																																							
-10	19,3	19,3	18,7	17,9	18,7																																																																							
-20	19,1	19,1	18,2	17,1	18,3																																																																							
-30	18,9	18,8	17,8	16,3	17,9																																																																							
-40	18,7	18,5	17,4	15,6	17,3																																																																							
-50	18,5	18,3	17,0	15,0	16,7																																																																							
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5																																																																							
-10	19,3	19,2	18,7	17,8	18,6																																																																							
-20	19,1	18,8	18,1	17,0	18,2																																																																							
-30	18,9	18,7	17,7	16,2	17,8																																																																							
-40	18,7	18,4	17,2	15,5	17,2																																																																							
-50	18,5	18,2	16,8	14,9	16,6																																																																							

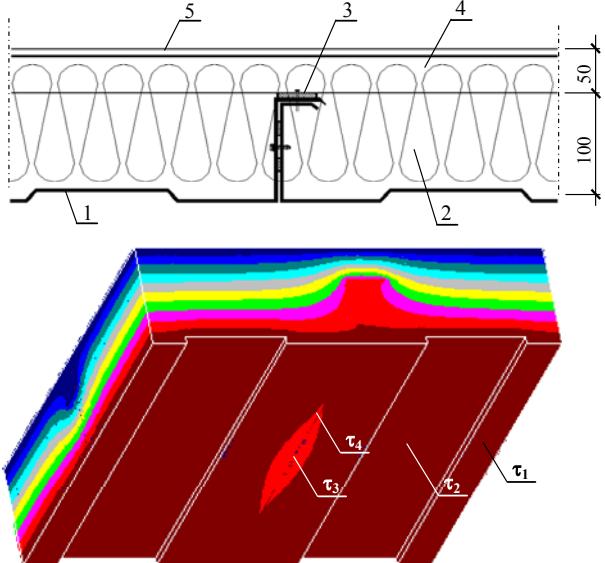
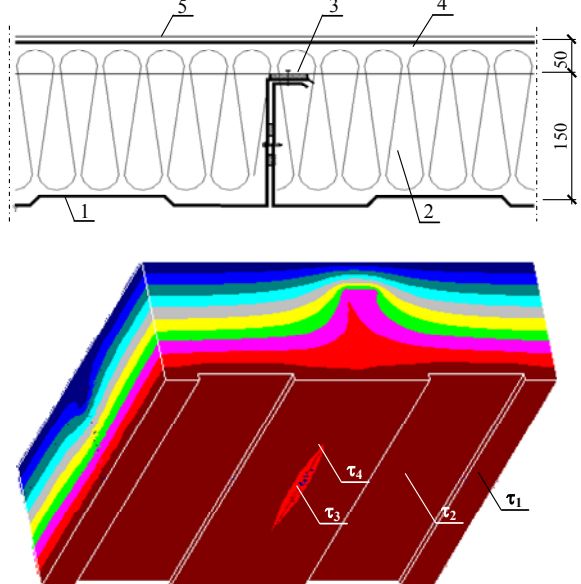
1	2	3	4	5																																																																								
СП ПС-С- Арктика- 150+100	<table><caption>Для условий эксплуатации «А»</caption><tr><th>t_{ext}, °C</th><th>τ₁</th><th>τ₂</th><th>τ₃</th><th>τ₄</th><th>τ₅</th></tr><tr><td>-10</td><td>19,5</td><td>19,5</td><td>19,1</td><td>18,5</td><td>19,1</td></tr><tr><td>-20</td><td>19,3</td><td>19,3</td><td>18,8</td><td>18,0</td><td>18,8</td></tr><tr><td>-30</td><td>19,2</td><td>19,1</td><td>18,5</td><td>17,5</td><td>18,5</td></tr><tr><td>-40</td><td>19,0</td><td>19,0</td><td>18,3</td><td>17,0</td><td>18,1</td></tr><tr><td>-50</td><td>18,9</td><td>18,8</td><td>18,0</td><td>16,5</td><td>17,8</td></tr></table><table><caption>Для условий эксплуатации «Б»</caption><tr><th>t_{ext}, °C</th><th>τ₁</th><th>τ₂</th><th>τ₃</th><th>τ₄</th><th>τ₅</th></tr><tr><td>-10</td><td>19,5</td><td>19,5</td><td>19,0</td><td>18,4</td><td>19,0</td></tr><tr><td>-20</td><td>19,3</td><td>19,3</td><td>18,8</td><td>18,0</td><td>18,7</td></tr><tr><td>-30</td><td>19,2</td><td>19,1</td><td>18,6</td><td>17,5</td><td>18,5</td></tr><tr><td>-40</td><td>19,0</td><td>19,0</td><td>18,3</td><td>16,9</td><td>18,0</td></tr><tr><td>-50</td><td>18,9</td><td>18,8</td><td>17,9</td><td>16,4</td><td>17,7</td></tr></table> Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП150×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – фасадная металлическая облицовка; 4 – уплотнитель горизонтальный УПСГ.	t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	τ ₅	-10	19,5	19,5	19,1	18,5	19,1	-20	19,3	19,3	18,8	18,0	18,8	-30	19,2	19,1	18,5	17,5	18,5	-40	19,0	19,0	18,3	17,0	18,1	-50	18,9	18,8	18,0	16,5	17,8	t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	τ ₅	-10	19,5	19,5	19,0	18,4	19,0	-20	19,3	19,3	18,8	18,0	18,7	-30	19,2	19,1	18,6	17,5	18,5	-40	19,0	19,0	18,3	16,9	18,0	-50	18,9	18,8	17,9	16,4	17,7	5,57	5,49	0,87
t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	τ ₅																																																																							
-10	19,5	19,5	19,1	18,5	19,1																																																																							
-20	19,3	19,3	18,8	18,0	18,8																																																																							
-30	19,2	19,1	18,5	17,5	18,5																																																																							
-40	19,0	19,0	18,3	17,0	18,1																																																																							
-50	18,9	18,8	18,0	16,5	17,8																																																																							
t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	τ ₅																																																																							
-10	19,5	19,5	19,0	18,4	19,0																																																																							
-20	19,3	19,3	18,8	18,0	18,7																																																																							
-30	19,2	19,1	18,6	17,5	18,5																																																																							
-40	19,0	19,0	18,3	16,9	18,0																																																																							
-50	18,9	18,8	17,9	16,4	17,7																																																																							

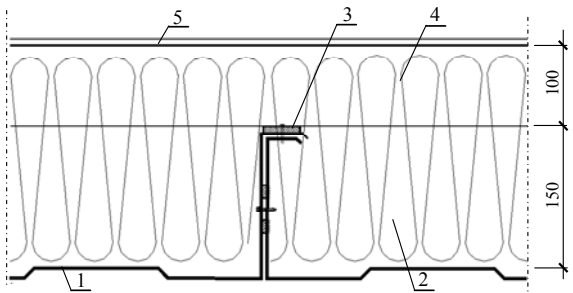
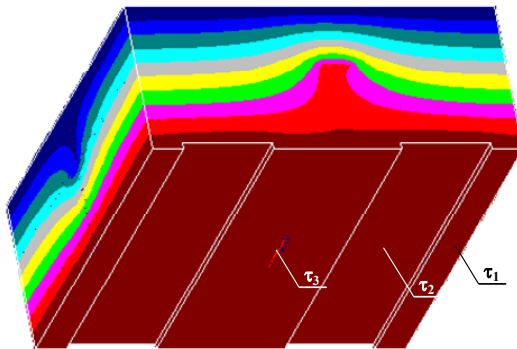
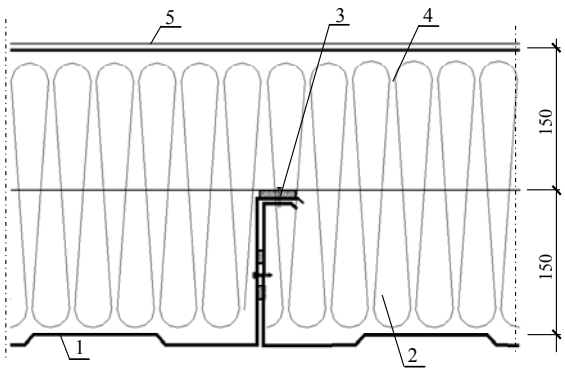
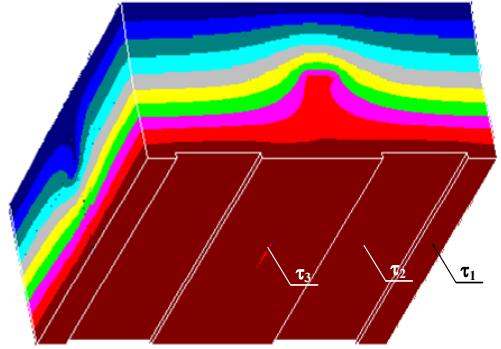
Приложение Д
(рекомендуемое)

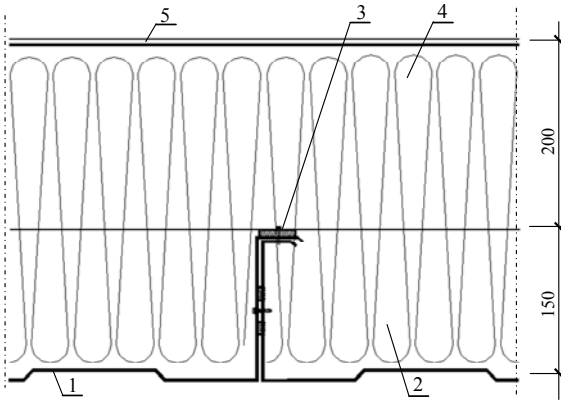
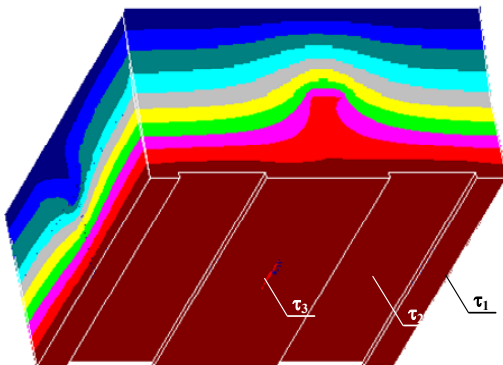
**РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ПРИВЕДЕННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ
И ТЕМПЕРАТУР ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОКРЫТИЙ ИЗ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ**

Марка конструкции	Эскизы расчетных фрагментов и результаты расчета температурных полей	$R_o, \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт},$ для условий эксплуатации		r																																																												
		«А»	«Б»																																																													
1	2	3	4	5																																																												
СП ПС-К-100 вар.ТП	 Для условий эксплуатации «А» <table border="1"> <thead> <tr> <th>$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$</th><th>$\tau_1$</th><th>$\tau_2$</th><th>$\tau_3$</th><th>$\tau_4$</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>-10</td><td>18,6</td><td>18,2</td><td>15,6</td><td>11,8</td></tr> <tr><td>-20</td><td>18,2</td><td>17,6</td><td>16,4</td><td>9,1</td></tr> <tr><td>-30</td><td>17,7</td><td>17,0</td><td>15,5</td><td>6,4</td></tr> <tr><td>-40</td><td>17,2</td><td>16,4</td><td>14,6</td><td>3,7</td></tr> <tr><td>-50</td><td>16,8</td><td>15,8</td><td>13,7</td><td>0,7</td></tr> </tbody> </table> Для условий эксплуатации «Б» <table border="1"> <thead> <tr> <th>$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$</th><th>$\tau_1$</th><th>$\tau_2$</th><th>$\tau_3$</th><th>$\tau_4$</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>-10</td><td>18,5</td><td>18,1</td><td>15,3</td><td>11,8</td></tr> <tr><td>-20</td><td>18,0</td><td>17,5</td><td>13,6</td><td>9,1</td></tr> <tr><td>-30</td><td>17,6</td><td>16,9</td><td>11,9</td><td>6,2</td></tr> <tr><td>-40</td><td>17,1</td><td>16,3</td><td>10,5</td><td>3,4</td></tr> <tr><td>-50</td><td>16,7</td><td>15,8</td><td>9,0</td><td>0,7</td></tr> </tbody> </table> Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП 100×595; 2 – утеплитель «ISOVER KL 34»; 3 – терморазделяющая полоса УППП; 4 – шляпный профиль; 5 – профилированный лист.	$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	-10	18,6	18,2	15,6	11,8	-20	18,2	17,6	16,4	9,1	-30	17,7	17,0	15,5	6,4	-40	17,2	16,4	14,6	3,7	-50	16,8	15,8	13,7	0,7	$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	-10	18,5	18,1	15,3	11,8	-20	18,0	17,5	13,6	9,1	-30	17,6	16,9	11,9	6,2	-40	17,1	16,3	10,5	3,4	-50	16,7	15,8	9,0	0,7	1,45	1,43	0,54
$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4																																																												
-10	18,6	18,2	15,6	11,8																																																												
-20	18,2	17,6	16,4	9,1																																																												
-30	17,7	17,0	15,5	6,4																																																												
-40	17,2	16,4	14,6	3,7																																																												
-50	16,8	15,8	13,7	0,7																																																												
$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4																																																												
-10	18,5	18,1	15,3	11,8																																																												
-20	18,0	17,5	13,6	9,1																																																												
-30	17,6	16,9	11,9	6,2																																																												
-40	17,1	16,3	10,5	3,4																																																												
-50	16,7	15,8	9,0	0,7																																																												
СП ПС-К-150 вар.ТП	 Для условий эксплуатации «А» <table border="1"> <thead> <tr> <th>$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$</th><th>$\tau_1$</th><th>$\tau_2$</th><th>$\tau_3$</th><th>$\tau_4$</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>-10</td><td>19,2</td><td>18,6</td><td>16,1</td><td>13,2</td></tr> <tr><td>-20</td><td>19,1</td><td>17,6</td><td>14,6</td><td>11,0</td></tr> <tr><td>-30</td><td>18,9</td><td>16,5</td><td>13,1</td><td>8,7</td></tr> <tr><td>-40</td><td>18,7</td><td>16,1</td><td>11,8</td><td>6,5</td></tr> <tr><td>-50</td><td>18,4</td><td>15,0</td><td>10,5</td><td>4,2</td></tr> </tbody> </table> Для условий эксплуатации «Б» <table border="1"> <thead> <tr> <th>$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$</th><th>$\tau_1$</th><th>$\tau_2$</th><th>$\tau_3$</th><th>$\tau_4$</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>-10</td><td>19,1</td><td>18,5</td><td>16,0</td><td>13,0</td></tr> <tr><td>-20</td><td>18,9</td><td>18,0</td><td>14,5</td><td>10,8</td></tr> <tr><td>-30</td><td>18,7</td><td>17,6</td><td>13,0</td><td>8,6</td></tr> <tr><td>-40</td><td>18,5</td><td>17,2</td><td>11,7</td><td>6,4</td></tr> <tr><td>-50</td><td>18,3</td><td>16,7</td><td>10,4</td><td>4,1</td></tr> </tbody> </table> Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП 150×595; 2 – утеплитель «ISOVER KL 34»; 3 – терморазделяющая полоса УППП; 4 – шляпный профиль; 5 – профилированный лист.	$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	-10	19,2	18,6	16,1	13,2	-20	19,1	17,6	14,6	11,0	-30	18,9	16,5	13,1	8,7	-40	18,7	16,1	11,8	6,5	-50	18,4	15,0	10,5	4,2	$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	-10	19,1	18,5	16,0	13,0	-20	18,9	18,0	14,5	10,8	-30	18,7	17,6	13,0	8,6	-40	18,5	17,2	11,7	6,4	-50	18,3	16,7	10,4	4,1	2,14	2,02	0,53
$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4																																																												
-10	19,2	18,6	16,1	13,2																																																												
-20	19,1	17,6	14,6	11,0																																																												
-30	18,9	16,5	13,1	8,7																																																												
-40	18,7	16,1	11,8	6,5																																																												
-50	18,4	15,0	10,5	4,2																																																												
$t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4																																																												
-10	19,1	18,5	16,0	13,0																																																												
-20	18,9	18,0	14,5	10,8																																																												
-30	18,7	17,6	13,0	8,6																																																												
-40	18,5	17,2	11,7	6,4																																																												
-50	18,3	16,7	10,4	4,1																																																												

1	2	3	4	5																																																												
СП ПС-К-100 вар.МВ	 Для условий эксплуатации «А» <table border="1"> <thead> <tr> <th>t_{ext}, °C</th><th>τ₁</th><th>τ₂</th><th>τ₃</th><th>τ₄</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>-10</td><td>18,8</td><td>18,7</td><td>18,0</td><td>16,9</td></tr> <tr><td>-20</td><td>18,4</td><td>18,2</td><td>17,4</td><td>16,0</td></tr> <tr><td>-30</td><td>17,9</td><td>17,7</td><td>16,8</td><td>15,1</td></tr> <tr><td>-40</td><td>17,5</td><td>17,3</td><td>16,3</td><td>14,0</td></tr> <tr><td>-50</td><td>17,1</td><td>16,8</td><td>15,8</td><td>12,9</td></tr> </tbody> </table> Для условий эксплуатации «Б» <table border="1"> <thead> <tr> <th>t_{ext}, °C</th><th>τ₁</th><th>τ₂</th><th>τ₃</th><th>τ₄</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>-10</td><td>18,7</td><td>18,6</td><td>17,9</td><td>16,8</td></tr> <tr><td>-20</td><td>18,3</td><td>18,1</td><td>17,4</td><td>15,7</td></tr> <tr><td>-30</td><td>17,9</td><td>17,6</td><td>16,8</td><td>14,6</td></tr> <tr><td>-40</td><td>17,4</td><td>17,1</td><td>16,2</td><td>13,8</td></tr> <tr><td>-50</td><td>17,0</td><td>16,7</td><td>15,6</td><td>12,9</td></tr> </tbody> </table> Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП100×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – минеральная вата «ISOVER RKL 30»; 4 – профилированный кровельный лист.	t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	-10	18,8	18,7	18,0	16,9	-20	18,4	18,2	17,4	16,0	-30	17,9	17,7	16,8	15,1	-40	17,5	17,3	16,3	14,0	-50	17,1	16,8	15,8	12,9	t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	-10	18,7	18,6	17,9	16,8	-20	18,3	18,1	17,4	15,7	-30	17,9	17,6	16,8	14,6	-40	17,4	17,1	16,2	13,8	-50	17,0	16,7	15,6	12,9	2,10	1,99	0,77
t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄																																																												
-10	18,8	18,7	18,0	16,9																																																												
-20	18,4	18,2	17,4	16,0																																																												
-30	17,9	17,7	16,8	15,1																																																												
-40	17,5	17,3	16,3	14,0																																																												
-50	17,1	16,8	15,8	12,9																																																												
t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄																																																												
-10	18,7	18,6	17,9	16,8																																																												
-20	18,3	18,1	17,4	15,7																																																												
-30	17,9	17,6	16,8	14,6																																																												
-40	17,4	17,1	16,2	13,8																																																												
-50	17,0	16,7	15,6	12,9																																																												
СП ПС-К-150 вар.МВ	 Для условий эксплуатации «А» <table border="1"> <thead> <tr> <th>t_{ext}, °C</th><th>τ₁</th><th>τ₂</th><th>τ₃</th><th>τ₄</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>-10</td><td>19,2</td><td>19,1</td><td>18,5</td><td>17,0</td></tr> <tr><td>-20</td><td>18,9</td><td>18,8</td><td>17,9</td><td>16,1</td></tr> <tr><td>-30</td><td>18,7</td><td>18,4</td><td>17,3</td><td>15,1</td></tr> <tr><td>-40</td><td>18,4</td><td>18,1</td><td>16,9</td><td>14,1</td></tr> <tr><td>-50</td><td>18,1</td><td>17,8</td><td>16,4</td><td>13,1</td></tr> </tbody> </table> Для условий эксплуатации «Б» <table border="1"> <thead> <tr> <th>t_{ext}, °C</th><th>τ₁</th><th>τ₂</th><th>τ₃</th><th>τ₄</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>-10</td><td>19,1</td><td>19,0</td><td>18,3</td><td>16,9</td></tr> <tr><td>-20</td><td>18,9</td><td>18,7</td><td>17,8</td><td>16,0</td></tr> <tr><td>-30</td><td>18,6</td><td>18,4</td><td>17,3</td><td>15,1</td></tr> <tr><td>-40</td><td>18,3</td><td>18,1</td><td>16,8</td><td>14,0</td></tr> <tr><td>-50</td><td>18,0</td><td>17,7</td><td>16,3</td><td>13,0</td></tr> </tbody> </table> Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП150×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – минеральная вата «ISOVER RKL 30»; 4 – профилированный кровельный лист.	t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	-10	19,2	19,1	18,5	17,0	-20	18,9	18,8	17,9	16,1	-30	18,7	18,4	17,3	15,1	-40	18,4	18,1	16,9	14,1	-50	18,1	17,8	16,4	13,1	t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	-10	19,1	19,0	18,3	16,9	-20	18,9	18,7	17,8	16,0	-30	18,6	18,4	17,3	15,1	-40	18,3	18,1	16,8	14,0	-50	18,0	17,7	16,3	13,0	2,64	2,53	0,66
t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄																																																												
-10	19,2	19,1	18,5	17,0																																																												
-20	18,9	18,8	17,9	16,1																																																												
-30	18,7	18,4	17,3	15,1																																																												
-40	18,4	18,1	16,9	14,1																																																												
-50	18,1	17,8	16,4	13,1																																																												
t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄																																																												
-10	19,1	19,0	18,3	16,9																																																												
-20	18,9	18,7	17,8	16,0																																																												
-30	18,6	18,4	17,3	15,1																																																												
-40	18,3	18,1	16,8	14,0																																																												
-50	18,0	17,7	16,3	13,0																																																												

1	2	3	4	5																																																												
СП ПС-К-100+50	 Для условий эксплуатации «А» <table border="1"> <thead> <tr> <th>t_{ext}, °C</th><th>τ₁</th><th>τ₂</th><th>τ₃</th><th>τ₄</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>-10</td><td>19,2</td><td>19,1</td><td>16,9</td><td>18,0</td></tr> <tr><td>-20</td><td>18,9</td><td>18,7</td><td>15,3</td><td>16,7</td></tr> <tr><td>-30</td><td>18,6</td><td>18,5</td><td>13,7</td><td>15,4</td></tr> <tr><td>-40</td><td>18,3</td><td>18,1</td><td>12,4</td><td>14,1</td></tr> <tr><td>-50</td><td>18,1</td><td>17,8</td><td>11,0</td><td>12,8</td></tr> </tbody> </table> Для условий эксплуатации «Б» <table border="1"> <thead> <tr> <th>t_{ext}, °C</th><th>τ₁</th><th>τ₂</th><th>τ₃</th><th>τ₄</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>-10</td><td>19,1</td><td>19,0</td><td>16,9</td><td>18,0</td></tr> <tr><td>-20</td><td>18,7</td><td>18,6</td><td>15,2</td><td>16,6</td></tr> <tr><td>-30</td><td>18,5</td><td>18,3</td><td>13,5</td><td>15,3</td></tr> <tr><td>-40</td><td>18,3</td><td>18,1</td><td>12,2</td><td>14,0</td></tr> <tr><td>-50</td><td>18,0</td><td>17,7</td><td>10,9</td><td>12,8</td></tr> </tbody> </table> Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП100×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – терморазделяющая полоса УПТП; 4 – Z-образный прогон; 5 – профилированный кровельный лист.	t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	-10	19,2	19,1	16,9	18,0	-20	18,9	18,7	15,3	16,7	-30	18,6	18,5	13,7	15,4	-40	18,3	18,1	12,4	14,1	-50	18,1	17,8	11,0	12,8	t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	-10	19,1	19,0	16,9	18,0	-20	18,7	18,6	15,2	16,6	-30	18,5	18,3	13,5	15,3	-40	18,3	18,1	12,2	14,0	-50	18,0	17,7	10,9	12,8	3,28	3,13	0,82
t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄																																																												
-10	19,2	19,1	16,9	18,0																																																												
-20	18,9	18,7	15,3	16,7																																																												
-30	18,6	18,5	13,7	15,4																																																												
-40	18,3	18,1	12,4	14,1																																																												
-50	18,1	17,8	11,0	12,8																																																												
t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄																																																												
-10	19,1	19,0	16,9	18,0																																																												
-20	18,7	18,6	15,2	16,6																																																												
-30	18,5	18,3	13,5	15,3																																																												
-40	18,3	18,1	12,2	14,0																																																												
-50	18,0	17,7	10,9	12,8																																																												
СП ПС-К-150+50	 Для условий эксплуатации «А» <table border="1"> <thead> <tr> <th>t_{ext}, °C</th><th>τ₁</th><th>τ₂</th><th>τ₃</th><th>τ₄</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>-10</td><td>19,3</td><td>19,1</td><td>18,0</td><td>18,4</td></tr> <tr><td>-20</td><td>19,0</td><td>18,6</td><td>16,5</td><td>17,2</td></tr> <tr><td>-30</td><td>18,7</td><td>18,2</td><td>15,2</td><td>16,0</td></tr> <tr><td>-40</td><td>18,4</td><td>17,9</td><td>13,8</td><td>14,7</td></tr> <tr><td>-50</td><td>18,1</td><td>17,6</td><td>12,4</td><td>13,4</td></tr> </tbody> </table> Для условий эксплуатации «Б» <table border="1"> <thead> <tr> <th>t_{ext}, °C</th><th>τ₁</th><th>τ₂</th><th>τ₃</th><th>τ₄</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>-10</td><td>19,2</td><td>19,0</td><td>17,9</td><td>18,3</td></tr> <tr><td>-20</td><td>19,0</td><td>18,6</td><td>16,5</td><td>17,1</td></tr> <tr><td>-30</td><td>18,7</td><td>18,2</td><td>15,1</td><td>15,9</td></tr> <tr><td>-40</td><td>18,4</td><td>17,8</td><td>13,7</td><td>14,6</td></tr> <tr><td>-50</td><td>18,1</td><td>17,6</td><td>12,4</td><td>13,4</td></tr> </tbody> </table> Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП150×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – терморазделяющая полоса УПТП; 4 – Z-образный прогон; 5 – профилированный кровельный лист.	t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	-10	19,3	19,1	18,0	18,4	-20	19,0	18,6	16,5	17,2	-30	18,7	18,2	15,2	16,0	-40	18,4	17,9	13,8	14,7	-50	18,1	17,6	12,4	13,4	t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄	-10	19,2	19,0	17,9	18,3	-20	19,0	18,6	16,5	17,1	-30	18,7	18,2	15,1	15,9	-40	18,4	17,8	13,7	14,6	-50	18,1	17,6	12,4	13,4	4,02	3,85	0,76
t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄																																																												
-10	19,3	19,1	18,0	18,4																																																												
-20	19,0	18,6	16,5	17,2																																																												
-30	18,7	18,2	15,2	16,0																																																												
-40	18,4	17,9	13,8	14,7																																																												
-50	18,1	17,6	12,4	13,4																																																												
t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	τ ₄																																																												
-10	19,2	19,0	17,9	18,3																																																												
-20	19,0	18,6	16,5	17,1																																																												
-30	18,7	18,2	15,1	15,9																																																												
-40	18,4	17,8	13,7	14,6																																																												
-50	18,1	17,6	12,4	13,4																																																												

1	2	3	4	5																																																
СП ПС-К-150+100	  Для условий эксплуатации «А» <table><tr><th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th><th>τ_1</th><th>τ_2</th><th>τ_3</th></tr><tr><td>-10</td><td>19,5</td><td>19,4</td><td>18,3</td></tr><tr><td>-20</td><td>19,4</td><td>19,3</td><td>16,8</td></tr><tr><td>-30</td><td>19,3</td><td>19,1</td><td>15,5</td></tr><tr><td>-40</td><td>19,1</td><td>18,9</td><td>14,4</td></tr><tr><td>-50</td><td>18,8</td><td>18,6</td><td>13,4</td></tr></table> Для условий эксплуатации «Б» <table><tr><th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th><th>τ_1</th><th>τ_2</th><th>τ_3</th></tr><tr><td>-10</td><td>19,5</td><td>19,3</td><td>18,0</td></tr><tr><td>-20</td><td>19,3</td><td>19,0</td><td>16,7</td></tr><tr><td>-30</td><td>19,2</td><td>18,8</td><td>15,4</td></tr><tr><td>-40</td><td>19,0</td><td>18,6</td><td>14,2</td></tr><tr><td>-50</td><td>18,7</td><td>18,4</td><td>13,0</td></tr></table> Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП150×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – терморазделяющая полоса УПТП; 4 – Z-образный прогон; 5 – профилированный кровельный лист.	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	-10	19,5	19,4	18,3	-20	19,4	19,3	16,8	-30	19,3	19,1	15,5	-40	19,1	18,9	14,4	-50	18,8	18,6	13,4	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	-10	19,5	19,3	18,0	-20	19,3	19,0	16,7	-30	19,2	18,8	15,4	-40	19,0	18,6	14,2	-50	18,7	18,4	13,0	4,96	4,73	0,76
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3																																																	
-10	19,5	19,4	18,3																																																	
-20	19,4	19,3	16,8																																																	
-30	19,3	19,1	15,5																																																	
-40	19,1	18,9	14,4																																																	
-50	18,8	18,6	13,4																																																	
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3																																																	
-10	19,5	19,3	18,0																																																	
-20	19,3	19,0	16,7																																																	
-30	19,2	18,8	15,4																																																	
-40	19,0	18,6	14,2																																																	
-50	18,7	18,4	13,0																																																	
	  Для условий эксплуатации «А» <table><tr><th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th><th>τ_1</th><th>τ_2</th><th>τ_3</th></tr><tr><td>-10</td><td>19,6</td><td>19,5</td><td>18,5</td></tr><tr><td>-20</td><td>19,5</td><td>19,4</td><td>17,2</td></tr><tr><td>-30</td><td>19,4</td><td>19,3</td><td>16,1</td></tr><tr><td>-40</td><td>19,3</td><td>19,1</td><td>15,0</td></tr><tr><td>-50</td><td>19,0</td><td>18,8</td><td>14,2</td></tr></table> Для условий эксплуатации «Б» <table><tr><th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th><th>τ_1</th><th>τ_2</th><th>τ_3</th></tr><tr><td>-10</td><td>19,6</td><td>19,4</td><td>18,3</td></tr><tr><td>-20</td><td>19,5</td><td>19,3</td><td>16,9</td></tr><tr><td>-30</td><td>19,3</td><td>19,2</td><td>15,8</td></tr><tr><td>-40</td><td>19,1</td><td>19,0</td><td>14,8</td></tr><tr><td>-50</td><td>18,9</td><td>18,7</td><td>14,0</td></tr></table> Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП150×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – терморазделяющая полоса УПТП; 4 – Z-образный прогон; 5 – профилированный кровельный лист.	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	-10	19,6	19,5	18,5	-20	19,5	19,4	17,2	-30	19,4	19,3	16,1	-40	19,3	19,1	15,0	-50	19,0	18,8	14,2	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	-10	19,6	19,4	18,3	-20	19,5	19,3	16,9	-30	19,3	19,2	15,8	-40	19,1	19,0	14,8	-50	18,9	18,7	14,0	6,05	5,76	0,77
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3																																																	
-10	19,6	19,5	18,5																																																	
-20	19,5	19,4	17,2																																																	
-30	19,4	19,3	16,1																																																	
-40	19,3	19,1	15,0																																																	
-50	19,0	18,8	14,2																																																	
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3																																																	
-10	19,6	19,4	18,3																																																	
-20	19,5	19,3	16,9																																																	
-30	19,3	19,2	15,8																																																	
-40	19,1	19,0	14,8																																																	
-50	18,9	18,7	14,0																																																	

1	2	3	4	5																																																
СП ПС-К-150+200	  Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП150×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – терморазделяющая полоса УППП; 4 – Z-образный прогон; 5 – профилированный кровельный лист.	7,13	6.79	0,78																																																
Для условий эксплуатации «А» <table><tr><th>t_{ext}, °C</th><th>τ₁</th><th>τ₂</th><th>τ₃</th></tr><tr><td>-10</td><td>19,7</td><td>19,7</td><td>18,6</td></tr><tr><td>-20</td><td>19,6</td><td>19,5</td><td>17,4</td></tr><tr><td>-30</td><td>19,5</td><td>19,4</td><td>16,4</td></tr><tr><td>-40</td><td>19,4</td><td>19,3</td><td>15,5</td></tr><tr><td>-50</td><td>19,2</td><td>19,2</td><td>14,5</td></tr></table> Для условий эксплуатации «Б» <table><tr><th>t_{ext}, °C</th><th>τ₁</th><th>τ₂</th><th>τ₃</th></tr><tr><td>-10</td><td>19,6</td><td>19,6</td><td>18,4</td></tr><tr><td>-20</td><td>19,5</td><td>19,4</td><td>17,3</td></tr><tr><td>-30</td><td>19,3</td><td>19,2</td><td>16,3</td></tr><tr><td>-40</td><td>19,2</td><td>19,1</td><td>15,4</td></tr><tr><td>-50</td><td>19,1</td><td>19,0</td><td>14,4</td></tr></table>					t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	-10	19,7	19,7	18,6	-20	19,6	19,5	17,4	-30	19,5	19,4	16,4	-40	19,4	19,3	15,5	-50	19,2	19,2	14,5	t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃	-10	19,6	19,6	18,4	-20	19,5	19,4	17,3	-30	19,3	19,2	16,3	-40	19,2	19,1	15,4	-50	19,1	19,0	14,4
t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃																																																	
-10	19,7	19,7	18,6																																																	
-20	19,6	19,5	17,4																																																	
-30	19,5	19,4	16,4																																																	
-40	19,4	19,3	15,5																																																	
-50	19,2	19,2	14,5																																																	
t _{ext} , °C	τ ₁	τ ₂	τ ₃																																																	
-10	19,6	19,6	18,4																																																	
-20	19,5	19,4	17,3																																																	
-30	19,3	19,2	16,3																																																	
-40	19,2	19,1	15,4																																																	
-50	19,1	19,0	14,4																																																	

Приложение Е (справочное)

ПРИМЕРЫ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА НАРУЖНЫХ СТЕН И ПОКРЫТИЙ ЗДАНИЙ ИЗ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ ПОЭЛЕМЕНТНОЙ СБОРКИ

Пример Е1. Рассчитать приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены общественного здания из сэндвич-панелей поэлементной сборки. Схематичное изображение фасада здания приведено на рис.Е1.

Район строительства - г.Новосибирск.

Утепляющий слой – минераловатные плиты «ISOVER» KL 34, «ISOVER» RKL 30.

Е1.1. Исходные данные:

- расчетная температура внутреннего воздуха - $t_{\text{int}} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ [3];
- расчетная относительная влажность воздуха $\varphi_{\text{int}} = 50\%$;
- расчетная температура наружного воздуха - $t_{\text{ext}} = -39\text{ }^{\circ}\text{C}$ [1];
- средняя температура отопительного периода $t_{\text{ht}} = -8,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ [1];
- продолжительность отопительного периода $z_{\text{ht}} = 230$ сут. [1];
- зона влажности – сухая [2];
- влажностный режим помещений здания – нормальный;
- температура точки росы - $t_d = 9,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (приложение Б);
- коэффициент условий соприкосновения с наружным воздухом – $n = 1$ [2, табл.6];
- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены - $\alpha_{\text{int}} = 8,7\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$ [2, табл.7];
- условия эксплуатации ограждающих конструкций – «А»;
- расчетный коэффициент теплопроводности минераловатных плит «ISOVER» KL 34 - $\lambda_A = 0,039\text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$, «ISOVER» RKL 30 - $\lambda_A = 0,035\text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$.

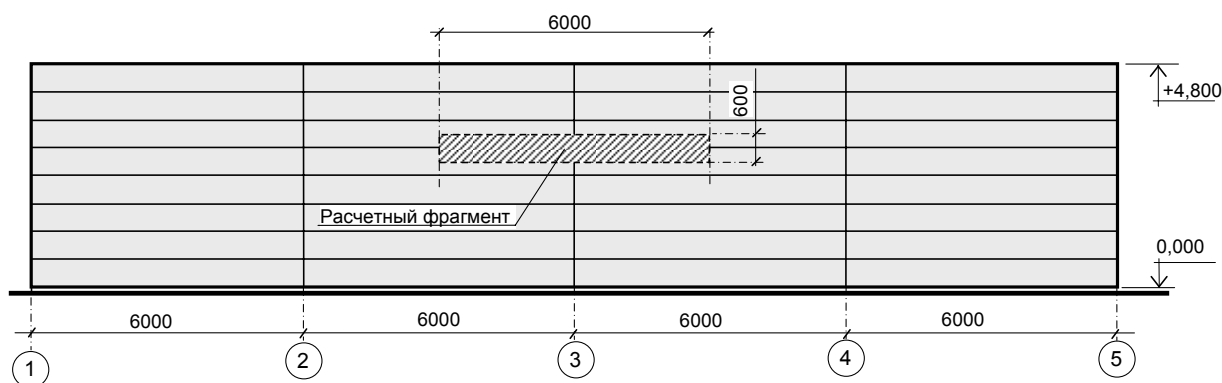


Рис.Е1. Схематичный фасад проектируемого здания (к примеру Е1)

Е1.2. Порядок расчета

Рассчитываем величину градусо-суток отопительного периода D_d :

$$D_d = [20 - (-8,7)] \cdot 230 = 6601\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут.}$$

По табл.4 [2] (по интерполяции) определяем $R_{\text{рег}} = 3,18\text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$.

Поскольку фасад здания не содержит оконных (или дверных) проемов, величину приведенного сопротивления теплопередаче стены здания в целом принимаем по результатам расчетов, представленных в приложении Г (расчетный фрагмент приведен на рис.Е1).

Принимаем вариант стены «СП ПС-С-Север-100+50» с $R_0 = 3,40\text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$.

Определяем величину расчетного температурного перепада Δt_0 между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности стены

$$\Delta t_0 = 1 \cdot [20 - (-39)] / (3,40 \cdot 8,7) = 2,0\text{ }^{\circ}\text{C}.$$

В соответствии с табл.5 [2] величина нормируемого температурного перепада $\Delta t_n = 4,5\text{ }^{\circ}\text{C} > \Delta t_0 = 2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Минимальную температура внутренней поверхности стены в зоне теплопроводных включений (горизонтального стыка сэндвич-профилей) определяем по результатам расчета температурного поля фрагмента стены (приложение Г). Для условий эксплуатации «А» при расчетной температуре наружного воздуха $t_{\text{ext}} = -39\text{ }^{\circ}\text{C}$ минимальная температура внутренней поверхности стены «СП ПС-С-Север-100+50» составит (по интерполяции) $\tau_{\text{min}} = +15,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, что существенно выше температуры точки росы (при $t_{\text{int}} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\phi_{\text{int}} = 50\%$ температура точки росы $t_d = 9,3\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Выбранная конструкция стены из сэндвич-панелей поэлементной сборки «СП ПС-С-Север-100+50» по показателям приведенное сопротивление теплопередаче, минимальная температура внутренней поверхности, расчетный температурный перепад между температурами внутреннего воздуха и внутренней поверхности конструкции соответствует требованиям СП 50.13330.2012.

Пример Е2. Рассчитать приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены производственного здания с применением в качестве утепляющего слоя плит из стеклянного штапельного волокна «URSA». Фасад здания аналогичен рис.Е1.

Район строительства - г.Омск.

Материал утепляющего слоя – плиты из стеклянного штапельного волокна «URSA» плотностью 20 кг/м^3 .

Е2.1. Исходные данные:

- расчетная температура внутреннего воздуха - $t_{\text{int}} = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ [3];
- расчетная относительная влажность воздуха $\phi_{\text{int}} = 50\%$;
- расчетная температура наружного воздуха - $t_{\text{ext}} = -37\text{ }^{\circ}\text{C}$ [1];
- средняя температура отопительного периода $t_{\text{ht}} = -8,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ [1];
- продолжительность отопительного периода $z_{\text{ht}} = 221\text{ сут.}$ [1];
- зона влажности – сухая [2];
- влажностный режим помещений здания – нормальный;
- температура точки росы - $t_d = 7,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (приложение Б);
- коэффициент условий соприкосновения с наружным воздухом – $n = 1$ [2, табл.6];
- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены - $\alpha_{\text{int}} = 8,7\text{ Вт/(м}^2\cdot^{\circ}\text{C)}$ [2, табл.7];
- коэффициент теплоотдачи наружной поверхности утеплителя, обращенной в сторону вентилируемой прослойки - $\alpha_{\text{ext}} = 10,8\text{ Вт/(м}^2\cdot^{\circ}\text{C)}$ [4];
- условия эксплуатации ограждающих конструкций – «А»;
- расчетный коэффициент теплопроводности утепляющего слоя (плиты из стеклянного штапельного волокна «URSA») - $\lambda_A = 0,043\text{ Вт/(м }^{\circ}\text{C)}$ [4, приложение Д];
- расчетный коэффициент теплопроводности ветрозащитного слоя - $\lambda_A = 0,046\text{ Вт/(м }^{\circ}\text{C)}$;
- расчетный коэффициент теплопроводности металла $\lambda = 58\text{ Вт/(м }^{\circ}\text{C)}$ [4, приложение Д].

Е2.2. Порядок расчета

Рассчитываем величину градусо-суток отопительного периода D_d :

$$D_d = [18 - (-8,4)] \cdot 221 = 5834\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут.}$$

По табл.4 [2] определяем $R_{\text{рег}} = 2,17\text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C/Вт}$.

Принимаем в качестве возможного конструктивного решения стену «СП ПС-С-Центр-100+30». Коэффициент теплотехнической однородности данной конструкции составляет $r = 0,71$ (приложение Г).

Рассчитываем сопротивление теплопередаче по глади стены вне зоны теплопроводных включений $R_0^{\text{усл}}$ (от внутренней поверхности до вентилируемой прослойки):

$$R_0^{\text{усл}} = 1/8,7 + (0,008/58 + 0,1/0,043 + 0,030/0,046) + 1/10,8 = 3,19\text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C/Вт}.$$

По формуле $R_0 = R_0^{\text{усл}} \cdot r$ определяем приведенное сопротивление теплопередаче

--	--	--	--	--	--	--	--

$$R_o = 3,19 \cdot 0,71 = 2,26 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

По показателю приведенное сопротивление теплопередаче выбранная конструкция стены соответствует требованиям СП 50.13330.2012 ($R_o = 2,26 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_{\text{рег}} = 2,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$).

Определяем величину расчетного температурного перепада Δt_o между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности стены

$$\Delta t_o = 1 \cdot [18 - (-37)] / (2,26 \cdot 8,7) = 2,8 \text{ °C}.$$

В соответствии с табл.5 [2] величина нормируемого температурного перепада Δt_n должна быть не более $(t_{\text{int}} - t_d)$, но не более 7 °C .

Поскольку $(t_{\text{int}} - t_d) = 18 - 7,4 = 10,6 \text{ °C} > 7 \text{ °C}$, принимаем $\Delta t_n = 7,0 \text{ °C}$.

Сопоставление величин Δt_n и Δt_o показывает, что и по данному показателю выбранная конструкция стены соответствует требованиям СП 50.13330.2012.

Пример Е3. Рассчитать приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены общественного здания из сэндвич-панелей поэлементной сборки при наличии оконных проемов. Схематичное изображение фасада здания приведено на рис.Е2.

Район строительства - г.Москва.

Утепляющий слой – минераловатные плиты «ISOVER» KL 34, «ISOVER» RKL 30.

Е3.1. Исходные данные:

- расчетная температура внутреннего воздуха - $t_{\text{int}} = 18 \text{ °C}$ [3];
- расчетная относительная влажность воздуха $\phi_{\text{int}} = 50\%$;
- расчетная температура наружного воздуха - $t_{\text{ext}} = -28 \text{ °C}$ [1];
- средняя температура отопительного периода $t_{\text{ht}} = -3,1 \text{ °C}$ [1];
- продолжительность отопительного периода $z_{\text{ht}} = 214 \text{ сут.}$ [1];
- зона влажности – нормальная [2];
- влажностный режим помещений здания – нормальный;
- условия эксплуатации ограждающих конструкций – «Б»;
- температура точки росы - $t_d = 7,4 \text{ °C}$ (приложение Б);
- коэффициент условий соприкосновения с наружным воздухом – $n = 1$ [2, табл.6];
- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены - $\alpha_{\text{int}} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ [2, табл.7];
- расчетный коэффициент теплопроводности минераловатных плит «ISOVER» KL 34 - $\lambda_B = 0,041 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$, «ISOVER» RKL 30 - $\lambda_B = 0,040 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$.

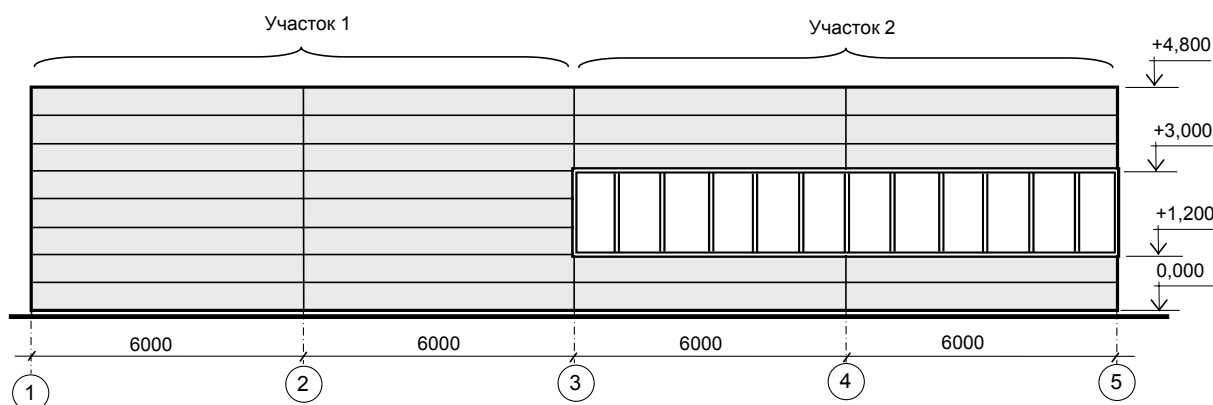


Рис.Е2. Схематичный фасад проектируемого здания (к примеру Е3)

Е3.2. Порядок расчета

Рассчитываем величину градусо-суток отопительного периода D_d :

$$D_d = [18 - (-3,1)] \cdot 214 = 4515 \text{ °C} \cdot \text{сут.}$$

По табл.4 [2] определяем $R_{\text{рег}} = 2,55 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Принимаем в качестве возможного конструктивного решения стену «СП ПС-С-Центр-150+30».

Для расчета приведенного сопротивления наружной стены по фасаду здания выделяем участки:

- участок 1 – без оконных проемов; площадью $F_1 = 57,6 \text{ м}^2$ (см. рис.Е2);
- участок 2 – с оконными проемами; площадью $F_2 = 36,0 \text{ м}^2$ (площадь стены за вычетом площади оконных проемов); отношение площади оконных проемов к площади стены $\beta = 0,6$.

Приведенное сопротивление теплопередаче участка 1 определяем по приложению Г – $R_{0,1} = 2,85 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Приведенное сопротивление теплопередаче участка 2 рассчитываем с учетом коэффициента потерь тепла через оконные откосы $k_{\text{ок}}$ (см. табл.1). При $\beta = 0,6$ величина $k_{\text{ок}} = 0,92$. Соответственно $R_{0,2} = 2,85 \cdot 0,92 = 2,62 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Приведенное сопротивление теплопередаче стены для фасада в целом рассчитываем по формуле (3.1) с учетом площадей и сопротивлений теплопередаче отдельных участков

$$R_0 = \frac{57,6 + 36,0}{57,6/2,85 + 36,0/2,62} = 2,76 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Сопоставляем полученное значение с нормируемой величиной - $R_0 = 2,76 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт} > R_{\text{рег}} = 2,55 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Определяем величину расчетного температурного перепада Δt_0 между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности стены

$$\Delta t_0 = 1 \cdot [20 - (-28)] / (2,76 \cdot 8,7) = 2,0 ^\circ\text{C}.$$

В соответствии с табл.5 [2] величина нормируемого температурного перепада $\Delta t_n = 4,5 ^\circ\text{C} < \Delta t_0 = 2,0 ^\circ\text{C}$.

Выбранная конструкция стены из сэндвич-панелей поэлементной сборки «СП ПС-С-Центр-150+30» по показателям приведенное сопротивление теплопередаче, расчетный температурный перепад между температурами внутреннего воздуха и внутренней поверхности конструкции соответствует требованиям СП 50.13330.2012.

Пример Е4. Подобрать конструктивное решение совмещенного покрытия общественного здания из сэндвич-панелей поэлементной сборки.

Район строительства - г.Сургут.

Материал утепляющего слоя – минераловатные плиты «ISOVER» KL 34.

Е4.1. Исходные данные:

- расчетная температура внутреннего воздуха - $t_{\text{int}} = 20 ^\circ\text{C}$ [3];
- расчетная относительная влажность воздуха $\phi_{\text{int}} = 50\%$;
- расчетная температура наружного воздуха - $t_{\text{ext}} = -43 ^\circ\text{C}$ [1];
- средняя температура отопительного периода $t_{\text{ht}} = -9,9 ^\circ\text{C}$ [1];
- продолжительность отопительного периода $z_{\text{ht}} = 257$ сут. [1];
- зона влажности – нормальная [2];
- влажностный режим помещений здания – нормальный;
- условия эксплуатации ограждающих конструкций – «Б»;
- температура точки росы - $t_d = 9,3 ^\circ\text{C}$ (приложение Б);
- коэффициент условий соприкосновения с наружным воздухом – $n = 1$ [2, табл.6];
- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены - $\alpha_{\text{int}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ [2, табл.7];
- расчетный коэффициент теплопроводности утепляющего слоя («ISOVER» KL 34) - $\lambda_B = 0,041 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$.

Е.4.2. Порядок расчета

Рассчитываем величину градусо-суток отопительного периода D_d :

$$D_d = [20 - (-9,9)] \cdot 257 = 7684 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{сут.}$$

По табл.4 [2] определяем величину нормативного сопротивления теплопередаче - $R_{\text{reg}} = 4,67 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Сопоставление R_{reg} с величинами приведенного сопротивления теплопередаче, представленными в приложении Г, показывает, что нормативным требованиям соответствует конструкция покрытия поэлементной сборки «СП ПС-К-150+100». Величина приведенного сопротивления теплопередаче данной конструкции для условий эксплуатации «Б» составляет - $R_0 = 4,73 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Определяем величину нормируемого температурного перепада Δt_n (табл.5 [2]) – не более $4,0 \text{ }^\circ\text{C}$.

Величина расчетного температурного перепада Δt_o между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности покрытия

$$\Delta t_o = 1 \cdot [20 - (-43)] / (4,73 \cdot 8,7) = 1,5 \text{ }^\circ\text{C} \ll \Delta t_n.$$

Минимальную температура внутренней поверхности стены в зоне теплопроводных включений (пересечение горизонтального стыка сэндвич-профилей с Z-образным прогоном) определяем по результатам расчета температурного поля фрагмента стены (см. приложение Г). Для условий эксплуатации «Б» при расчетной температуре наружного воздуха $t_{\text{ext}} = -43 \text{ }^\circ\text{C}$ минимальная температура внутренней поверхности покрытия «СП ПС-К-150+100» составит $\tau_{\text{min}} = +14,0 \text{ }^\circ\text{C}$, что существенно выше температуры точки росы $t_d = 9,3 \text{ }^\circ\text{C}$.

Выбранная конструкция покрытия по показателям приведенное сопротивление теплопередаче, минимальная температура внутренней поверхности, расчетный температурный перепад между температурами внутреннего воздуха и внутренней поверхности конструкции соответствует требованиям СП 50.13330.2012.

--	--	--	--	--	--

--