

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	1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	Стр.5
записка	2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ	Стр.5
	3. РАСЧЕТ ПРИВЕДЕННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ	Стр.7
	4. ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА КОНСТРУКЦИЙ СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	Стр.10 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. инб. №

Подп. и дата

№ подл.

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

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} , $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$;
- температурный перепад между температурами внутреннего воздуха и внутренней поверхности конструкции, Δt_n , $^\circ C$ (под температурой внутренней поверхности конструкции понимается средняя температура);
- минимальная температура внутренней поверхности, t_{min} , $^\circ C$;
- удельный расход тепловой энергии на отопление здания q_h^{reg} , $кДж / (m^2 \cdot ^\circ C \cdot сут)$ или $кДж / (m^3 \cdot ^\circ C \cdot сут)$.

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

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 $10 \text{ }^\circ C$ - при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых, и не более $8 \text{ }^\circ C$ - 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 теплопотребления 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, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$;

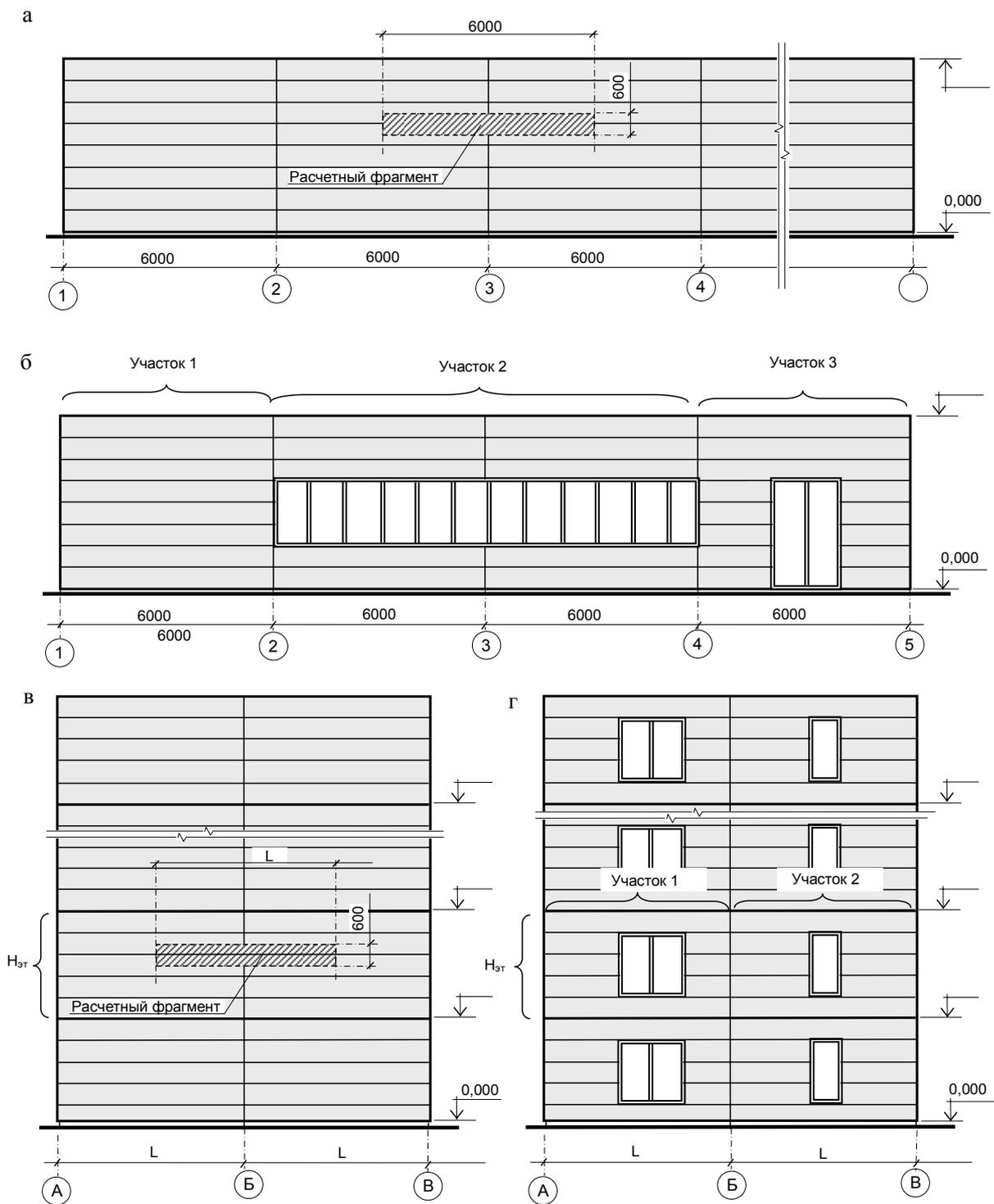


Рис.3.1. Примеры разбиения фасадов на расчетные участки для определения приведенного сопротивления теплопередаче фасада (а, б) или промежуточного этажа (в,г)

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.

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

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

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.									
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	МЕТОДИКА ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА НАРУЖНЫХ СТЕН И ПОКРЫТИЙ ЗДАНИЙ ИЗ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ ПОЭЛЕМЕНТНОЙ СБОРКИ Приложения	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Харламов Д.А.						1	
Проверил		Кривошеин А.Д.					Испытательный центр «СТРОЙТЕСТ-СИБЛАН»		

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

Примечания.

1. Градусо-сутки отопительного периода рассчитаны для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С; 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]) – $t_{int} = +20$ °С, $\varphi_{int} = 55\%$, для районов с расчетной температурой наружного воздуха минус 31 и ниже – $t_{int} = +21$ °С; в общественных зданиях (согласно перечня поз.2 табл.4 [2]) – $t_{int} = +20$ °С, $\varphi_{int} = 50\%$; в производственных зданиях – $t_{int} = +16$ °С, $\varphi_{int} = 50\%$.

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

Продолжение таблицы А1

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

Приложение В (справочное)

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

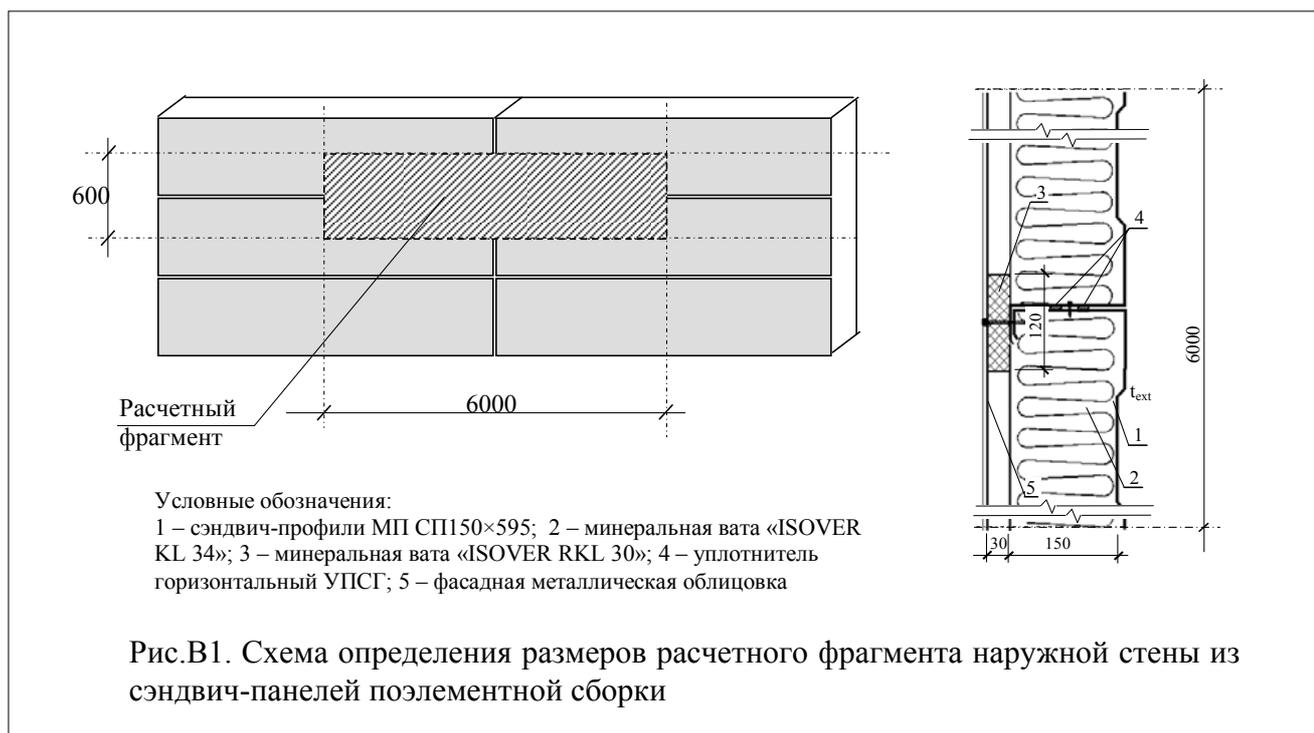
Расчитать приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента наружной стены общественного здания из сэндвич-панелей поэлементной сборки «СП ПС-С-Юг-150 вар.МВ».

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 - $\lambda = 58\text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$.



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.

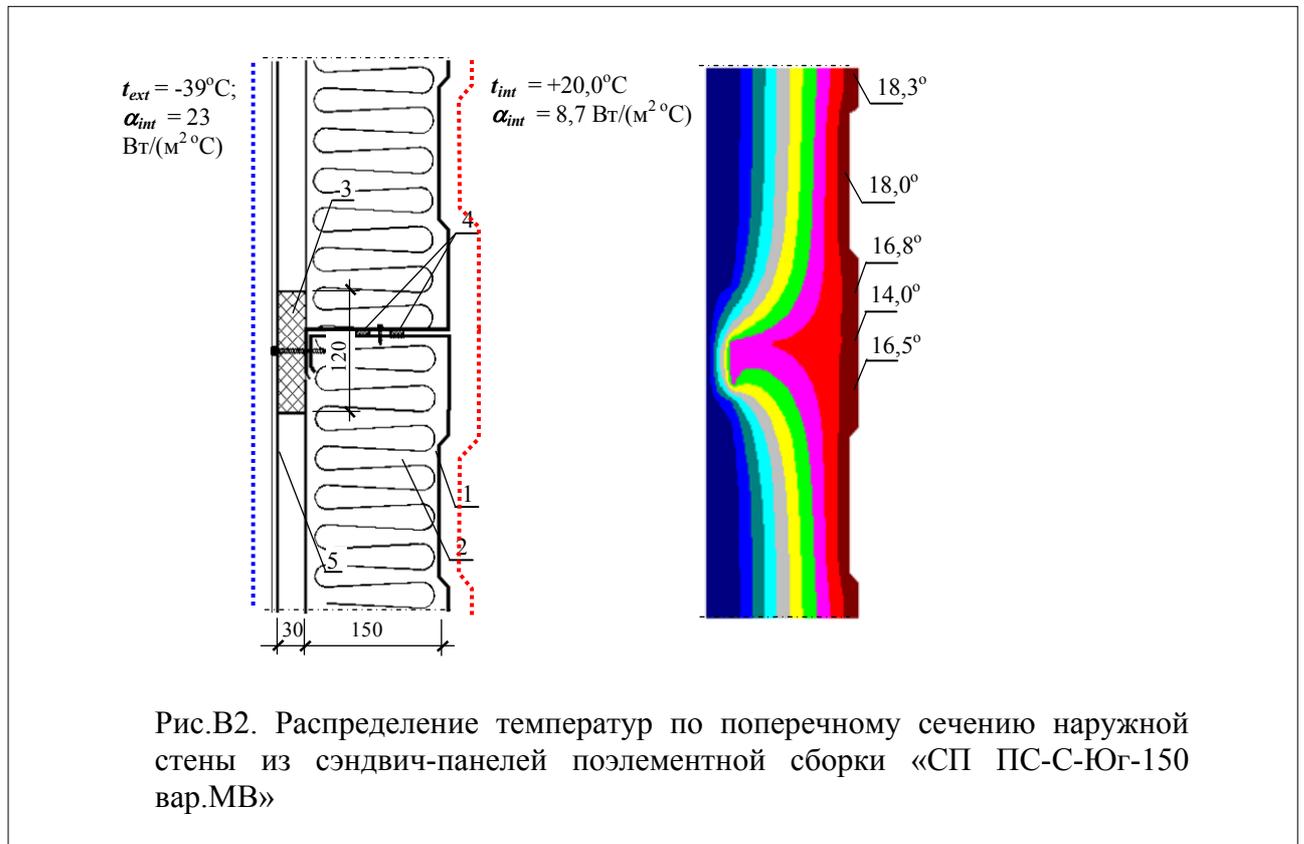
Величина приведенного сопротивления теплопередаче определена в соответствии с [4] на основании расчета суммарного теплового потока Q , входящего в расчетную область.

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

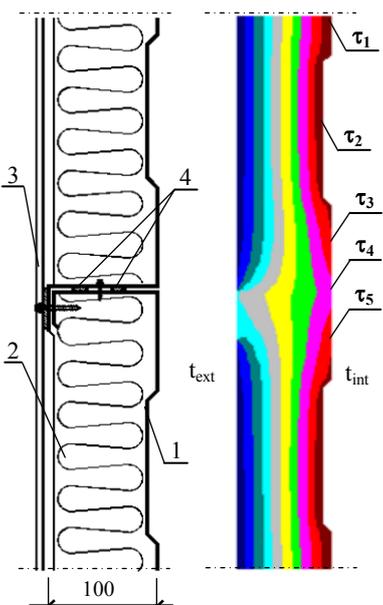
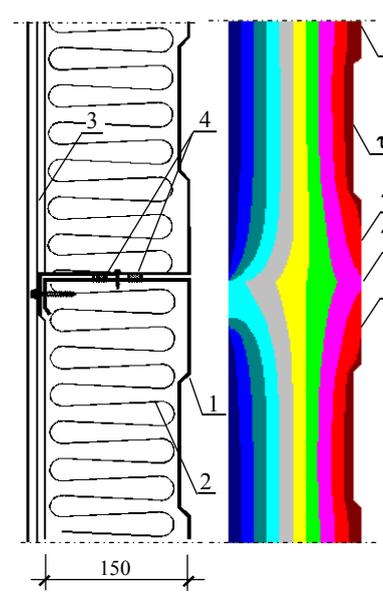
Пример распечатки результатов расчета температурного поля фрагмента наружной стены «СП ПС-С-Юг-150 вар.МВ» при условии эксплуатации «А»

-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					



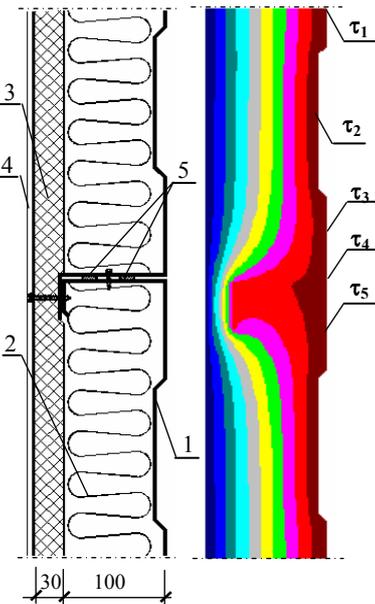
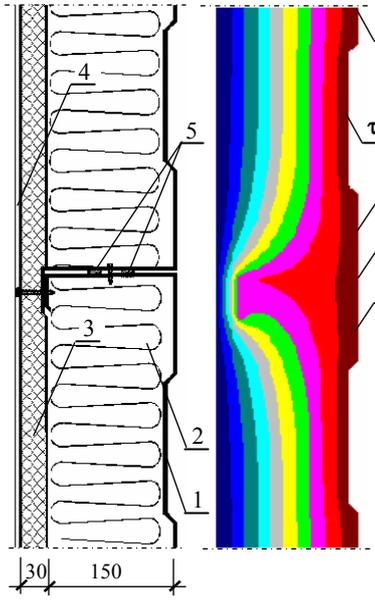
Приложение Г
(рекомендуемое)

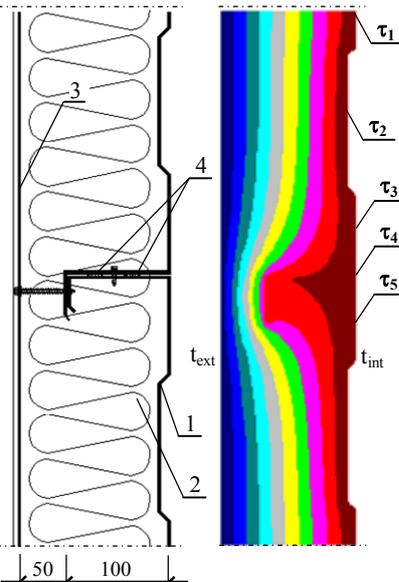
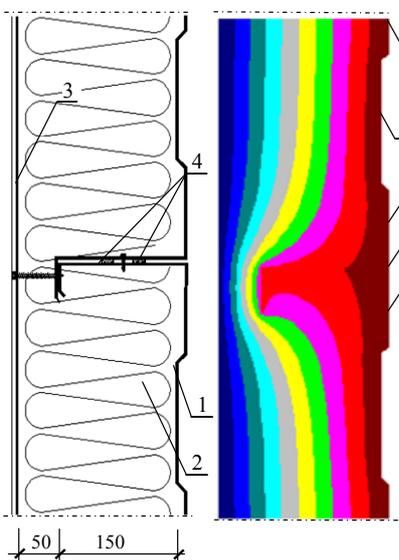
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ПРИВЕДЕННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ И ТЕМПЕРАТУР ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ НАРУЖНЫХ СТЕН ИЗ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ ПОЭЛЕМЕНТНОЙ СБОРКИ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ «А» И «Б»

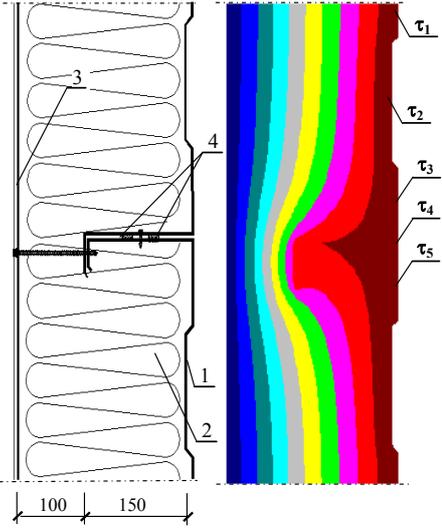
Марка конструкции	Эскизы расчетных фрагментов и результаты расчета температурных полей	$R_o, \text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт},$ для условий эксплуатации		r																																																																								
		«А»	«Б»																																																																									
1	2	3	4	5																																																																								
СП ПС-С-Юг-100 вар.ТП	 <p align="center">Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>$t_{\text{ext}}, \text{°C}$</th> <th>$\tau_1$</th> <th>$\tau_2$</th> <th>$\tau_3$</th> <th>$\tau_4$</th> <th>$\tau_5$</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p align="center">Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>$t_{\text{ext}}, \text{°C}$</th> <th>$\tau_1$</th> <th>$\tau_2$</th> <th>$\tau_3$</th> <th>$\tau_4$</th> <th>$\tau_5$</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p>Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП100×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – фасадная металлическая облицовка; 4 – уплотнитель горизонтальный УПСГ.</p>	$t_{\text{ext}}, \text{°C}$	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	$t_{\text{ext}}, \text{°C}$	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
$t_{\text{ext}}, \text{°C}$	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																																																																							
$t_{\text{ext}}, \text{°C}$	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	 <p align="center">Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>$t_{\text{ext}}, \text{°C}$</th> <th>$\tau_1$</th> <th>$\tau_2$</th> <th>$\tau_3$</th> <th>$\tau_4$</th> <th>$\tau_5$</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p align="center">Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>$t_{\text{ext}}, \text{°C}$</th> <th>$\tau_1$</th> <th>$\tau_2$</th> <th>$\tau_3$</th> <th>$\tau_4$</th> <th>$\tau_5$</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p>Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП150×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – фасадная металлическая облицовка; 4 – уплотнитель горизонтальный УПСГ.</p>	$t_{\text{ext}}, \text{°C}$	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	$t_{\text{ext}}, \text{°C}$	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
$t_{\text{ext}}, \text{°C}$	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																																																																							
$t_{\text{ext}}, \text{°C}$	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	<p>Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1"> <thead> <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> </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> <p>Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1"> <thead> <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> </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> <p>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.</p>	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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																																																																							
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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	<p>Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1"> <thead> <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> </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> <p>Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1"> <thead> <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> </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> <p>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.</p>	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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																																																																							
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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																																																																								
<p>СП ПС-С- Центр- 100+30</p>	 <p>Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1" data-bbox="662 280 1093 459"> <thead> <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> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p>Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1" data-bbox="662 604 1093 784"> <thead> <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> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p>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.</p>	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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	<p>2,53</p>	<p>2,38</p>	<p>0,71</p>
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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																																																																							
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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																																																																							
<p>СП ПС-С- Центр- 150+30</p>	 <p>Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1" data-bbox="662 1187 1093 1366"> <thead> <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> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p>Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1" data-bbox="662 1489 1093 1668"> <thead> <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> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p>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.</p>	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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	<p>3,10</p>	<p>2,85</p>	<p>0,63</p>
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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																																																																							
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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																																																																							

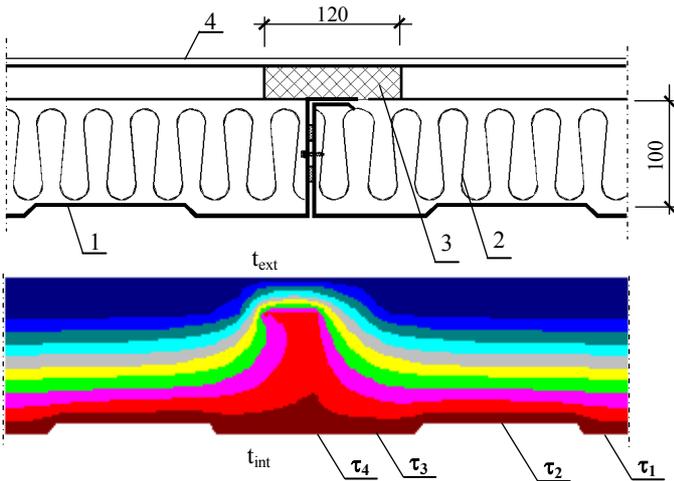
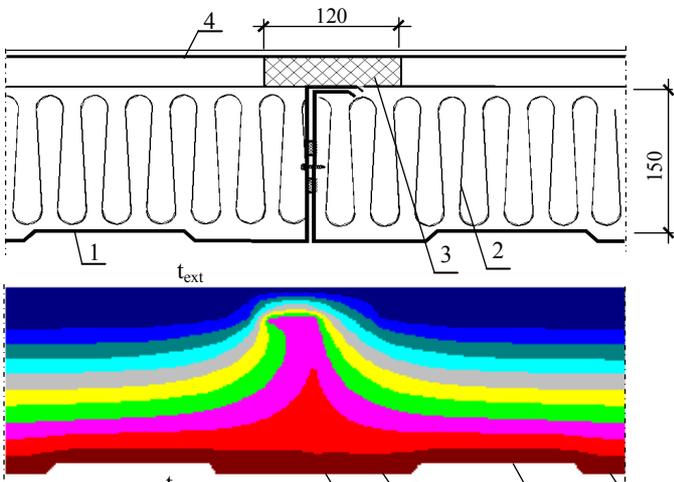
1	2	3	4	5																																																																								
<p>СП ПС-С-Север-100+50</p>  <p>Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП100×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – фасадная металлическая облицовка; 4 – уплотнитель горизонтальный УПСГ.</p>	<p>Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1" data-bbox="766 280 1189 459"> <thead> <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> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p>Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1" data-bbox="766 593 1189 772"> <thead> <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> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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																																																																							
<p>СП ПС-С-Север-150+50</p>  <p>Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП150×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – фасадная металлическая облицовка; 4 – уплотнитель горизонтальный УПСГ.</p>	<p>Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1" data-bbox="790 1198 1189 1377"> <thead> <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> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p>Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1" data-bbox="790 1489 1189 1668"> <thead> <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> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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																																																																							

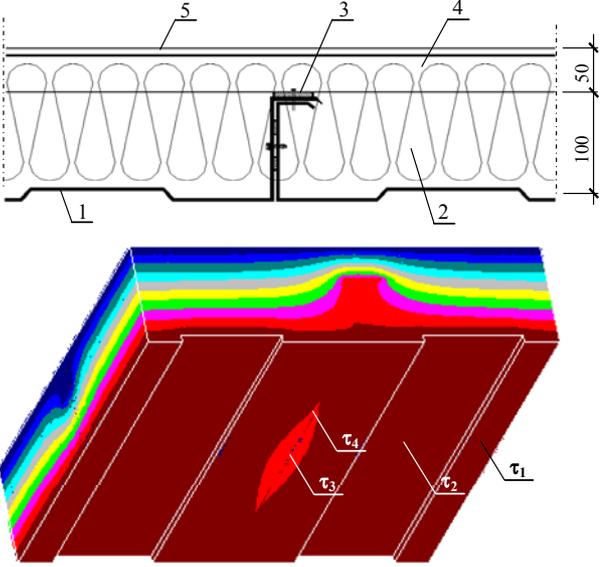
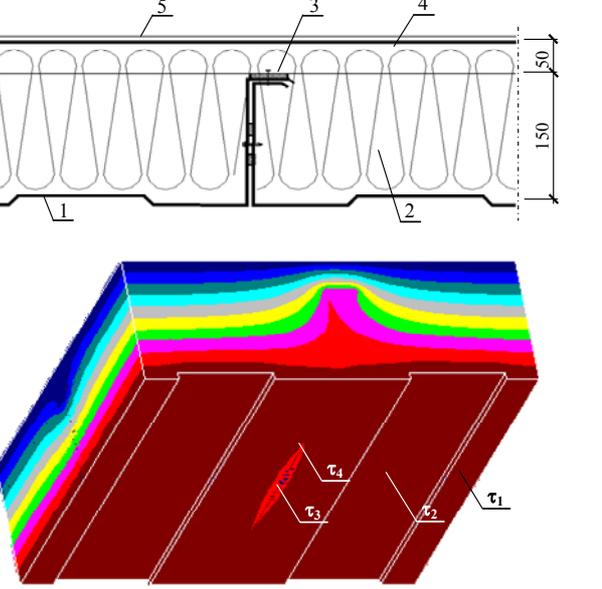
1	2	3	4	5																																																																								
<p>СП ПС-С-Арктика-150+100</p>	 <p>Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1" data-bbox="718 291 1093 448"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ C$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</th> <th>τ_4</th> <th>τ_5</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p>Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1" data-bbox="718 560 1093 716"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ C$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</th> <th>τ_4</th> <th>τ_5</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p>Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП150×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – фасадная металлическая облицовка; 4 – уплотнитель горизонтальный УПСГ.</p>	$t_{ext}, ^\circ C$	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	$t_{ext}, ^\circ C$	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	<p>5,57</p>	<p>5,49</p>	<p>0,87</p>
$t_{ext}, ^\circ C$	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																																																																							
$t_{ext}, ^\circ C$	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																																																																							

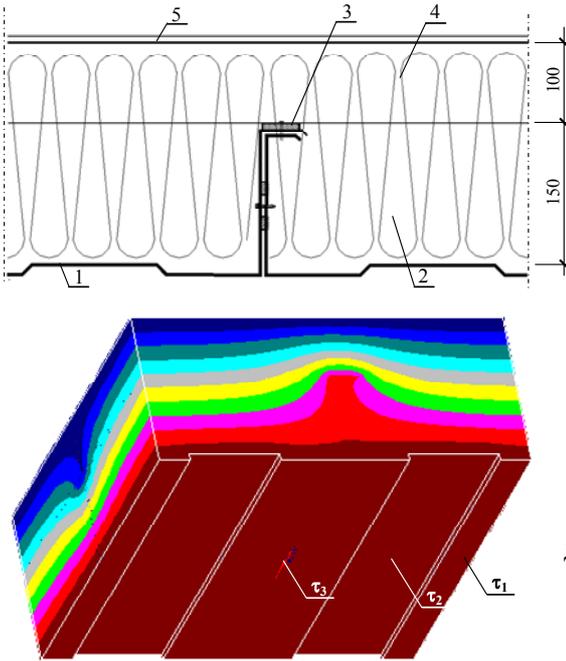
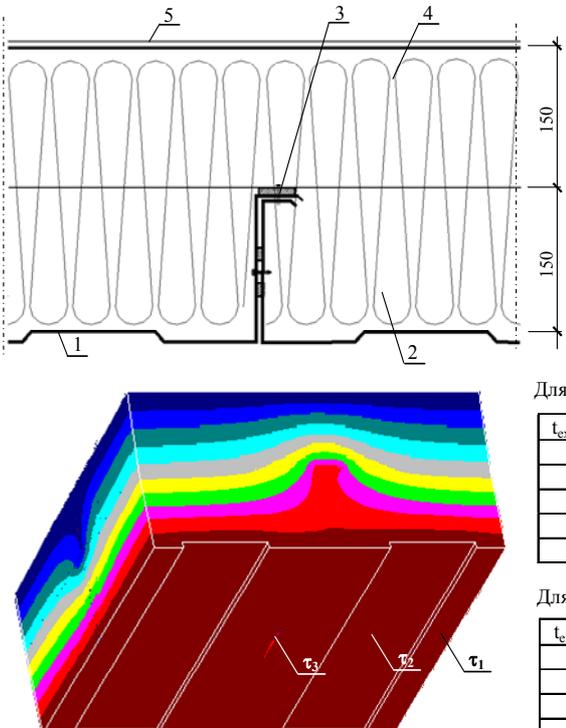
Приложение Д
(рекомендуемое)

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

Марка конструкции	Эскизы расчетных фрагментов и результаты расчета температурных полей	$R_o, \text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, для условий эксплуатации		r																																																												
		«А»	«Б»																																																													
1	2	3	4	5																																																												
СП ПС-К-100 вар.ТП	<p>Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, \text{°C}$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</th> <th>τ_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> <p>Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, \text{°C}$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</th> <th>τ_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> <p>Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП 100×595; 2 – утеплитель «ISOVER KL 34»; 3 – терморазделяющая полоса УППТ; 4 – шляпный профиль; 5 – профилированный лист.</p>	$t_{ext}, \text{°C}$	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	$t_{ext}, \text{°C}$	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
$t_{ext}, \text{°C}$	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																																																												
$t_{ext}, \text{°C}$	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	<p>Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, \text{°C}$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</th> <th>τ_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> <p>Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, \text{°C}$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</th> <th>τ_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> <p>Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП 150×595; 2 – утеплитель «ISOVER KL 34»; 3 – терморазделяющая полоса УППТ; 4 – шляпный профиль; 5 – профилированный лист.</p>	$t_{ext}, \text{°C}$	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	$t_{ext}, \text{°C}$	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
$t_{ext}, \text{°C}$	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																																																												
$t_{ext}, \text{°C}$	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																																																												
<p>СП ПС-К-100 вар.МВ</p>	 <p>Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1" data-bbox="300 772 667 952"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</th> <th>τ_4</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> <p>Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1" data-bbox="678 772 1045 952"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</th> <th>τ_4</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> <p>Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП100×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – минеральная вата «ISOVER RKL 30»; 4 – профилированный кровельный лист.</p>	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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	<p>2,10</p>	<p>1,99</p>	<p>0,77</p>
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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																																																												
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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																																																												
<p>СП ПС-К-150 вар.МВ</p>	 <p>Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1" data-bbox="300 1713 667 1892"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</th> <th>τ_4</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> <p>Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1" data-bbox="678 1713 1045 1892"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</th> <th>τ_4</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> <p>Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП150×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – минеральная вата «ISOVER RKL 30»; 4 – профилированный кровельный лист.</p>	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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	<p>2,64</p>	<p>2,53</p>	<p>0,66</p>
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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																																																												
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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																																																												
<p>СП ПС-К-100+50</p>	 <p>Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1" data-bbox="416 835 746 994"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</th> <th>τ_4</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> <p>Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1" data-bbox="751 835 1082 994"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</th> <th>τ_4</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> <p>Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП100×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – терморазделяющая полоса УППП; 4 – Z-образный прогон; 5 – профилированный кровельный лист.</p>	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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	<p>3,28</p>	<p>3,13</p>	<p>0,82</p>
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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																																																												
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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																																																												
<p>СП ПС-К-150+50</p>	 <p>Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1" data-bbox="416 1787 746 1946"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</th> <th>τ_4</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> <p>Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1" data-bbox="751 1787 1082 1946"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</th> <th>τ_4</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> <p>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.</p>	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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	<p>4,02</p>	<p>3,85</p>	<p>0,76</p>
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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																																																												
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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																																																
<p>СП ПС-К-150+100</p>	 <p>Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1" data-bbox="845 627 1101 784"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p>Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1" data-bbox="845 840 1101 996"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p>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.</p>	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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	<p>4,96</p>	<p>4,73</p>	<p>0,76</p>
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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																																																	
	 <p>Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1" data-bbox="829 1579 1085 1736"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p>Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1" data-bbox="829 1780 1085 1937"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p>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</p>	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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	<p>6,05</p>	<p>5,76</p>	<p>0,77</p>
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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																																																	

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 - $t_{int} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ [3];
- расчетная относительная влажность воздуха $\varphi_{int} = 50\%$;
- расчетная температура наружного воздуха - $t_{ext} = -39 \text{ }^\circ\text{C}$ [1];
- средняя температура отопительного периода $t_{ht} = -8,7 \text{ }^\circ\text{C}$ [1];
- продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 230$ 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 - $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C})$ [2, табл.7];
- условия эксплуатации ограждающих конструкций – «А»;
- расчетный коэффициент теплопроводности минераловатных плит «ISOVER» KL 34 - $\lambda_A = 0,039 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{ }^\circ\text{C})$, «ISOVER» RKL 30 - $\lambda_A = 0,035 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{ }^\circ\text{C})$.

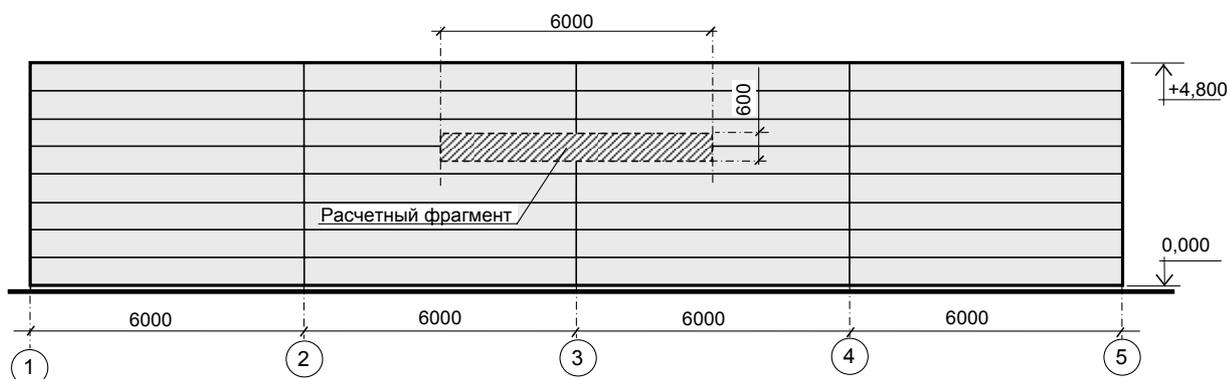


Рис.Е1. Схематичный фасад проектируемого здания (к примеру Е1)

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 $R_{reg} = 3,18 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

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 $R_0 = 3,40 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

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

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

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

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

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 $\varphi_{\text{int}} = 50\%$;
- 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 - $\alpha_{\text{int}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ [2, табл.7];
- расчетный коэффициент теплопроводности минераловатных плит «ISOVER» KL 34 - $\lambda_B = 0,041 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$, «ISOVER» RKL 30 - $\lambda_B = 0,040 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$.

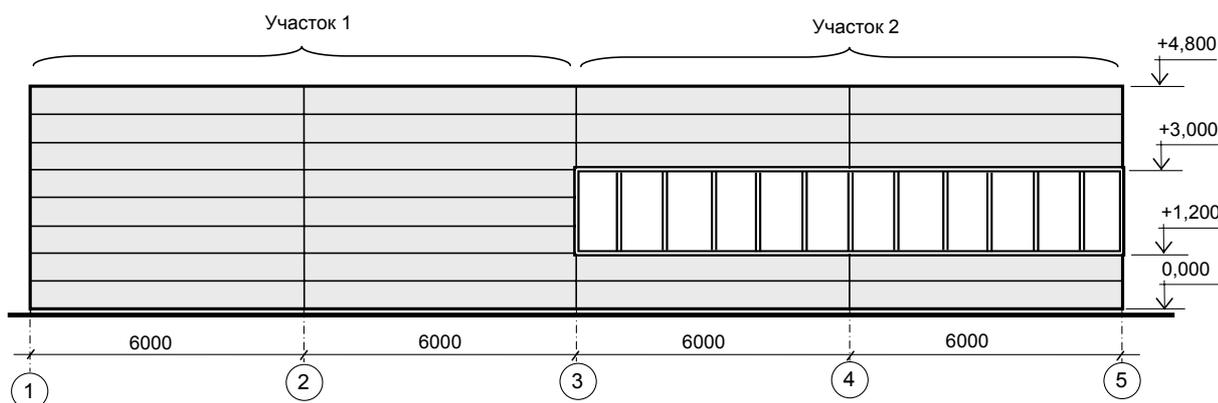


Рис.Е2. Схематичный фасад проектируемого здания (к примеру Е3)

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 $R_{reg} = 2,55 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

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 – $R_{o,1} = 2,85 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

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

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

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

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

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

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

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

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 - $t_{int} = 20 \text{ °C}$ [3];

- расчетная относительная влажность воздуха $\varphi_{int} = 50\%$;

- расчетная температура наружного воздуха - $t_{ext} = -43 \text{ °C}$ [1];

- средняя температура отопительного периода $t_{ht} = -9,9 \text{ °C}$ [1];

- продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 257 \text{ сут.}$ [1];

- зона влажности – нормальная [2];

- влажностный режим помещений здания – нормальный;

- условия эксплуатации ограждающих конструкций – «Б»;

- температура точки росы - $t_d = 9,3 \text{ °C}$ (приложение Б);

- коэффициент условий соприкосновения с наружным воздухом – $n = 1$ [2, табл.6];

- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены - $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ [2, табл.7];

- расчетный коэффициент теплопроводности утепляющего слоя («ISOVER» KL 34) - $\lambda_B = 0,041 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$.

