

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия»
(СибАДИ)

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «СТРОЙТЕСТ-СИБАДИ»

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

ПРЕДИСЛОВИЕ

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

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

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



СОДЕРЖАНИЕ

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

Взам. инв. №										
	Подп. и дата									
Инв.№ 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-СИБАДИ»		

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

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, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$;

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С), принимаемый по таблице 7 [2].

2.4. Температура внутренней поверхности ограждающей конструкции в зоне теплопроводных включений t_{min} (стыков, ребер и др.), а также в углах и оконных откосах должна быть не ниже температуры точки росы внутреннего воздуха t_d , °С при расчетной температуре наружного воздуха в холодный период года

$$t_{min} \geq t_d \quad (2.5)$$

При определении температуры точки росы t_d в местах теплопроводных включений, углах ограждающих конструкций, оконных откосов и т.п., относительную влажность внутреннего воздуха следует принимать [2]:

- для помещений жилых зданий, больничных учреждений, диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, родильных домов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, общеобразовательных детских школ, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов) и детских домов - 55 %, для помещений кухонь - 60 %, для ванных комнат - 65 %, для теплых подвалов и подполий с коммуникациями - 75 %;

- для теплых чердаков жилых зданий - 55 %;

- для помещений общественных зданий (кроме вышеуказанных) - 50 %.

Значения температур точки росы t_d для некоторых значений температур t_{int} и относительной влажности ϕ_{int} внутреннего воздуха помещений приведены в приложении Б.

2.5. Расчетная величина удельного расхода тепловой энергии на отопление здания q_h^{des} , кДж/(м²·°С·сут) или кДж/(м³·°С·сут) должна быть не менее нормируемых значений q_h^{reg} .

Величина нормируемых значений q_h^{reg} принимается по таблице 9 [2] в зависимости от назначения и этажности зданий или в соответствии с требованиями соответствующих ТСН. Выбор нормативного документа, требованиям которого должен соответствовать проект (СП 50.13330.2012 или ТСН) определяется заказчиком проекта.

Расчетная величина q_h^{des} определяется расчетом по методике, представленной в [2, 4] или по методике соответствующего ТСН.

3. РАСЧЕТ ПРИВЕДЕННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ

3.1. Согласно СП 23-101-2004 [2] величина приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен зданий R_o должна рассчитываться для фасада здания или промежуточного этажа с учетом откосов проемов без учета их заполнений.

Реализация данного требования возможна при условии проработанных (заданных) планировочных решений здания и его фасадов.

В общем случае величина приведенного сопротивления наружной стены здания для фасада или промежуточного этажа может быть рассчитана по формуле:

$$R_o = \frac{\sum F_i}{F_1/R_{o,1} + F_2/R_{o,2} + \dots + F_i/R_{o,i}}, \quad (3.1)$$

где F_i – площадь i -го участка фасада, м²; $R_{o,i}$ – приведенное сопротивление теплопередаче i -го участка фасада, м²·°С/Вт.

В качестве отдельных участков фасада или промежуточного этажа могут приниматься:

- глухие участки стен без проемов;
- участки стен с оконными проемами;
- участки стен с дверными или балконными проемами.

Примеры разбиения фасадов здания на отдельные участки приведены на рис.3.1.

3.2. Площадь отдельных участков фасада (или промежуточного этажа многоэтажного здания) F_i рассчитывается без учета площади оконных и дверных проемов.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

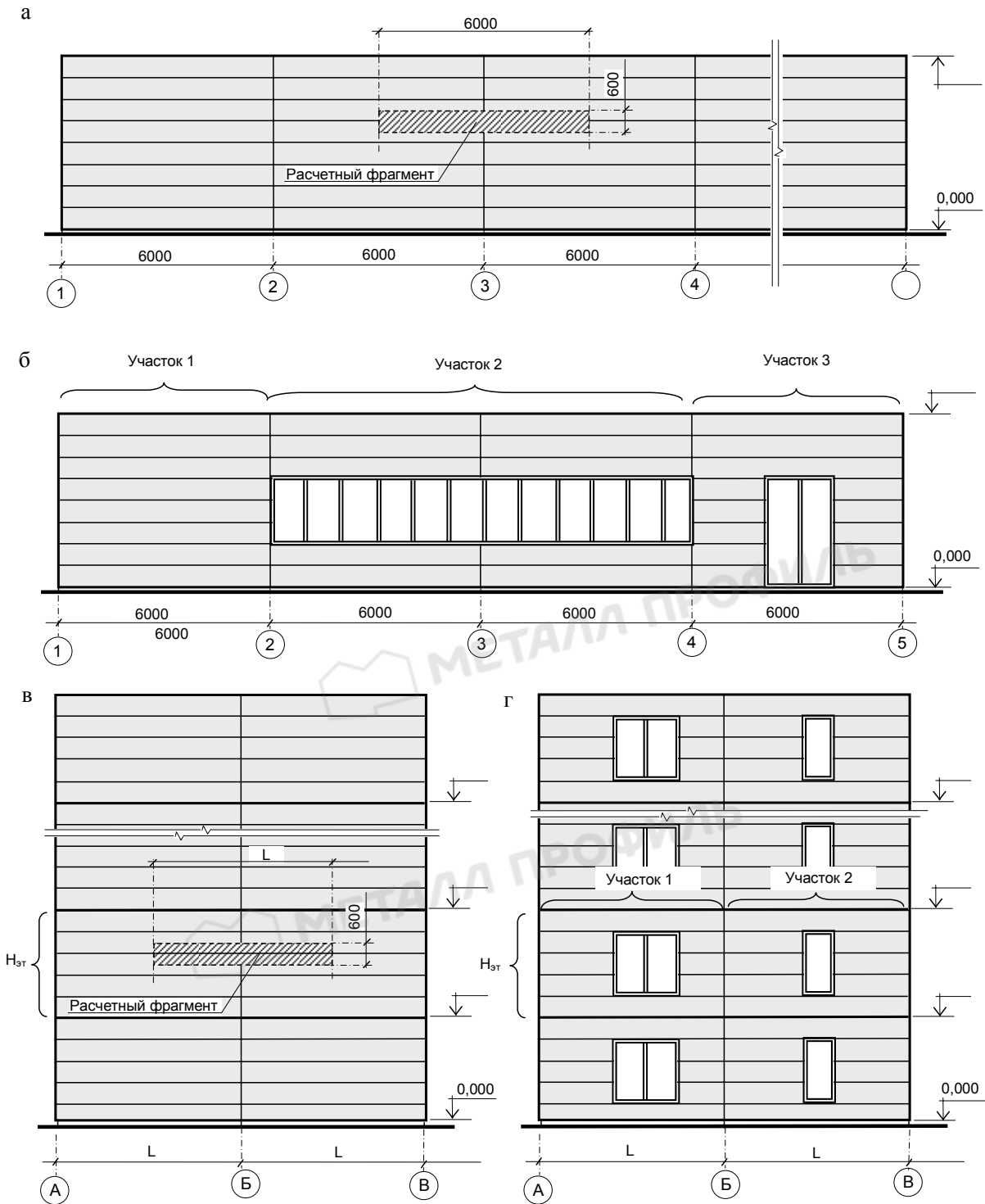


Рис.3.1. Примеры разбиения фасадов на расчетные участки для определения приведенного сопротивления теплопередаче фасада (а, б) или промежуточного этажа (в,г)

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

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

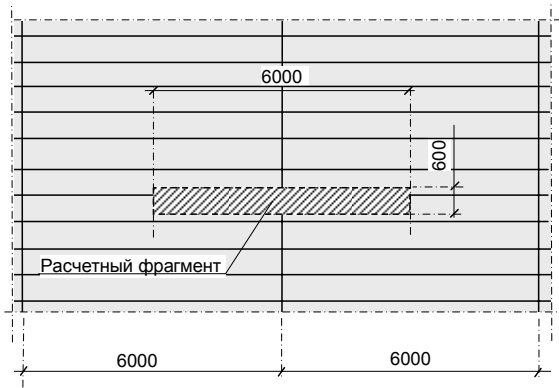


Рис.3.2. Пример выбора расчетного участка для определения приведенного сопротивления теплопередаче совмещенного покрытия

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

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.



МЕТАЛЛ ПРОФИЛЬ



МЕТАЛЛ ПРОФИЛЬ

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

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 эксплуатации	$D_{об}$, °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, $\varphi_{int} = 50\%$.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Продолжение таблицы А1

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

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

Приложение Б
(справочное)

**ТЕМПЕРАТУРА ТОЧКИ РОСЫ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ЗНАЧЕНИЙ ТЕМПЕРАТУР
И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА**

t_{int} , °C	Относительная влажность воздуха ϕ_{int} , %										
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90
-5	-18,4	-16,8	-15,30	-14,04	-12,90	-11,84	-10,83	-9,96	-9,11	-7,62	-6,24
-4	-17,5	-15,8	-14,40	-13,10	-11,93	-10,84	-9,89	-8,99	-8,11	-6,62	-5,24
-3	-16,6	-14,9	-13,42	-12,16	-10,98	-9,91	-8,95	-7,99	-7,16	-5,62	-4,24
-2	-15,7	-14,0	-12,58	-11,22	-10,04	-8,98	-7,95	-7,04	-6,21	-4,62	-3,34
-1	-14,7	-13,0	-11,61	-10,28	-9,10	-7,98	-7,00	-6,09	-5,21	-3,66	-2,34
0	-13,9	-12,2	-10,65	-9,34	-8,16	-7,05	-6,06	-5,14	-4,26	-2,58	-1,34
1	-13,1	-11,3	-9,85	-8,52	-7,32	-6,22	-5,21	-4,26	-3,40	-1,82	-0,41
2	-12,2	-10,6	-9,07	-7,72	-6,52	-5,39	-4,38	-3,44	-2,56	-0,97	-0,52
3	-11,6	-9,7	-8,22	-6,88	-5,66	-4,53	-3,52	-2,57	-1,69	-0,08	1,52
4	-10,6	-9,0	-7,45	-6,07	-4,84	-3,74	-2,70	-1,75	-0,87	0,87	2,50
5	-9,9	-8,2	-6,66	-5,26	-4,03	-2,91	-1,87	-0,92	-0,01	1,83	3,49
6	-9,1	-7,4	-5,81	-4,45	-3,22	-2,08	-1,04	-0,08	0,94	2,80	4,48
7	-8,2	-6,6	-5,01	-3,64	-2,39	-1,25	-0,21	0,87	1,90	3,77	5,47
8	-7,6	-5,8	-4,21	-2,83	-1,56	-0,42	-0,72	1,82	2,86	4,77	6,46
9	-6,8	-5,0	-3,41	-2,02	-0,78	0,46	1,66	2,77	3,82	5,74	7,45
10	-6,0	-4,2	-2,62	-1,22	0,08	1,39	2,60	3,72	4,78	6,71	8,44
11	-5,2	-3,4	-1,83	-0,42	0,98	1,32	3,54	4,68	5,74	7,68	9,43
12	-4,5	-2,6	-1,04	0,44	1,90	3,25	4,48	5,63	6,70	8,65	10,42
13	-3,7	-1,9	-0,25	1,35	2,82	4,18	5,42	6,58	7,66	9,62	11,41
14	-2,9	-1,0	0,63	2,26	3,76	5,11	6,36	7,53	8,62	10,59	12,40
15	-2,2	-0,3	1,51	3,17	4,68	6,04	7,30	8,48	9,58	11,59	13,38
16	-1,4	0,5	2,41	4,08	5,60	6,97	8,24	9,43	10,54	12,56	14,36
17	-0,6	1,4	3,31	4,99	6,52	7,90	9,18	10,37	11,50	13,53	15,36
18	0,2	2,3	4,20	5,90	7,44	8,83	10,12	11,32	12,46	14,50	16,34
19	1,0	3,2	5,09	6,81	8,36	9,76	11,06	12,27	13,42	15,47	17,32
20	1,9	4,1	6,00	7,72	9,28	10,69	12,00	13,22	14,38	16,44	18,32
21	2,8	5,0	6,90	8,62	10,20	11,62	12,94	14,17	15,33	17,41	19,30
22	3,6	5,9	7,69	9,52	11,12	12,55	13,88	15,12	16,28	18,38	20,30
23	4,5	6,7	8,68	10,43	12,03	13,48	14,82	16,07	17,23	19,38	21,28
24	5,4	7,6	9,57	11,34	12,94	14,41	15,76	17,02	18,19	20,35	22,26
25	6,2	8,5	10,46	12,75	13,86	15,34	16,70	17,97	19,15	21,32	23,24
26	7,1	9,4	11,35	13,15	14,78	16,27	17,64	18,95	20,11	22,29	24,22
27	8,0	10,2	12,24	14,05	15,70	17,19	18,57	19,87	21,06	23,26	25,22
28	8,8	11,1	13,13	14,95	16,61	18,11	19,50	20,81	22,01	24,23	26,20
29	9,7	12,0	14,02	15,86	17,52	19,04	20,44	21,75	22,96	25,20	27,20
30	10,5	12,9	14,92	16,77	18,44	19,97	21,38	22,69	23,92	26,17	28,18

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

Приложение В (справочное)

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

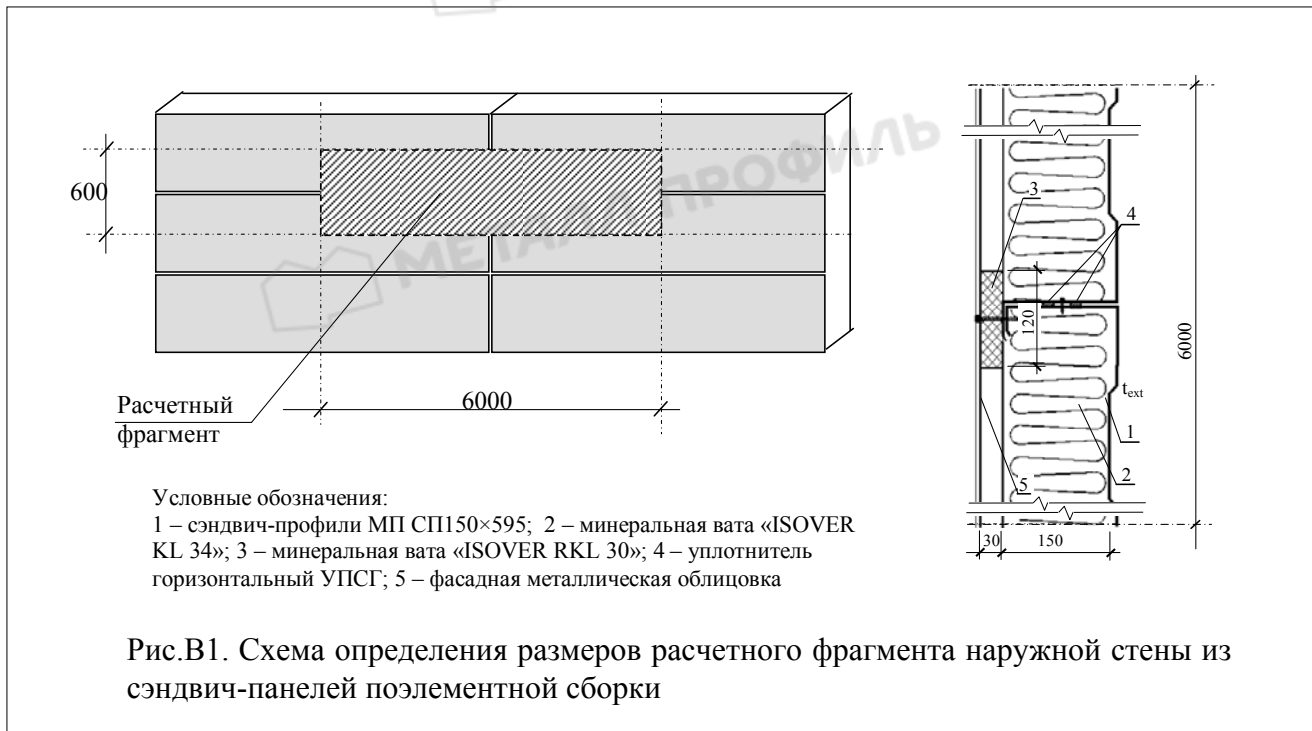
Расчитать приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента наружной стены общественного здания из сэндвич-панелей поэлементной сборки «СП ПС-С-Юг-150 вар.МВ».

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 - $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C})$ [2, табл.7];
- расчетный коэффициент теплоотдачи наружной поверхности $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C})$ [4].
- расчетный коэффициент теплопроводности минераловатных плит «ISOVER RKL 30» - $\lambda_A = 0,035 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{ }^\circ\text{C})$;
- расчетный коэффициент теплопроводности минераловатных плит «ISOVER KL-34 - $\lambda_A = 0,039 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{ }^\circ\text{C})$;
- расчетный коэффициент теплопроводности металла - $\lambda = 58 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{ }^\circ\text{C})$.



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.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

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

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

Таблица В1

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

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

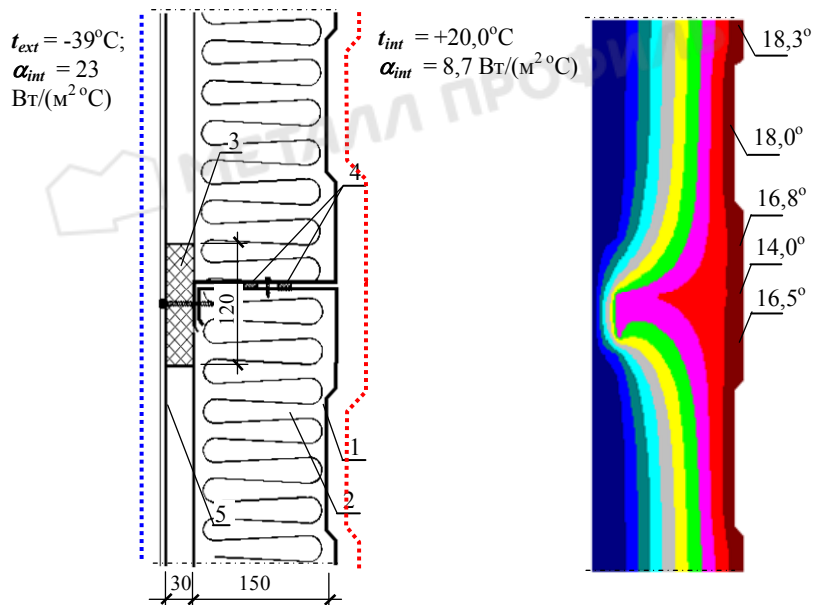
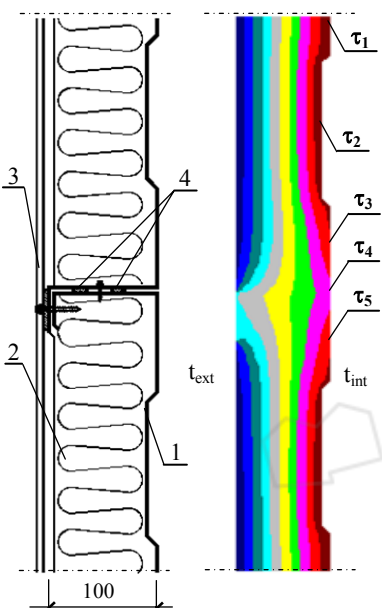
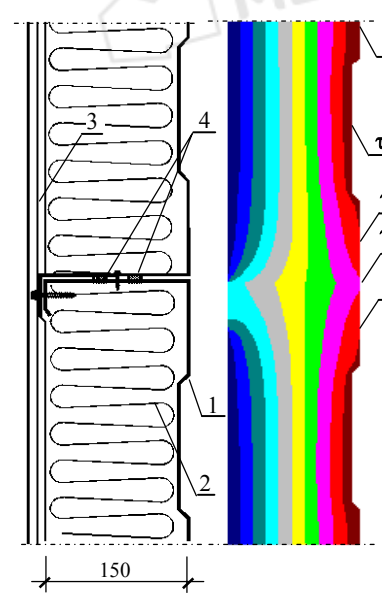


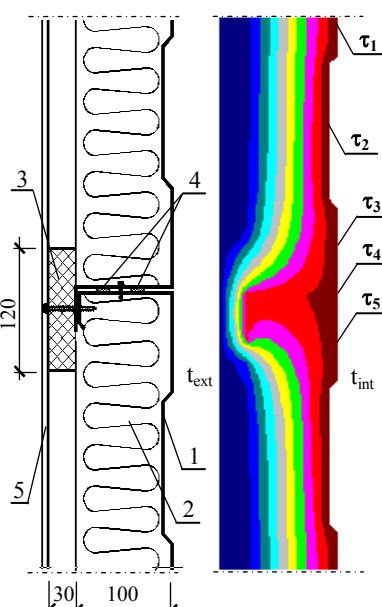
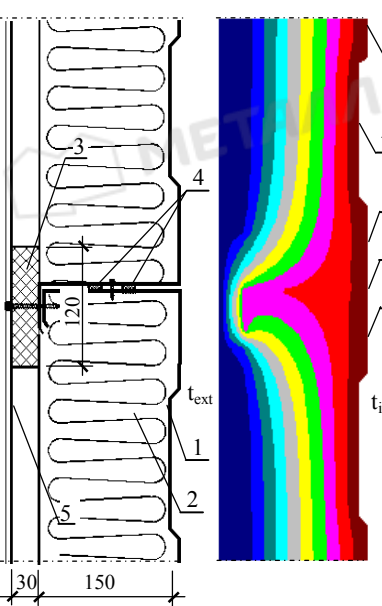
Рис.В2. Распределение температур по поперечному сечению наружной стены из сэндвич-панелей поэлементной сборки «СП ПС-С-Юг-150 вар.МВ»

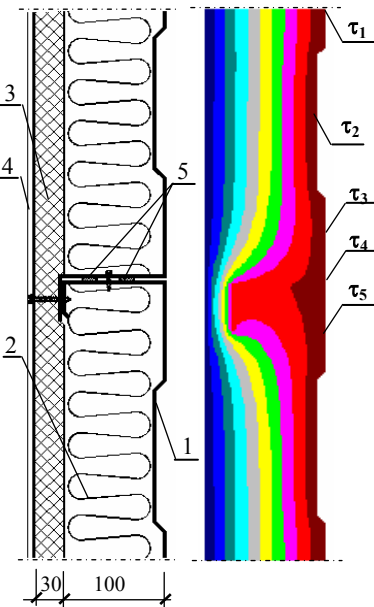
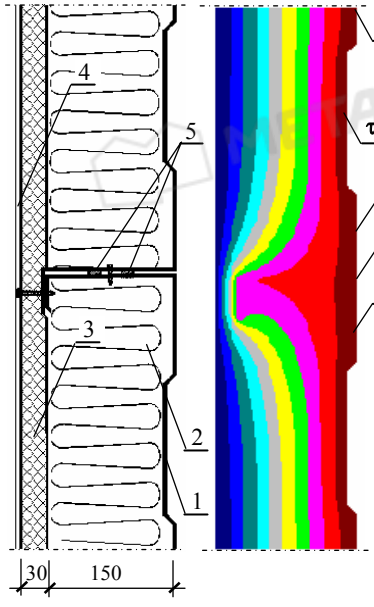
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

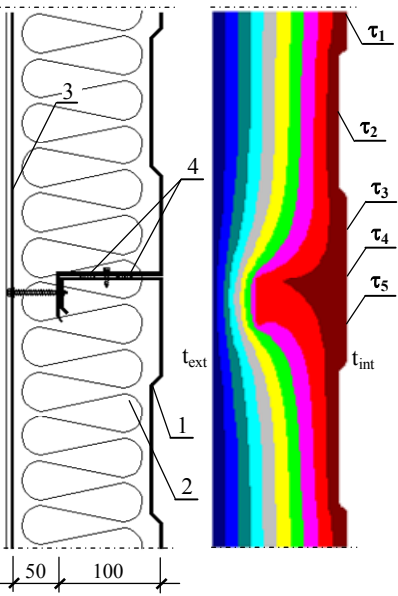
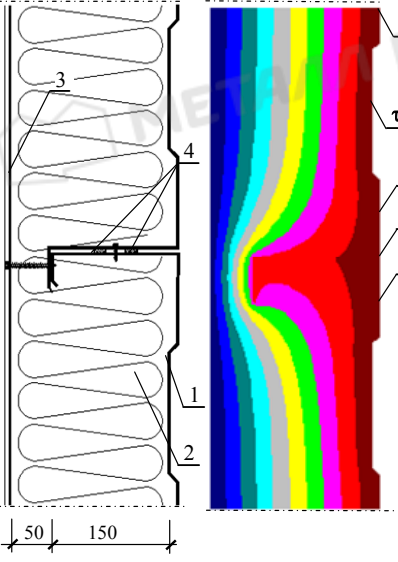
Приложение Г (рекомендуемое)

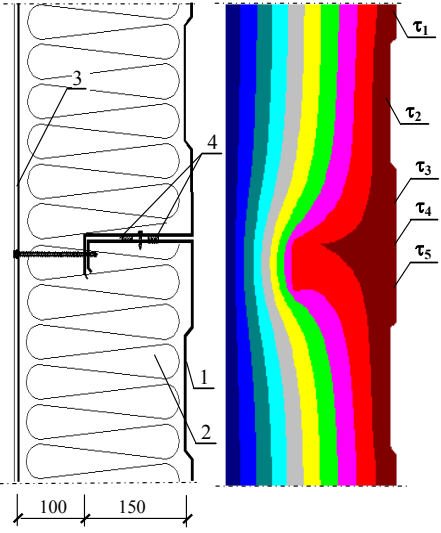
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ПРИВЕДЕННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ И ТЕМПЕРАТУР ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ НАРУЖНЫХ СТЕН ИЗ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ ПОЭЛЕМЕНТНОЙ СБОРКИ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ «А» И «Б»

Марка конструкции	Эскизы расчетных фрагментов и результаты расчета температурных полей	R _o , м ² ·°C/Вт, для условий эксплуатации		r																																																																								
		«А»	«Б»																																																																									
1	2	3	4	5																																																																								
СП ПС-С-Юг-100 вар. ПП	 <p style="text-align: center;">Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>t_{ext}, °C</th> <th>τ₁</th> <th>τ₂</th> <th>τ₃</th> <th>τ₄</th> <th>τ₅</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-10</td> <td>18,6</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 style="text-align: center;">Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>t_{ext}, °C</th> <th>τ₁</th> <th>τ₂</th> <th>τ₃</th> <th>τ₄</th> <th>τ₅</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-10</td> <td>18,5</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 _{ext} , °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 _{ext} , °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 _{ext} , °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 _{ext} , °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. ПП	 <p style="text-align: center;">Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>t_{ext}, °C</th> <th>τ₁</th> <th>τ₂</th> <th>τ₃</th> <th>τ₄</th> <th>τ₅</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-10</td> <td>19,2</td> <td>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 style="text-align: center;">Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>t_{ext}, °C</th> <th>τ₁</th> <th>τ₂</th> <th>τ₃</th> <th>τ₄</th> <th>τ₅</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-10</td> <td>19,1</td> <td>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 _{ext} , °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 _{ext} , °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 _{ext} , °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 _{ext} , °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 data-bbox="813 235 1141 268">Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1" data-bbox="758 280 1181 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>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 data-bbox="813 571 1141 604">Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1" data-bbox="758 616 1181 795"> <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 data-bbox="351 873 1181 952">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 data-bbox="813 1131 1141 1164">Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1" data-bbox="758 1176 1181 1355"> <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 data-bbox="813 1467 1141 1500">Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1" data-bbox="758 1512 1181 1691"> <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 data-bbox="351 1814 1181 1892">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																																																																							

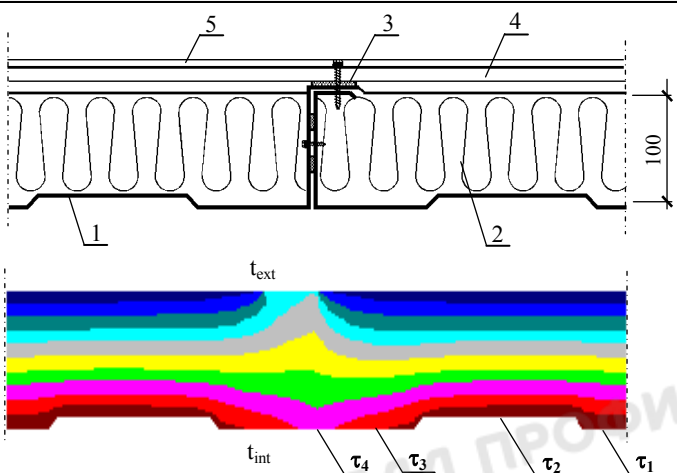
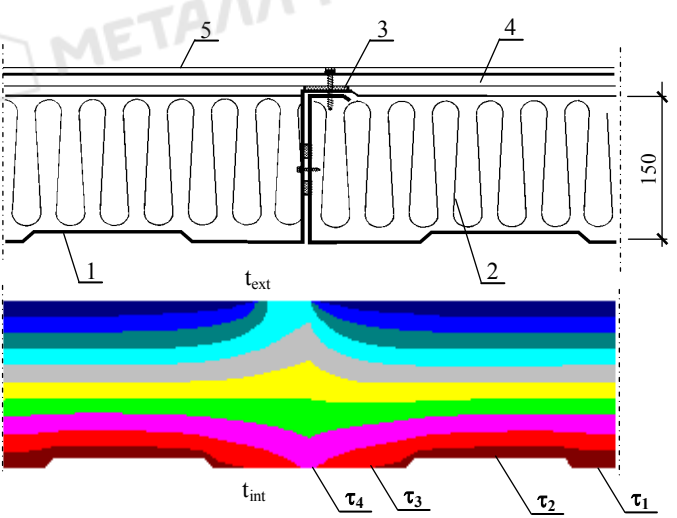
1	2	3	4	5																																																																								
СП ПС-С- Центр- 100+30	 <p data-bbox="715 235 1045 264">Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1" data-bbox="667 280 1098 459"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</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 data-bbox="715 564 1045 593">Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1" data-bbox="667 609 1098 788"> <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 data-bbox="263 869 1098 940">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	2,53	2,38	0,71
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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																																																																							
СП ПС-С- Центр- 150+30	 <p data-bbox="742 1142 1072 1171">Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1" data-bbox="673 1187 1104 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 data-bbox="742 1456 1072 1485">Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1" data-bbox="673 1500 1104 1680"> <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 data-bbox="263 1792 1098 1870">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	3,10	2,85	0,63
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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																																																																							

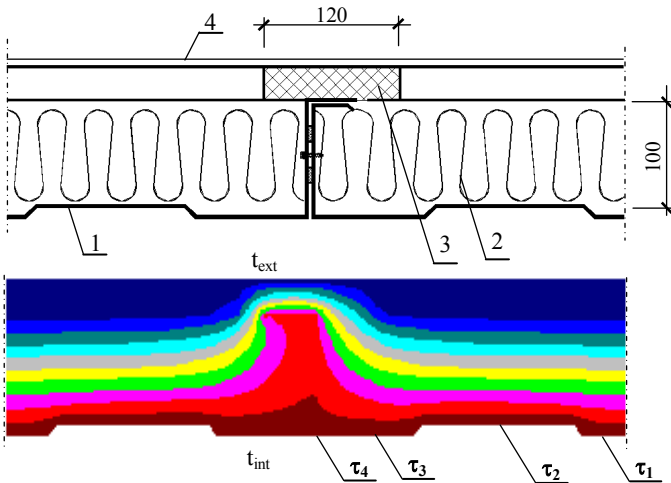
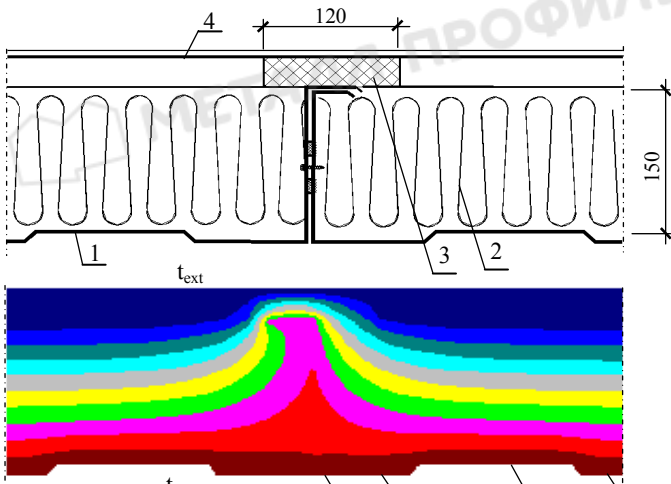
1	2	3	4	5																																																																								
СП ПС-С-Север-100+50	 <p>Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1" data-bbox="766 280 1189 459"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</th> <th>τ_4</th> <th>τ_5</th> </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> <p>Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП100×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – фасадная металлическая облицовка; 4 – уплотнитель горизонтальный УПСГ.</p>	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	-10	19,2	19,1	18,7	17,9	18,7	-20	18,9	18,8	18,2	17,2	18,2	-30	18,6	18,5	17,7	16,5	17,7	-40	18,3	18,2	17,2	15,8	17,3	-50	18,1	17,8	16,7	14,8	16,6	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	-10	19,1	19,1	18,6	17,8	18,6	-20	18,7	18,7	18,1	17,1	18,1	-30	18,5	18,4	17,6	16,3	17,6	-40	18,1	18,1	17,0	15,7	17,3	-50	18,0	17,7	16,6	14,7	16,5	3,40	3,25	0,85
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5																																																																							
-10	19,2	19,1	18,7	17,9	18,7																																																																							
-20	18,9	18,8	18,2	17,2	18,2																																																																							
-30	18,6	18,5	17,7	16,5	17,7																																																																							
-40	18,3	18,2	17,2	15,8	17,3																																																																							
-50	18,1	17,8	16,7	14,8	16,6																																																																							
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5																																																																							
-10	19,1	19,1	18,6	17,8	18,6																																																																							
-20	18,7	18,7	18,1	17,1	18,1																																																																							
-30	18,5	18,4	17,6	16,3	17,6																																																																							
-40	18,1	18,1	17,0	15,7	17,3																																																																							
-50	18,0	17,7	16,6	14,7	16,5																																																																							
СП ПС-С-Север-150+50	 <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> <p>Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП150×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – фасадная металлическая облицовка; 4 – уплотнитель горизонтальный УПСГ.</p>	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	-10	19,3	19,3	18,7	17,9	18,7	-20	19,1	19,1	18,2	17,1	18,3	-30	18,9	18,8	17,8	16,3	17,9	-40	18,7	18,5	17,4	15,6	17,3	-50	18,5	18,3	17,0	15,0	16,7	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	-10	19,3	19,2	18,7	17,8	18,6	-20	19,1	18,8	18,1	17,0	18,2	-30	18,9	18,7	17,7	16,2	17,8	-40	18,7	18,4	17,2	15,5	17,2	-50	18,5	18,2	16,8	14,9	16,6	4,03	3,83	0,76
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5																																																																							
-10	19,3	19,3	18,7	17,9	18,7																																																																							
-20	19,1	19,1	18,2	17,1	18,3																																																																							
-30	18,9	18,8	17,8	16,3	17,9																																																																							
-40	18,7	18,5	17,4	15,6	17,3																																																																							
-50	18,5	18,3	17,0	15,0	16,7																																																																							
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5																																																																							
-10	19,3	19,2	18,7	17,8	18,6																																																																							
-20	19,1	18,8	18,1	17,0	18,2																																																																							
-30	18,9	18,7	17,7	16,2	17,8																																																																							
-40	18,7	18,4	17,2	15,5	17,2																																																																							
-50	18,5	18,2	16,8	14,9	16,6																																																																							

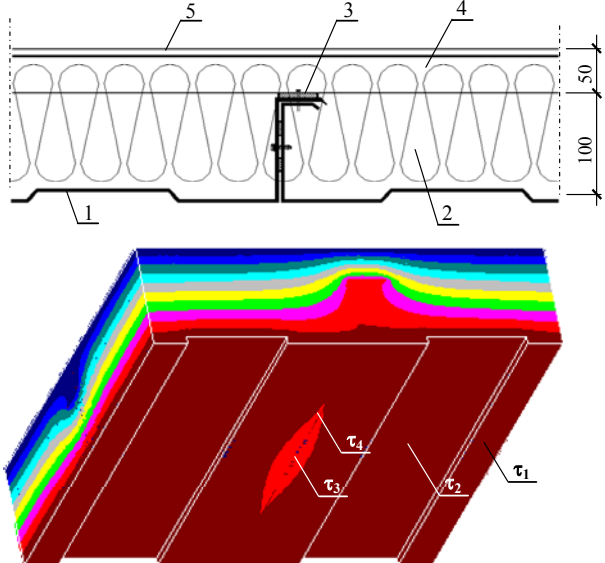
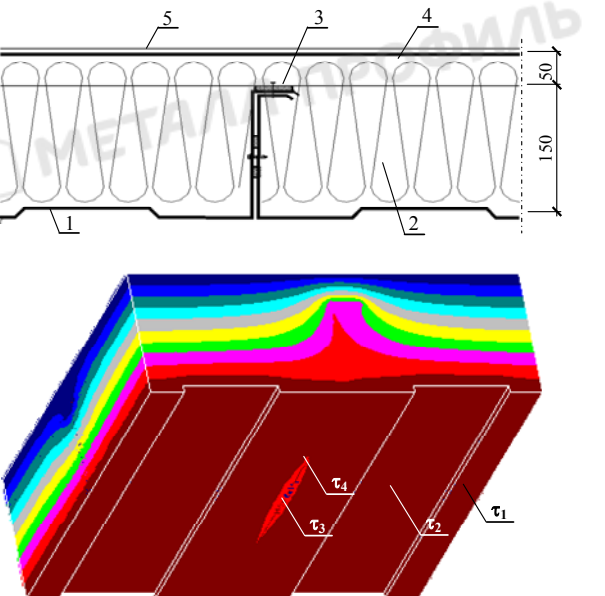
1	2	3	4	5																																																																								
СП ПС-С- Арктика- 150+100	 <p data-bbox="762 257 1045 286">Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1" data-bbox="718 291 1093 448"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ\text{C}$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</th> <th>τ_4</th> <th>τ_5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-10</td> <td>19,5</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 data-bbox="762 537 1045 566">Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1" data-bbox="718 571 1093 728"> <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>19,5</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 data-bbox="263 828 1093 907">Условные обозначения: 1 – сэндвич-профили МП СП150×595; 2 – минеральная вата «ISOVER KL 34»; 3 – фасадная металлическая облицовка; 4 – уплотнитель горизонтальный УПСГ.</p>	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	-10	19,5	19,5	19,0	18,4	19,0	-20	19,3	19,3	18,8	18,0	18,7	-30	19,2	19,1	18,6	17,5	18,5	-40	19,0	19,0	18,3	16,9	18,0	-50	18,9	18,8	17,9	16,4	17,7	5,57	5,49	0,87
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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																																																																							
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	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)

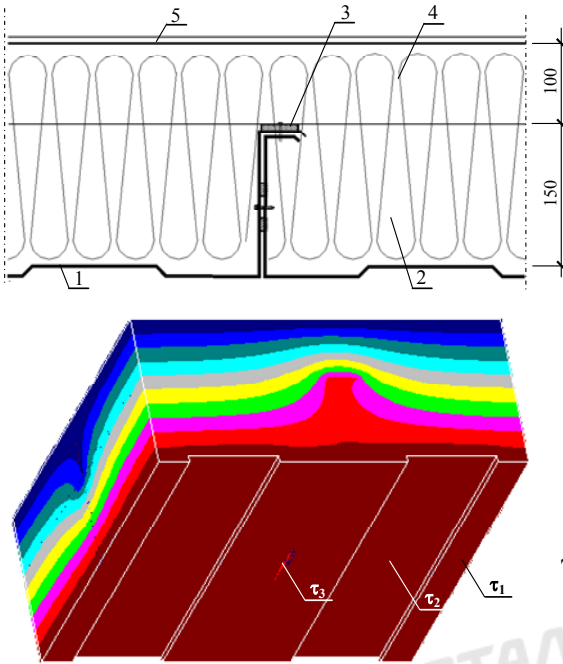
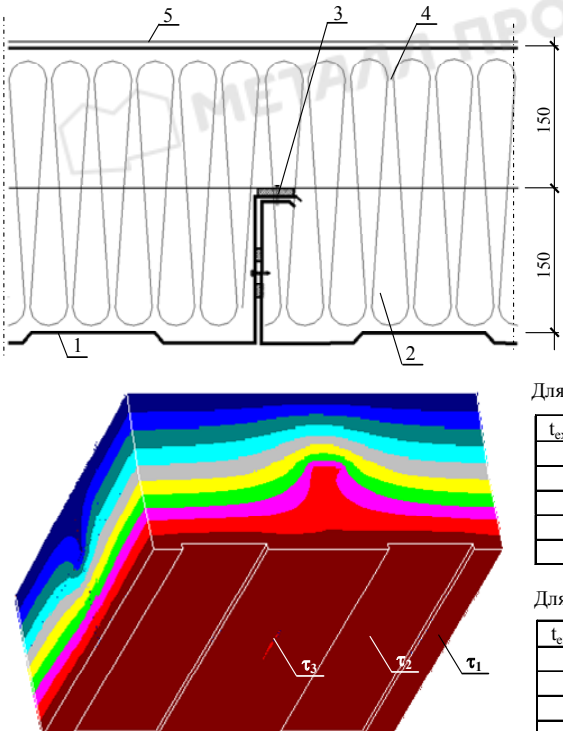
**РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ПРИВЕДЕННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ
И ТЕМПЕРАТУР ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОКРЫТИЙ ИЗ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ**

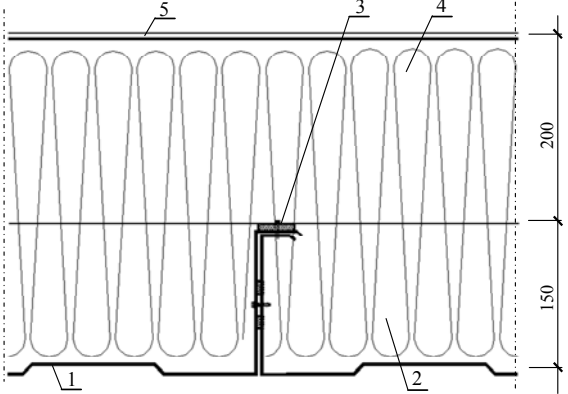
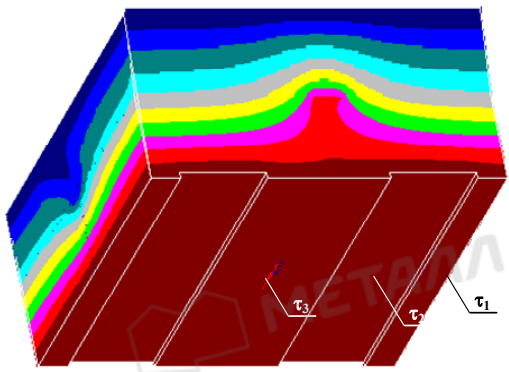
Марка конструкции	Эскизы расчетных фрагментов и результаты расчета температурных полей	$R_o, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт},$ для условий эксплуатации		r																																																												
		«А»	«Б»																																																													
1	2	3	4	5																																																												
СП ПС-К-100 вар.ТП	 <p>Для условий эксплуатации «А» 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> <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> <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>18,2</td> <td>17,6</td> <td>16,4</td> <td>9,1</td> <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>17,7</td> <td>17,0</td> <td>15,5</td> <td>6,4</td> <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>17,2</td> <td>16,4</td> <td>14,6</td> <td>3,7</td> <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>16,8</td> <td>15,8</td> <td>13,7</td> <td>0,7</td> <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 УППП; 4 – шляпный профиль; 5 – профилированный лист.</p>	$t_{ext}, \text{°C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	$t_{ext}, \text{°C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	-10	18,6	18,2	15,6	11,8	-10	18,5	18,1	15,3	11,8	-20	18,2	17,6	16,4	9,1	-20	18,0	17,5	13,6	9,1	-30	17,7	17,0	15,5	6,4	-30	17,6	16,9	11,9	6,2	-40	17,2	16,4	14,6	3,7	-40	17,1	16,3	10,5	3,4	-50	16,8	15,8	13,7	0,7	-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	$t_{ext}, \text{°C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4																																																							
-10	18,6	18,2	15,6	11,8	-10	18,5	18,1	15,3	11,8																																																							
-20	18,2	17,6	16,4	9,1	-20	18,0	17,5	13,6	9,1																																																							
-30	17,7	17,0	15,5	6,4	-30	17,6	16,9	11,9	6,2																																																							
-40	17,2	16,4	14,6	3,7	-40	17,1	16,3	10,5	3,4																																																							
-50	16,8	15,8	13,7	0,7	-50	16,7	15,8	9,0	0,7																																																							
СП ПС-К-150 вар.ТП	 <p>Для условий эксплуатации «А» 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> <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> <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>19,1</td> <td>17,6</td> <td>14,6</td> <td>11,0</td> <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>18,9</td> <td>16,5</td> <td>13,1</td> <td>8,7</td> <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>18,7</td> <td>16,1</td> <td>11,8</td> <td>6,5</td> <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>18,4</td> <td>15,0</td> <td>10,5</td> <td>4,2</td> <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 УППП; 4 – шляпный профиль; 5 – профилированный лист.</p>	$t_{ext}, \text{°C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	$t_{ext}, \text{°C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	-10	19,2	18,6	16,1	13,2	-10	19,1	18,5	16,0	13,0	-20	19,1	17,6	14,6	11,0	-20	18,9	18,0	14,5	10,8	-30	18,9	16,5	13,1	8,7	-30	18,7	17,6	13,0	8,6	-40	18,7	16,1	11,8	6,5	-40	18,5	17,2	11,7	6,4	-50	18,4	15,0	10,5	4,2	-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	$t_{ext}, \text{°C}$	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4																																																							
-10	19,2	18,6	16,1	13,2	-10	19,1	18,5	16,0	13,0																																																							
-20	19,1	17,6	14,6	11,0	-20	18,9	18,0	14,5	10,8																																																							
-30	18,9	16,5	13,1	8,7	-30	18,7	17,6	13,0	8,6																																																							
-40	18,7	16,1	11,8	6,5	-40	18,5	17,2	11,7	6,4																																																							
-50	18,4	15,0	10,5	4,2	-50	18,3	16,7	10,4	4,1																																																							

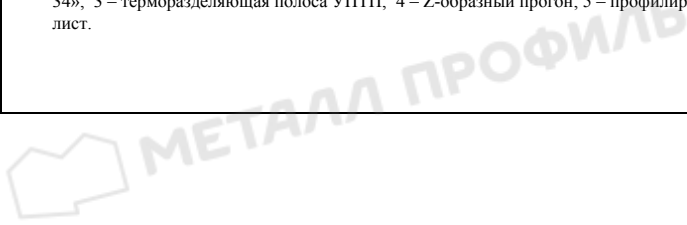
1	2	3	4	5																																																												
<p>СП ПС-К-100 вар.МВ</p>	 <p>Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1" data-bbox="300 772 667 952"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ C$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</th> <th>τ_4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><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>$t_{ext}, ^\circ C$</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>	$t_{ext}, ^\circ C$	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	$t_{ext}, ^\circ C$	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>
$t_{ext}, ^\circ C$	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																																																												
$t_{ext}, ^\circ C$	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 1702 667 1881"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ C$</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 1702 1045 1881"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ C$</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>	$t_{ext}, ^\circ C$	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	$t_{ext}, ^\circ C$	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>
$t_{ext}, ^\circ C$	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																																																												
$t_{ext}, ^\circ C$	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="414 828 742 996"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ C$</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="750 828 1077 996"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ C$</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>	$t_{ext}, ^\circ C$	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	$t_{ext}, ^\circ C$	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>
$t_{ext}, ^\circ C$	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																																																												
$t_{ext}, ^\circ C$	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="414 1780 742 1937"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ C$</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="750 1780 1077 1937"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ C$</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>	$t_{ext}, ^\circ C$	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	$t_{ext}, ^\circ C$	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>
$t_{ext}, ^\circ C$	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																																																												
$t_{ext}, ^\circ C$	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																																																												

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

1	2	3	4	5																																																
СП ПС-К-150+100	 <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	4,96	4,73	0,76
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3																																																	
-10	19,5	19,4	18,3																																																	
-20	19,4	19,3	16,8																																																	
-30	19,3	19,1	15,5																																																	
-40	19,1	18,9	14,4																																																	
-50	18,8	18,6	13,4																																																	
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3																																																	
-10	19,5	19,3	18,0																																																	
-20	19,3	19,0	16,7																																																	
-30	19,2	18,8	15,4																																																	
-40	19,0	18,6	14,2																																																	
-50	18,7	18,4	13,0																																																	
	 <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	6,05	5,76	0,77
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3																																																	
-10	19,6	19,5	18,5																																																	
-20	19,5	19,4	17,2																																																	
-30	19,4	19,3	16,1																																																	
-40	19,3	19,1	15,0																																																	
-50	19,0	18,8	14,2																																																	
$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	τ_1	τ_2	τ_3																																																	
-10	19,6	19,4	18,3																																																	
-20	19,5	19,3	16,9																																																	
-30	19,3	19,2	15,8																																																	
-40	19,1	19,0	14,8																																																	
-50	18,9	18,7	14,0																																																	

1	2	3	4	5																																																
СП ПС-К-150+200	  <p>Для условий эксплуатации «А»</p> <table border="1" data-bbox="933 683 1189 840"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ C$</th> <th>τ_1</th> <th>τ_2</th> <th>τ_3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-10</td> <td>19,7</td> <td>19,7</td> <td>18,6</td> </tr> <tr> <td>-20</td> <td>19,6</td> <td>19,5</td> <td>17,4</td> </tr> <tr> <td>-30</td> <td>19,5</td> <td>19,4</td> <td>16,4</td> </tr> <tr> <td>-40</td> <td>19,4</td> <td>19,3</td> <td>15,5</td> </tr> <tr> <td>-50</td> <td>19,2</td> <td>19,2</td> <td>14,5</td> </tr> </tbody> </table> <p>Для условий эксплуатации «Б»</p> <table border="1" data-bbox="933 896 1189 1052"> <thead> <tr> <th>$t_{ext}, ^\circ C$</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>19,6</td> <td>18,4</td> </tr> <tr> <td>-20</td> <td>19,5</td> <td>19,4</td> <td>17,3</td> </tr> <tr> <td>-30</td> <td>19,3</td> <td>19,2</td> <td>16,3</td> </tr> <tr> <td>-40</td> <td>19,2</td> <td>19,1</td> <td>15,4</td> </tr> <tr> <td>-50</td> <td>19,1</td> <td>19,0</td> <td>14,4</td> </tr> </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>	$t_{ext}, ^\circ C$	τ_1	τ_2	τ_3	-10	19,7	19,7	18,6	-20	19,6	19,5	17,4	-30	19,5	19,4	16,4	-40	19,4	19,3	15,5	-50	19,2	19,2	14,5	$t_{ext}, ^\circ C$	τ_1	τ_2	τ_3	-10	19,6	19,6	18,4	-20	19,5	19,4	17,3	-30	19,3	19,2	16,3	-40	19,2	19,1	15,4	-50	19,1	19,0	14,4	7,13	6.79	0,78
$t_{ext}, ^\circ C$	τ_1	τ_2	τ_3																																																	
-10	19,7	19,7	18,6																																																	
-20	19,6	19,5	17,4																																																	
-30	19,5	19,4	16,4																																																	
-40	19,4	19,3	15,5																																																	
-50	19,2	19,2	14,5																																																	
$t_{ext}, ^\circ C$	τ_1	τ_2	τ_3																																																	
-10	19,6	19,6	18,4																																																	
-20	19,5	19,4	17,3																																																	
-30	19,3	19,2	16,3																																																	
-40	19,2	19,1	15,4																																																	
-50	19,1	19,0	14,4																																																	



Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

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 - $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2\cdot^\circ\text{C)}$ [2, табл.7];
- условия эксплуатации ограждающих конструкций – «А»;
- расчетный коэффициент теплопроводности минераловатных плит «ISOVER» KL 34 - $\lambda_A = 0,039 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{C)}$, «ISOVER» RKL 30 - $\lambda_A = 0,035 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{C)}$.

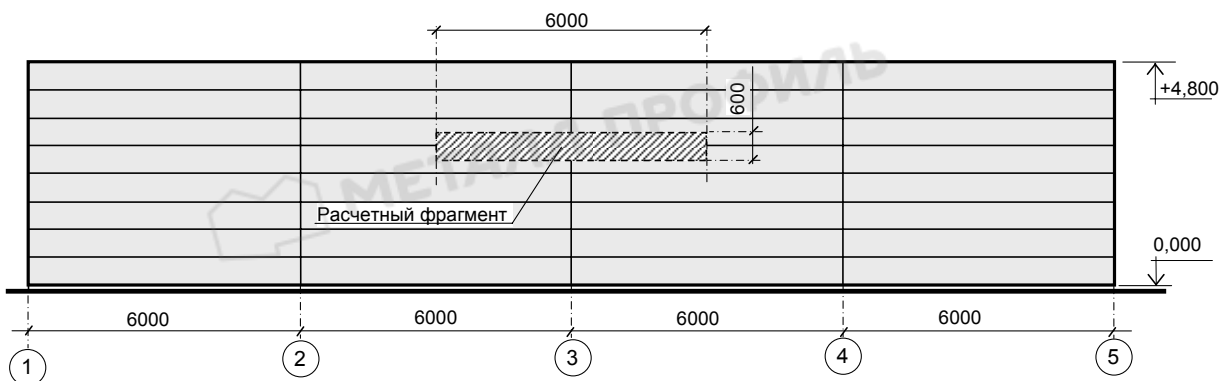


Рис.Е1. Схематичный фасад проектируемого здания (к примеру Е1)

Е1.2. Порядок расчета

Рассчитываем величину градусо-суток отопительного периода D_d :

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

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

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

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

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

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

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

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

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

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

Район строительства - г.Омск.

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

Е2.1. Исходные данные:

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

Е2.2. Порядок расчета

Рассчитываем величину градусо-суток отопительного периода D_d :

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

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

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

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

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

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

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

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

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

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

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

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

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

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

Район строительства - г.Москва.

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

Е3.1. Исходные данные:

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

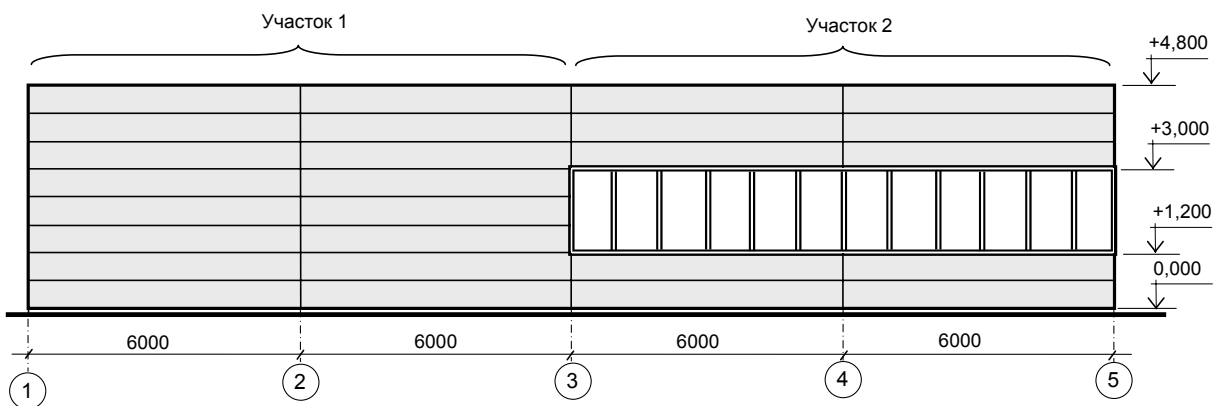


Рис.Е2. Схематичный фасад проектируемого здания (к примеру Е3)

Е3.2. Порядок расчета

Рассчитываем величину градусо-суток отопительного периода D_d :

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 - $t_{\text{int}} = 20 \text{ °C}$ [3];
- расчетная относительная влажность воздуха $\varphi_{\text{int}} = 50\%$;
- расчетная температура наружного воздуха - $t_{\text{ext}} = -43 \text{ °C}$ [1];
- средняя температура отопительного периода $t_{\text{от}} = -9,9 \text{ °C}$ [1];
- продолжительность отопительного периода $z_{\text{от}} = 257 \text{ сут.}$ [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 - $\alpha_{\text{int}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ [2, табл.7];
- расчетный коэффициент теплопроводности утепляющего слоя («ISOVER» KL 34) - $\lambda_B = 0,041 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Е.4.2. Порядок расчета

Рассчитываем величину градусо-суток отопительного периода D_d :

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

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

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

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

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

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

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

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

МЕТАЛЛ ПРОФИЛЬ

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	