

**МЕТОДИКА ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА
НАРУЖНЫХ СТЕН И ПОКРЫТИЙ ЗДАНИЙ
С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАЛЬНЫХ
ТОНКОСТЕННЫХ ПРОФИЛЕЙ
ЗАО «ИНСИ»**

СТО 42481025-012-2010

Введен впервые

Челябинск
2010

"УТВЕРЖДАЮ"
Управляющий ЗАО «ИНСИ»

_____ Бабенков Е.П.
" ___ " _____ 2010 г.

**МЕТОДИКА ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА
НАРУЖНЫХ СТЕН И ПОКРЫТИЙ ЗДАНИЙ
С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАЛЬНЫХ
ТОНКОСТЕННЫХ ПРОФИЛЕЙ
ЗАО «ИНСИ»**

СТО 42481025-012-2010

Введен впервые

"СОГЛАСОВАНО"
Проректор по научной работе
ГОУ ВПО СибАДИ

_____ Завьялов А.М.
" ___ " _____ 2010 г.

"СОГЛАСОВАНО"
Директор АНО «Омскстройсертификация»

_____ Нагорный В.С.
" ___ " _____ 2010 г.

И1.2. Краткая характеристика методики расчета

Расчет выполнен для участка стены без проемов с применением компьютерной программы расчета трехмерных температурных полей ограждающих конструкций зданий «TEMPER-3D» (сертификат ФГУП ЦПС Госстроя РФ от 3.06.2010 г. № РОСС RU.0001.11СП15).

Размеры расчетного фрагмента конструкции при определении приведенного сопротивления теплопередаче приняты по осям симметрии (см. рис.И1).

Минимальный шаг разбиения отдельных элементов – 0,2 мм.

Величина приведенного сопротивления теплопередаче определена в соответствии с СП 23-101-2004 на основании расчета суммарного теплового потока Q , входящего в расчетную область.

Распечатка результатов расчета приведенного сопротивления теплопередаче рассчитанного фрагмента стены приведен в таблице И1, распределение температур по поперечному сечению представлено на рис.И2.

Приведенное сопротивление теплопередаче рассчитанного фрагмента стены составляет - $R_0 = 2,96 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, коэффициент теплотехнической однородности $r = 0,76$.

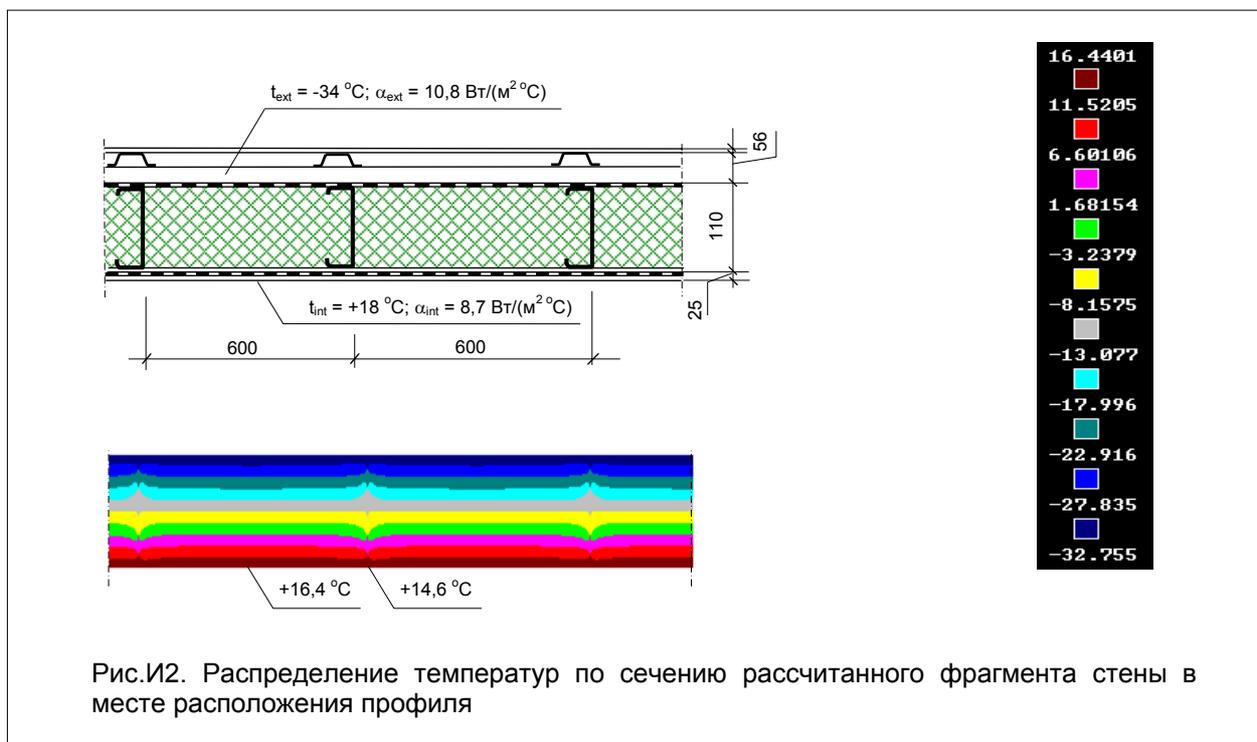


Таблица И1

Распечатка результатов расчета приведенного сопротивления теплопередаче фрагмента наружной стены с каркасом из термопрофилей ТПП 110

N/N	Коэфф.тепл.	T среды	Площадь	T средняя	Тепл. поток
1	0.1080D+02	-0.3400D+02	0.3000D-01	-0.3237D+02	-0.5276D+00
10	0.8700D+01	0.1800D+02	0.3000D-01	0.1598D+02	0.5273D+00
Итого Q вход.=0.527329D+00 Q выход.=-0.527552D+00 Погрешность = -0.02109%					
Ro(наруж.)=0.29583D+01 (R0= 2.958)					
Ro(внутр.)=0.29583D+01 (R0= 2.958)					

И2.2. Краткая характеристика методики расчета

Расчет выполнен для фрагмента покрытия с применением компьютерной программы расчета трехмерных температурных полей ограждающих конструкций зданий «TEMPER-3D» (сертификат ФГУП ЦПС Госстроя РФ от 3.06.2010 г. № РОСС RU.0001.11СП15).

Размеры расчетного фрагмента конструкции при определении приведенного сопротивления теплопередаче приняты по осям симметрии (см. рис.И3).

Минимальный шаг разбиения отдельных элементов – 0,2 мм.

Величина приведенного сопротивления теплопередаче определена в соответствии с СП 23-101-2004 на основании расчета суммарного теплового потока Q , входящего в расчетную область.

Распечатка результатов расчета приведенного сопротивления теплопередаче рассчитанного фрагмента покрытия приведен в таблице И2, распределение температур по поперечному сечению представлено на рис.И42.

Приведенное сопротивление теплопередаче рассчитанного фрагмента стены составляет - $R_0 = 2,46 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, коэффициент теплотехнической однородности $r = 0,64$.

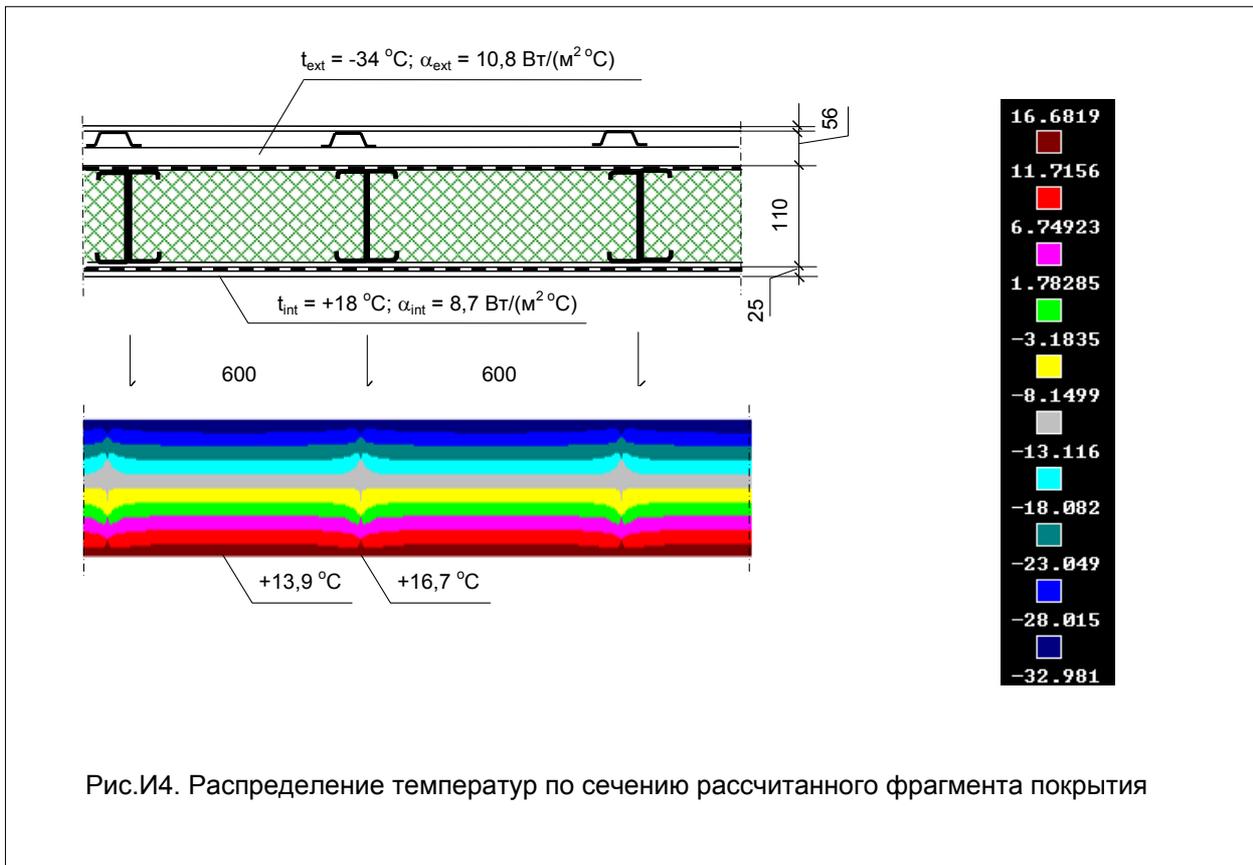


Рис.И4. Распределение температур по сечению рассчитанного фрагмента покрытия

Таблица И2

Распечатка результатов расчета приведенного сопротивления теплопередаче фрагмента совмещенного покрытия с каркасом из спаренных термопрофилей ТПП145

N/N	Козфф.тепл.	T среды	Площадь	T средняя	Тепл. поток
1	0.1080D+02	-0.3400D+02	0.3000D-01	-0.3204D+02	-0.6356D+00
10	0.8700D+01	0.1800D+02	0.3000D-01	0.1557D+02	0.6342D+00
Итого Q вход.=0.634166D+00 Q выход.=-0.635561D+00 Погрешность = -0.10987%					
Ro (наруж.)=0.24599D+01 (R0= 2.460)					
Ro (внутр.)=0.24599D+01 (R0= 2.460)					

К1.2. Краткая характеристика методики расчета

Расчет выполнен для участка стены без проемов с применением компьютерной программы расчета трехмерных температурных полей ограждающих конструкций зданий «TEMPER-3D» (сертификат ФГУП ЦПС Госстроя РФ от 3.06.2010 г. № РОСС RU.0001.11СП15).

Размеры расчетного фрагмента конструкции при определении приведенного сопротивления теплопередаче приняты по осям симметрии (см. рис.К1).

Минимальный шаг разбиения отдельных элементов – 0,2 мм.

Величина приведенного сопротивления теплопередаче определена в соответствии с СП 23-101-2004 на основании расчета суммарного теплового потока Q , входящего в расчетную область.

Распечатка результатов расчета приведенного сопротивления теплопередаче рассчитанного фрагмента стены приведен в табл.К1, распределение температур по поперечному сечению представлено на рис.К2.

Приведенное сопротивление теплопередаче рассчитанного фрагмента стены составляет - $R_0 = 1,75 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, коэффициент теплотехнической однородности $r = 0,34$.

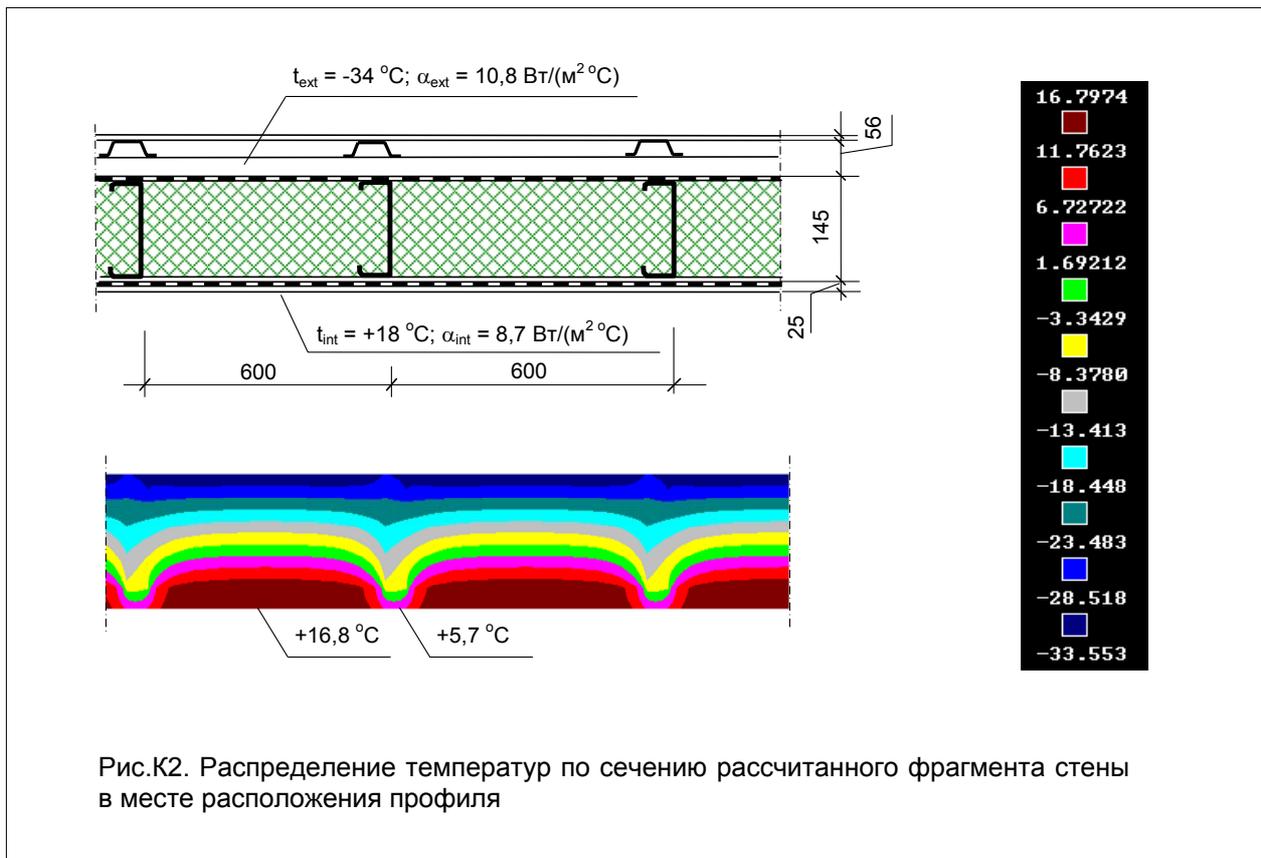


Таблица К1

Распечатка результатов расчета приведенного сопротивления теплопередаче фрагмента наружной стены с каркасом из неперфорированных профилей ПГС 145

N/N	Коэфф.тепл.	T среды	Площадь	T средняя	Тепл. поток
1	0.1080D+02	-3400D+02	0.6000D-02	-3132D+02	-1738D+00
10	0.8700D+01	0.1800D+02	0.6000D-02	0.1469D+02	0.1729D+00
Итого Q вход.=0.172868D+00 Q выход.=-.173811D+00 Погрешность = -0.27201%					
Ro(наруж.)=0.17548D+01		<R0= 1.755>			
Ro(внутр.)=0.17548D+01		<R0= 1.755>			

К2.2. Краткая характеристика методики расчета

Расчет выполнен для участка стены без проемов с применением компьютерной программы расчета трехмерных температурных полей ограждающих конструкций зданий «TEMPER-3D» (сертификат ФГУП ЦПС Госстроя РФ от 3.06.2010 г. № РОСС RU.0001.11СП15).

Размеры расчетного фрагмента конструкции при определении приведенного сопротивления теплопередаче приняты по осям симметрии (см. рис.К3).

Минимальный шаг разбиения отдельных элементов – 0,2 мм.

Величина приведенного сопротивления теплопередаче определена в соответствии с СП 23-101-2004 на основании расчета суммарного теплового потока Q , входящего в расчетную область.

Распечатка результатов расчета приведенного сопротивления теплопередаче рассчитанного фрагмента стены приведен в таблице К2, распределение температур по поперечному сечению представлено на рис.К4.

Приведенное сопротивление теплопередаче рассчитанного фрагмента стены составляет - $R_0 = 3,52 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, коэффициент теплотехнической однородности $r = 0,52$.

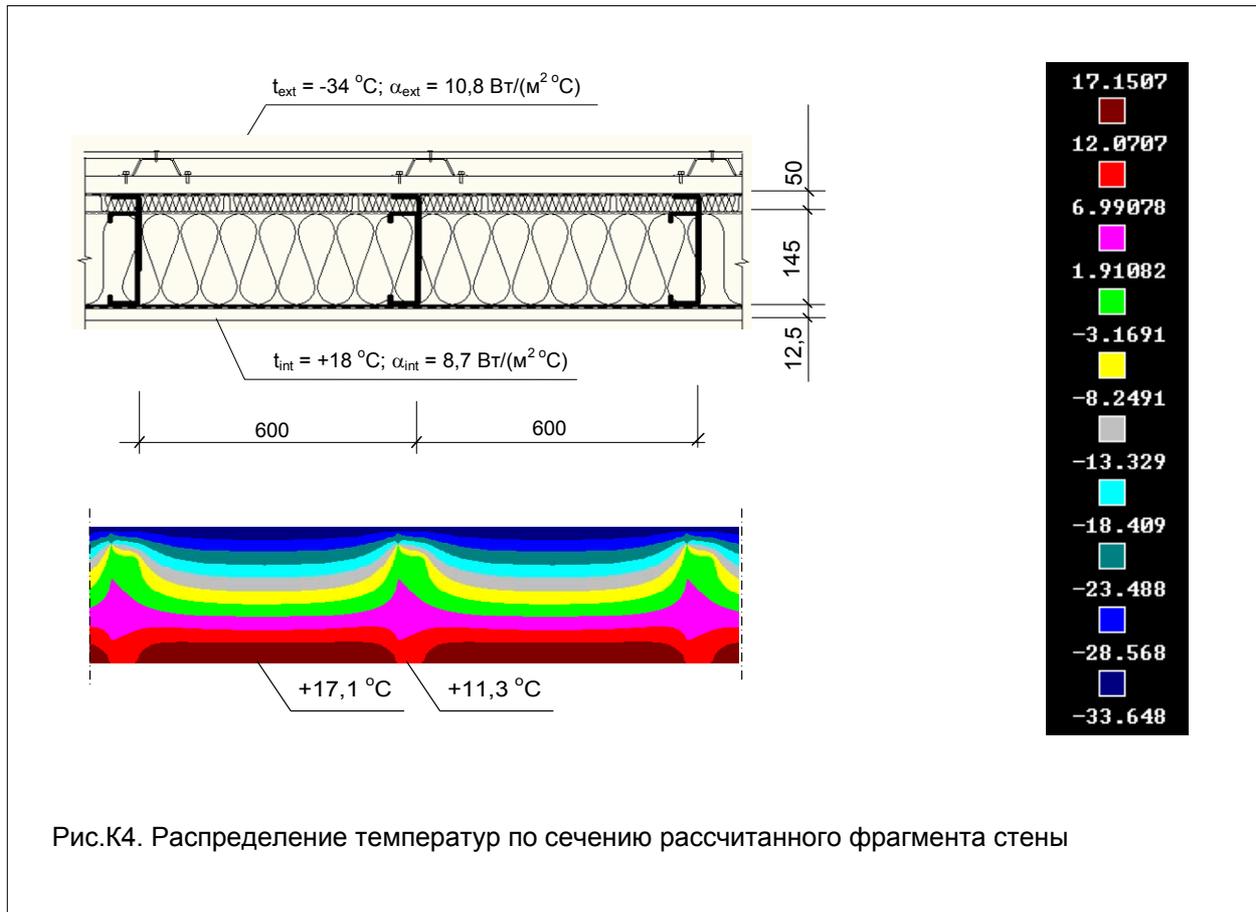


Рис.К4. Распределение температур по сечению рассчитанного фрагмента стены

Таблица К2

Распечатка результатов расчета приведенного сопротивления теплопередаче фрагмента наружной стены с каркасом из профилей ПГС 145

N/N	Коэфф.тепл.	T среды	Площадь	T средняя	Тепл. поток
1	0.1080D+02	-3400D+02	0.3000D-01	-3263D+02	-4441D+00
10	0.8700D+01	0.1800D+02	0.3000D-01	0.1630D+02	0.4427D+00
Итого Q вход.=0.442668D+00 Q выход.=-.444058D+00 Погрешность = -0.15674%					
Ro(наруж.)=0.35241D+01		(R0= 3.524)			
Ro(внутр.)=0.35241D+01		(R0= 3.524)			

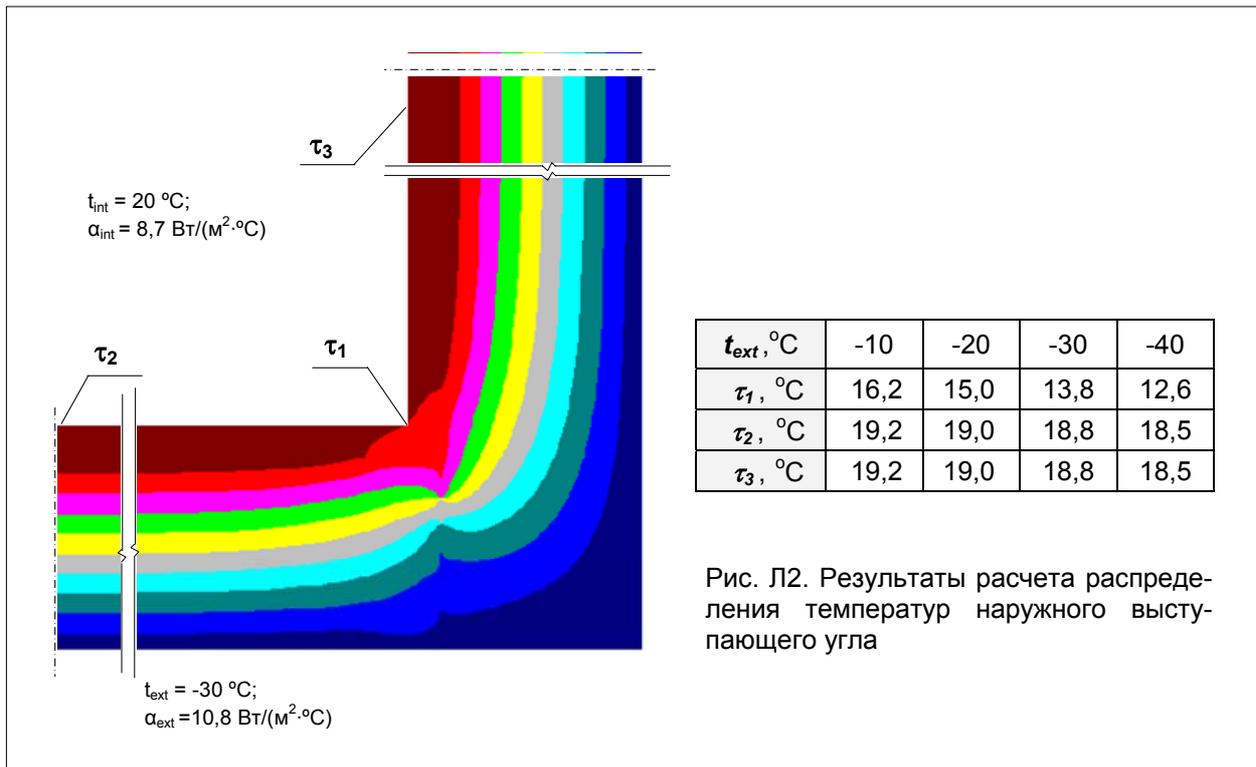


Рис. Л2. Результаты расчета распределения температур наружного выступающего угла

Анализ результатов расчетов показывает, что минимальная температура внутренней поверхности рассчитываемого узла существенно выше температуры точки росы даже при расчетной температуре наружного воздуха минус 40 °С .

Пример Л2. Провести оценку температурного режима узла сопряжения наружной стены общественного здания с оконным блоком.

Схема узла сопряжения представлена на рис.Л3.

Л 2.1. Исходные данные:

- район строительства – г.Самара;
- назначение здания – общественное;
- расчетная температура внутреннего воздуха – $t_{int} = +20 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- расчетная относительная влажность внутреннего воздуха – $\phi_{int} = 50 \text{ } \%$;
- расчетная температура наружного воздуха – $t_{ext} = -30 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- влажностный режим помещений – нормальный;
- зона влажности – сухая;
- условия эксплуатации – «А»;
- температура точки росы - $t_d = 9,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (приложение Г);
- расчетный коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены - $\alpha_{int,1} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C})$ [СНиП 23-02-2003, табл.7];
- расчетный коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности оконного блока - $\alpha_{int,2} = 8,0 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C})$ [ГОСТ 26602.1-99];
- расчетный коэффициент теплоотдачи наружной поверхности стены, обращенной в вентилируемую прослойку $\alpha_{ext,1} = 10,8 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C})$ [СП 23-101-2004];
- расчетный коэффициент теплоотдачи наружной поверхности оконного блока $\alpha_{ext,2} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C})$ [СП 23-101-2004];
- расчетный коэффициент теплопроводности слоя теплоизоляции - $\lambda_A = 0,043 \text{ Вт}/(\text{м }^{\circ}\text{C})$;
- расчетный коэффициент теплопроводности гипсокартона - $\lambda_A = 0,34 \text{ Вт}/(\text{м }^{\circ}\text{C})$;
- расчетный коэффициент теплопроводности стали - $\lambda_A = \lambda_o = 58 \text{ Вт}/(\text{м }^{\circ}\text{C})$;
- расчетный коэффициент теплопроводности древесины - $\lambda_A = 0,14 \text{ Вт}/(\text{м }^{\circ}\text{C})$;
- расчетный коэффициент теплопроводности стекла - $\lambda_A = \lambda_o = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м }^{\circ}\text{C})$.

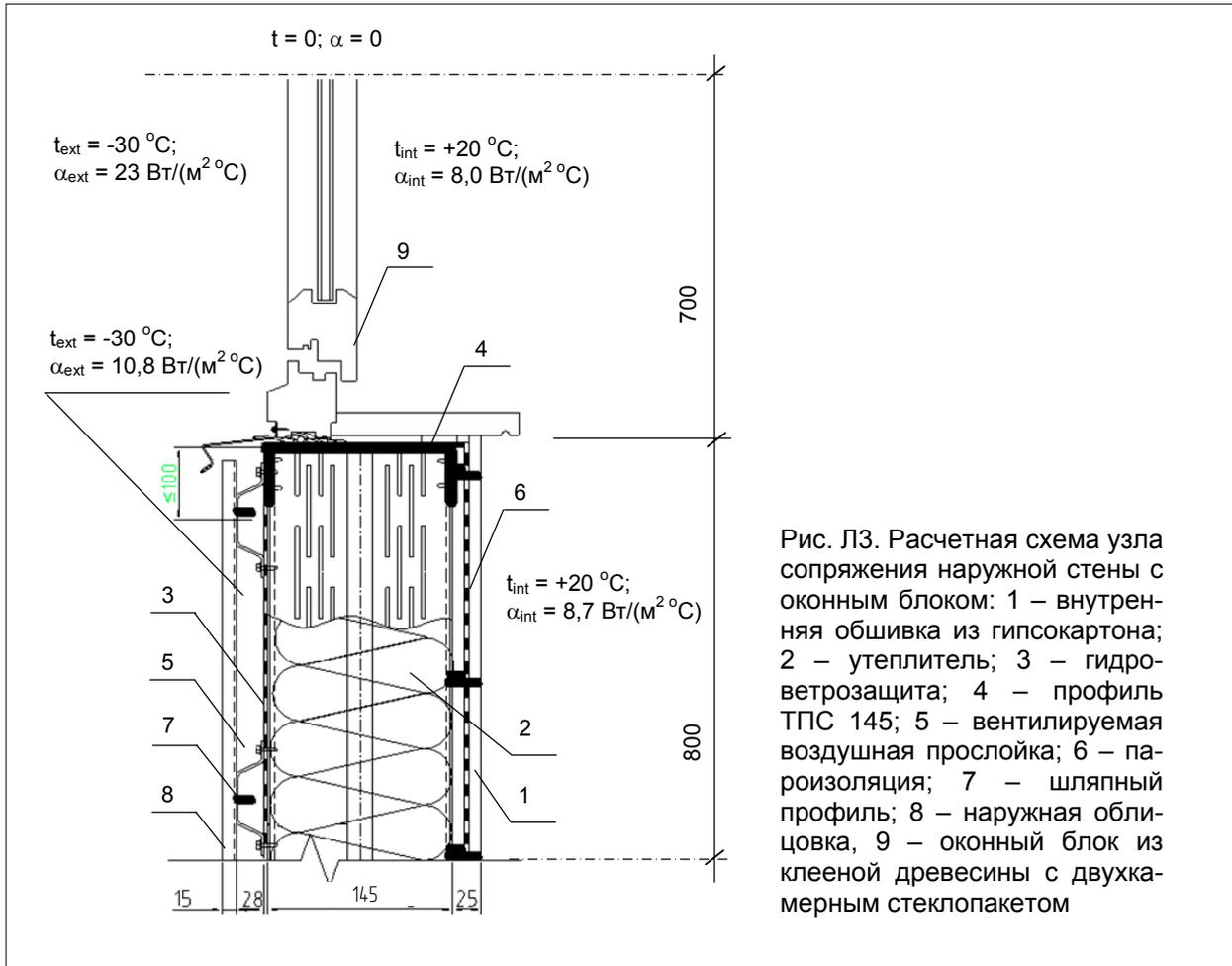


Рис. Л3. Расчетная схема узла сопряжения наружной стены с оконным блоком: 1 – внутренняя обшивка из гипсокартона; 2 – утеплитель; 3 – гидроветрозащита; 4 – профиль ТПС 145; 5 – вентилируемая воздушная прослойка; 6 – пароизоляция; 7 – шляпный профиль; 8 – наружная облицовка, 9 – оконный блок из клееной древесины с двухкамерным стеклопакетом

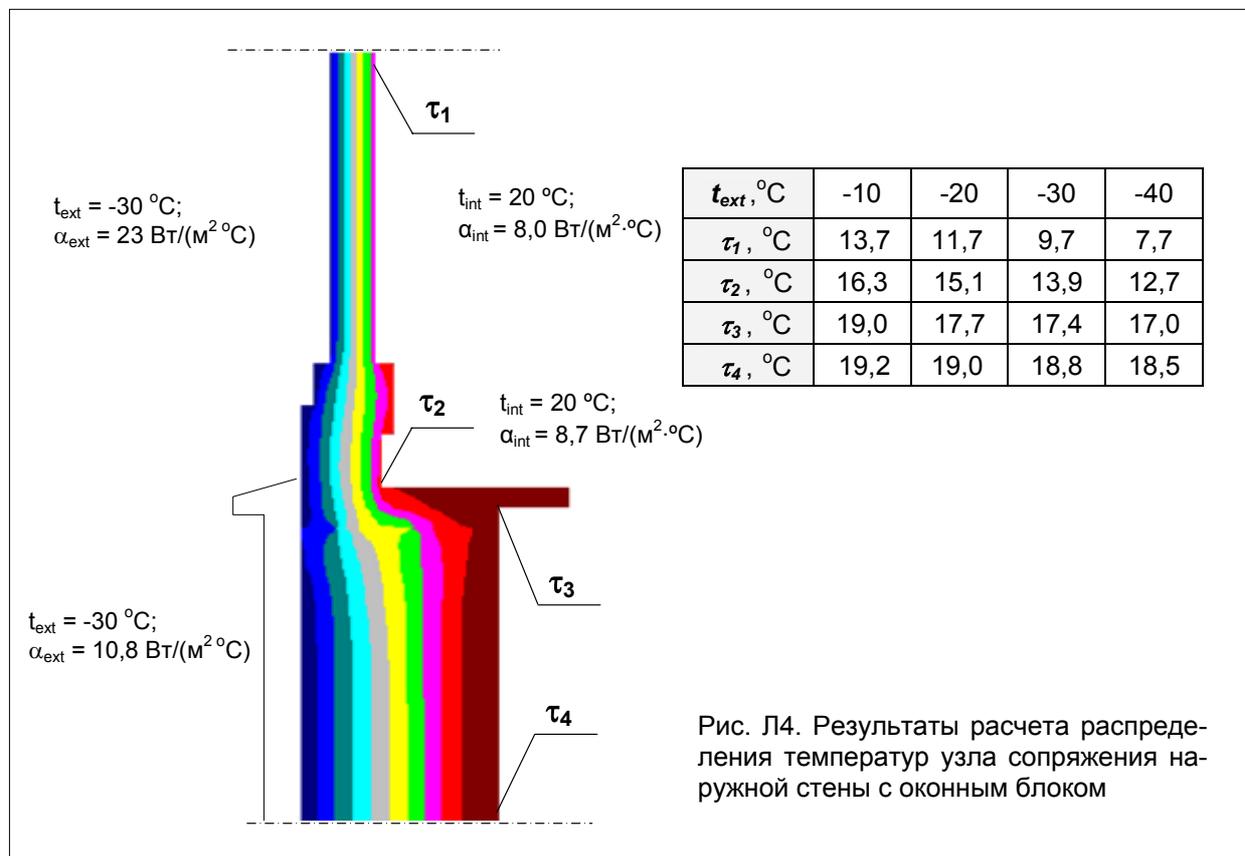


Рис. Л4. Результаты расчета распределения температур узла сопряжения наружной стены с оконным блоком

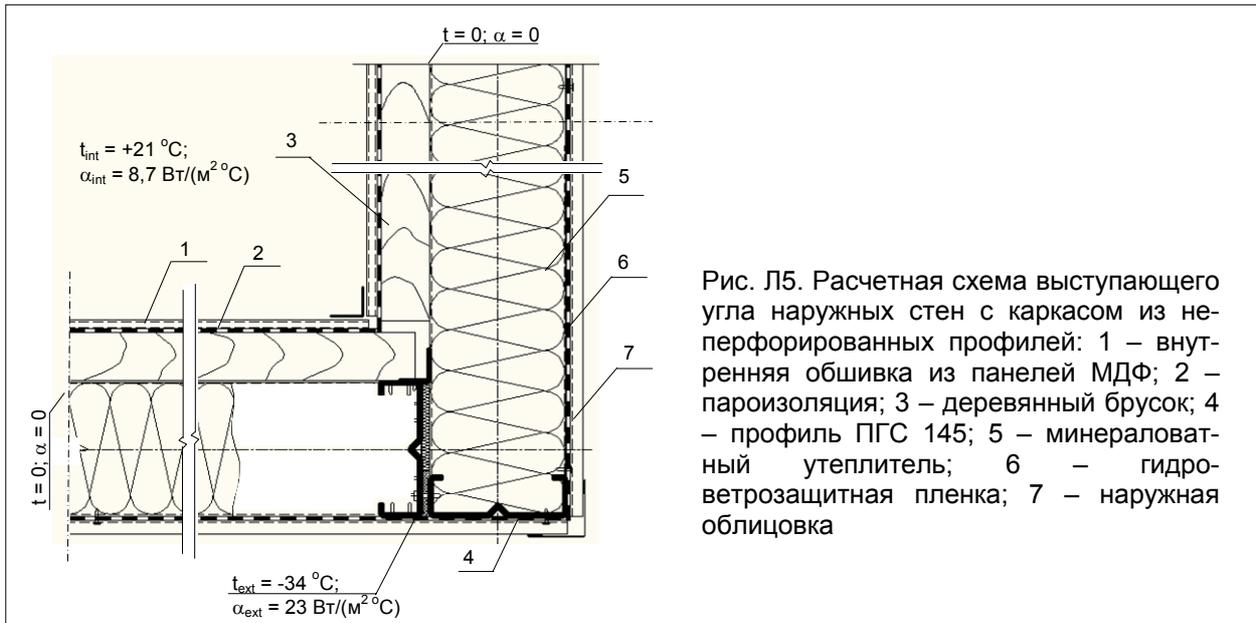


Рис. Л5. Расчетная схема выступающего угла наружных стен с каркасом из неперфорированных профилей: 1 – внутренняя обшивка из панелей МДФ; 2 – пароизоляция; 3 – деревянный брусок; 4 – профиль ПГС 145; 5 – минераловатный утеплитель; 6 – гидроветрозащитная пленка; 7 – наружная облицовка

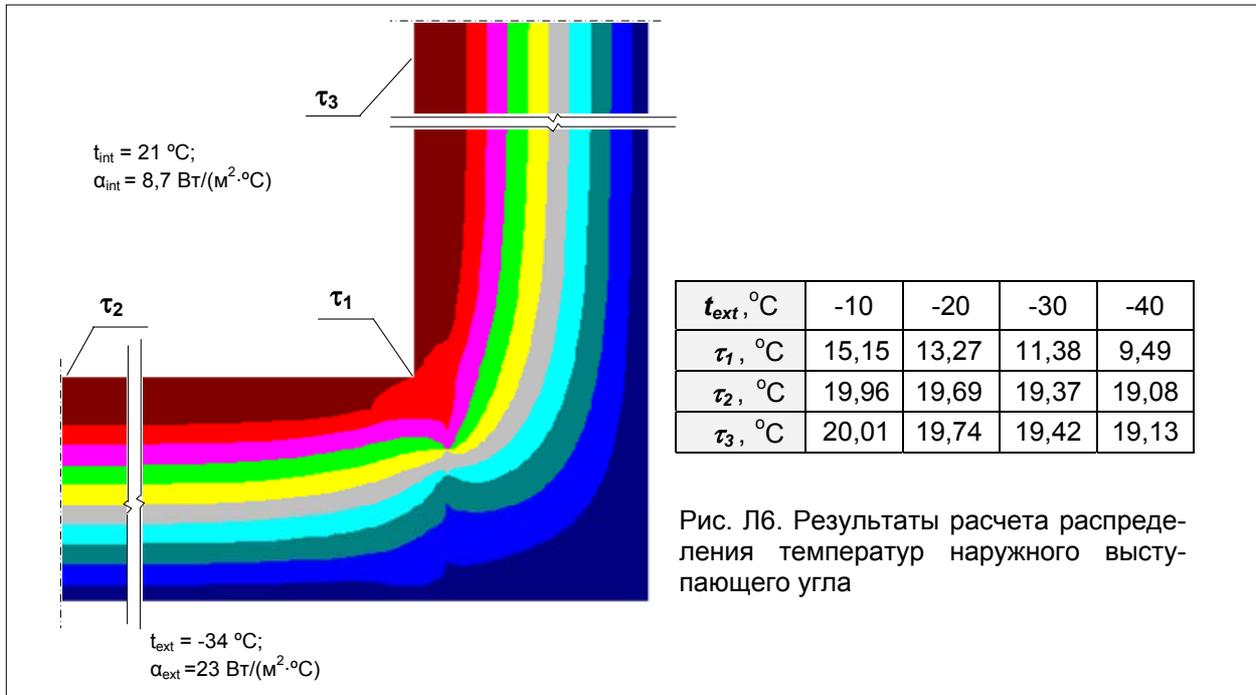


Рис. Л6. Результаты расчета распределения температур наружного выступающего угла

Л 4.1. Исходные данные:

- район строительства – г. Челябинск;
- назначение здания – жилое;
- расчетная температура внутреннего воздуха – $t_{int} = +21\text{ }^\circ\text{C}$;
- расчетная относительная влажность внутреннего воздуха – $\phi_{int} = 50\%$;
- расчетная температура наружного воздуха – $t_{ext} = -34\text{ }^\circ\text{C}$;
- влажностный режим помещений – нормальный;
- зона влажности – сухая;
- условия эксплуатации – «А»;
- температура точки росы - $t_d = 11,6\text{ }^\circ\text{C}$ (приложение Г);
- расчетный коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены - $\alpha_{int,1} = 8,7\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$ [СНиП 23-02-2003, табл.7];
- расчетный коэффициент теплоотдачи наружной поверхности стены $\alpha_{ext,1} = 23\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$ [СП 23-101-2004];
- расчетный коэффициент теплопроводности слоя теплоизоляции - $\lambda_A = 0,04\text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$;
- расчетный коэффициент теплопроводности гипсокартона - $\lambda_A = 0,34\text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$;
- расчетный коэффициент теплопроводности стали - $\lambda_A = \lambda_o = 58\text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$;

- расчетный коэффициент теплопроводности цементно-минеральной плиты - $\lambda_d = 0,74 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$.

П4.2. Краткая характеристика методики расчета

Размеры рассчитываемого участка стены приняты в соответствии с рекомендациями п.7.2 - на расстояние не менее 5 толщин стены от внутренней поверхности угла. Граничные условия по торцам конструкции - $t = 0, \alpha = 0$.

Расчет выполнен по программе расчета трехмерных температурных полей ограждающих конструкций зданий «TEMPER-3D» (сертификат ФГУП ЦПС Госстроя РФ от 3.06.2010 г. № РОСС RU.0001.11СП15).

Минимальный шаг разбиения отдельных элементов – 0,2 мм.

Распределение температур по поперечному сечению рассчитываемого узла представлено на рис.Л8.

Аналогичные расчеты выполнены при других температурах наружного воздуха $t_{ext} = -10, -20, -30, -40 \text{ }^\circ\text{C}$. Результаты расчета приведены в таблице (см. рис.Л8).

Анализ результатов расчетов показывает, что минимальная температура внутренней поверхности рассчитываемого узла существенно выше температуры точки росы даже при расчетной температуре наружного воздуха минус $40 \text{ }^\circ\text{C}$.

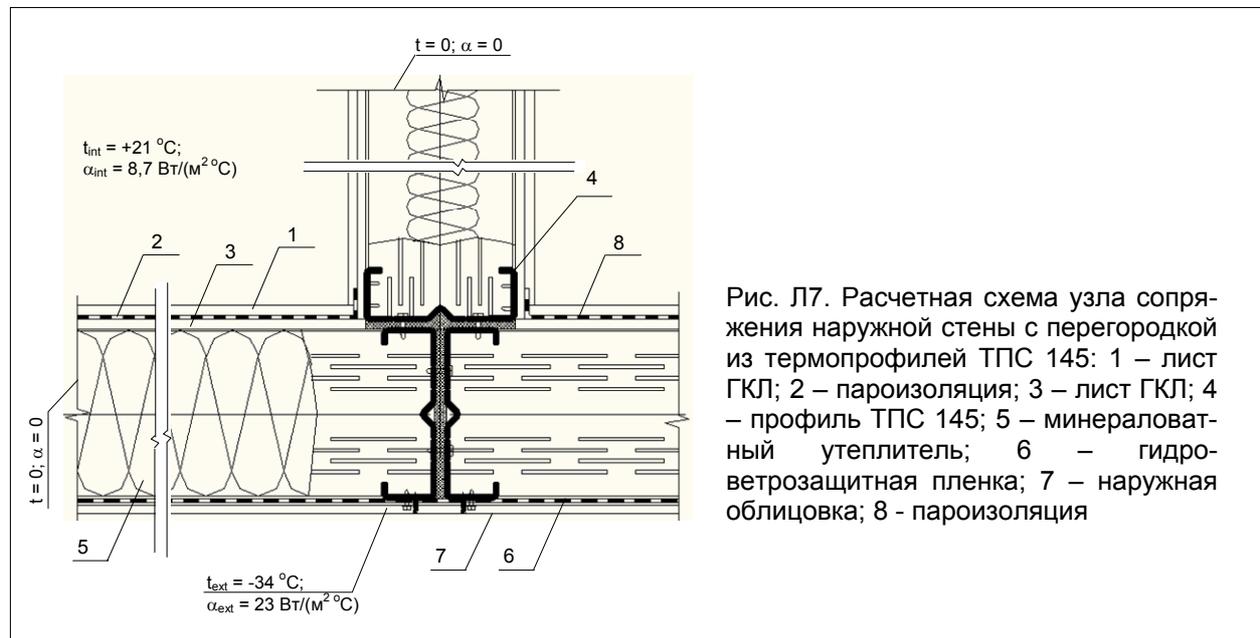


Рис. Л7. Расчетная схема узла сопряжения наружной стены с перегородкой из термопрофилей ТПС 145: 1 – лист ГКЛ; 2 – пароизоляция; 3 – лист ГКЛ; 4 – профиль ТПС 145; 5 – минераловатный утеплитель; 6 – гидроветрозащитная пленка; 7 – наружная облицовка; 8 - пароизоляция

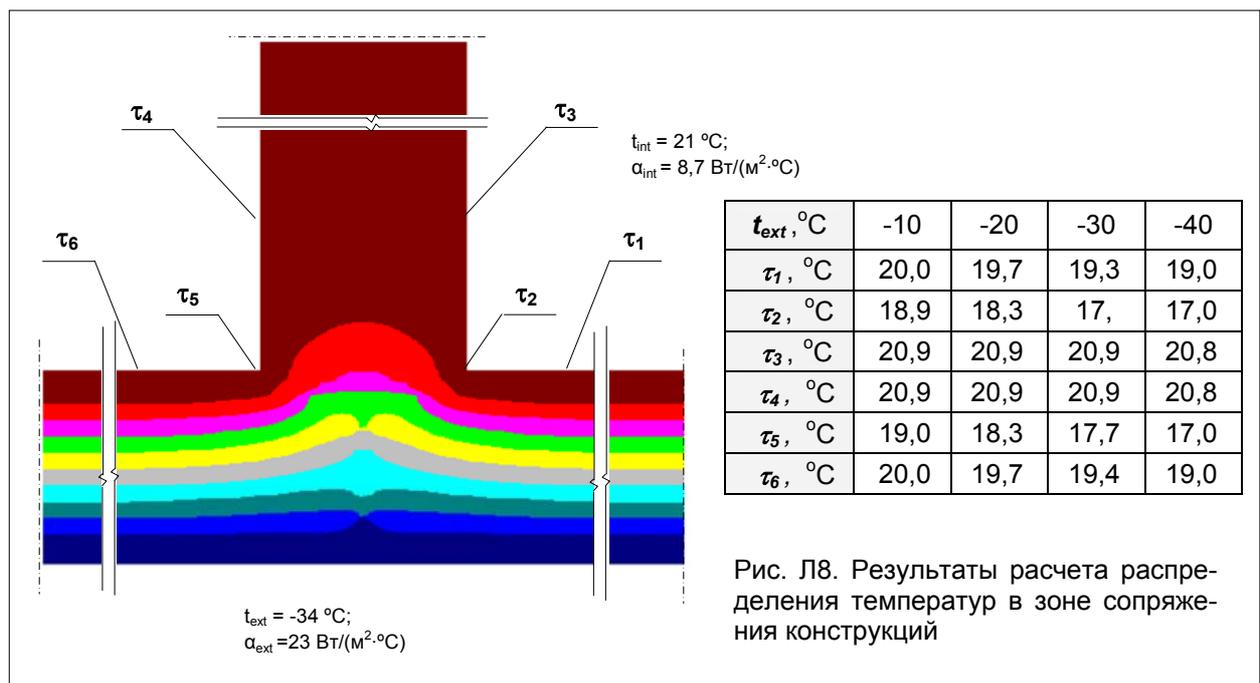


Рис. Л8. Результаты расчета распределения температур в зоне сопряжения конструкций