

КРАЕВЫЕ ЗОНЫ ПРИ УСТРОЙСТВЕ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ ФАСАДОВ

М.М. Рыбаков

В данной статье рассмотрены основные краевые зоны при устройстве светопрозрачных фасадов. Оценены степени их влияния на теплозащитные свойства гражданских зданий. Приведены величины дополнительных потерь теплоты через краевые зоны. Обоснована необходимость учета данных краевых зон при проведении теплотехнического расчета.

Ключевые слова: светопрозрачные конструкции; светопрозрачные фасады; энергоэффективность; краевые зоны; сопротивление теплопередаче.

В настоящее время все большую популярность приобретают светопрозрачные фасады. Их используют как для локальной облицовки участков фасада, так и для облицовки всего здания. Но такие решения, выглядящие эффектно с точки зрения архитектуры, могут привести к плохим показателям по энергоэффективности и значительно снизить сопротивление теплопередачи ограждающей оболочки здания. Особенно, это касается краевых зон, которые зачастую не учитываются при проведении теплотехнического расчета.

Для исследования был выбран стоечно-ригельный светопрозрачный фасад с однокамерным стеклопакетом из стекла без покрытий с заполнением воздухом, с расстоянием между стеклами 16мм. Согласно [1] условное сопротивление теплопередачи такого стеклопакета $R_{\theta}^{усл}=0,35(\text{м}^2 \cdot \text{°С})/\text{Вт}$.

С учетом особенностей конструкции и теплотехнического расчета светопрозрачных фасадов были определены следующие основные краевые зоны:

1. Вертикальная несущая стойка фасада (горизонтальный ригель).
2. Сопряжение вертикальной стойки и горизонтального ригеля.
3. Сопряжение фасада на внешнем углу здания.
4. Сопряжение фасада на внутреннем углу здания;

5. Узел крепления светопрозрачного фасада к основанию (межэтажному перекрытию).

Для выбранных краевых зон были построены картины распределения температур и определены дополнительные потери теплоты. Для определения плотности теплового потока однородного участка стены была выбрана конструкция, состоящая только из части стеклопакета размерами 1x1 м.

Расчетные характеристики материалов конструкций приведены в табл. 1.

Таблица 1
Расчетные характеристики материалов стеновых конструкций

№ п.п.	Материал	Толщина, м	Плотность материала, кг/м ³	Расчетный коэффициент теплопроводности*, Вт/(м ² ·°С)
1	Минеральная вата	0,1	130	0,041
2	Штукатурка	0,015	1800	0,93
3	Монтажная пена	–	80	0,05
4	Алюминий	–	2710	221
5	Стеклопакет	–	–	0,14
6	Воздушная прослойка	–	1,3	0,15
7	Пенобетон	0,3	400	0,15
8	Резина	–	1200	0,163

* – для условий эксплуатации Б.

Расчет температурных полей производится в следующей последовательности:

1. Создается геометрия конструкции.
2. Задаются материалы для блоков.
3. Задаются граничные условия:
 - а) температура наружного воздуха: -34 °С;
 - б) температура внутреннего воздуха: 22 °С;
 - в) коэффициент теплоотдачи наружной поверхности: 23 Вт/(м²·°С);
 - г) коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности для стены: 8,7 Вт/(м²·°С);
 - д) коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности для окна: 8 Вт/(м²·°С);
4. Производится разбиение конструкции на конечные элементы.
5. Производится расчет.

Краевая зона 1: Вертикальная несущая стойка фасада

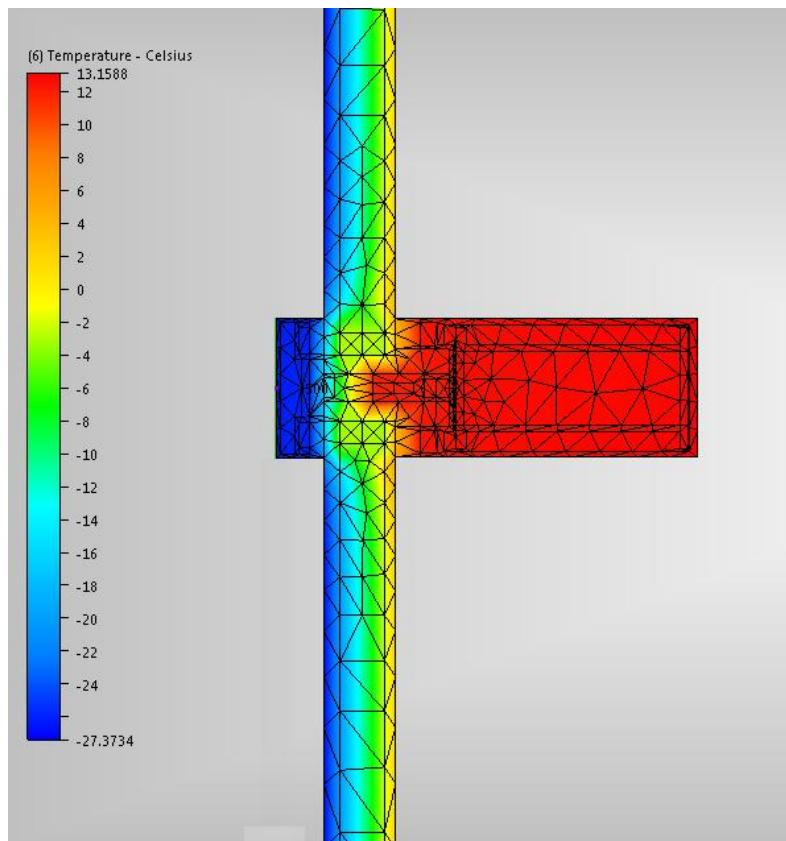


Рис. 1. Распределение температур в краевой зоне 1

Таблица 2

Результаты расчета дополнительной потерь теплоты для краевой зоны 1

№ п.п.	Определяемая величина	Краевая зона 1
1	Дополнительная мощность теплового потока через узел оконного откоса, приходящаяся на 1м стойки, $Q_{дон}$, Вт/м	16,178
2	Дополнительная плотность теплового потока, обусловленная данным теплопроводным включением, $q_{дон}$, Вт/м ²	16,178
3	Количество расчетных участков, приходящееся на расчетную площадь, L , м/м ²	1,0
4	Плотность теплового потока однородного участка стены, q , Вт/м ²	158,106
5	Приведенное сопротивление теплопередаче рассматриваемого фасада здания R_0^{np} , (м ² ·°C)/Вт	0,321
6	Условное сопротивление теплопередаче данной конструкции $R_0^{усл}$, (м ² ·°C)/Вт	0,35
7	Расхождение $R_0^{усл}$ и R_0^{np} , %	8,3

Расхождение условного сопротивления теплопередаче и приведенного составляет 8,3 %.

Краевая зона 2: Сопряжение вертикальной стойки и горизонтального ригеля

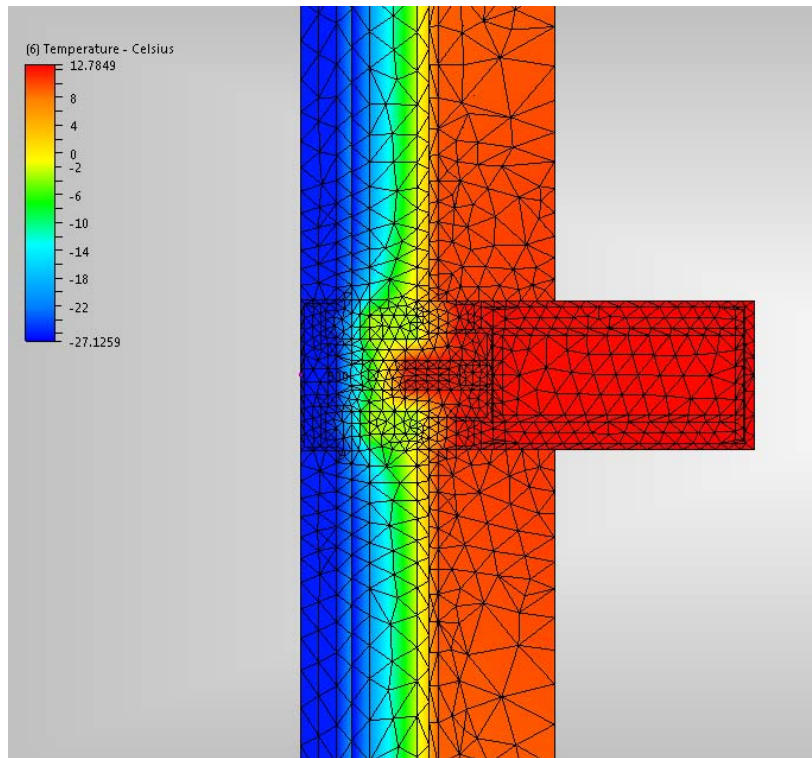


Рис. 2. Распределение температур в краевой зоне 2

Таблица 3

Результаты расчета дополнительной потерь теплоты для краевой зоны 2

№ п.п.	Определяемая величина	Краевая зона 2
1	Дополнительная мощность теплового потока через узел оконного откоса, приходящаяся на 1м стойки, $Q_{дон}$, Вт/м	33,994
2	Дополнительная плотность теплового потока, обусловленная данным теплопроводным включением, $q_{дон}$, Вт/м ²	33,994
3	Количество расчетных участков, приходящееся на расчетную площадь, L , 1/м ²	1,0
4	Плотность теплового потока однородного участка стены, q , Вт/м ²	158,106
5	Приведенное сопротивление теплопередаче рассматриваемого фасада здания R_0^{np} , (м ² ·°C)/Вт	0,292
6	Условное сопротивление теплопередаче данной конструкции $R_0^{усл}$, (м ² ·°C)/Вт	0,35
7	Расхождение $R_0^{усл}$ и R_0^{np} , %	16,6

Расхождение условного сопротивления теплопередаче и приведенного составляет 16,6 %.

Краевая зона 3: Сопряжение фасада на внешнем углу здания

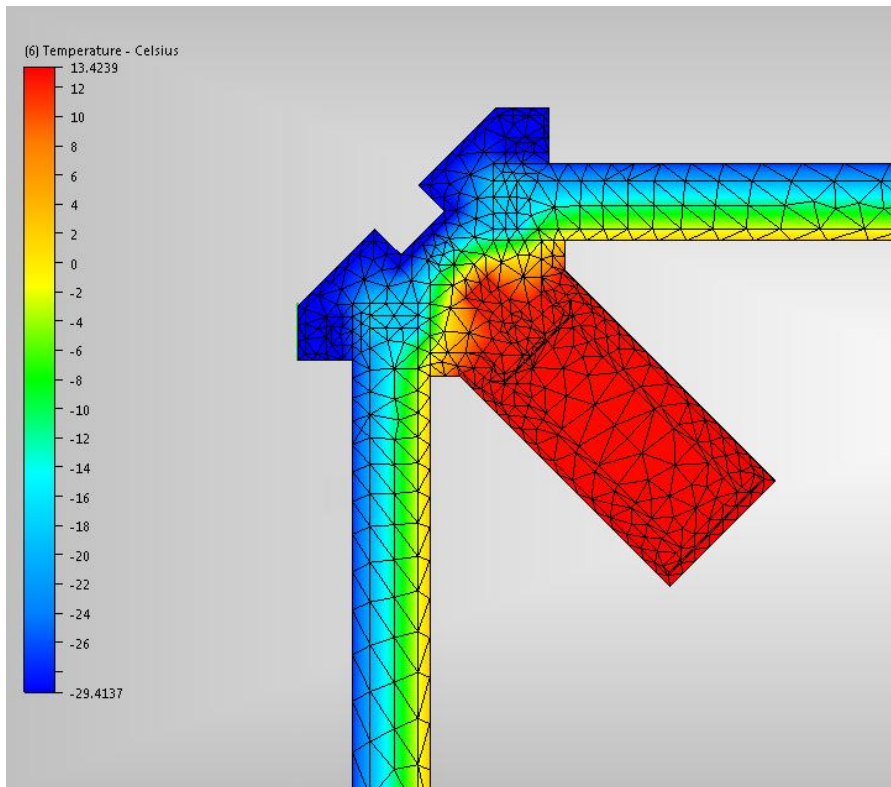


Рис. 3. Распределение температур в краевой зоне 3

Таблица 4

Результаты расчета дополнительной потерь теплоты для краевой зоны 3

№ п.п.	Определяемая величина	Краевая зона 3
1	Дополнительная мощность теплового потока через узел оконного откоса, приходящаяся на 1м стойки, $Q_{дон}$, Вт/м	0,613
2	Дополнительная плотность теплового потока, обусловленная данным теплопроводным включением, $q_{дон}$, Вт/м ²	0,104
3	Количество расчетных участков, приходящееся на расчетную площадь, L , м/м ²	0,17
4	Плотность теплового потока однородного участка стены, q , Вт/м ²	158,106
5	Приведенное сопротивление теплопередаче рассматриваемого фасада здания R_0^{np} , (м ² ·°C)/Вт	0,35
6	Условное сопротивление теплопередаче данной конструкции $R_0^{усл}$, (м ² ·°C)/Вт	0,35
7	Расхождение $R_0^{усл}$ и R_0^{np} , %	0

Расхождение условного сопротивления теплопередаче и приведенного составляет 0 %. Данная конструкция внешнего угла практически не влияет на уменьшение приведенного сопротивления теплопередаче.

Краевая зона 4: Сопряжение фасада на внутреннем углу здания

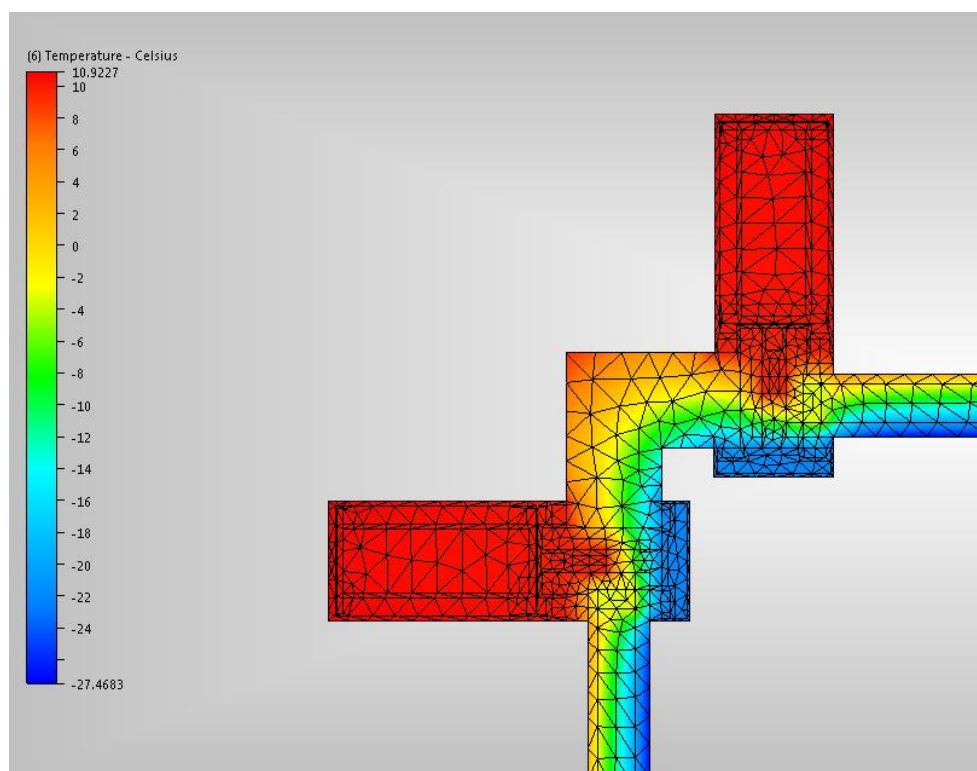


Рис. 4. Распределение температур в краевой зоне 4

Таблица 5

Результаты расчета дополнительной потерь теплоты для краевой зоны 4

№ п.п.	Определяемая величина	Краевая зона 4
1	Дополнительная мощность теплового потока через узел оконного откоса, приходящаяся на 1м стойки, $Q_{дон}$, Вт/м	42,686
2	Дополнительная плотность теплового потока, обусловленная данным теплопроводным включением, $q_{дон}$, Вт/м ²	7,26
3	Количество расчетных участков, приходящееся на расчетную площадь, L , м/м ²	0,17
4	Плотность теплового потока однородного участка стены, q , Вт/м ²	158,106
5	Приведенное сопротивление теплопередаче рассматриваемого фасада здания R_0^{np} , (м ² ·°C)/Вт	0,339
6	Условное сопротивление теплопередаче данной конструкции $R_0^{усл}$, (м ² ·°C)/Вт	0,35
7	Расхождение $R_0^{усл}$ и R_0^{np} , %	3,14

Расхождение условного сопротивления теплопередаче и приведенного составляет 3,14 %.

Краевая зона 5: Узел крепления светопрозрачного фасада к основанию

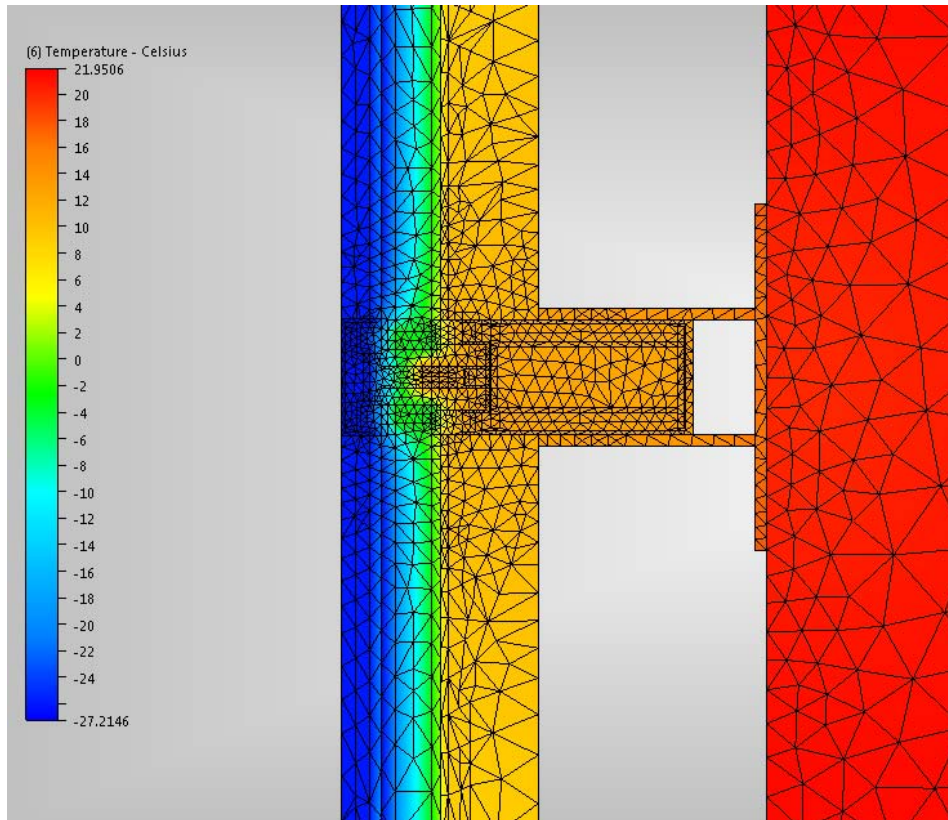


Рис. 5. Распределение температур в краевой зоне 5

Таблица 6

Результаты расчета дополнительной потерь теплоты для краевой зоны 5

№ п.п.	Определяемая величина	Краевая зона 5
1	Дополнительная мощность теплового потока через узел оконного откоса, приходящаяся на 1м стойки, $Q_{дон}$, Вт/м	48,019
2	Дополнительная плотность теплового потока, обусловленная данным теплопроводным включением, $q_{дон}$, Вт/м ²	14,41
3	Количество расчетных участков, приходящееся на расчетную площадь, L , 1/м ²	0,3
4	Плотность теплового потока однородного участка стены, q , Вт/м ²	158,106
5	Приведенное сопротивление теплопередаче рассматриваемого фасада здания R_0^{np} , (м ² ·°C)/Вт	0,325
6	Условное сопротивление теплопередаче данной конструкции $R_0^{усл}$, (м ² ·°C)/Вт	0,35
7	Расхождение $R_0^{усл}$ и R_0^{np} , %	7,14

Расхождение условного сопротивления теплопередаче и приведенного составляет 7,14 %.

Библиографический список

1. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. – М.: Госстрой России, 2012.
2. Корниенко, С.В. Оценка влияния краевых зон ограждающих конструкций на теплозащиту и энергоэффективность зданий / С.В. Корниенко // Инженерно-строительный журнал. – 2011. – № 8 (30). – С. 5–12.
3. Крайнов, Д.В. Расчет дополнительных теплотерь через теплопроводные включения ограждающих конструкций (на примере узла оконного откоса) / Д.В. Крайнов, И.Ш. Сафин, А.С. Любимцев // Инженерно-строительный журнал. – 2010. – № 6 (16). – С. 17–22.
4. Фокин, К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / К.Ф. Фокин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М., Стройиздат, 1973. – 278 с.