



**ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ**

СП 50.13330.2012

"Тепловая защита зданий"

ВИРМАК

## Исходные данные

Вид конструкции: Стена - Многослойная

Территория: Симферополь, Республика Крым

t <sub>ext</sub> Расчетная температура наружного воздуха: (обеспеченностью 0,92, СП 131.13330.2012 т.3.1)	-15 °С
t <sub>ht</sub> Расчетная средняя температура отопительного периода: (со среднесуточной t ≤ 8 °С, СП 131.13330.2012 т.3.1)	2.6 °С
z <sub>ht</sub> Продолжительность отопительного периода: (со среднесуточной t ≤ 8 °С, СП 131.13330.2012 т.3.1)	154 сут
Зона влажности:	сухая

## Назначение здания и помещения

Здание: Жилые,

Помещение: Жилая комната

Коэффициент а: (СП 50.13330.2012, т.3)	0.00035
Коэффициент b: (СП 50.13330.2012, т.3)	1.4
α <sub>int</sub> - Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности: (по СП 50.13330.2012, т.4)	8.7
Нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции: (по СП 50.13330.2012, т.5)	4 °С
α <sub>ext</sub> - Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности: (по СП 50.13330.2012, т.6)	12
t <sub>int</sub> - Температура пребывания: (по ГОСТ 30494-2011)	20 °С
φ - Относительная влажность воздуха: (по ГОСТ 30494-2011, СП 131.13330.2012 т.3.1)	не более 60 %
Влажностный режим помещения: (СП 50.13330.2012 т.1)	нормальный
Условия эксплуатации ограждающих конструкций: (СП 50.13330.2012 т.2)	A
Коэффициент однородности конструкции g: (по ГОСТ Р 54851-2011)	0.8
Коэффициент зависимости положения ограждающей конструкции n: (СП 50.13330.2012 ф.5.3)	1

## Структура конструкции

№	Слой	Толщина, мм	Примечание
1	ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ СЛОЙ ISOVER Штукатурный Фасад	10	$\lambda = 0.041 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$ $\mu = 0.4 \text{ мг / м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$
2	ЦСП	12	$\lambda = 58 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$
3	ISOVER Сэндвич Лайф	100	$\lambda = 0.04 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$ $\mu = 0.3 \text{ мг / м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$
4	ЦСП	12	$\lambda = 58 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$

Градусо-сутки отопительного периода:

(СП 50.13330.2012 ф.5.2)

$$ГСОП = (t_{int} - t_{ht}) \times z_{ht} = (20 - 2.6) \times 154 = 2679.6 \frac{^\circ\text{C} \times \text{сут}}{\text{год}}$$

Нормируемое сопротивление теплопередаче:

(СП 50.13330.2012)

$$R_{0 \text{ норм}} = (a \times ГСОП + b) \times n = (0.00035 \times 2679.6 + 1.4) \times 1 = 2.338 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

## Расчёт термических сопротивлений

ЦСП, однородный слой,  $\delta=12 \text{ мм}$ ,  $\lambda=58 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$

Термическое сопротивление:

$$R_1 = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{12 \times 10^{-3}}{58} = 0 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

ISOVER Сэндвич Лайф, однородный слой,  $\delta=100 \text{ мм}$ ,  $\lambda=0.04 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$

Термическое сопротивление:

$$R_2 = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{100 \times 10^{-3}}{0.04} = 2.5 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

ЦСП, однородный слой,  $\delta=12 \text{ мм}$ ,  $\lambda=58 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$

Термическое сопротивление:

$$R_3 = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{12 \times 10^{-3}}{58} = 0 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

## Расчёт ориентировочного термического сопротивления утеплителя

$$R_{ут} = \frac{R_{0 \text{ норм}}}{r} - R_1 - R_2 - R_3 - \frac{1}{\alpha_{int}} - \frac{1}{\alpha_{ext}} =$$

$$\frac{2.338}{0.8} - 0 - 2.5 - 0 - \frac{1}{8.7} - \frac{1}{12} = 0.224 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Расчёт ориентировочной толщины слоя утеплителя из условия:

$$R_{ут} = \frac{\delta_{ут}}{\lambda_{ут}} = 0.224 \frac{\text{м}^2 \times \text{°C}}{\text{Вт}}$$

где:  $\lambda_{ут} = 0.041 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$

$$\delta_{ут} = R_{ут} \times \lambda_{ут} = 0.224 \times 0.041 = 9.18 \text{ мм}$$

С учётом кратности материалов, толщина теплоизоляционного слоя принимается равной  $\delta_{утк} = 10 \text{ мм}$ . Тогда приведённое сопротивление теплопередачи:

$$R_{пр} = r \times \left( \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{1}{\alpha_{ext}} + \frac{\delta_{утк}}{\lambda_{ут}} + R_1 + R_2 + R_3 \right) =$$

$$0.8 \times \left( \frac{1}{8.7} + \frac{1}{12} + \frac{10 \times 10^{-3}}{0.041} + 0 + 2.5 + 0 \right) = 2.354 \frac{\text{м}^2 \times \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Условие  $R_{norm} \leq R_{пр}$  **выполняется** :  $2.338 \leq 2.354$ .

## Санитарно-гигиеническое требование

Расчётный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$$\Delta t_{п} = \frac{n \times (t_{int} - t_{ext})}{R_{утк} \times \alpha_{int}} = \frac{1 \times (20 + 15)}{2.354 \times 8.7} = 1.71 \text{°C}$$

Условие  $\Delta t_{н} \geq \Delta t_{п}$  **выполняется** :  $4 \geq 1.71$

Температуру внутренней поверхности -  $T_{в}$ , °C, ограждающей конструкции (без теплопроводного включения), следует определять по формуле:

$$T_{в} = t_{int} - \Delta t_{п} = 20 - 1.71 = 18.29 \text{°C}$$

Условие  $T_{в} \geq t_{р}$  **выполняется** :  $18.29 \geq 12$

где  $t_{р}$  - температура точки росы.

$$\gamma(t_{int}, \phi) = \frac{17.27 \times t_{int}}{237.7 + t_{int}} + \log(\phi \times 0.01) = \frac{17.27 \times 20}{237.7 + 20} + \log(60 \times 0.01) = 0.83$$

$$t_{р} = \frac{237.7 \times \gamma(t_{int}, \phi)}{17.27 - \gamma(t_{int}, \phi)} = 12 \text{°C}$$

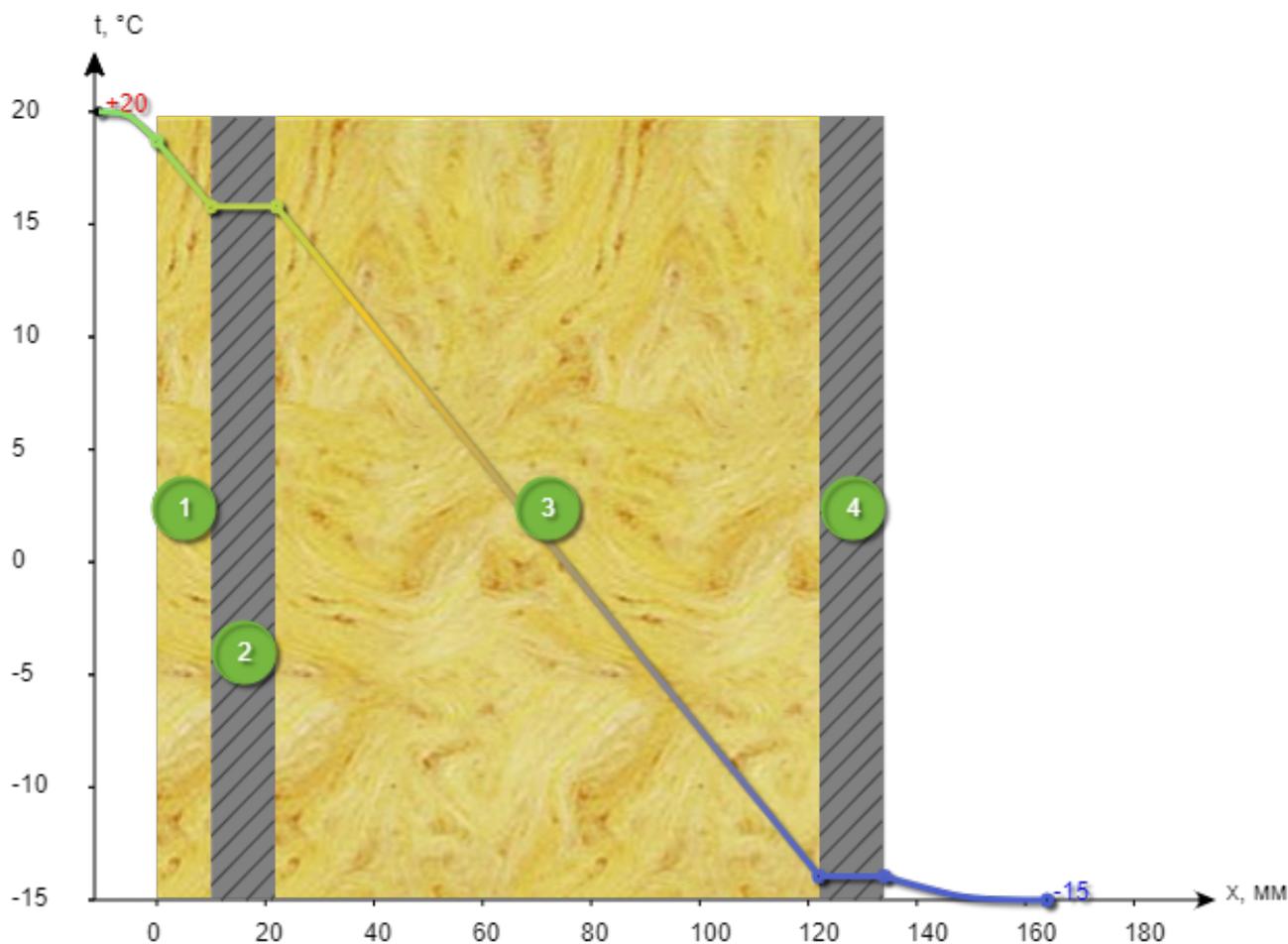
## График распределения температур в сечении конструкции

Температуру  $t_x$ , °C, ограждающей конструкции в плоскости, соответствующей границе слоя  $x$ , следует определять по формуле:

$$t_x(x) = t_{int} - \frac{(t_{int} - t_{ext}) \times R_x(x)}{R_{np}}$$

$$R_x(x) = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^x R_i$$

где:  $x$  - номер слоя,  $x=0$  - это внутреннее пространство,  $R_i$  - сопротивление теплопередачи слоя с номером  $i$ , в направлении от внутреннего пространства.



Точка 1:  $t_{int} = 20^\circ\text{C}$  - температура внутри помещения

Точка 2:  $t_x(0) = 18.69^\circ\text{C}$  - температура на внутренней границе слоя №1 - "ISOVER Штукатурный Фасад"

$$R_x(0) = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^0 R_i = \frac{1}{8.7} = 0.11 \frac{\text{M}^2 \times \text{C}}{\text{BT}}$$

$$t_x(0) = t_{int} - \frac{(t_{int} - t_{ext}) \times R_x(0) \times r}{R_{np}} = 20 - \frac{(20 + 15) \times 0.11 \times 0.8}{2.354} = 18.69^\circ\text{C}$$

Точка 3:  $t_x(1) = 15.79^\circ\text{C}$  - температура на границе слоёв №1 - "ISOVER Штукатурный Фасад" и №2 - "ЦСП"

$$R_x(1) = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^1 R_i = \frac{1}{8.7} + 0.244 = 0.354 \frac{\text{M}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{BT}}$$

$$t_x(1) = t_{int} - \frac{(t_{int} - t_{ext}) \times R_x(1) \times r}{R_{np}} = 20 - \frac{(20 + 15) \times 0.354 \times 0.8}{2.354} = 15.79^\circ\text{C}$$

Точка 4:  $t_x(2) = 15.79^\circ\text{C}$  - температура на границе слоёв №2 - "ЦСП" и №3 - "ISOVER Сэндвич Лайф"

$$R_x(2) = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^2 R_i = \frac{1}{8.7} + 0.244 + 0 = 0.354 \frac{\text{M}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{BT}}$$

$$t_x(2) = t_{int} - \frac{(t_{int} - t_{ext}) \times R_x(2) \times r}{R_{np}} = 20 - \frac{(20 + 15) \times 0.354 \times 0.8}{2.354} = 15.79^\circ\text{C}$$

Точка 5:  $t_x(3) = -13.95^\circ\text{C}$  - температура на границе слоёв №3 - "ISOVER Сэндвич Лайф" и №4 - "ЦСП"

$$R_x(3) = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^3 R_i = \frac{1}{8.7} + 0.244 + 0 + 2.5 = 2.854 \frac{\text{M}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{BT}}$$

$$t_x(3) = t_{int} - \frac{(t_{int} - t_{ext}) \times R_x(3) \times r}{R_{np}} = 20 - \frac{(20 + 15) \times 2.854 \times 0.8}{2.354} = -13.95^\circ\text{C}$$

Точка 6:  $t_x(4) = -13.95^\circ\text{C}$  - температура на внешней границе слоя №4 - "ЦСП"

$$R_x(4) = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^4 R_i = \frac{1}{8.7} = 2.854 \frac{\text{M}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{BT}}$$

$$t_x(4) = t_{int} - \frac{(t_{int} - t_{ext}) \times R_x(4) \times r}{R_{np}} = 20 - \frac{(20 + 15) \times 2.854 \times 0.8}{2.354} = -13.95^\circ\text{C}$$

Точка 7:  $t_{ext} = -15^\circ\text{C}$  - температура окружающей среды

## Вывод

Конструкция рассчитана с учётом требований СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий" и СП 131.13330.2012 "Строительная климатология".

Толщина теплоизоляционного слоя ISOVER Штукатурный Фасад равна 10 мм.

Толщина теплоизоляционного слоя ISOVER Сэндвич Лайф равна 100 мм.

В соответствии с расчётом:

- Конструкция удовлетворяет требованию по тепловой защите.
- Конструкция удовлетворяет санитарно-гигиеническому требованию.
- Вероятно, требуются дополнительные меры по защите от переувлажнения.

**По вопросам приобретения материалов обращайтесь**



**Кривчик Илья Валерьевич**

Зам.РОП по дистрибуции

**ООО "Сен-Гобен Строительная Продукция Рус"**

Моб.: 89185557311

E-mail: [Ilya.Krivchik@saint-gobain.com](mailto:Ilya.Krivchik@saint-gobain.com)

[www.saint-gobain.ru](http://www.saint-gobain.ru)