



ООО "Сокол СиЭлТи"

## Сравнительный анализ теплотехнических параметров конструкции наружной стены

Теплотехнический расчёт

2020 г.

## Теплотехнический расчёт (начало) CLT 100мм с утеплением 100мм



### Исходные данные

Регион: Московская область  
 Населенный пункт: Москва  
 Помещение: Жилое помещение  
 Вид конструкции: Стена  
 Средняя температура отопительного периода:  $t_{от} = -2,2 \text{ } ^\circ\text{C}$   
 Продолжительность отопительного периода:  $z_{от} = 205 \text{ сут}$   
 Температура внутреннего воздуха:  $t_{в} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$   
 Температура воздуха наиб. холодной пятидневки:  $t_{н} = -25 \text{ } ^\circ\text{C}$

#### Расчёт величины градусо-суток отопительного периода:

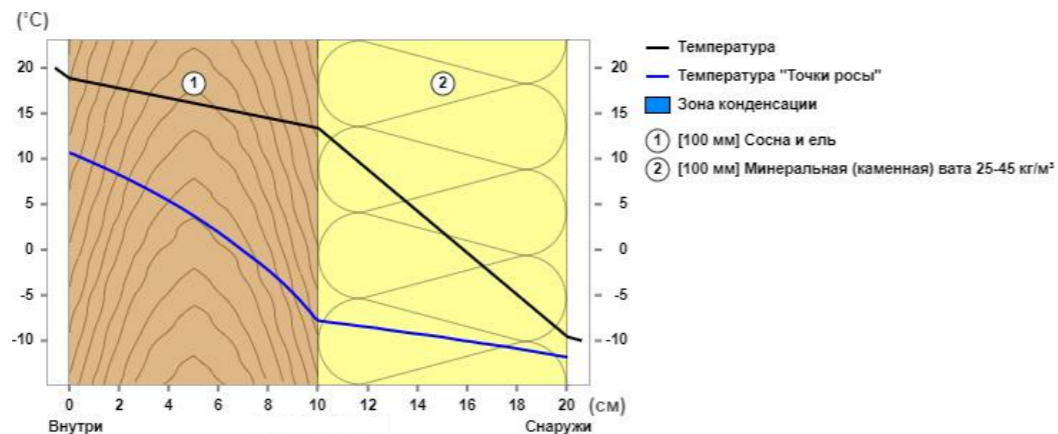
$$ГСОП = (t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от} = (20 - (-2,2)) \cdot 205 = 4551 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

#### Конструкция стены состоит из трех основных слоев:

1. CLT ( $d = 100\text{мм}$ ;  $\lambda = 0,18$ )
2. Мин.вата  $\rho = 25\text{-}50\text{кг/м}^3$  ( $d = 50\text{мм}$ ;  $\lambda = 0,043$ )
3. Мин.вата  $\rho = 25\text{-}50\text{кг/м}^3$  ( $d = 50\text{мм}$ ;  $\lambda = 0,043$ )

Условное сопротивление теплопередаче:  $R_{усл} = 1/8,7 + 0,1/0,18 + 0,05/0,043 + 0,05/0,043 + 1/23 = 3,04 \text{ (м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C)/Вт}$   
 Приведенное сопротив. теплопередаче:  $R_{пр} = r \cdot R_{усл} = 1 \cdot 3,04 = 3,04 \text{ (м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C)/Вт}$   
 Базовое сопротивление теплопередаче:  $R_{тр} = a \cdot ГСОП + b = 0,00035 \cdot 4551 + 1,4 = 2,99 \text{ (м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C)/Вт}$   
 Нормируемое сопротивл. теплопередаче:  $R_{норм} = R_{тр} \cdot M_p = 2,99 \cdot 1 = 2,99 \text{ (м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C)/Вт}$   
 Поэлементное требование:  $R_{пр} \geq R_{норм}$ ;  $3,04 \geq 2,99$  - выполнено

Ограждающая конструкция удовлетворяет нормам по тепловой защите.



#### Слои конструкции (изнутри наружу)

№	Тип	d[мм]	Материал	$\lambda$	R	Tmax	Tmin
			Сопротивление тепловосприятию		0.11	20.0	18.9
1	□	100	Сосна и ель	0.18	0.56	18.9	13.4
2	□	100	Минеральная (каменная) вата 25-45 кг/м³	0.043	2.33	13.4	-9.6
			Сопротивление теплоотдаче		0.04	-9.6	-10.0
Термическое сопротивление ограждающей конструкции					2.88		
Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции [R]					3.04		

## Теплотехнический расчёт (начало) Брусовая стена 200мм



### Исходные данные

Регион: Московская область  
 Населенный пункт: Москва  
 Помещение: Жилое помещение  
 Вид конструкции: Стена  
 Средняя температура отопительного периода:  $t_{от} = -2,2 \text{ } ^\circ\text{C}$   
 Продолжительность отопительного периода:  $z_{от} = 205 \text{ сут}$   
 Температура внутреннего воздуха:  $t_{в} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$   
 Температура воздуха наиб. холодной пятидневки:  $t_{н} = -25 \text{ } ^\circ\text{C}$

#### Расчёт величины градусо-суток отопительного периода:

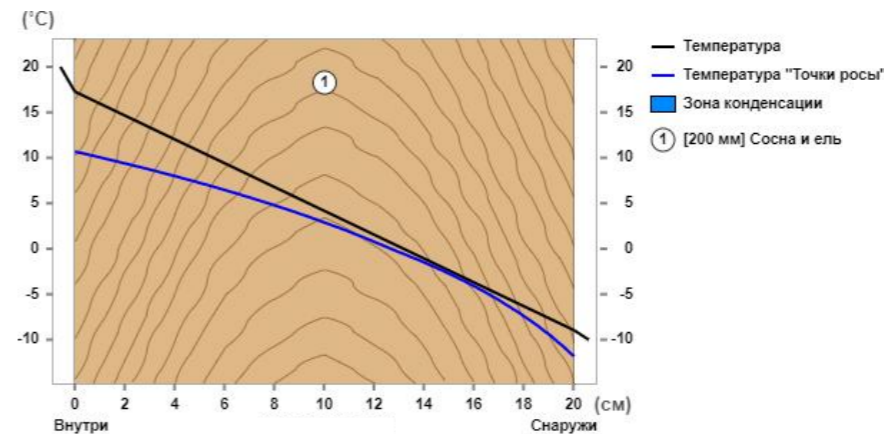
$$ГСОП = (t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от} = (20 - (-2,2)) \cdot 205 = 4551 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

#### Конструкция стены состоит из четырех основных слоев:

1. Сосна и ель вдоль волокон ( $d = 40\text{мм}$ ;  $\lambda = 0,35$ )
2. Сосна и ель вдоль волокон ( $d = 40\text{мм}$ ;  $\lambda = 0,35$ )
3. Сосна и ель вдоль волокон ( $d = 40\text{мм}$ ;  $\lambda = 0,35$ )
4. Сосна и ель вдоль волокон ( $d = 40\text{мм}$ ;  $\lambda = 0,35$ )

Условное сопротивление теплопередаче:  $R_{усл} = 1/8,7 + 0,04/0,35 + 0,04/0,35 + 0,04/0,35 + 0,04/0,35 + 1/23 = 0,62 \text{ (м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C)/Вт}$   
 Приведенное сопротив. теплопередаче:  $R_{пр} = r \cdot R_{усл} = 1 \cdot 0,62 = 0,62 \text{ (м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C)/Вт}$   
 Базовое сопротивление теплопередаче:  $R_{тр} = a \cdot ГСОП + b = 0,00035 \cdot 4551 + 1,4 = 2,99 \text{ (м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C)/Вт}$   
 Нормируемое сопротивл. теплопередаче:  $R_{норм} = R_{тр} \cdot M_p = 2,99 \cdot 0,63 = 1,89 \text{ (м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C)/Вт}$   
 Поэлементное требование:  $R_{пр} \geq R_{норм}$ ;  $0,62 < 1,89$  - не выполнено

Ограждающая конструкция не удовлетворяет нормам по тепловой защите.



#### Слои конструкции (изнутри наружу)

№	Тип	d[мм]	Материал	$\lambda$	R	Tmax	Tmin
			Сопротивление тепловосприятию		0.11	20.0	17.3
1	□	200	Сосна и ель	0.18	1.11	17.3	-9.0
			Сопротивление теплоотдаче		0.04	-9.0	-10.0
Термическое сопротивление ограждающей конструкции					1.11		
Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции [R]					1.27		

						2020 г.			
						Сравнительный анализ теплотехнических параметров конструкции наружной стены			
Изм.	Кол.уч	Лист	N док.	Подпись	Дата				
Инженер		Плеханова				Теплотехнический расчёт наружных стен из CLT панелей и клеёного бруса	Стадия	Лист	Листов
Архитектор		Счастный					П	1	
Инженер		Генералов							
Тех.дир.		Бабаев				Теплотехнический расчёт (начало)	ООО "Сокол СиЭлТи"		

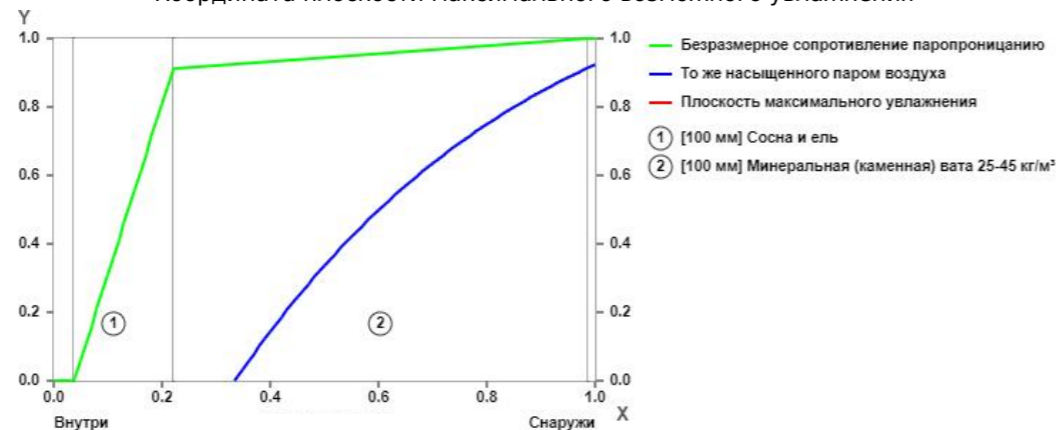
## Теплотехнический расчёт (окончание)

CLT 100мм с утеплением 100мм

Защита от переувлажнения

Метод безразмерных величин

Координата плоскости максимального возможного увлажнения



Координата плоскости максимального увлажнения X 0.00 мм

В ограждающей конструкции переувлажнение невозможно.

### Послойный расчет защиты от переувлажнения

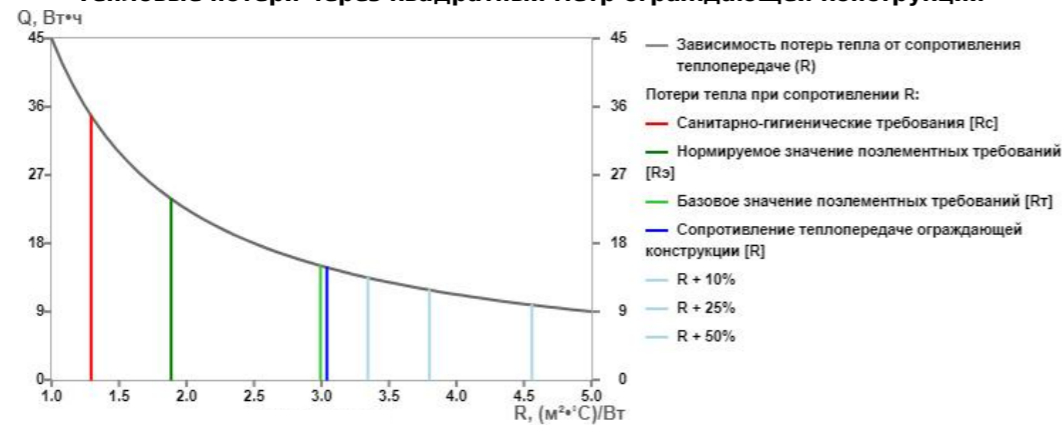
Слои конструкции (изнутри наружу)

№	d[мм]	Материал	$\mu$	Rп	X	Rп(в)	Rп.тр1	Rп.тр2
1	100	Сосна и ель	0.06	1.67	-20.7	0.00	0.00	0.00
2	100	Минеральная (каменная) вата 25-45 кг/м³	0.62	0.16	100(198.4)	0.00	0.00	0.00

Конструкция удовлетворяет требованиям защиты от переувлажнения

### Тепловые потери

Тепловые потери через квадратный метр ограждающей конструкции



Потери тепла в час при сопротивлении теплопередаче (Вт•ч)

Сопротивление теплопередаче	R	$\pm R, \%$	Q	$\pm Q, \text{Вт}\cdot\text{ч}$
Санитарно-гигиенические требования [Rc]	1.29	-57.46	34.80	20.00
Нормируемое значение поэлементных требований [Rэ]	1.89	-37.97	23.87	9.06
Базовое значение поэлементных требований [Rт]	2.99	-1.54	15.04	0.23
Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции [R]	3.04	0.00	14.80	0.00
R + 10%	3.34	10.00	13.46	-1.35
R + 25%	3.80	25.00	11.84	-2.96
R + 50%	4.56	50.00	9.87	-4.93
R + 100%	6.08	100.00	7.40	-7.40

Потери тепла за отопительный сезон: 35.93 кВт•ч

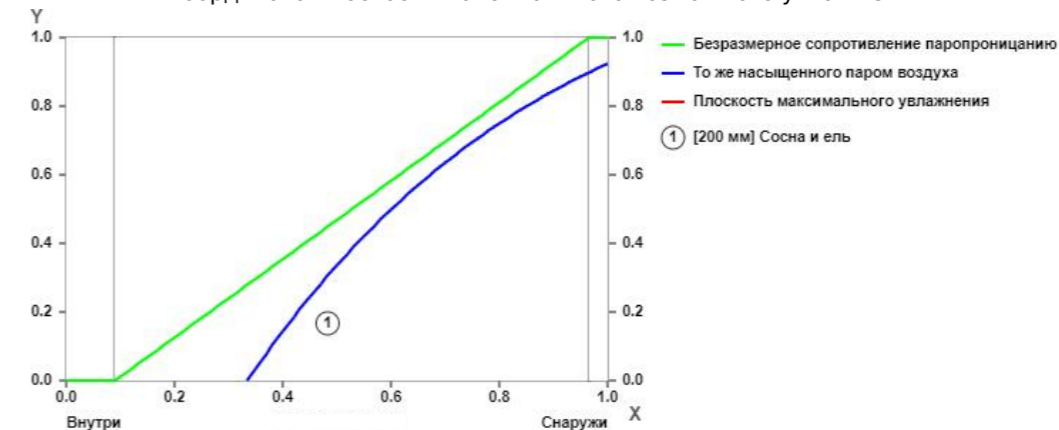
## Теплотехнический расчёт (окончание)

Брусовая стена 200мм

Защита от переувлажнения

Метод безразмерных величин

Координата плоскости максимального возможного увлажнения



Координата плоскости максимального увлажнения X 0.00 мм

В ограждающей конструкции переувлажнение невозможно.

### Послойный расчет защиты от переувлажнения

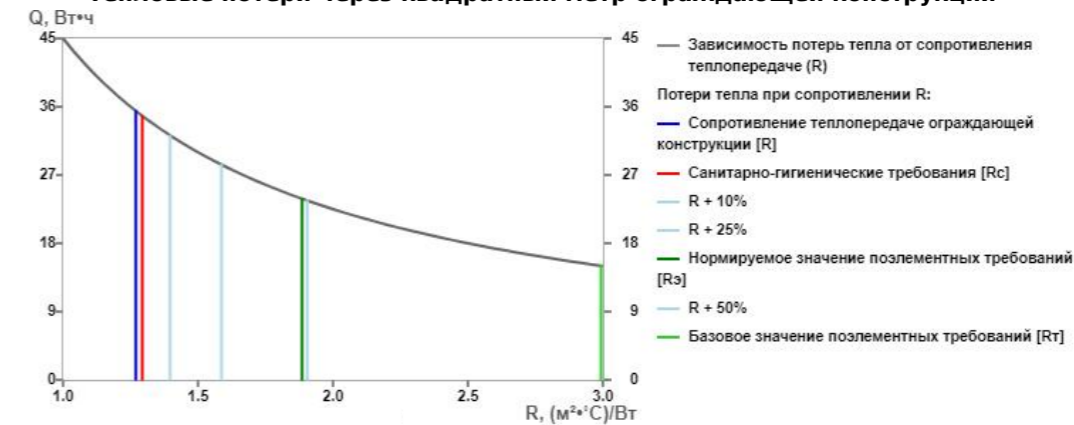
Слои конструкции (изнутри наружу)

№	d[мм]	Материал	$\mu$	Rп	X	Rп(в)	Rп.тр1	Rп.тр2
1	200	Сосна и ель	0.06	3.33	149.6	2.49	0.00	0.00

Конструкция удовлетворяет требованиям защиты от переувлажнения

### Тепловые потери

Тепловые потери через квадратный метр ограждающей конструкции



Потери тепла в час при сопротивлении теплопередаче (Вт•ч)

Сопротивление теплопередаче	R	$\pm R, \%$	Q	$\pm Q, \text{Вт}\cdot\text{ч}$
Санитарно-гигиенические требования [Rc]	1.29	1.86	34.80	-0.65
Нормируемое значение поэлементных требований [Rэ]	1.89	48.52	23.87	-11.58
Базовое значение поэлементных требований [Rт]	2.99	135.74	15.04	-20.41
Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции [R]	1.27	0.00	35.45	0.00
R + 10%	1.40	10.00	32.22	-3.22
R + 25%	1.59	25.00	28.36	-7.09
R + 50%	1.90	50.00	23.63	-11.82
R + 100%	2.54	100.00	17.72	-17.72

Потери тепла за отопительный сезон: 86.03 кВт•ч

Изм.	Кол.уч	Лист	№ Док.	Подп.	Дата	Теплотехнический расчёт (окончание)	Лист
							2