



30.09.2012 .

0336.01-2012-02771087063- -172

« - »

:

(2- )

- .

.

) ( .

1

8734.024.2017- . .


B-124001.

2019





30.09.2012 .

0336.01-2012-02771087063- -172

« - »

:

(2- )

- .

.

) (

1

8734.024.2017- . .



..

..

2019

.		05.08.19
.		02.08.19
.		18.07.19
.		15.07.19



« »

8734.024.2017- . . .	<b>2.</b>	5
8734.024.2017- . . .	2.1.	5
	2.1.1.	7
	2.1.2.	8
	2.1.3.	11
	<b>2.1.4.</b>	26
	2.1.4.1.	51
	2.1.5.	56
	2.1.6.	69
	2.1.7.	71
	2.1.8.	113
	2.1.9.	119
		<b>342</b>
		<b>51</b>
		<b>201</b>



« »



отдельным элементам ограждающих конструкций.

Нормативные приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определены по СП 50.13330.2012 с учетом градусо-суток отопительного периода, типа здания, а также региональных понижающих коэффициентов.

Проектные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определены при разработке архитектурной и конструктивной частей проектной документации с учетом требуемых нормативных сопротивлений теплопередаче, установленных в настоящем разделе проектной документации.

В проектной документации приняты два типа приведенных сопротивлений теплопередаче,

1. Сопротивления, принятые по данным нормативных документов, паспортов и сертификатов, ранее разработанной проектной документации, прошедшей экспертизу.

2. Сопротивления, рассчитанные в настоящей документации с учетом набора слоев материалов, входящих в ограждающую конструкцию.

В следующей таблице приведены описания всех видов ограждающих конструкций здания, нормативные и проектные сопротивления теплопередаче, сравнение проектных сопротивлений с нормативными и источники информации по величинам проектных сопротивлений.



2.1.1.

" 131.13330.2012	
23-01-99*"	
50.13330.2012	
0,92.	
,	
0.63,	
0.95,	
0.8.	
.	
:	
8	$t_{\text{H}}$ -36
	$z_{\text{OT}}$ 212
	$t_{\text{OT8}}$ -7,60
10	$z_{\text{OT}}$ 229
	$t_{\text{OT10}}$ -6,30
	$v_{\text{CP}}$ 4,40
, /	
$m_{\text{PCT}}$ 1,00	
$m_{\text{POK}}$ 1,00	
$m_{\text{ПП}}$ 1,00	



2.1.2.

5.2. 50.13330.2012

( ), ° / ,

10 ° -

8 ° -

1 -

						Плотность приточ- ного воздуха, кг/м³	Удельный вес внутрен- него воздуха, Н/м³	
$t_{в}$	$t_{р}$	%	$t_{от}$	$z_{от}$	$ГСОП = (t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от}$	$\rho_{в}^{вент}$	$\gamma_{в}$	
18	10,70	50	-7,6	212	$(18 - (-7.6)) \cdot 212 = 5427.2$	1,21	11,90	
18	10,70	50	-7,6	212	$(18 - (-7.6)) \cdot 212 = 5427.2$	1,21	11,90	
18	10,70	50	-7,6	212	$(18 - (-7.6)) \cdot 212 = 5427.2$	1,21	11,90	
25	10,70	75	-7,6	212	$(25 - (-7.6)) \cdot 212 = 6911.2$	1,18	11,62	



$t_{\text{в}}$	$t_{\text{п}}$	%				Плотность приточ- ного воздуха, кг/м <sup>3</sup>	Удельный вес внутрен- него воздуха, Н/м <sup>3</sup>	
			$t_{\text{от}}$	$z_{\text{от}}$	$\Gamma \text{СОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}$			
16	5,58	50	-7,6	212	$(16 - (-7.6)) \cdot 212 = 5003.2$	1,22	11,98	
<b>- 5</b>								
18	10,70	50	-7,6	212	$(18 - (-7.6)) \cdot 212 = 5427.2$	1,21	11,90	
16	6,96	55	-7,6	212	$(16 - (-7.6)) \cdot 212 = 5003.2$	1,22	11,98	
21	10,70	55	-7,6	212	$(21 - (-7.6)) \cdot 212 = 6063.2$	1,20	11,78	
21	10,70	55	-7,6	212	$(21 - (-7.6)) \cdot 212 = 6063.2$	1,20	11,78	





2 - .

						Плотность приточ- ного воздуха, кг/м³	Удельный вес внутрен- него воздуха, Н/м³	
$t_{в}$	$t_{p}$	%	$t_{от}$	$z_{от}$	$ГСОП = (t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от}$	$\rho_{в}^{вент}$	$\gamma_{в}$	
16	5,58	50	-7,6	212	$(16 - (-7.6)) \cdot 212 = 5003.2$	1,22	11,98	
18	13,50	75	-7,6	212	$(18 - (-7.6)) \cdot 212 = 5427.2$	1,21	11,90	
18	10,70	50	-7,6	212	$(18 - (-7.6)) \cdot 212 = 5427.2$	1,21	11,90	



« »

## 2.1.3.

Параметры зданий приняты по данным Архитектурных и Конструктивных решений.

Каждое здание может состоять из одной или нескольких **частей**, отличающихся параметрами микроклимата, требованиями энергетической эффективности и методиками некоторых расчетов.

Части могут иметь три вида:

1. Жилые помещения.

2. Общественные помещения, к которым могут быть отнесены и любые производственные.

3. Лестнично-лифтовые узлы (ЛЛУ).

В частном случае всё здание может состоять из части одного вида.

При выполнении расчетов все геометрические показатели (объемы, площади) для здания в целом определяются суммированием таких показателей частей.

Различные удельные показатели для здания в целом определяются как средневзвешенные частей с учетом их доли в отапливаемом объеме здания.

-			
:			
:	-	,	
:		2	, 6
:	2	- 6.	- 2534

**Отапливаемый объем помещений (сумма объемов частей здания), м³:**

$V_{\text{ж}} = \sum V_{\text{ж}}^{\text{ч}}$	192.0 = 192.0	192,0
$V_{\text{п}} = \sum V_{\text{п}}^{\text{ч}}$	10100.0 + 13104.0 + 5845.0 + 1957.1 + 10630.0 = 41636.1	41636,1
$V_{\text{л}} = \sum V_{\text{л}}^{\text{ч}}$	1960.0 + 280.0 = 2240.0	2240,0
$V_{\text{всп}} = \sum V_{\text{всп}}^{\text{ч}}$	39780.1 + 4843.9 + 140.0 + 48.0 = 44812.0	44812,0
$V_{\text{от}} = \sum V_{\text{от}}^{\text{ч}}$	39780.1 + 10100.0 + 13104.0 + 5845.0 + 6801.0 + 2100.0 + 10630.0 + 240.0 + 280.0 = 88880.1	<b>88880,1</b>

**Площади отапливаемых помещений (сумма площадей частей здания), м²:**



« »

$A_{\text{ж}} = \sum A_{\text{ж}}^{\text{н}}$	$64.0 = 64.0$	64,0
$A_{\text{п}} = \sum A_{\text{п}}^{\text{н}}$	$842.0 + 1038.0 + 648.0 + 560.0 + 3253.0 = 6341.0$	6341,0
- $A_{\text{л}} = \sum A_{\text{л}}^{\text{н}}$	$140.0 + 24.0 = 164.0$	164,0
$A_{\text{всп}} = \sum A_{\text{всп}}^{\text{н}}$	$16473.0 + 1386.0 + 10.0 + 16.0 = 17885.0$	17885,0
$A_{\text{от}} = \sum A_{\text{от}}^{\text{н}}$	$16473.0 + 842.0 + 1038.0 + 648.0 + 1946.0 + 150.0 + 3253.0 + 80.0 + 24.0 = 24454.0$	<b>24454,0</b>

Площадь наружных ограждений, м<sup>2</sup>

$A_{\text{фас}} = \sum A_{\text{фас}}^{\text{н}}$	$2784.0 + 1005.0 + 225.0 + 288.0 + 60.0 + 60.0 = 4422.0$	4422,0
$A_{\text{ок}} = \sum A_{\text{ок}}^{\text{н}}$	$1558.0 + 21.0 + 12.0 + 3.0 = 1594.0$	1594,0
$A_{\text{н}}^{\text{сум}} = \sum A_{\text{н}}^{\text{н}}$	$10729.0 + 842.0 + 1056.0 + 648.0 + 1005.0 + 396.0 + 288.0 + 72.0 + 63.0 = 15099.0$	15099,0
$K_{\text{компл}} = A_{\text{н}}^{\text{сум}} / V_{\text{от}}$	$15099.0 / 88880.1 = 0.17$	0.17
$f = A_{\text{ок}} / A_{\text{фас}}$	$1594.0 / 4422.0 = 0.36$	0.36



-	.		
:			
1	4,2		6,0
Площадь теплозащитной оболочки, м <sup>2</sup>			10730.0
			1337
Отапливаемые объемы, м <sup>3</sup>			
		$V_{\text{ж}}$	
		$V_{\text{р}}$	36223,0
		$V_{\text{всп}}$	3557,1
-		$V_{\text{л}}$	
		$V_{\text{от}} = V_{\text{ж}} + V_{\text{р}} + V_{\text{всп}} + V_{\text{л}}$	39780,1
, 2:			
		$A_{\text{ж}}$	
		$A_{\text{р}}$	15000,0
		$A_{\text{всп}}$	1473,0
-		$A_{\text{л}}$	
		$A_{\text{от}} = A_{\text{ж}} + A_{\text{р}} + A_{\text{всп}} + A_{\text{л}}$	16473,0



-	.
:	
1	14,0
	15,0

Площадь теплозащитной оболочки, м²	842.0
	1000

Отапливаемые объемы, м³

	$V_{\text{ж}}$	
	$V_{\text{р}}$	10100,0
	$V_{\text{всп}}$	
-	$V_{\text{л}}$	
	$V_{\text{от}} = V_{\text{ж}} + V_{\text{р}} + V_{\text{всп}} + V_{\text{л}}$	10100,0

, 2:

	$A_{\text{ж}}$	
	$A_{\text{р}}$	842,0
	$A_{\text{всп}}$	
-	$A_{\text{л}}$	
	$A_{\text{от}} = A_{\text{ж}} + A_{\text{р}} + A_{\text{всп}} + A_{\text{л}}$	842,0



-	.	
:		
1	14,0	15,0
Площадь теплозащитной оболочки, м²		1056.0
		120

Отапливаемые объемы, м³

	$V_{\text{ж}}$	
	$V_{\text{р}}$	13104,0
	$V_{\text{всп}}$	
-	$V_{\text{л}}$	
	$V_{\text{от}} = V_{\text{ж}} + V_{\text{р}} + V_{\text{всп}} + V_{\text{л}}$	13104,0

, 2:

	$A_{\text{ж}}$	
	$A_{\text{р}}$	1038,0
	$A_{\text{всп}}$	
-	$A_{\text{л}}$	
	$A_{\text{от}} = A_{\text{ж}} + A_{\text{р}} + A_{\text{всп}} + A_{\text{л}}$	1038,0



-	.
:	
1	14,0
	15,0

Площадь теплозащитной оболочки, м<sup>2</sup> 648.0

50

Отапливаемые объемы, м<sup>3</sup>

	$V_{\text{ж}}$	
	$V_{\text{р}}$	5845,0
	$V_{\text{всп}}$	
-	$V_{\text{л}}$	
	$V_{\text{от}} = V_{\text{ж}} + V_{\text{р}} + V_{\text{всп}} + V_{\text{л}}$	5845,0

, 2:

	$A_{\text{ж}}$	
	$A_{\text{р}}$	648,0
	$A_{\text{всп}}$	
-	$A_{\text{л}}$	
	$A_{\text{от}} = A_{\text{ж}} + A_{\text{р}} + A_{\text{всп}} + A_{\text{л}}$	648,0



-	.	,	,	,	,
:					
1		4,2			6,0
Площадь теплозащитной оболочки, м <sup>2</sup>					1005.0
					12

Отапливаемые объемы, м<sup>3</sup>

	$V_{\text{ж}}$		
	$V_{\text{р}}$	1957,1	
	$V_{\text{всп}}$	4843,9	
-	$V_{\text{л}}$		
	$V_{\text{от}} = V_{\text{ж}} + V_{\text{р}} + V_{\text{всп}} + V_{\text{л}}$		6801,0

, 2:

	$A_{\text{ж}}$		
	$A_{\text{р}}$	560,0	
	$A_{\text{всп}}$		1386,0
-	$A_{\text{л}}$		
	$A_{\text{от}} = A_{\text{ж}} + A_{\text{р}} + A_{\text{всп}} + A_{\text{л}}$		1946,0





- 5

:

1

14,0

15,0

Площадь теплозащитной оболочки, м<sup>2</sup>

486,0

Отапливаемые объемы, м<sup>3</sup> $V_{\text{ж}}^{\text{ч}}$  $V_{\text{р}}^{\text{ч}}$  $V_{\text{всп}}^{\text{ч}}$ 

140,0

 $V_{\text{л}}^{\text{ч}}$ 

1960,0

$$V_{\text{от}}^{\text{ч}} = V_{\text{ж}}^{\text{ч}} + V_{\text{р}}^{\text{ч}} + V_{\text{всп}}^{\text{ч}} + V_{\text{л}}^{\text{ч}}$$

2100,0

, 2:

 $A_{\text{ж}}^{\text{ч}}$  $A_{\text{р}}^{\text{ч}}$  $A_{\text{всп}}^{\text{ч}}$ 

10,0

 $A_{\text{л}}^{\text{ч}}$ 

140,0

$$A_{\text{от}}^{\text{ч}} = A_{\text{ж}}^{\text{ч}} + A_{\text{р}}^{\text{ч}} + A_{\text{всп}}^{\text{ч}} + A_{\text{л}}^{\text{ч}}$$

150,0



« »

-	.	
:		
1	4,1	15,0
Площадь теплозащитной оболочки, м²		3413.0
		15

Отапливаемые объемы, м³

	$V_{\text{ж}}$	
	$V_{\text{р}}$	10630,0
	$V_{\text{всп}}$	
-	$V_{\text{л}}$	
	$V_{\text{от}} = V_{\text{ж}} + V_{\text{р}} + V_{\text{всп}} + V_{\text{л}}$	10630,0

, 2:

	$A_{\text{ж}}$	
	$A_{\text{р}}$	3253,0
	$A_{\text{всп}}$	
-	$A_{\text{л}}$	
	$A_{\text{от}} = A_{\text{ж}} + A_{\text{р}} + A_{\text{всп}} + A_{\text{л}}$	3253,0



		-	.	
		:		
1		3,0		6,0
Площадь теплозащитной оболочки, м²				96.0
2		6		
Отапливаемые объемы, м³				
			$V_{\text{ж}}$	192,0
			$V_{\text{р}}$	
			$V_{\text{всп}}$	48,0
			$V_{\text{л}}$	
			$V_{\text{от}} = V_{\text{ж}} + V_{\text{р}} + V_{\text{всп}} + V_{\text{л}}$	240,0
, 2:				
			$A_{\text{ж}}$	64,0
			$A_{\text{р}}$	
			$A_{\text{всп}}$	16,0
			$A_{\text{л}}$	
			$A_{\text{от}} = A_{\text{ж}} + A_{\text{р}} + A_{\text{всп}} + A_{\text{л}}$	80,0



-	.	
:		
2	4,0	15,0
Площадь теплозащитной оболочки, м²		63.0

Отапливаемые объемы, м³

	$V_{\text{ж}}$	
	$V_{\text{р}}$	
	$V_{\text{всп}}$	
-	$V_{\text{л}}$	280,0
$V_{\text{от}} = V_{\text{ж}} + V_{\text{р}} + V_{\text{всп}} + V_{\text{л}}$		280,0

, 2:

	$A_{\text{ж}}$	
	$A_{\text{р}}$	
	$A_{\text{всп}}$	
-	$A_{\text{л}}$	24,0
$A_{\text{от}} = A_{\text{ж}} + A_{\text{р}} + A_{\text{всп}} + A_{\text{л}}$		24,0



: 503-1-93.13.91

:

:

2

- 34

Отапливаемый объем помещений (сумма объемов частей здания), м<sup>3</sup>:

$$V_{\text{ж}} = \sum V_{\text{ж}}^{\text{ч}}$$

$$V_{\text{р}} = \sum V_{\text{р}}^{\text{ч}}$$

$$1640.0 + 576.0 + 960.0 = 3176.0$$

3176,0

$$V_{\text{л}} = \sum V_{\text{л}}^{\text{ч}}$$

$$V_{\text{всп}} = \sum V_{\text{всп}}^{\text{ч}}$$

$$131.2 + 192.0 = 323.2$$

323,2

$$V_{\text{от}} = \sum V_{\text{от}}^{\text{ч}}$$

$$1771.2 + 576.0 + 1152.0 = 3499.2$$

**3499,2**Площади отапливаемых помещений (сумма площадей частей здания), м<sup>2</sup>:

$$A_{\text{ж}} = \sum A_{\text{ж}}^{\text{ч}}$$

$$A_{\text{р}} = \sum A_{\text{р}}^{\text{ч}}$$

$$200.0 + 72.0 + 120.0 = 392.0$$

392,0

$$A_{\text{л}} = \sum A_{\text{л}}^{\text{ч}}$$

$$A_{\text{всп}} = \sum A_{\text{всп}}^{\text{ч}}$$

$$16.0 + 24.0 = 40.0$$

40,0

$$A_{\text{от}} = \sum A_{\text{от}}^{\text{ч}}$$

$$216.0 + 72.0 + 144.0 = 432.0$$

**432,0**Площадь наружных ограждений, м<sup>2</sup>

$$A_{\text{фас}} = \sum A_{\text{фас}}^{\text{ч}}$$

$$191.7 + 95.5 + 149.8 = 437.0$$

437.0

$$A_{\text{ок}} = \sum A_{\text{ок}}^{\text{ч}}$$

$$37.8 + 20.2 + 18.0 = 76.0$$

76.0



« »

$A_H^{сум} = \sum A_H^q$	$229.5 + 115.7 + 167.8 = 512.9$	512.9
$K_{комп} = A_H^{сум} / V_{от}$	$512.9 / 3499.2 = 0.15$	0.15
$f = A_{ок} / A_{фас}$	$76.0 / 437.0 = 0.17$	0.17
.		
:		
1	15,0	15,0
Площадь теплозащитной оболочки, м <sup>2</sup>		193.5
		15
Отапливаемые объемы, м <sup>3</sup>		
	$V_{ж}^q$	
	$V_{п}^q$	1640,0
	$V_{всп}^q$	131,2
-	$V_{л}^q$	
	$V_{от}^q = V_{ж}^q + V_{п}^q + V_{всп}^q + V_{л}^q$	1771,2
, 2:		
	$A_{ж}^q$	
	$A_{п}^q$	200,0
	$A_{всп}^q$	16,0
-	$A_{л}^q$	
	$A_{от}^q = A_{ж}^q + A_{п}^q + A_{всп}^q + A_{л}^q$	216,0



		:	
1	15,0		15,0
Площадь теплозащитной оболочки, м²			187.7
			4

Отапливаемые объемы, м³

	$V_{\text{ж}}$	
	$V_{\text{р}}$	576,0
	$V_{\text{всп}}$	
-	$V_{\text{л}}$	
$V_{\text{от}} = V_{\text{ж}} + V_{\text{р}} + V_{\text{всп}} + V_{\text{л}}$		576,0

, 2:

	$A_{\text{ж}}$	
	$A_{\text{р}}$	72,0
	$A_{\text{всп}}$	
-	$A_{\text{л}}$	
$A_{\text{от}} = A_{\text{ж}} + A_{\text{р}} + A_{\text{всп}} + A_{\text{л}}$		72,0



:			
2	4,2	8,5	
Площадь теплозащитной оболочки, м <sup>2</sup>			162.0
			15

Отапливаемые объемы, м<sup>3</sup>

	$V_{\text{ж}}$		
	$V_{\text{р}}$	960,0	
	$V_{\text{всп}}$	192,0	
-	$V_{\text{л}}$		
$V_{\text{от}} = V_{\text{ж}} + V_{\text{р}} + V_{\text{всп}} + V_{\text{л}}$			1152,0

, 2:

	$A_{\text{ж}}$		
	$A_{\text{р}}$	120,0	
	$A_{\text{всп}}$	24,0	
-	$A_{\text{л}}$		
$A_{\text{от}} = A_{\text{ж}} + A_{\text{р}} + A_{\text{всп}} + A_{\text{л}}$			144,0



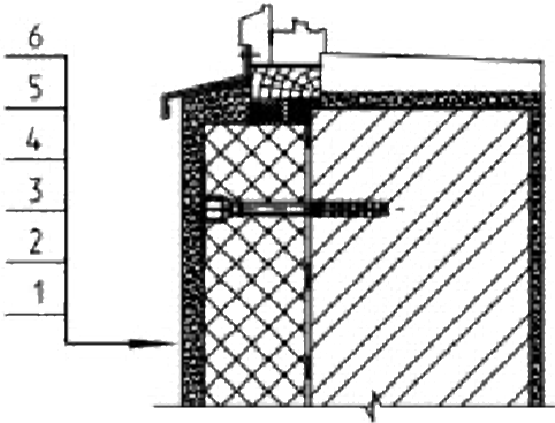


2.1.4.

(" ")



« »



( 1 - )

:

:

$r$  1.000

Коэффициенты теплоотдачи, Вт/(м<sup>2</sup> · °С

$\alpha_{\text{в}}$  8.7

$\alpha_{\text{н}}$  23.0

Сопротивления теплопередаче, м<sup>2</sup> · °С/Вт

$\Sigma R_{\text{с}}$  R =3.705

$R_{o_{\text{н}}}^{\text{уч}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \Sigma R_{\text{с}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$  1 / 8.7 + 3.705 + 1 / 23.0 = 3.863

$R_{o}^{\text{нр}} = r \cdot R_{o_{\text{н}}}^{\text{уч}}$  1.000 · 3.863 = 3.863



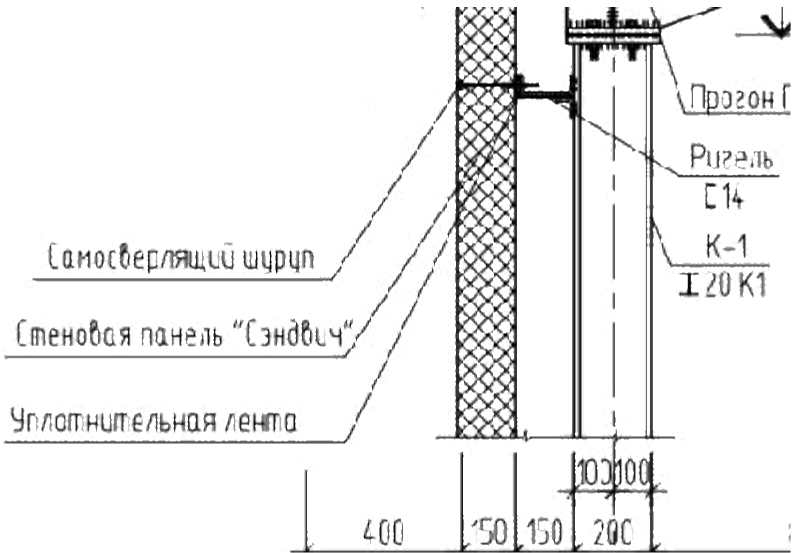
3 -

( )

	$\delta_s$	$\gamma_s^{ye}$	Плотн., кг/м <sup>3</sup>		$\lambda_s$ Вт/(м·°C)	W	S		$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s} \gamma_s^{ye}, \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$
1.	20	1,0	1800	1	0,760	2	10	0	$(0.001 \cdot 20 / 0.760) \cdot 1.00 = 0.026$
2.	380	1,0	1510	1	0,560	2	8	0	$(0.001 \cdot 380 / 0.560) \cdot 1.00 = 0.679$
3.	150	1,0	180	1	0,050	2	1	0	$(0.001 \cdot 150 / 0.050) \cdot 1.00 = 3.000$
$\Sigma R_s$									3,705



« »



2 -

:

: 54851—2011, 1,

r

0.700

Коэффициенты теплоотдачи, Вт/(м<sup>2</sup>·°C

$\alpha_{\text{в}}$

8.7

$\alpha_{\text{н}}$

23.0

Сопротивления теплопередаче, м<sup>2</sup>·°C/Вт

$\Sigma R_{\text{с}}$

R =5.000

$$R_{o,i}^{ycn} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum R_{\text{с}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \quad 1 / 8.7 + 5.000 + 1 / 23.0 = 5.158$$

$$R_o^{np} = r \cdot R_o^{ycn} \quad 0.700 \cdot 5.158 = 3.611$$



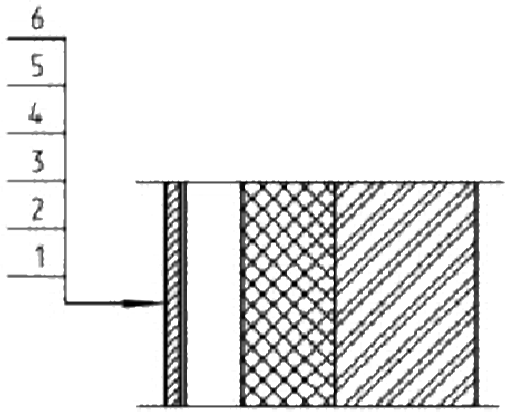
« »

4 -

	$\delta_s$	$y_s^{ye}$	Плотн., кг/м <sup>3</sup>		$\lambda_s$ Вт/(м·°C)	W	S		$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s} y_s^{ye}, \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$
1.	2	1,0	7850	0	58,000	0	126	0	$(0.001 \cdot 2 / 58.000) \cdot 1.00 = 0.000$
2.	150	1,0	35	2	0,030	2	0	0	$(0.001 \cdot 150 / 0.030) \cdot 1.00 = 5.000$
3.	2	1,0	7850	0	58,000	0	126	0	$(0.001 \cdot 2 / 58.000) \cdot 1.00 = 0.000$
$\Sigma R_s$									5,000



« »



3 -

:

,

: 54851—2011, 1,

$r$

0.750

Коэффициенты теплоотдачи, Вт/(м<sup>2</sup>·°C

$\alpha_{\text{в}}$

8.7

$\alpha_{\text{н}}$

12.0

Сопротивления теплопередаче, м<sup>2</sup>·°C/Вт

$\Sigma R_{\text{с}}$

R =6.578

$$R_{o,i}^{yn} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum R_{\text{с}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \qquad 1 / 8.7 + 6.578 + 1 / 12.0 = 6.776$$

$$R_o^{np} = r \cdot R_o^{yn} \qquad 0.750 \cdot 6.776 = 5.082$$



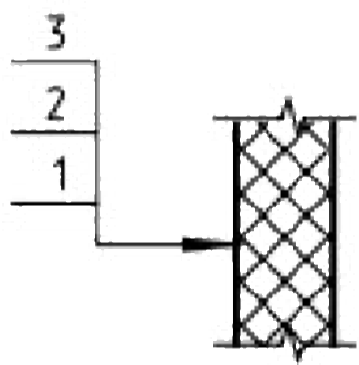
« »

5 -

	$\delta_s$	$\gamma_s^{ye}$	Плотн., кг/м <sup>3</sup>		$\lambda_s$ Вт/(м·°C)	W	S		$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s} \gamma_s^{ye}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$
1.	20	1,0	1800	1	0,760	2	10	0	$(0.001 \cdot 20 / 0.760) \cdot 1.00 = 0.026$
1.	100	1,0	1	0	0,000	0	0	0	
									50.13330.2012(0.001 = 0.150
2.	380	1,0	1200	1	0,330	2	5	0	$(0.001 \cdot 380 / 0.330) \cdot 1.00 = 1.152$
3.	200	1,0	180	1	0,050	2	1	0	$(0.001 \cdot 200 / 0.050) \cdot 1.00 = 4.000$
4.	50	1,0	160	1	0,040	2	1	1	$(0.001 \cdot 50 / 0.040) \cdot 1.00 = 1.250$
( -150)									
5.	2	1,0	2600	1	221,000	0	188	0	$(0.001 \cdot 2 / 221.000) \cdot 1.00 = 0.000$
$\Sigma R_s$									6,578



« »



4 -

:

:

$r$

1.000

Коэффициенты теплоотдачи, Вт/(м<sup>2</sup> · °С

$\alpha_{\text{в}}$

8.7

$\alpha_{\text{н}}$

23.0

Сопротивления теплопередаче, м<sup>2</sup> · °С/Вт

$\Sigma R_{\text{с}}$

R = 1.933

$$R_{o,i}^{y\text{чт}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum R_{\text{с}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \qquad 1 / 8.7 + 1.933 + 1 / 23.0 = 2.092$$

$$R_o^{\text{нр}} = r \cdot R_{o,i}^{y\text{чт}} \qquad 1.000 \cdot 2.092 = 2.092$$



« »

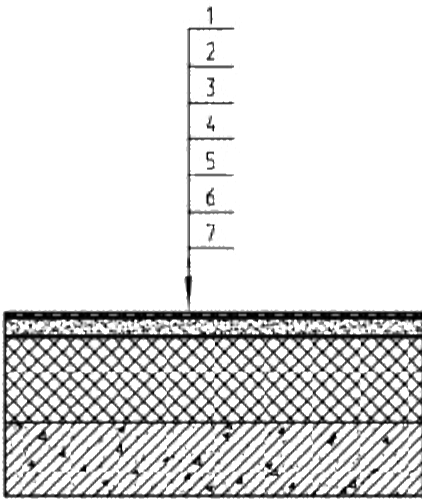


6 -

	$\delta_s$	$\gamma_s^{ye}$	Плотн., кг/м <sup>3</sup>		$\lambda_s$ Вт/(м·°C)	W	S		$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s} \gamma_s^{ye}, \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$
1.	20	1,0	600	2	0,150	10	4	0	$(0.001 \cdot 20 / 0.150) \cdot 1.00 = 0.133$
2. -10 (2)	50	1,0	80	2	0,030	2	1	0	$(0.001 \cdot 50 / 0.030) \cdot 1.00 = 1.667$
3.	20	1,0	600	2	0,150	10	4	0	$(0.001 \cdot 20 / 0.150) \cdot 1.00 = 0.133$
								$\Sigma R_s$	1,933



« »



5 -

:

: 00044807-001-2006

$r$

0.800

Коэффициенты теплоотдачи, Вт/(м²·°C

$\alpha_{\text{в}}$

8.7

$\alpha_{\text{н}}$

23.0

Сопротивления теплопередаче, м²·°C/Вт

$\Sigma R_{\text{с}}$

R =6.317

$$R_{o,i}^{y\text{чн}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum R_{\text{с}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \quad 1 / 8.7 + 6.317 + 1 / 23.0 = 6.476$$

$$R_o^{\text{np}} = r \cdot R_o^{y\text{чн}} \quad 0.800 \cdot 6.476 = 5.181$$



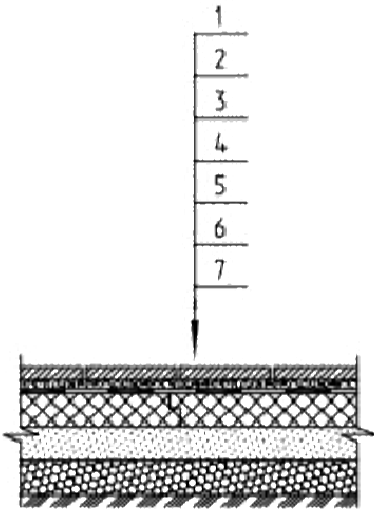
« »

7 -

	$\delta_s$	$\mu_s^{ye}$	Плотн., кг/м <sup>3</sup>		$\lambda_s$ Вт/(м·°C)	W	S		$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s} \mu_s^{ye}, \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$
1.	10	1,0	1600	1	0,330	0	8	0	$(0.001 \cdot 10 / 0.330) \cdot 1.00 = 0.030$
2.	1	1,0	600	2	0,170	0	4	0	$(0.001 \cdot 1 / 0.170) \cdot 1.00 = 0.006$
3.	20	1,0	650	2	0,150	6	4	0	$(0.001 \cdot 20 / 0.150) \cdot 1.00 = 0.133$
4.	37	1,0	500	2	0,140	15	4	0	$(0.001 \cdot 37 / 0.140) \cdot 1.00 = 0.264$
5. ROCKWOOL	230	1,0	140	0	0,040	0	0	0	$(0.001 \cdot 230 / 0.040) \cdot 1.00 = 5.750$
5762-019-45757203-05									
6.	5	1,0	1000	2	0,170	0	5	0	$(0.001 \cdot 5 / 0.170) \cdot 1.00 = 0.029$
7.	200	1,0	2500	1	1,920	2	18	0	$(0.001 \cdot 200 / 1.920) \cdot 1.00 = 0.104$
$\Sigma R_s$									6,317



« »



6 -

:

:

$r$

1.000

Коэффициенты теплоотдачи, Вт/(м² · °С

$\alpha_{\text{в}}$

8.7

$\alpha_{\text{н}}$

6.0

Сопротивления теплопередаче, м² · °С/Вт

$\sum R_s$

R = 3.957

$$R_{o,i}^{yn} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum R_s + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \qquad 1 / 8.7 + 3.957 + 1 / 6.0 = 4.238$$

$$R_o^{np} = r \cdot R_o^{yn} \qquad 1.000 \cdot 4.238 = 4.238$$



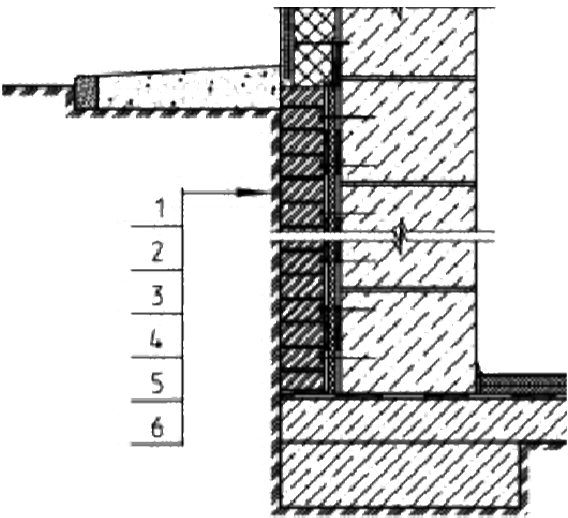
«                      »

8 -

	$\delta_s$	$\gamma_s^{ye}$	Плотн., кг/м <sup>3</sup>		$\lambda_s$ Вт/(м·°C)	W	S		$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s} \gamma_s^{ye}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$
1.	3	1,0	2000	1	0,960	3	12	0	$(0.001 \cdot 3 / 0.960) \cdot 1.00$ $= 0.003$
2.	45	1,0	1800	1	0,760	2	10	0	$(0.001 \cdot 45 / 0.760) \cdot$ $1.00 = 0.059$
3.	5	1,0	600	2	0,170	0	4	0	$(0.001 \cdot 5 / 0.170) \cdot 1.00$ $= 0.029$
4. ROCKWOOL	150	1,0	45	0	0,040	0	0	0	$(0.001 \cdot 150 / 0.040) \cdot$ $1.00 = 3.750$
5762-009-45757203-00									
5.	200	1,0	2400	1	1,740	2	17	0	$(0.001 \cdot 200 / 1.740) \cdot$ $1.00 = 0.115$
								$\Sigma R_s$	3,957



« »



7 -

0.04 / \* : , 400 , 100 ,

: . , 1998

$r$  0.770

Коэффициенты теплоотдачи, Вт/(м<sup>2</sup>·°C

$\alpha_{\text{в}}$  8.7

$\alpha_{\text{н}}$  23.0

Сопротивления теплопередаче, м<sup>2</sup>·°C/Вт

$\Sigma R_{\text{с}}$  R =3.640

$$R_{o,i}^{yn} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum R_{\text{с}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \quad 1 / 8.7 + 3.640 + 1 / 23.0 = 3.799$$

$$R_o^{np} = r \cdot R_o^{yn} \quad 0.770 \cdot 3.799 = 2.925$$



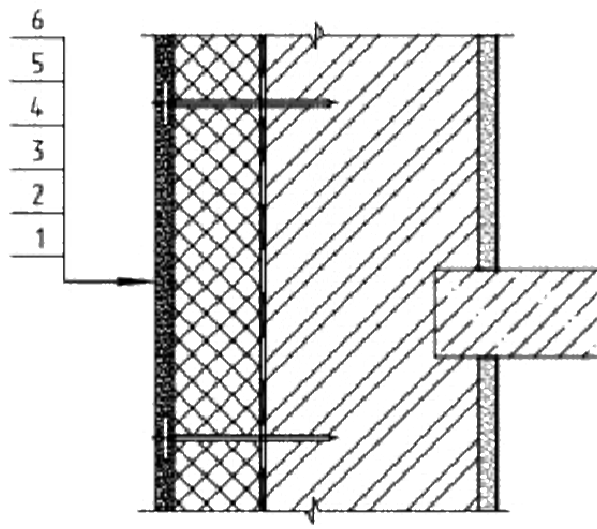
« »

9 -

	$\delta_s$	$\gamma_s^{ye}$	Плотн., кг/м <sup>3</sup>		$\lambda_s$ Вт/(м·°C)	W	S		$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s} \gamma_s^{ye}, \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$
1. -	20	1,0	1800	1	0,760	2	10	0	$(0.001 \cdot 20 / 0.760) \cdot 1.00 = 0.026$
2.	600	1,0	2400	1	1,740	2	17	0	$(0.001 \cdot 600 / 1.740) \cdot 1.00 = 0.345$
3. ROCKWOOL FA ADE LAMELLA	150	1,0	100	0	0,050	0	0	0	$(0.001 \cdot 150 / 0.050) \cdot 1.00 = 3.000$
4. ,	10	1,0	600	2	0,170	0	4	0	$(0.001 \cdot 10 / 0.170) \cdot 1.00 = 0.059$
5. ,	120	1,0	1800	1	0,760	2	10	0	$(0.001 \cdot 120 / 0.760) \cdot 1.00 = 0.158$
-									
6. -	40	1,0	1800	1	0,760	2	10	0	$(0.001 \cdot 40 / 0.760) \cdot 1.00 = 0.053$
$\Sigma R_s$									3,641



« »



8 -

560 , 60 ,  
, 1990  
0.760

Коэффициенты теплоотдачи, Вт/(м²·°C

α<sub>в</sub> 8.7  
α<sub>н</sub> 23.0

Сопротивления теплопередаче, м²·°C/Вт

ΣR<sub>с</sub> R =5.266

$$R_{o,i}^{yn} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum R_{\text{с}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \quad 1 / 8.7 + 5.266 + 1 / 23.0 = 5.425$$

$$R_o^{np} = r \cdot R_o^{yn} \quad 0.760 \cdot 5.425 = 4.123$$



« »

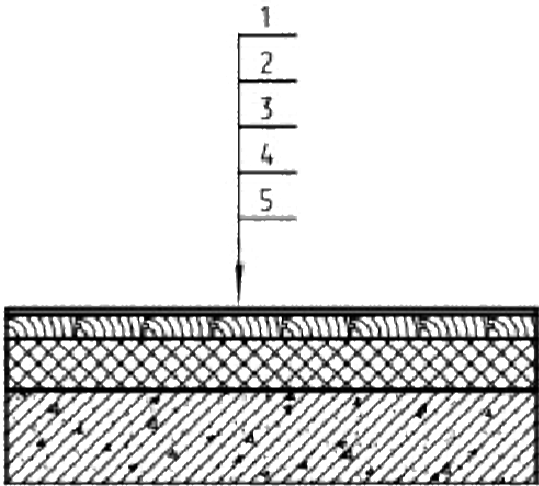


10 -

	$\delta_s$	$\gamma_s^{ye}$	Плотн., кг/м <sup>3</sup>		$\lambda_s$ Вт/(м·°C)	W	S		$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s} \gamma_s^{ye}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$
1. ( ) ,	20	1,0	1800	1	0,760	2	10	0	$(0.001 \cdot 20 / 0.760) \cdot 1.00 = 0.026$
2.	510	1,0	1110	1	0,360	2	5	0	$(0.001 \cdot 510 / 0.360) \cdot 1.00 = 1.417$
3.	3	1,0	600	2	0,170	0	4	0	$(0.001 \cdot 3 / 0.170) \cdot 1.00 = 0.018$
4. ROCKWOOL	150	1,0	145	0	0,040	0	0	0	$(0.001 \cdot 150 / 0.040) \cdot 1.00 = 3.750$
5.	5	1,0	600	2	0,170	0	4	0	$(0.001 \cdot 5 / 0.170) \cdot 1.00 = 0.029$
6. ( ) ,	20	1,0	1800	1	0,760	2	10	0	$(0.001 \cdot 20 / 0.760) \cdot 1.00 = 0.026$
$\Sigma R_s$									5,266



« »



9 -

:

: 00044807-001-2006

$r$

0.800

Коэффициенты теплоотдачи, Вт/(м<sup>2</sup>·°C

$\alpha_{\text{в}}$

8.7

$\alpha_{\text{н}}$

23.0

Сопротивления теплопередаче, м<sup>2</sup>·°C/Вт

$\Sigma R_{\text{с}}$

R =5.517

$$R_{o,i}^{yn} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum R_{\text{с}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \qquad 1 / 8.7 + 5.517 + 1 / 23.0 = 5.675$$

$$R_o^{np} = r \cdot R_o^{yn} \qquad 0.800 \cdot 5.675 = 4.540$$



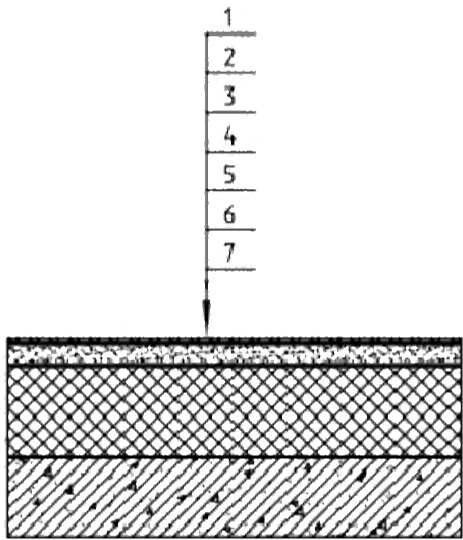
« »

11 -

	$\delta_s$	$\gamma_s^{ye}$	Плотн., кг/м <sup>3</sup>		$\lambda_s$ Вт/(м·°C)	W	S		$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s} \gamma_s^{ye}, \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$
1.	5	1,0	1600	1	0,330	0	8	0	$(0.001 \cdot 5 / 0.330) \cdot 1.00$ $= 0.015$
2.	20	1,0	650	2	0,150	6	4	0	$(0.001 \cdot 20 / 0.150) \cdot$ $1.00 = 0.133$
3.	37	1,0	627	3	0,140	15	4	0	$(0.001 \cdot 37 / 0.140) \cdot$ $1.00 = 0.264$
4. ROCKWOOL	200	1,0	160	0	0,040	0	0	0	$(0.001 \cdot 200 / 0.040) \cdot$ $1.00 = 5.000$
5762-019-45757203-05									
5.	200	1,0	2500	1	1,920	2	18	0	$(0.001 \cdot 200 / 1.920) \cdot$ $1.00 = 0.104$
$\Sigma R_s$									5,517



« »



10 - 230

:

: 00044807-001-2006

$r$  0.800

Коэффициенты теплоотдачи, Вт/(м<sup>2</sup>·°C

$\alpha_{\text{в}}$  8.7

$\alpha_{\text{н}}$  23.0

Сопротивления теплопередаче, м<sup>2</sup>·°C/Вт

$\Sigma R_{\text{с}}$  R =6.047

$$R_{o,i}^{yn} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum R_{\text{с}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \qquad 1 / 8.7 + 6.047 + 1 / 23.0 = 6.205$$

$$R_o^{np} = r \cdot R_o^{yn} \qquad 0.800 \cdot 6.205 = 4.964$$



« »

12 -

230

	$\delta_s$	$\gamma_s^{ye}$	Плотн., кг/м <sup>3</sup>		$\lambda_s$ Вт/(м·°C)	W	S		$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s} \gamma_s^{ye}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$
1.	200	1,0	2500	1	1,920	2	18	0	$(0.001 \cdot 200 / 1.920) \cdot 1.00 = 0.104$
2.	10	1,0	1000	2	0,170	0	5	0	$(0.001 \cdot 10 / 0.170) \cdot 1.00 = 0.059$
3. ROCKWOOL	230	1,0	140	0	0,040	0	0	0	$(0.001 \cdot 230 / 0.040) \cdot 1.00 = 5.750$
5762-019-45757203-05									
4.	1	1,0	2500	1	0,760	0	11	0	$(0.001 \cdot 1 / 0.760) \cdot 1.00 = 0.001$
5. -	50	1,0	1800	1	0,760	2	10	0	$(0.001 \cdot 50 / 0.760) \cdot 1.00 = 0.066$
6. :	5	1,0	1000	2	0,170	0	5	0	$(0.001 \cdot 5 / 0.170) \cdot 1.00 = 0.029$
7. ,	10	1,0	1400	2	0,270	0	7	0	$(0.001 \cdot 10 / 0.270) \cdot 1.00 = 0.037$
								$\Sigma R_s$	6,047



« »



11 -

:

:

,

$r$

Коэффициенты теплоотдачи, Вт/(м<sup>2</sup>·°C

$\alpha_{\text{в}}$

8.0

$\alpha_{\text{н}}$

23.0

Сопротивления теплопередаче, м<sup>2</sup>·°C/Вт

$\Sigma R_{\text{с}}$

R

=1.333

$$R_{o,i}^{yn} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum R_{\text{с}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$$

$$1 / 8.0 + 1.333 + 1 / 23.0 = 1.502$$

$$R_o^{np} = r \cdot R_o^{yn}$$

$$0.000 \cdot 1.502 = 0.000$$



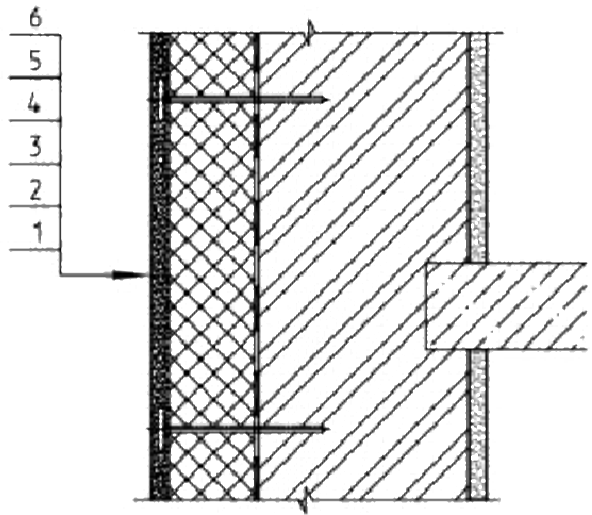
« »

13 -

	$\delta_s$	$y_s^{ye}$	Плотн., кг/м <sup>3</sup>		$\lambda_s$ Вт/(м·°C)	W	S		$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s} y_s^{ye}, \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$
1.	1	1,0	7850	0	58,000	0	126	0	$(0.001 \cdot 1 / 58.000) \cdot 1.00 = 0.000$
2.	40	1,0	40	1	0,030	2	0	0	$(0.001 \cdot 40 / 0.030) \cdot 1.00 = 1.333$
3.	1	1,0	7850	0	58,000	0	126	0	$(0.001 \cdot 1 / 58.000) \cdot 1.00 = 0.000$
$\Sigma R_s$									1,333



« »



12 -

:

:

$r$

1.000

Коэффициенты теплоотдачи, Вт/(м² · °С

$\alpha_{\text{в}}$

8.7

$\alpha_{\text{н}}$

23.0

Сопротивления теплопередаче, м² · °С/Вт

$\Sigma R_{\text{с}}$

R = 3.771

$$R_{o,i}^{yn} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \Sigma R_{\text{с}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \qquad 1 / 8.7 + 3.771 + 1 / 23.0 = 3.930$$

$$R_o^{np} = r \cdot R_o^{yn} \qquad 1.000 \cdot 3.930 = 3.930$$



«                      »



14 -

	$\delta_s$	$\gamma_s^{ye}$	Плотн., кг/м <sup>3</sup>		$\lambda_s$ Вт/(м·°C)	W	S		$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s} \gamma_s^{ye}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$
1.	20	1,0	1800	1	0,760	2	10	0	$(0.001 \cdot 20 / 0.760) \cdot 1.00 = 0.026$
2.	250	1,0	1200	1	0,370	2	5	0	$(0.001 \cdot 250 / 0.370) \cdot 1.00 = 0.676$
3.	150	1,0	180	1	0,049	2	1	0	$(0.001 \cdot 150 / 0.049) \cdot 1.00 = 3.061$
4.	6	1,0	1800	1	0,760	2	10	0	$(0.001 \cdot 6 / 0.760) \cdot 1.00 = 0.008$
								$\Sigma R_s$	3,771



« »

2.1.4.1.

345.13330.2017.

( )

,

.

.

.

( )

-

"

"

.

.

.

.

,

.

.

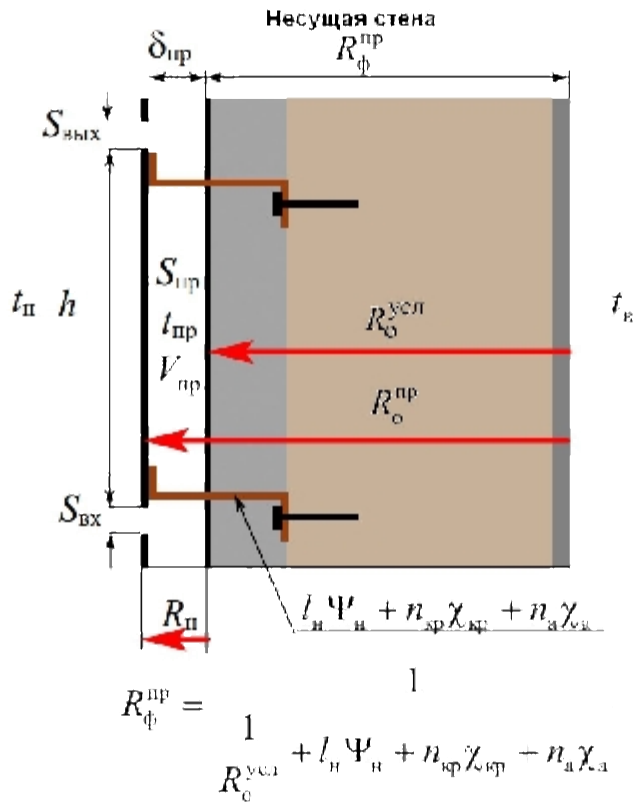
.

♦ ♦



13 -

:



0.970

00044807-001-2006

Коэффициенты теплоотдачи, Вт/(м² · °C

$\alpha_{в}$

8.70

$\alpha_{н}$

23.00

Сопротивления теплопередаче, м² · °C/Вт

$\Sigma R_{с}$

5.612

R

=5.612

$R_{с,i}^{усл} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum R_{с} + \frac{1}{\alpha_{н}}$

5.771

1 / 8.7 + 5.612 + 1 / 23.0 = 5.771

$R_{с}^{np} = r \cdot R_{с}^{усл}$

5.598

0.970 \* 5.771 = 5.598



« »

	$\delta_{\text{пр}}$	120
	$h$	6.00
Площадь входа в воздушную прослойку, м <sup>2</sup>	$S_{\text{вх}}$	0.10
Площадь выхода из воздушной прослойки, м <sup>2</sup>	$S_{\text{вых}}$	0.10
Площадь сечения воздушной прослойки, м <sup>2</sup>	$S_{\text{пр}}$	0.12

$$\Sigma \xi = 1.2 \left( \frac{S_{np}}{S_{\text{вх}}} \right)^2 + 0.004 \frac{h}{2\delta_{\text{пр}}} + 1.2 \left( \frac{S_{np}}{S_{\text{вых}}} \right)^2 = 1.2 \cdot (0.12 / 0.10)^2 + 0.04 \cdot (6.00 / (2 \cdot 0.12)) + 1.2 \cdot (0.12 / 0.10)^2 = 4.456$$

	$\delta_{\text{об}}$	9
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м <sup>2</sup> ·°C)	$\lambda_{\text{об}}$	221.00

$$R_{\text{об}} = \frac{\delta_{\text{об}}}{\lambda_{\text{об}}}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} = 0.000041 \quad (9.00 / 1000) / 221.00 = 0.000041$$

0.852

-15.91

0.21

Сопротивление всей стены с НФС, м<sup>2</sup> · °C/Вт

5.068

14 -

:

.

...

...

-

ELCUT

TEMPER-3D.

0.878

: 0.878

" " 12, 2004 .

$$r_{\text{calc}} = 0.8083 - 0.0362x^1 + 0.0145x^2 - 0.032x^3 + 0.0716x^4 + 0.0918x^5 - 0.0098x^6 - 0.0097x^1x^3 + 0.0099x^1x^4 + 0.0134x^1x^5 + 0.0112x^3x^5 - 0.0274x^4x^5$$

 $r_{\text{НФС}}$ 

0.852

0.970 · 0.878 = 0.852



« »

15 -

:

.

	$t_{\text{н}}$	-16.30	
	$t_{\text{в}}$	18	
Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м <sup>2</sup> ·С)	$\alpha_{\text{н}}$	12.00	<sup>6</sup> 50.13330.2012
Коэффициент излучения абсолютно черного тела, Вт/(м <sup>2</sup> ·К <sup>4</sup> )	$C_0$	5.77	345.1325800.2017
Коэффициент излучения внутренней поверхности прослойки, Вт/(м <sup>2</sup> ·К <sup>4</sup> )	$C_1$	4.40	
Коэффициент излучения наружной поверхности прослойки, Вт/(м <sup>2</sup> ·К <sup>4</sup> )	$C_2$	5.30	

( )

$$m = 0.04 \left( \frac{273 + t_{\text{пр}}}{100} \right)^3 \quad 0.680 \quad 0.04 \cdot (273 + -15.91) / 100 <sup>3</sup> = 0.680$$

$$\alpha_{\text{к}} = 7.34 (V_{\text{пр}})^{0.656} + 3.78 e^{-1.91 V_{\text{пр}}} \quad 5.15 \quad 7.34 \cdot 0.21 <sup>0.656</sup> + 3.78 \cdot e <sup>(-1.91 \cdot 0.21)</sup> = 5.15$$

$$\alpha_{\text{л}} = \frac{m}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} - \frac{1}{C_0}} \quad 2.80 \quad 0.680 / (1 / 4.40 + 1 / 5.30 - 1 / 5.77) = 2.80$$

$$\alpha_{\text{пр}} = \alpha_{\text{к}} + 2\alpha_{\text{л}} \quad 10.76 \quad 5.15 + 2 \cdot 2.80 = 10.76$$

$$R_{\text{н}} = \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{пр}}} + R_{\text{об}} \quad 0.180 \quad 1 / 12.00 + 1 / 10.76 + 0.000041 = 0.180$$

$$\gamma_{\text{в}} = 353 / (273 + t_{\text{пр}}) \quad 1.369 \quad 353 / (273 + -15.20) = 1.369$$

$$t_0 = \frac{\frac{t_{\text{в}}}{R_{\text{в}}} + \frac{t_{\text{н}}}{R_{\text{н}}}}{\frac{1}{R_{\text{в}}} + \frac{1}{R_{\text{н}}}} \quad -15.26 \quad ((18.00 / 5.771) + (-16.30 / 0.180)) / (1 / 5.771 + 1 / 0.180) = -15.26$$

=2,7)

$$x_0 = \frac{1005 \cdot V_{\text{пр}} \cdot \delta_{\text{пр}} \cdot \gamma_{\text{в}}}{\frac{1}{R_{\text{в}}} + \frac{1}{R_{\text{н}}}} \quad 5.75 \quad 1005 \cdot 0.20 \cdot 0.12 \cdot 1.369 / ((1 / 5.771) + (1 / 0.180)) = 5.75$$

$$x_0 / h \quad 0.96 \quad 5.75 / 6.00 = 0.96$$



« »

$$x_0/h \leq 0.2$$

-

8.12,

8.4

16 -

:

8.4

$$t_{np} = t_0 - (t_0 - t_H) \cdot \frac{x_0}{h} \left[ 1 - \exp \left( - \frac{h}{x_0} \right) \right]$$

-15.91

$$-15.26 - (-15.26 - -16.30) \cdot 5.75 / 6.00 \cdot (1 - \exp(-6.00 / 5.75)) = -15.91,$$

- 1

8.4

$$V_{np} = \sqrt{\frac{0.08h(t_{np} - t_H)}{\Sigma \xi}}$$

0.21

$$8.4 \quad 345.1325800.2017: \quad (0.08 \cdot 6.00 \cdot (-15.91 - -16.30) / 4.456) = 0.21,$$

- 1

$$R_{H\Phi C}^{np} = (R_{\Phi}^{np} + R_H) \cdot r_{H\Phi C}$$

5.068

$$(5.771 + 0.180) \cdot 0.852 = 5.068$$



### 2.1.5.

**Расчет** основан на представлении фрагмента теплозащитной оболочки здания в виде набора независимых элементов, каждый из которых влияет на тепловые потери через фрагмент. Удельные потери теплоты, обусловленные каждым элементом, находятся на основе сравнения потока теплоты через узел, содержащий элемент, и через тот же узел, но без исследуемого элемента.

Для расчета приведенного сопротивления теплопередаче выбирается фрагмент оболочки, который может содержать элементы трех видов:

1. **Плоский - элемент**, площадь проекции которого сопоставима с площадью поверхности рассматриваемого фрагмента или равна ей. Эта часть фрагмента названа так для общности описания подхода к расчету. Плоские элементы в старых обозначениях – это «гладь ограждающей конструкции» (такое название было введено в 50-х гг. прошлого века, а может быть, и ранее). Примером плоского элемента является участок однородной стены любой конструкции. Плоский элемент обязательно должен входить в фрагмент оболочки.

2. **Точечный - элемент**, размеры проекции которого на поверхность ограждения малы по сравнению с площадью рассматриваемого фрагмента ограждающей конструкции; примерами точечных элементов могут служить дюбели со стальным сердечником, которые используются для крепления слоя теплоизоляции к стене здания или кронштейны в вентилируемых фасадах.

3. **Линейный - элемент**, один размер которого существенно меньше другого и мал по сравнению с размерами рассматриваемого фрагмента ограждающей конструкции; примерами линейных элементов могут служить оконные откосы, стыки наружной стены с перекрытием, дистанционные рамки в стеклопакетах и т. д.

**Как минимум должен быть один линейный или точечный элемент**, иначе конструкция является теплотехнически однородной и смысла в расчете температурных полей нет.

Для каждого фрагмента оболочки необходимо создать набор элементов указанных видов. При этом основным элементом в наборе является плоский элемент. С каждым плоским элементом связываются линейные и точечные элементы.

**Расчеты температурных полей выполняются в сторонних программах.**

**По результатам расчета** температурных полей устанавливаются:

1. **Для линейного элемента** - величина интегрального потока в Вт/м. В СП50 этот параметр называется потери теплоты через расчетную область с линейной теплотехнической неоднородностью j-го вида, приходящиеся на 1 п.м стыка, являющиеся результатом расчета температурного поля, Вт/м.

2. **Для точечного элемента** - величина интегрального потока в Вт. В СП50 этот параметр называется потери теплоты через узел, содержащий точечную теплотехническую неоднородность k-го вида, являющиеся результатом расчета температурного поля, Вт.

3. **Для точечного элемента** устанавливаются потери теплоты через тот же узел, не содержащий точечную теплотехническую неоднородность k-го вида, являющиеся



результатом расчета температурного поля, Вт. Это потери, которые были бы при отсутствии неоднородности.

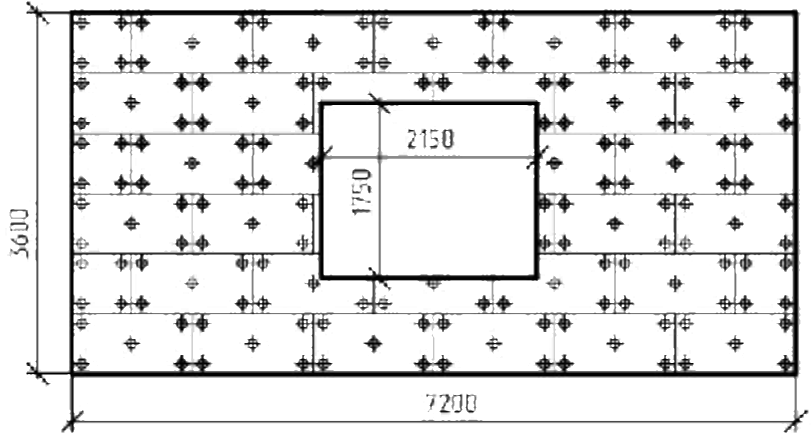
Далее по формулам приложения Е СП 50 выполняются вычисления с учетом указанных параметров и геометрических характеристик и вычисляется приведенное сопротивление теплопередаче и коэффициент теплотехнической однородности.

#### Расчет по СП 230.1325800.2015

Вместо использования сторонних программ для расчета температурных полей возможно использование таблиц СП 230.1325800.2015. В этом случае из таблиц выбираются не величины интегральных потоков, а **удельные потери теплоты** для линейных и точечных элементов. Выбор производится с учетом параметров конструкции и с применением интерполяции по проектным величинам.







17 - : ( ).

$$A_o, \text{ м}^2$$
$$\Sigma q_i U_i$$
$$\Sigma l_j \Psi_j$$
$$\Sigma n_k \chi_k$$
$$R_o^{ycn} = \frac{1}{\Sigma q_i U_i}$$
$$R_o^{np} = \frac{1}{\Sigma q_i U_i + \Sigma l_j \Psi_j + \Sigma n_k \chi_k}$$
$$r = \frac{R_o^{np}}{R_o^{ycn}}$$

1439,100

0.254

0.031

0.011

$1 / 0.254 = 3.938$

$1 / (0.254 + 0.031 + 0.011) = 3.377$

$3.377 / 3.938 = 0.857$

=

=

=

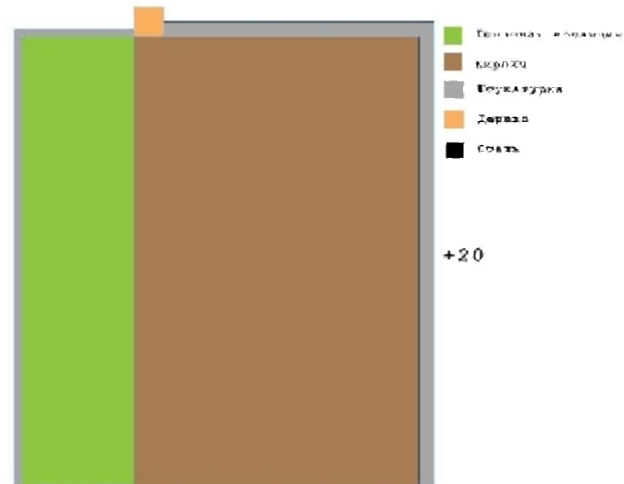
$$\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

380 . , 150 .  
( ) .

470.4 . 1438.86 2.  
3120 .



« »



18 - : ( ). : ,  
:  
)

230.1325800.2015 ?

Площади,м<sup>2</sup>

$A_i$  1439,0

$S_{j,i}$  0,600

Удельный геометрический показатель, м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>

$a_i = \frac{A_i}{\sum A_i}$  1439.0 / 1439.1 = 1.0

$\alpha_{\text{в}}$  8,700

$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

$\alpha_{\text{н}}$  23,000

$\sum R_s$  R =3.779

$\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

$R_{o,i} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum R_s + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$  1 / 8.7 + 3.938 + 1 / 23.0 = 3.938

$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

$U_i$  1 / 3.938 = 0.254

$aU$  0.254 · 1.0 = 0.254

, % 100 · 0.254 · 3.377 = 85.746



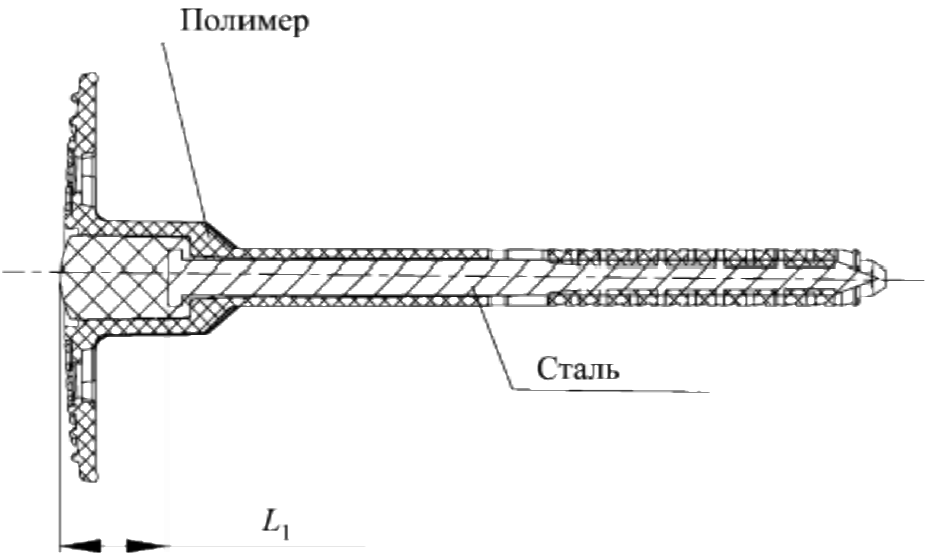


19 - : ( ). : ,  
:

230.1325800.2015 ?

	$L_j$	470,4
Удельный геометрический показатель, м/м <sup>2</sup>	$l_j$	$470.400 / 1439.100 = 0.327$
Площадь, м <sup>2</sup>	$S_{j,1}$	0,160
1- ,	$Q_{j,1} = \frac{t_E - t_H}{R_{o,j,1} \cdot 1M} \cdot S_{j,1}$	$0.160 \cdot (18.0 - (-36.0)) / 3.938 = 2.194,$
		3.938
		$5.183 + 2.194 = 7.377$
1 . , /	$Q_j^L$	
	$\Delta Q_j^L = Q_j^L - Q_{j,1} - Q_{j,2}$	$0.0960 \cdot (18.0 - (-36.0)) = 5.183$
	$\Psi_j = \frac{\Delta Q_j^L}{t_E - t_H}$	.29
		230.1325800.2015 [0.063, 0.067, 0.169, 0.152]
		0.099
	$\Sigma l_j \Psi_j$	$0.096 \cdot 0.327 = 0.031$
, %		$100 \cdot 0.031 \cdot 3.377 = 10.594$

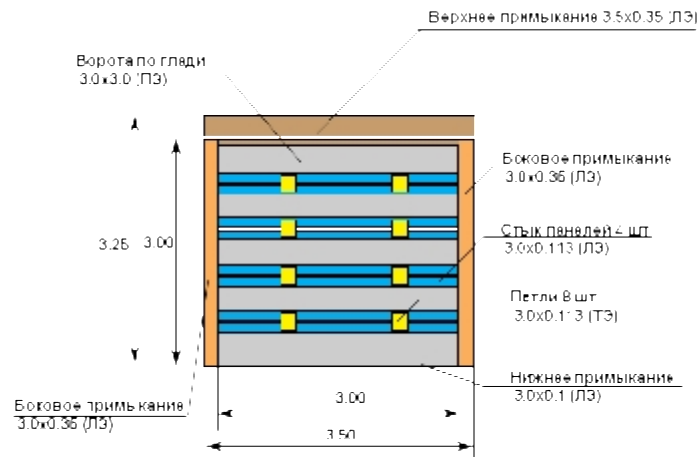




20 - : ( ). : ,  
:  
230.1325800.2015 ?

	$N_k$	3120
Удельный геометрический показатель, 1/м <sup>2</sup>	$n_k$	$3120.000 / 1439.100 = 2.168$
	$Q_k$	230
	$\tilde{Q}_k$	230
	$\Delta Q_k^K = Q_k - \tilde{Q}_k$	$0.0050 \cdot (18.0 - (-36.0)) = 0.270$
	$\chi_k = \frac{\Delta Q_k^K}{t_E - t_H}$	230.1325800.2015 [0.005, 0.006, 0.002, 0.001] 0.003
	$n_k \chi_k$	$0.005 \cdot 2.168 = 0.011$
, %		$100 \cdot 0.011 \cdot 3.377 = 3.660$





21 - : ( ).

$A_{\text{ср}}$	$\text{м}^2$	9,000	
$\sum a_i U_i$		0.670	=
$\sum l_j \Psi_j$		0.758	=
$\sum n_k \chi_k$		0.005	=
$R_{\text{ср}}^{\text{уч}} = \frac{1}{\sum a_i U_i}$		$1 / 0.670 = 1.492$	
$R_{\text{ср}}^{\text{пр}} = \frac{1}{\sum a_i U_i + \sum l_j \Psi_j + \sum n_k \chi_k}$		$1 / (0.670 + 0.758 + 0.005) = 0.698$	
$r = \frac{R_{\text{ср}}^{\text{пр}}}{R_{\text{ср}}^{\text{уч}}}$		$0.698 / 1.492 = 0.468$	
$\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$			





22 - : ( ). :

3 3 .

230.1325800.2015 ?

Площади, м<sup>2</sup>

$$A_i = 9,0$$

$$S_{j,i} = 1,000$$

Удельный геометрический показатель, м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>

$$q_i = \frac{A_i}{\sum A_i} = 9,0 / 9,0 = 1,0$$

$$\alpha_{\text{в}} = 8,700$$

Вт/(м<sup>2</sup>·°C)

$$\alpha_{\text{н}} = 23,000$$

$$\sum R_s = R = 1,333$$

м<sup>2</sup>·°C/Вт

$$R_{o,i}^{\text{уст}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum R_s + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = 1 / 8,7 + 1,492 + 1 / 23,0 = 1,492$$

Вт/(м<sup>2</sup>·°C)

$$U_i = 1 / 1,492 = 0,670$$

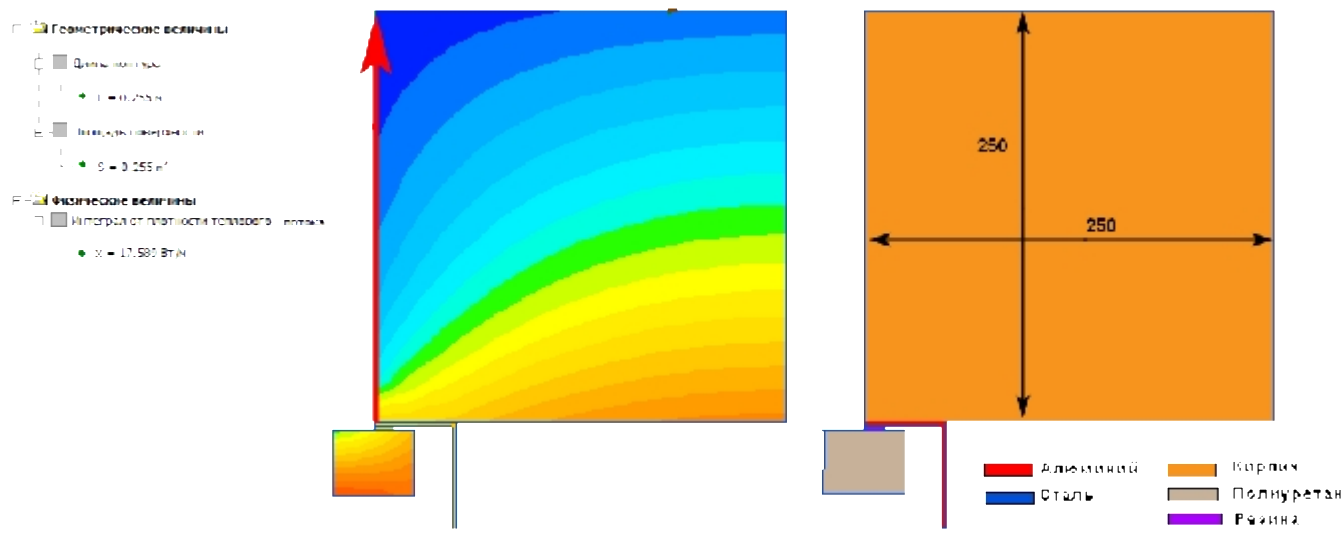
$$\alpha U = 0,670 \cdot 1,0 = 0,670$$

, %

$$100 \cdot 0,670 \cdot 0,698 = 46,778$$



« »

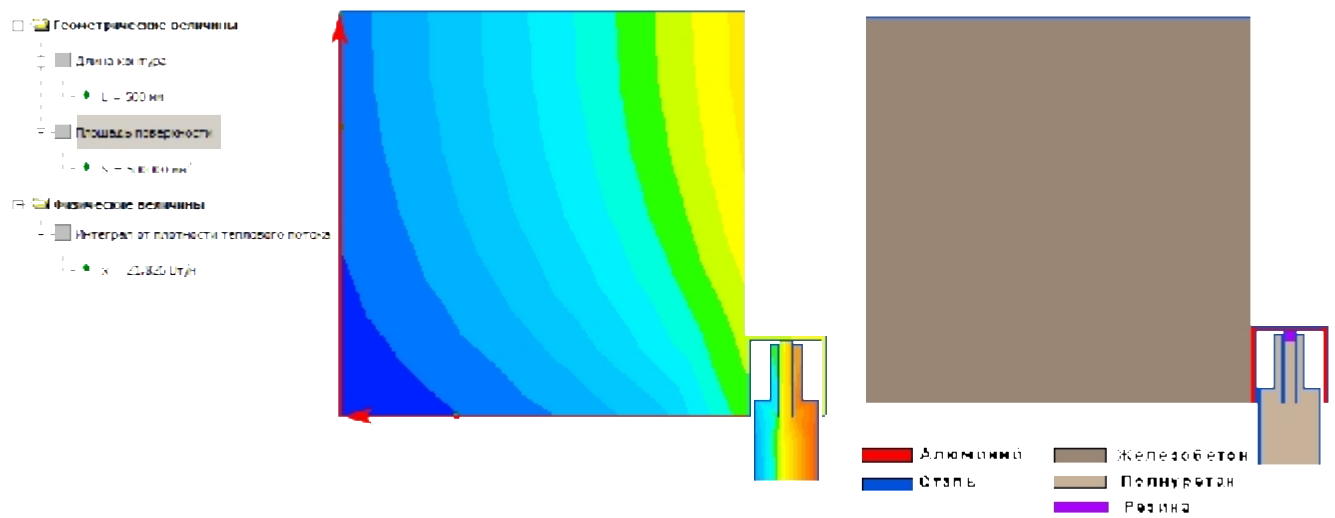


23 - : ( ). :

230.1325800.2015 ?

	$L_j$	6,0
Удельный геометрический показатель, м/м²	$l_j$	6.000 / 9.000 = 0.667
Площадь, м²	$S_{j,1}$	0,255
1- ,	$Q_{j,1} = \frac{t_E - t_H}{R_{o,j,1} \cdot 1M} \cdot S_{j,1}$	$0.255 \cdot (18.0 - (-36.0)) / 1.492 = 9.231,$
		1.492
	$Q_j^L$	17.589
1 . , /	$\Delta Q_j^L = Q_j^L - Q_{j,1} - Q_{j,2}$	17.589 - 9.231 = 8.358
	$\Psi_j = \frac{\Delta Q_j^L}{t_E - t_H}$	8.358 / (18.0 - (-36.0)) = 0.1548
	$\Sigma l_j \Psi_j$	0.155 \cdot 0.667 = 0.103
, %		100 \cdot 0.103 \cdot 0.698 = 7.201





24 - : ( ). :

230.1325800.2015 ?

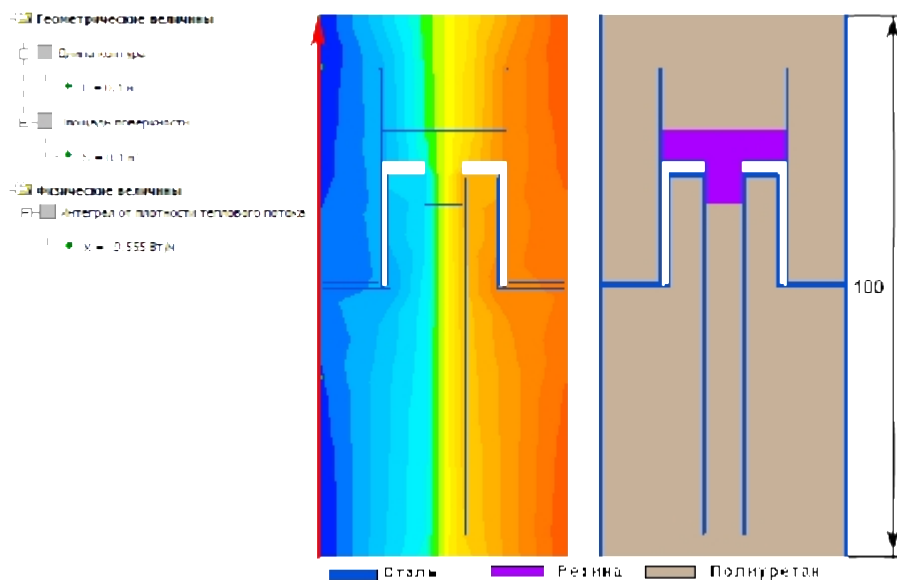
	$L_j$	3,0
Удельный геометрический показатель, м/м²	$l_j$	3.000 / 9.000 = 0.333
Площадь, м²	$S_{j,1}$	0,500
1- ,	$Q_{j,1} = \frac{t_E - t_H}{R_{o,j,1} \cdot 1M} \cdot S_{j,1}$	$0.500 \cdot (18.0 - -36.0) / 1.492 = 18.099,$ 1.492
1 . , /	$Q_j^L$	21.826 =
	$\Delta Q_j^L = Q_j^L - Q_{j,1} - Q_{j,2}$	21.826 - 18.099 = 3.727
	$\Psi_j = \frac{\Delta Q_j^L}{t_E - t_H}$	3.727 / (18.0 - -36.0) = 0.0690
	$\Sigma l_j \Psi_j$	0.069 * 0.333 = 0.023
, %		100 * 0.023 * 0.698 = 1.605



« »







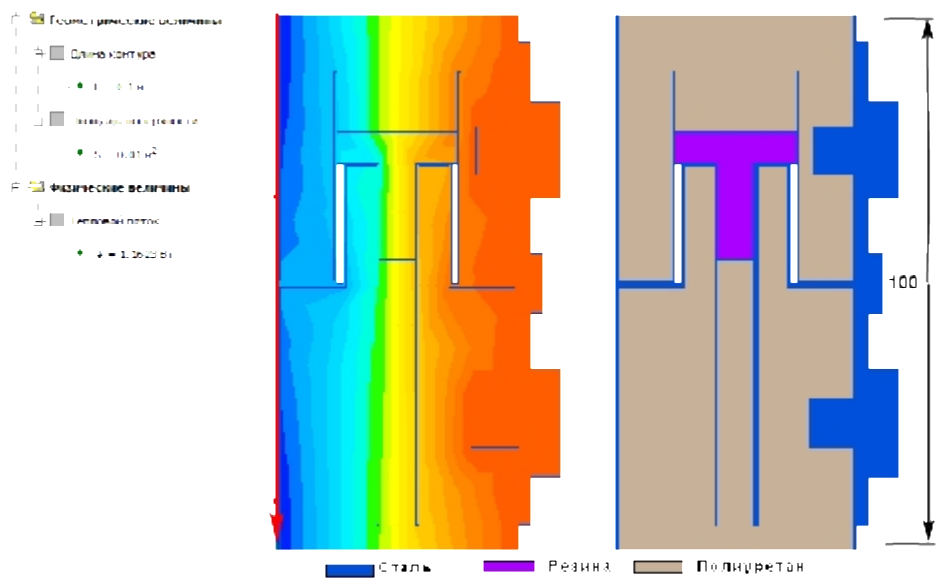
26 - : ( ) : 4

230.1325800.2015 ?

	$L_j$	12,0
Удельный геометрический показатель, м/м <sup>2</sup>	$l_j$	12.000 / 9.000 = 1.333
Площадь, м <sup>2</sup>	$S_{j,1}$	0,100
1- ,	$Q_{j,1} = \frac{t_E - t_H}{R_{o,j,1} \cdot 1 \text{ м}} \cdot S_{j,1}$	$\frac{0.100 \cdot (18.0 - -36.0)}{1.492} = 3.620$
	$Q_j^L$	9.555
1 . , /	$\Delta Q_j^L = Q_j^L - Q_{j,1} - Q_{j,2}$	9.555 - 3.620 = 5.935
	$\Psi_j = \frac{\Delta Q_j^L}{t_E - t_H}$	5.935 / (18.0 - -36.0) = 0.1099
	$\Sigma l_j \Psi_j$	0.110 * 1.333 = 0.147
, %		100 * 0.147 * 0.698 = 10.226



« »



27 - : ( ). :

230.1325800.2015 ?

Удельный геометрический  
показатель,1/м²

$N_k$	8	
$n_k$	$8.000 / 9.000 = 0.889$	
$Q_k$	1.162	=
$\tilde{Q}_k$	0.856	=

$\Delta Q_k^K = Q_k - \tilde{Q}_k$  1.162 - 0.856 = 0.306

$\chi_k = \frac{\Delta Q_k^K}{t_E - t_H}$  0.306 / (18.0 - (-36.0)) = 0.0057

$n_k \chi_k$  0.006 · 0.889 = 0.005

, % 100 · 0.005 · 0.698 = 0.351



« »

## 2.1.6.

Распределение потерь по видам элементов и теплотехнических неоднородностей приведено в таблице.

15 - : ( )

1439,100 2  $R_o^{yчп} = 3,938 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$   $R_o^{np} = 3,377 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$

					%
:	$A_i = 1438.960$	$R_o^{yчп}$	$U_i = 0.254$	$aU = 0.254$	85,75
,	$a_i = 1.000$				
		$= 3.938$			
:					
( )					
:	$L_j = 470.400$	$Q_j^L = 7.377$	$\Psi_j = 0,096$	$l_j \Psi_j = 0.031$	10,59
	$l_j = 0.327$	$\Delta Q_j^L = 5.183$			
:	$N_k = 3120.000$	$Q_k = 0.000$	$\chi_k = 0,00$	$n_k \chi_k = 0.011$	3,66
	$n_k = 2.168$	$\tilde{Q}_k = 0.000$	5		



16 - : ( )

9,000 2  $R_o^{ycn} = 1,492 \text{ M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$   $R_o^{np} = 0,698 \text{ M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$ 

					%
:	$A_i = 9.000$	$R_o^{ycn}$	$U_i = 0.670$	$aU = 0.670$	46,78
3 3	$a_i = 1.000$	$= 1.492$			
:	$L_j = 6.000$	$Q_j^L = 17.589$	$\Psi_j = 0,155$	$l_j \Psi_j = 0.103$	7,20
	$l_j = 0.667$	$\Delta Q_j^L = 8.358$			
:	$L_j = 3.000$	$Q_j^L = 21.826$	$\Psi_j = 0,069$	$l_j \Psi_j = 0.023$	1,61
	$l_j = 0.333$	$\Delta Q_j^L = 3.727$			
:	$L_j = 3.000$	$Q_j^L = 80.545$	$\Psi_j = 1,455$	$l_j \Psi_j = 0.485$	19,48
	$l_j = 0.333$	$\Delta Q_j^L = 78.554$			
4 :	$L_j = 12.000$	$Q_j^L = 9.555$	$\Psi_j = 0,110$	$l_j \Psi_j = 0.147$	10,23
	$l_j = 1.333$	$\Delta Q_j^L = 5.935$			
:	$N_k = 8.000$	$Q_k = 1.162$	$\chi_k = 0,006$	$n_k \chi_k = 0.005$	0,35
	$n_k = 0.889$	$\tilde{Q}_k = 0.856$			



2.1.7.

.7 ' 15 50.13330-2012.



28 -

a=0.0003000, b =1.200 . 3 50.13330.2012

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COII} + b \quad (5427 \cdot 0.0003000 + 1.200) = 2.828$$

$$Nt \quad n_t = (t_E^* - t_{OT}^*) / (t_E - t_{OT})$$

$$m_p \quad 1.00 \quad ,$$

$$M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 2.828 \cdot 1.000 = 2.828$$

$$5.4 \quad R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_E - t_H}{\Delta t^H \cdot \alpha_E} \quad M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 1.379$$

$$(18.0 - -36.0) / (4.50 \cdot 8.700) = 1.379, \quad dT = 4.50 - \quad . \quad . \quad .5 \quad 50.13330.2012$$

$$(\quad = 10.7). \quad . \quad . \quad (R \quad = 2.925) \geq (R \quad = 1.379)$$

. 5.4?

$$M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 2.828$$

$$2.828$$

$$R_o^{\text{TP}} \quad M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 2.925$$

$$1.379 \leq 2.925?$$

?

$$2.828 \leq 2.925?$$

?



« »

29 -

a=0.0003000, b=1.200 . 3 50.13330.2012

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COП} + b \quad (5427 \cdot 0.0003000 + 1.200) = 2.828$$

$$\text{Nt} \quad n_t = (t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*) / (t_{\text{E}} - t_{\text{OT}})$$

$$m_p = 1.00 \quad ,$$

$$M^2 \cdot ^\circ C / B_T \quad R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 2.828 \cdot 1.000 = 2.828$$

$$5.4 \quad R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad M^2 \cdot ^\circ C / B_T \quad 1.379$$

$$(18.0 - -36.0) / (4.50 \cdot 8.700) = 1.379, \quad dT = 4.50 - \quad . \quad . \quad .5 \quad 50.13330.2012$$

$$(\quad = 10.7). \quad . \quad . \quad (R \quad = 5.082) \geq (R \quad = 1.379)$$

. 5.4?

$$M^2 \cdot ^\circ C / B_T \quad 2.828$$

$$2.828$$

$$R_o^{\text{TP}} \quad M^2 \cdot ^\circ C / B_T \quad 5.082$$

$$1.379 \leq 5.082?$$

?

$$2.828 \leq 5.082?$$

?



« »



30 -

a=0.0003000, b=1.200 . 3 50.13330.2012

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COPII} + b \quad (5427 \cdot 0.0003000 + 1.200) = 2.828$$

$$N_t \quad n_t = (t_E^* - t_{OT}^*) / (t_E - t_{OT})$$

$$m_p \quad 1.00 \quad ,$$

$$M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 2.828 \cdot 1.000 = 2.828$$

$$5.4 \quad R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_E - t_H}{\Delta t^H \cdot \alpha_E} \quad M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 1.379$$

$$(18.0 - -36.0) / (4.50 \cdot 8.700) = 1.379, \quad dT = 4.50 - \quad . \quad . \quad .5 \quad 50.13330.2012$$

$$(\quad = 10.7). \quad . \quad . \quad (R \quad = 2.925) \geq (R \quad = 1.379)$$

. 5.4?

$$M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 2.828$$

$$2.828$$

$$R_o^{\text{TP}} \quad M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 2.925$$

$$1.379 \leq 2.925?$$

?

$$2.828 \leq 2.925?$$

?



« »

31 -

3-

a=0.0003500, b =1.300 . 3 50.13330.2012

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COП} + b \quad (5427 \cdot 0.0003500 + 1.300) = 3.200$$

$$N_t \quad n_t = (t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*) / (t_{\text{E}} - t_{\text{OT}})$$

$$m_p \quad 1.00 \quad ,$$

$$M^2 \cdot ^\circ C / B_T \quad R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 3.200 \cdot 1.000 = 3.200$$

$$5.4 \quad R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad M^2 \cdot ^\circ C / B_T \quad 1.552$$

$$(18.0 - -36.0) / (4.00 \cdot 8.700) = 1.552, \quad dT = 4.00 - \quad . \quad . \quad .5 \quad 50.13330.2012$$

$$(\quad = 10.7). \quad . \quad . \quad (R \quad = 5.953) \geq (R \quad = 1.552)$$

. 5.4?

$$M^2 \cdot ^\circ C / B_T \quad 3.200$$

$$3.200$$

230

$$R_o^{\text{TP}} \quad M^2 \cdot ^\circ C / B_T \quad 5.953$$

$$1.552 \leq 5.953?$$

?

$$3.200 \leq 5.953?$$

?



« »

32 -

a=0.0003000, b=1.200 . 3 50.13330.2012

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COII} + b \quad (5427 \cdot 0.0003000 + 1.200) = 2.828$$

Nt

$$n_t = (t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*) / (t_{\text{E}} - t_{\text{OT}})$$

$$m_p = 1.00 \quad \text{,,}$$

$$R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 2.828 \cdot 1.000 = 2.828$$

$$R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{BT} \quad 0.850$$

$$(18.0 - -36.0) / (7.30 \cdot 8.700) = 0.850, \quad \text{dT} = 7.30 - \quad . \quad . \quad .5 \quad 50.13330.2012$$

$$(\quad = 10.7). \quad . \quad . \quad (R \quad = 2.425) \geq (R \quad = 0.850)$$

. 5.4?

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{BT} \quad 0.510$$

$$: 0.6 \cdot 0.850 = 0.510$$

$$0.6 - \quad . \quad 5.4$$

$$R_o^{\text{TP}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{BT} \quad 2.425$$

$$0.850 \leq 2.425?$$

?

$$0.510 \leq 2.425?$$

?



« »

33 -

-

.

.

$$a=0.0000250, b=0.250$$

. 3

50.13330.2012

3 .3 50

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COП} + b$$

$$(5427 \cdot 0.0000250 + 0.250) = 0.386$$

Nt

$$n_t = \left( t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^* \right) / \left( t_{\text{E}} - t_{\text{OT}} \right)$$

 $m_p$ 

1.00

.,

 $\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$ 

$$R_{\text{O}}^{\text{HOPM}} = R_0^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t$$

$$0.386 \cdot 1.000 = 0.386$$

5.4

$$R_{\text{O}}^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

0.364

$$(18.0 - -36.0) / (15.00 \cdot 9.900) = 0.364, \quad dT = 15.00 -$$

( =3).

5.7

50.13330.2012

(R . =0.360)

&gt;= (R =0.364)

. 5.4?

 $\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$ 

0.364

♦ ♦

$$= 0.364$$

 $R_{\text{O}}^{\text{TP}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$ **0.360**

$$0.364 \leq 0.360?$$

?

$$0.364 \leq 0.360?$$

?



« »

34 -

1 2

.3 50

$$R_0^{\text{TP}} = 0.701 \cdot 0.63 \cdot \frac{5427}{4000} \cdot 0.73 \cdot \frac{6000}{4000} = 0.701$$

$$n_t = \frac{t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*}{t_{\text{E}} - t_{\text{OT}}} \cdot m_p = 1.00$$

$$R_0^{\text{HOPM}} = R_0^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t = 0.701 \cdot 1.000 = 0.701$$

$$R_0^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \cdot \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} = 0.450$$

$$(18.0 - -36.0) / (15.00 \cdot 8.000) = 0.450, \quad dT = 15.00 - (3) = 0.450$$

. 5.4?

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} = 0.450$$

$$= 0.450$$

44

$$R_0^{\text{TP}} \cdot \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} = 0.690$$

POCC.RU.H122.04EP/OC.

$$0.450 \leq 0.690?$$

?

$$0.450 \leq 0.690?$$

?



« »

35 -

$$a=0.0003000, b=1.200 \quad . \quad 3 \quad 50.13330.2012$$

$$R_0^{tp} = a \cdot \Gamma \text{COП} + b \quad (5427 \cdot 0.0003000 + 1.200) = 2.828$$

Nt

$$n_t = (t_E^* - t_{OT}^*) / (t_E - t_{OT})$$

$$m_p \quad 1.00 \quad ..$$

$$M^2 \cdot ^\circ C / B_T$$

$$R_o^{HOPM} = R_o^{tp} \cdot m_p \cdot n_t$$

$$3.771 \cdot 1.000 = 3.771$$

5.4

$$R_o^{HOPM} = \frac{t_E - t_H}{\Delta t^H \cdot \alpha_E}$$

$$M^2 \cdot ^\circ C / B_T$$

$$2.483$$

$$(18.0 - -36.0) / (2.50 \cdot 8.700) = 2.483, \quad dT = 2.50 -$$

$$( = 10.7).$$

$$.5 \quad 50.13330.2012$$

$$(R = 5.080) \geq (R = 2.483)$$

. 5.4?

$$M^2 \cdot ^\circ C / B_T$$

$$3.771$$

$$3.771$$

$$R_o^{tp} \quad M^2 \cdot ^\circ C / B_T \quad 5.080$$

$$? \quad 2.483 \leq 5.080?$$

$$? \quad 3.771 \leq 5.080?$$

$$B_T / (M^2 \cdot ^\circ C)$$

$$Y_{\text{пол}}^{tp} \quad 14$$

$$Y_{\text{пол}} \quad 12.220$$

9.2 50

$$\begin{aligned} Y(2) &= (2 \cdot 0.006 \cdot 4.260^2) + 4.260 / (0.5 + 0.006 \cdot 4.260) = 8.520; \\ Y(1) &= (4 \cdot 0.030 \cdot (7.520^2) + 8.520) / (1 + 0.030 \cdot 8.520) = 12.220; \\ Y &= 12.220 \end{aligned}$$

?



« »

36 -

$$a=0.0003000, b=1.200 \quad . \quad 3 \quad 50.13330.2012$$

$$R_0^{TP} = a \cdot \Gamma CO \Pi + b \quad (5427 \cdot 0.0003000 + 1.200) = 2.828$$

Nt

$$\eta_t = (t_E^* - t_{OT}^*) / (t_E - t_{OT})$$

$$m_p \quad 1.00 \quad ..$$

$$M^2 \cdot ^\circ C / BT$$

$$R_o^{HOPM} = R_o^{TP} \cdot m_p \cdot \eta_t$$

$$3.200 \cdot 1.000 = 3.200$$

5.4

$$R_o^{HOPM} = \frac{t_E - t_H}{\Delta t^H \cdot \alpha_E}$$

$$M^2 \cdot ^\circ C / BT$$

$$2.483$$

$$(18.0 - -36.0) / (2.50 \cdot 8.700) = 2.483, \quad dT = 2.50 -$$

$$(\quad = 10.7).$$

$$.5 \quad 50.13330.2012$$

$$(R \quad = 4.430) \geq (R \quad = 2.483)$$

. 5.4?

$$M^2 \cdot ^\circ C / BT$$

$$3.200$$

$$3.200$$

$$R_o^{TP} \quad M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 4.430$$

?

$$2.483 \leq 4.430?$$

?

$$3.200 \leq 4.430?$$

$$BT / (M^2 \cdot ^\circ C)$$

$$Y_{пол}^{TP}$$

$$14$$

$$Y_{пол}$$

$$8.520$$

$$9.2 \quad 50$$

$$) = (2 \cdot 0.015 \cdot 4.260^2) + 4.260) / (0.5 + 0.015 \cdot 4.260) \\ = 8.520; Y \quad = 8.520$$

?



« »

37 -

3-

a=0.0003500, b =1.300 . 3 50.13330.2012

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COII} + b \quad (5427 \cdot 0.0003500 + 1.300) = 3.200$$

$$Nt \quad n_t = (t_E^* - t_{OT}^*) / (t_E - t_{OT})$$

$$m_p \quad 1.00 \quad ,$$

$$M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 3.200 \cdot 1.000 = 3.200$$

$$5.4 \quad R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_E - t_H}{\Delta t^H \cdot \alpha_E} \quad M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 1.552$$

$$(18.0 - -36.0) / (4.00 \cdot 8.700) = 1.552, \quad dT = 4.00 - \quad . \quad . \quad .5 \quad 50.13330.2012$$

$$(\quad = 10.7). \quad . \quad . \quad (R \quad = 5.953) \geq (R \quad = 1.552)$$

. 5.4?

$$M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 3.200$$

$$3.200$$

230

$$R_o^{\text{TP}} \quad M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 5.953$$

$$1.552 \leq 5.953?$$

?

$$3.200 \leq 5.953?$$

?



« »



38 -

3-

a=0.0003500, b =1.300 . 3 50.13330.2012

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COPII} + b \quad (5427 \cdot 0.0003500 + 1.300) = 3.200$$

$$Nt \quad n_t = (t_E^* - t_{OT}^*) / (t_E - t_{OT})$$

$$m_p \quad 1.00 \quad ,$$

$$M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 3.200 \cdot 1.000 = 3.200$$

$$5.4 \quad R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_E - t_H}{\Delta t^H \cdot \alpha_E} \quad M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 1.552$$

$$(18.0 - -36.0) / (4.00 \cdot 8.700) = 1.552, \quad dT = 4.00 - \quad . \quad . \quad .5 \quad 50.13330.2012$$

$$(\quad = 10.7). \quad . \quad . \quad (R \quad = 5.953) \geq (R \quad = 1.552)$$

. 5.4?

$$M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 3.200$$

$$3.200$$

230

$$R_o^{\text{TP}} \quad M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 5.953$$

$$1.552 \leq 5.953?$$

?

$$3.200 \leq 5.953?$$

?



« »

39 -

a=0.0000250, b=0.250 . 3 50.13330.2012

3 .3 50

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COП} + b$$

$$(5427 \cdot 0.0000250 + 0.250) = 0.386$$

Nt

$$n_t = \left( t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^* \right) / \left( t_{\text{E}} - t_{\text{OT}} \right)$$

$$m_p = 1.00 \quad .,$$

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

$$R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t$$

$$0.386 \cdot 1.000 = 0.386$$

5.4

$$R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

$$0.364$$

$$(18.0 - -36.0) / (15.00 \cdot 9.900) = 0.364,$$

$$dT = 15.00 -$$

$$(\quad = 3).$$

$$\geq (R = 0.364)$$

5.7

50.13330.2012

$$(R = 0.520)$$

. 5.4?

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

$$0.386$$

$$0.386$$

$$R_o^{\text{TP}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

$$0.520$$

$$0.364 \leq 0.520?$$

?

$$0.386 \leq 0.520?$$

?



« »

40 -

3-

$$a=0.0003500, b=1.300$$

. 3 50.13330.2012

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COП} + b$$

$$(6911 \cdot 0.0003500 + 1.300) = 3.719$$

Nt

$$n_t = (t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*) / (t_{\text{E}} - t_{\text{OT}})$$

 $m_p$ 

1.00

.,

 $\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$ 

$$R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t$$

$$3.719 \cdot 1.000 = 3.719$$

5.3 50

5.4

5.4

$$R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}}$$

 $\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$ 

1.552

$$(18.0 - -36.0) / (4.00 \cdot 8.700) = 1.552, \quad dT = 4.00 -$$

$$(\quad = 10.7).$$

.5 50.13330.2012

(R . =4.964) &gt;= (R =1.552)

. 5.4?

 $\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$ 

3.719

3.719

230

 $R_o^{\text{TP}} \text{ M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$ 

4.964

$$1.552 \leq 4.964?$$

?

$$3.719 \leq 4.964?$$

?



« »

41 -

a=0.0002000, b =1.000 . 3 50.13330.2012

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COPII} + b \quad (5003 \cdot 0.0002000 + 1.000) = 2.001$$

Nt

$$n_t = (t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*) / (t_{\text{E}} - t_{\text{OT}})$$

$$m_p = 1.00 \quad .,$$

$$R_0^{\text{HOPM}} = R_0^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 2.001 \cdot 1.000 = 2.001$$

$$R_0^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{BT} \quad 0.854$$

$$(16.0 - -36.0) / (7.00 \cdot 8.700) = 0.854, \quad \text{dT} = 7.00 - \quad . \quad . \quad .5 \quad 50.13330.2012$$

$$(\quad = 5.6). \quad . \quad . \quad (R \quad = 3.874) \geq (R \quad = 0.854)$$

. 5.4?

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{BT} \quad 2.001$$

$$2.001$$

$$R_0^{\text{TP}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{BT} \quad 3.874$$

$$0.854 \leq 3.874?$$

?

$$2.001 \leq 3.874?$$

?



« »

42 -

- 5 .

a=0.0003000, b =1.200 . 3 50.13330.2012

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COII} + b \quad (5427 \cdot 0.0003000 + 1.200) = 2.828$$

$$Nt \quad n_t = (t_E^* - t_{OT}^*) / (t_E - t_{OT})$$

$$m_p \quad 1.00 \quad ,$$

$$M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 2.828 \cdot 1.000 = 2.828$$

$$5.4 \quad R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_E - t_H}{\Delta t^H \cdot \alpha_E} \quad M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 1.379$$

$$(18.0 - -36.0) / (4.50 \cdot 8.700) = 1.379, \quad dT = 4.50 - \quad . \quad . \quad .5 \quad 50.13330.2012$$

$$(\quad = 10.7). \quad . \quad . \quad (R \quad = 5.082) \geq (R \quad = 1.379)$$

. 5.4?

$$M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 2.828$$

$$2.828$$

$$R_o^{\text{TP}} \quad M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 5.082$$

$$1.379 \leq 5.082?$$

?

$$2.828 \leq 5.082?$$

?



« »

43 -

- 5 .

a=0.0003500, b =1.300 . 3 50.13330.2012

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COII} + b \quad (5427 \cdot 0.0003500 + 1.300) = 3.200$$

$$\text{Nt} \quad n_t = (t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*) / (t_{\text{E}} - t_{\text{OT}})$$

$$m_p \quad 1.00 \quad ,$$

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad R_{\text{O}}^{\text{HOPM}} = R_{\text{O}}^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 3.200 \cdot 1.000 = 3.200$$

$$5.4 \quad R_{\text{O}}^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 1.552$$

$$(18.0 - -36.0) / (4.00 \cdot 8.700) = 1.552, \quad \text{dT} = 4.00 - \quad . \quad . \quad .5 \quad 50.13330.2012$$

$$(\quad = 10.7). \quad . \quad . \quad (\text{R} \quad = 4.964) \geq (\text{R} \quad = 1.552)$$

. 5.4?

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 3.200$$

♦

♦

$$3.200$$

230

$$R_{\text{O}}^{\text{TP}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 4.964$$

$$1.552 \leq 4.964?$$

?

$$3.200 \leq 4.964?$$

?



« »

44 -

- 5

1 2

.3 50

$$R_0^{\text{TP}} = 0.701 \cdot 0.63 \cdot \frac{5427}{4000} \cdot 0.73 \cdot \frac{6000}{6000} = 0.701$$

$$n_t = \frac{t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*}{t_{\text{E}} - t_{\text{OT}}} = \frac{18.0 - (-36.0)}{15.0 - (-36.0)} = 0.450$$

$$m_p = 1.00$$

$$R_0^{\text{HOPM}} = R_0^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t = 0.701 \cdot 1.000 \cdot 0.450 = 0.315$$

$$R_0^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} = \frac{18.0 - (-36.0)}{15.0 \cdot 8.000} = 0.450$$

$$(18.0 - (-36.0)) / (15.00 \cdot 8.000) = 0.450, \quad dT = 15.00 - (-36.0) = 51.00$$

. 5.4?

$$R_0^{\text{HOPM}} = 0.450$$

$$R_0^{\text{HOPM}} = 0.701$$

$$R_0^{\text{TP}} = 0.850$$

$$0.450 \leq 0.850?$$

$$0.701 \leq 0.850?$$



« »

45 -

- 5

$$a=0.0003500, b=1.300 \quad . \quad 3 \quad 50.13330.2012$$

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COП} + b \quad (5427 \cdot 0.0003500 + 1.300) = 3.200$$

Nt

$$\eta_t = (t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*) / (t_{\text{E}} - t_{\text{OT}})$$

$$m_p \quad 1.00 \quad ..$$

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

$$R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot \eta_t$$

$$3.200 \cdot 1.000 = 3.200$$

5.4

$$R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

$$2.483$$

$$(18.0 - (-36.0)) / (2.50 \cdot 8.700) = 2.483, \quad dT = 2.50 -$$

$$.5 \quad 50.13330.2012$$

$$(R = 5.517) \geq (R = 2.483)$$

. 5.4?

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

$$3.200$$

$$3.200$$

$$R_o^{\text{TP}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 5.517$$

?

$$2.483 \leq 5.517?$$

?

$$3.200 \leq 5.517?$$

$$\text{BT} / (\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

$$Y_{\text{пол}}^{\text{TP}}$$

$$Y_{\text{пол}}$$

$$8.520$$

$$) = (2 \cdot 0.015 \cdot 4.260^2) + 4.260) / (0.5 + 0.015 \cdot 4.260) = 8.520; Y = 8.520$$

$$9.2 \quad 50$$

?



« »



46 -

a=0.0002000, b=1.000 . 3 50.13330.2012

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COPII} + b \quad (5003 \cdot 0.0002000 + 1.000) = 2.001$$

$$Nt \quad n_t = (t_E^* - t_{OT}^*) / (t_E - t_{OT})$$

$$m_p \quad 1.00 \quad ,$$

$$M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 2.001 \cdot 1.000 = 2.001$$

$$5.4 \quad R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_E - t_H}{\Delta t^H \cdot \alpha_E} \quad M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 0.854$$

$$(16.0 - -36.0) / (7.00 \cdot 8.700) = 0.854, \quad dT = 7.00 - \quad . \quad . \quad .5 \quad 50.13330.2012$$

$$(\quad = 7.0). \quad . \quad . \quad (R \quad = 3.377) \geq (R \quad = 0.854)$$

. 5.4?

$$M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 2.001$$

$$2.001$$

( )

$$R_o^{\text{TP}} \quad M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 3.377$$

$$0.854 \leq 3.377?$$

?

$$2.001 \leq 3.377?$$

?



« »

47 -

$$a=0.0002000, b=1.000 \quad . \quad 3 \quad 50.13330.2012$$

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COП} + b \quad (5003 \cdot 0.0002000 + 1.000) = 2.001$$

Nt

$$\eta_t = (t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*) / (t_{\text{E}} - t_{\text{OT}})$$

$$m_p \quad 1.00 \quad ..$$

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

$$R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot \eta_t$$

$$2.001 \cdot 1.000 = 2.001$$

5.4

$$R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

$$0.854$$

$$(16.0 - -36.0) / (7.00 \cdot 8.700) = 0.854, \quad \text{dT} = 7.00 - \quad . \quad . \quad .5 \quad 50.13330.2012$$

$$(\quad = 7.0). \quad . \quad . \quad (R \quad = 3.640) \geq (R \quad = 0.854)$$

. 5.4?

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

$$2.001$$

$$2.001$$

$$R_o^{\text{TP}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 3.641$$

?

?

$$L_{\text{H}} \quad 35.0$$

$$h \quad 7.00$$

$$h_I \quad 2.00$$

$$h_{II} \quad 2.00$$

$$h_{III} \quad 2.00$$

$$h_{IV} \quad 1.00$$

$$A_I \quad 70.0$$

$$A_I = 2.00 \cdot 35.00 = 70.00$$

$$A_{II} \quad 70.0$$

$$A_{II} = 2.00 \cdot 35.00 = 70.00$$



« »

$A_{III}$	70.0	$A_{III} = 2.00 \cdot 35.00 = 70.00$
$A_{IV}$	35.0	$A_{IV} = 1.00 \cdot 35.00 = 35.00$

, 2

$A_{стен}$	245.0	$7.00 \cdot 35.00 = 245.00$
------------	-------	-----------------------------

**5013330.2012**  $m^2 \cdot ^\circ C / B\Gamma$ 

$R_{6cl}$	1.050	$R_{6clI}$	1.900	$R_{6clII}$	2.600	$R_{6clIV}$	3.850
-----------	-------	------------	-------	-------------	-------	-------------	-------

$R_{y\tau}$ $m^2 \cdot ^\circ C / B\Gamma$	3.641
--	-------

 $\Psi_H$  0.10  $B\Gamma / (m \cdot ^\circ C)$  $\lambda_{tp}$  1.6  $B\Gamma / (m \cdot ^\circ C)$  $m^2 \cdot ^\circ C / B\Gamma$ 

$$R_I = \frac{1.6}{\lambda_{tp}} R_{6clI} + R_{y\tau} \quad 4.691$$

$$R_I = ((1.6 / 1.6) \cdot 1.05 + 3.640 = 4.690$$

$$R_{II} = \frac{1.6}{\lambda_{tp}} R_{6clII} + R_{y\tau} \quad 5.541$$

$$R_{II} = ((1.6 / 1.6) \cdot 1.90 + 3.640 = 5.540$$

$$R_{III} = \frac{1.6}{\lambda_{tp}} R_{6clIII} + R_{y\tau} \quad 6.241$$

$$R_{III} = ((1.6 / 1.6) \cdot 2.60 + 3.640 = 6.240$$

$$R_{IV} = \frac{1.6}{\lambda_{tp}} R_{6clIV} + R_{y\tau} \quad 7.491$$

$$R_{IV} = ((1.6 / 1.6) \cdot 3.85 + 3.640 = 7.490$$

 $m^2 \cdot ^\circ C / B\Gamma$ 

$$R_{стен}^{np} = \frac{A_{стен}}{\frac{A_I}{R_I} + \frac{A_{II}}{R_{II}} + \frac{A_{III}}{R_{III}} + \frac{A_{IV}}{R_{IV}} + \Psi_H L_H} \quad 9.139$$

$$R_{стен}^{np} = 245.00 / ((70.00 / 4.690) + (70.00 / 5.540) + (70.00 / 6.240) + (35.00 / 7.490) + 0.10 \cdot 35.00) = 9.139$$



« »

$A_I$	144.0	$A_I = (A_I^{\text{geom}} = (120.0 \cdot 24.0) - (119.0 \cdot 23.0) + A_{y,\text{rnl}} = (0.5 \cdot 0.5 \cdot 4) = 1.0) = 144.000$
$A_{II}$	552.0	$A_{II} = (119.0 \cdot 23.0) - (115.0 \cdot 19.0) = 552.000$
$A_{III}$	520.0	$A_{III} = (115.0 \cdot 19.0) - (111.0 \cdot 15.0) = 520.000$
$A_{IV}$	1665.0	$A_{IV} = A_{\text{пол}} = (120.0 \cdot 24.0) = 2880.0 - A_I^{\text{geom}} = (120.0 \cdot 24.0) - (119.0 \cdot 23.0) - A_{II} = (119.0 \cdot 23.0) - (115.0 \cdot 19.0) - A_{III} = (115.0 \cdot 19.0) - (111.0 \cdot 15.0) = 1665.000$
$A_{\text{пол}}$	2880.0	$A_{\text{пол}} = (120.0 \cdot 24.0) = 2880.0$

, 2

50.13330.2012  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$ 

$R_{\text{отл}}$	2.100	$R_{\text{отл}}$	3.800	$R_{\text{отлIII}}$	5.200	$R_{\text{отлIV}}$	7.700
------------------	-------	------------------	-------	---------------------	-------	--------------------	-------

$R_{y\tau}, \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$	3.957
--	-------

 $\Psi_{\text{н}} 0.10 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$  $\Psi_{\text{ок}} 0.100 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ ,  $L_{\text{тк}} 288.00$ , 3.0 $\lambda_{\text{тп}} 1.6 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$ 

$$R_I = \frac{1.6}{\lambda_{\text{тп}}} R_{\text{отл}} + R_{y\tau} = 6.057$$

$$R_I = ((1.6 / 1.6) \cdot 2.10 + 3.957 = 6.057$$



« »

$$R_{II} = \frac{1.6}{\lambda_{rp}} R_{6nII} + R_{y\tau} \quad 7.757$$

$$R_{II} = ((1.6 / 1.6) * 3.80 + 3.957 = 7.757$$

$$R_{III} = \frac{1.6}{\lambda_{rp}} R_{6nIII} + R_{y\tau} \quad 9.157$$

$$R_{III} = ((1.6 / 1.6) * 5.20 + 3.957 = 9.157$$

$$R_{IV} = \frac{1.6}{\lambda_{rp}} R_{6nIV} + R_{y\tau} \quad 11.657$$

$$R_{IV} = ((1.6 / 1.6) * 7.70 + 3.957 = 11.657$$

$$M^2 \cdot ^\circ C / B\Gamma$$

$$R_{\text{пол}}^{\text{np}} = \frac{A_{\text{пол}}}{\frac{A_I}{R_I} + \frac{A_{II}}{R_{II}} + \frac{A_{III}}{R_{III}} + \frac{A_{IV}}{R_{IV}} + \Psi_{\text{н-тк}}} \quad 9.770$$

$$R_{\text{пол}}^{\text{np}} = 2880.00 / ((144.00 / 6.057) + (552.00 / 7.757) + (520.00 / 9.157) + (1665.00 / 11.657) + (0.10 * 0.0 + 0.10 * 288.0)) = 9.770$$



48 -

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COП} + b$$

$$0.870 - \frac{7}{9.0} \cdot 50.13330.2012$$

5003

Nt

$$n_t = (t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*) / (t_{\text{E}} - t_{\text{OT}})$$

$$m_p \quad 1.00 \quad ..$$

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

$$R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t$$

$$2.001 \cdot 1.000 = 2.001$$

5.4

$$R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

$$0.661$$

$$(16.0 - -36.0) / (9.04 \cdot 8.700) = 0.661, \quad \text{dT} = 9.04 -$$

$$(\quad = 7.0).$$

$$.5 \quad 50.13330.2012$$

$$(R \quad = 3.957) \geq (R \quad = 0.661)$$

. 5.4?

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

$$2.001$$

$$2.001$$

$$R_o^{\text{TP}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 3.957$$

?

$$0.661 \leq 3.957?$$

?

$$2.001 \leq 3.957?$$

$$\text{BT} / (\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

$$Y_{\text{пол}}^{\text{TP}}$$

$$Y_{\text{пол}}$$

$$22.180$$

$$) = (2 \cdot 0.003 \cdot 11.090^2) + 11.090) / (0.5 + 0.003 \cdot 11.090) = 22.180; Y \quad 0.608 \geq 0.5, \therefore Y(1) = 22.180$$

$$9.2 \quad 50$$

?



« »

$A_I$	144.0	$A_I = (A_I^{\text{geom}} = (120.0 \cdot 24.0) - (119.0 \cdot 23.0) + A_{y_{\text{rnl}}} = (0.5 \cdot 0.5 \cdot 4) = 1.0) = 144.000$
$A_{II}$	552.0	$A_{II} = (119.0 \cdot 23.0) - (115.0 \cdot 19.0) = 552.000$
$A_{III}$	520.0	$A_{III} = (115.0 \cdot 19.0) - (111.0 \cdot 15.0) = 520.000$
$A_{IV}$	1665.0	$A_{IV} = A_{\text{пол}} = (120.0 \cdot 24.0) = 2880.0 - A_I^{\text{geom}} = (120.0 \cdot 24.0) - (119.0 \cdot 23.0) - A_{II} = (119.0 \cdot 23.0) - (115.0 \cdot 19.0) - A_{III} = (115.0 \cdot 19.0) - (111.0 \cdot 15.0) = 1665.000$
$A_{\text{пол}}$	2880.0	$A_{\text{пол}} = (120.0 \cdot 24.0) = 2880.0$

, 2

50.13330.2012  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$ 

$R_{\text{онI}}$	2.100	$R_{\text{онII}}$	3.800	$R_{\text{онIII}}$	5.200	$R_{\text{онIV}}$	7.700
------------------	-------	-------------------	-------	--------------------	-------	-------------------	-------

$R_{y\tau}, \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$	3.957
--	-------

$$\Psi_{\text{H}} = 0.10 \quad \text{Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$\Psi_{\text{нк}} = 0.100 \quad \text{Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$L_{\text{тк}} = 288.00 \quad , \quad 3.0$$

$$\lambda_{\text{тп}} = 1.6 \quad \text{Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

$$R_I = \frac{1.6}{\lambda_{\text{тп}}} R_{\text{онI}} + R_{y\tau} = 6.057$$

$$R_I = ((1.6 / 1.6) \cdot 2.10 + 3.957 = 6.057$$



« »

$$R_{II} = \frac{1.6}{\lambda_{rp}} R_{6nII} + R_{y\tau} \quad 7.757$$

$$R_{II} = ((1.6 / 1.6) * 3.80 + 3.957 = 7.757$$

$$R_{III} = \frac{1.6}{\lambda_{rp}} R_{6nIII} + R_{y\tau} \quad 9.157$$

$$R_{III} = ((1.6 / 1.6) * 5.20 + 3.957 = 9.157$$

$$R_{IV} = \frac{1.6}{\lambda_{rp}} R_{6nIV} + R_{y\tau} \quad 11.657$$

$$R_{IV} = ((1.6 / 1.6) * 7.70 + 3.957 = 11.657$$

$$M^2 \cdot ^\circ C / B\Gamma$$

$$R_{\text{пол}}^{\text{np}} = \frac{A_{\text{пол}}}{\frac{A_I}{R_I} + \frac{A_{II}}{R_{II}} + \frac{A_{III}}{R_{III}} + \frac{A_{IV}}{R_{IV}} + \Psi_{\text{н-тк}}} \quad 9.770$$

$$R_{\text{пол}}^{\text{np}} = 2880.00 / ((144.00 / 6.057) + (552.00 / 7.757) + (520.00 / 9.157) + (1665.00 / 11.657) + (0.10 * 0.0 + 0.10 * 288.0)) = 9.770$$





49 -

$$a=0.0003500, b=1.400 \quad . \quad 3 \quad 50.13330.2012$$

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COП} + b \quad (6063 \cdot 0.0003500 + 1.400) = 3.522$$

$$\text{Nt} \quad n_t = (t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*) / (t_{\text{E}} - t_{\text{OT}})$$

$$m_p \quad 1.00 \quad .,$$

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad R_{\text{O}}^{\text{HOPM}} = R_{\text{O}}^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 3.522 \cdot 1.000 = 3.522$$

$$5.4 \quad R_{\text{O}}^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 1.638$$

$$(21.0 - -36.0) / (4.00 \cdot 8.700) = 1.638, \quad \text{dT} = 4.00 - \quad . \quad . \quad .5 \quad 50.13330.2012$$

$$(\quad = 10.7). \quad . \quad . \quad (\text{R} \quad = 5.068) \geq (\text{R} \quad = 1.638)$$

. 5.4?

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 3.522$$

$$3.522$$

$$R_{\text{O}}^{\text{TP}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 5.068 \quad (5.771 + 0.180) \cdot 0.852 = 5.068$$

$$1.638 \leq 5.068?$$

?

$$3.522 \leq 5.068?$$

?



« »

50 -

1 2

.3 50

$$R_0^{\text{TP}} = 0.731 \quad .3 \quad =6063 \quad =6000 \quad 0.73 \quad 0.75 \quad =8000$$

$$N_t = \left( t_E^* - t_{OT}^* \right) / \left( t_E - t_{OT} \right)$$

$$m_p = 1.00$$

$$R_0^{\text{HOPM}} = R_0^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 0.731 \cdot 1.000 = 0.731$$

$$R_0^{\text{HOPM}} = \frac{t_E - t_H}{\Delta t^H \cdot \alpha_E} \quad 0.396$$

$$(21.0 - -36.0) / (18.00 \cdot 8.000) = 0.396, \quad dT = 18.00 - \quad 5.7 \quad 50.13330.2012 \quad (R \cdot = 0.598)$$

$$>= (R = 0.396)$$

. 5.4?

$$0.396$$

$$= 0.396$$

16289-80 9-13,5

$$R_0^{\text{TP}} \quad M^2 \cdot ^\circ C / B_T \quad 0.598$$

$$0.396 \leq 0.598?$$

?

$$0.396 \leq 0.598?$$

?



« »

51 -

$$a=0.0003500, b=1.400 \quad . \quad 3 \quad 50.13330.2012$$

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COП} + b \quad (6063 \cdot 0.0003500 + 1.400) = 3.522$$

Nt

$$\eta_t = (t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*) / (t_{\text{E}} - t_{\text{OT}})$$

$$m_p \quad 1.00 \quad ..$$

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

$$R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot \eta_t$$

$$4.628 \cdot 1.000 = 4.628$$

5.4

$$R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

$$0.636$$

$$(21.0 - -36.0) / (10.30 \cdot 8.700) = 0.636, \quad dT = 10.30 -$$

$$(-10.7).$$

$$.5 \quad 50.13330.2012$$

$$(R = 3.938) \geq (R = 0.636)$$

. 5.4?

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

$$4.628$$

$$4.628$$

$$R_o^{\text{TP}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 3.938$$

?

$$0.636 \leq 3.938?$$

?

$$4.628 \leq 3.938?$$

$$\text{BT} / (\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

$$Y_{\text{пол}}^{\text{TP}}$$

$$12$$

$$Y_{\text{пол}}$$

$$22.180$$

9.2 50

$$) = (2 \cdot 0.003 \cdot 11.090^2) + 11.090) / (0.5 + 0.003 \cdot 11.090) = 22.180; Y = 22.180$$

?



« »

52 -

a=0.0003500, b=1.400 . 3 50.13330.2012

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COП} + b \quad (6063 \cdot 0.0003500 + 1.400) = 3.522$$

Nt

$$n_t = (t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*) / (t_{\text{E}} - t_{\text{OT}})$$

$$m_p = 1.00 \quad ,$$

$$R_{\text{O}}^{\text{HOPM}} = R_{\text{O}}^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 3.522 \cdot 1.000 = 3.522$$

$$R_{\text{O}}^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad 5.4 \quad 1.638$$

$$(21.0 - -36.0) / (4.00 \cdot 8.700) = 1.638, \quad dT = 4.00 - \quad . \quad . \quad .5 \quad 50.13330.2012$$

$$(\quad = 10.7). \quad . \quad . \quad (R \quad = 2.925) \geq (R \quad = 1.638)$$

. 5.4?

$$5.4 = 1.638$$

$$R_{\text{O}}^{\text{TP}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 2.925$$

$$1.638 \leq 2.925?$$

?

$$1.638 \leq 2.925?$$

?



« »

53 -

1 2

.3 50

$$R_0^{\text{TP}} = 0.731 \quad .3 \quad =6063 \quad =6000 \quad 0.75 \quad (=8000)$$

$$N_t \quad n_t = \frac{(t_E^* - t_{OT}^*)}{(t_E - t_{OT})}$$

$$m_p \quad 1.00 \quad .,$$

$$M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 0.731 \cdot 1.000 = 0.731$$

$$5.4 \quad R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_E - t_H}{\Delta t^H \cdot \alpha_E} \quad M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 0.396$$

$$(21.0 - -36.0) / (18.00 \cdot 8.000) = 0.396, \quad dT = 18.00 - \quad . \quad . \quad 5.7 \quad 50.13330.2012 \quad (R \quad =0.602)$$

$$\geq (R \quad =0.396)$$

. 5.4?

$$M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 0.396$$

$$= 0.396$$

16289-80 12-12

$$R_o^{\text{TP}} \quad M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 0.602$$

$$0.396 \leq 0.602?$$

?

$$0.396 \leq 0.602?$$

?



« »

54 - .

a=0.0003000, b =1.200 . 3 50.13330.2012

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COPII} + b \quad (5003 \cdot 0.0003000 + 1.200) = 2.701$$

$$\text{Nt} \quad n_t = (t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*) / (t_{\text{E}} - t_{\text{OT}})$$

$$m_p \quad 1.00 \quad ,$$

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad R_{\text{O}}^{\text{HOPM}} = R_{\text{O}}^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 2.701 \cdot 1.000 = 2.701$$

$$5.4 \quad R_{\text{O}}^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 0.574$$

$$(16.0 - -36.0) / (10.42 \cdot 8.700) = 0.574, \quad \text{dT} = 10.42 - \quad . \quad . \quad .5 \quad 50.13330.2012$$

$$(\quad = 5.6). \quad . \quad . \quad (R \quad = 3.611) \geq (R \quad = 0.574)$$

. 5.4?

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 2.701$$

♦ ♦

$$2.701$$

$$R_{\text{O}}^{\text{TP}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 3.611$$

$$0.574 \leq 3.611?$$

?

$$2.701 \leq 3.611?$$

?



« »

55 - . .

a=0.0003000, b=1.200 . 3 50.13330.2012

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COPII} + b \quad (5003 \cdot 0.0003000 + 1.200) = 2.701$$

$$\text{Nt} \quad n_t = (t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*) / (t_{\text{E}} - t_{\text{OT}})$$

$$m_p \quad 1.00 \quad ,$$

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad R_{\text{O}}^{\text{HOPM}} = R_{\text{O}}^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 2.701 \cdot 1.000 = 2.701$$

$$5.4 \quad R_{\text{O}}^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 0.574$$

$$(16.0 - -36.0) / (10.42 \cdot 8.700) = 0.574, \quad \text{dT} = 10.42 - \quad . \quad . \quad .5 \quad 50.13330.2012$$

$$(\quad = 5.6). \quad . \quad . \quad (R \quad = 0.972) \geq (R \quad = 0.574)$$

. 5.4?

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 2.701$$

♦ ♦

$$2.701$$

2.5

$$R_{\text{O}}^{\text{TP}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 0.972$$

$$0.574 \leq 0.972?$$

?

$$2.701 \leq 0.972?$$

?



« »

56 - .

a=0.0000250, b =0.200 . 3 50.13330.2012

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COII} + b \quad (5003 \cdot 0.0000250 + 0.200) = 0.325$$

$$\text{Nt} \quad n_t = (t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*) / (t_{\text{E}} - t_{\text{OT}})$$

$$m_p \quad 1.00 \quad ,$$

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 0.325 \cdot 1.000 = 0.325$$

$$5.4 \quad R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 0.624$$

$$(16.0 - -36.0) / (10.42 \cdot 8.000) = 0.624, \quad \text{dT} = 10.42 - \quad . \quad . \quad .5 \quad 50.13330.2012$$

$$(\quad = 5.6). \quad . \quad . \quad (R \quad = 0.698) \geq (R \quad = 0.624)$$

. 5.4?

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 0.624$$

$$5.4 = 0.624$$

( )

$$R_o^{\text{TP}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 0.698$$

$$0.624 \leq 0.698?$$

?

$$0.624 \leq 0.698?$$

?



« »



57 -

a=0.0000750, b =0.280 . 3 50.13330.2012

3 .3 50

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COП} + b \quad (5003 \cdot 0.0000750 + 0.280) = 0.655$$

$$Nt \quad n_t = \left( t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^* \right) / \left( t_{\text{E}} - t_{\text{OT}} \right)$$

$$m_p \quad 1.00 \quad .,$$

$$M^2 \cdot ^\circ C / B\Gamma \quad R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 0.655 \cdot 1.000 = 0.655$$

$$5.4 \quad R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad M^2 \cdot ^\circ C / B\Gamma \quad 0.406$$

$$(16.0 - -36.0) / (16.00 \cdot 8.000) = 0.406, \quad dT = 16.00 - \quad . \quad . \quad 5.7 \quad 50.13330.2012$$

$$\quad ( \quad =0). \quad . \quad . \quad (R \quad =0.670)$$

$$\quad \geq (R \quad =0.406)$$

. 5.4?

$$M^2 \cdot ^\circ C / B\Gamma \quad 0.655 \quad \diamond$$

$$0.655$$

44

$$R_o^{\text{TP}} \quad M^2 \cdot ^\circ C / B\Gamma \quad 0.670$$

POCC.RU.H122.04EP/OC.

$$0.406 \leq 0.670?$$

?

$$0.655 \leq 0.670?$$

?



« »

58 -

$$a=0.0003000, b=1.200 \quad .3 \quad 50.13330.2012$$

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COП} + b \quad (5427 \cdot 0.0003000 + 1.200) = 2.828$$

$$N_t \quad n_t = (t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*) / (t_{\text{E}} - t_{\text{OT}})$$

$$m_p \quad 1.00 \quad .,$$

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 2.828 \cdot 1.000 = 2.828$$

5.3 50

5.4

$$5.4 \quad R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 1.328$$

$$(16.0 - -36.0) / (4.50 \cdot 8.700) = 1.328, \quad dT = 4.50 - \quad . \quad . \quad .5 \quad 50.13330.2012$$

$$(\quad = 13.5). \quad . \quad . \quad (R \quad = 3.611) \geq (R \quad = 1.328)$$

. 5.4?

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 2.828$$

$$2.828$$

$$R_o^{\text{TP}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 3.611$$

$$1.328 \leq 3.611?$$

?

$$2.828 \leq 3.611?$$

?



« »

59 -

$$a=0.0003000, b=1.200 \quad .3 \quad 50.13330.2012$$

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COП} + b$$

$$(5427 \cdot 0.0003000 + 1.200) = 2.828$$

$$N_t \quad n_t = (t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*) / (t_{\text{E}} - t_{\text{OT}})$$

$$m_p \quad 1.00 \quad .,$$

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

$$R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t$$

$$2.828 \cdot 1.000 = 2.828$$

5.3 50

5.4

5.4

$$R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

$$1.328$$

$$(16.0 - -36.0) / (4.50 \cdot 8.700) = 1.328, \quad dT = 4.50 -$$

$$(\quad = 13.5).$$

$$.5 \quad 50.13330.2012$$

$$(R \quad = 0.972) \geq (R \quad = 1.328)$$

. 5.4?

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

$$2.828$$

$$2.828$$

2.5

$$R_o^{\text{TP}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT} \quad 0.972$$

$$1.328 \leq 0.972?$$

?

$$2.828 \leq 0.972?$$

?



« »

60 - . .

a=0.0000750, b =0.280 . 3 50.13330.2012

3 .3 50

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COП} + b$$

$$(5427 \cdot 0.0000750 + 0.280) = 0.687$$

Nt

$$n_t = (t_{\text{в}}^* - t_{\text{от}}^*) / (t_{\text{в}} - t_{\text{от}})$$

$$m_p = 1.00 \quad .,$$

$$\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

$$R_0^{\text{НОРМ}} = R_0^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t$$

$$0.687 \cdot 1.000 = 0.687$$

5.4

5.3 50

$$R_0^{\text{НОРМ}} = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{в}}} \quad \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

$$0.406$$

$$(16.0 - -36.0) / (16.00 \cdot 8.000) = 0.406,$$

$$dT = 16.00 -$$

$$\begin{aligned} & ( \quad = 0 ). \\ & \geq (R \quad = 0.406) \end{aligned}$$

5.7 50.13330.2012

$$(R \quad = 0.670)$$

. 5.4?

$$\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

$$0.406$$

$$= 0.406$$

44

$$R_0^{\text{TP}} \quad \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

0.670

POCC.RU.H122.04EP/OC.

$$0.406 \leq 0.670?$$

?

$$0.406 \leq 0.670?$$

?



« »

61 - . .

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COП} + b$$

0.930 - 7 50.13330.2012  
18.0 <sup>2</sup> 5427

$$Nt \quad n_t = (t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*) / (t_{\text{E}} - t_{\text{OT}})$$

$$m_p \quad 1.00 \quad ..$$

$$M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 3.200 \cdot 1.000 = 3.200$$

$$5.4 \quad R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 1.379$$

$$(18.0 - -36.0) / (4.50 \cdot 8.700) = 1.379, \quad dT = 4.50 - \quad .5 \quad 50.13330.2012$$

$$(\quad = 13.5). \quad (R = 3.938) \geq (R = 1.379)$$

. 5.4?

$$M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 3.200$$

$$3.200$$

$$R_o^{\text{TP}} \quad M^2 \cdot ^\circ C / BT \quad 3.938$$

$$? \quad 1.379 \leq 3.938?$$

$$? \quad 3.200 \leq 3.938?$$

$$BT / (M^2 \cdot ^\circ C)$$

$$Y_{\text{пол}}^{\text{TP}} \quad 17$$

$$(\quad \text{II})$$

$$9.2 \quad 50 \quad Y_{\text{пол}} \quad 22.180 \quad \dots \quad 0.608 \geq 0.5, \quad \therefore Y(1) = (2 \cdot 0.003 \cdot 11.090^2) + 11.090 / (0.5 + 0.003 \cdot 11.090) = 22.180; Y = 22.180$$

?



« »

62 - .

a=0.0003000, b =1.200 . 3 50.13330.2012

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COPII} + b \quad (5427 \cdot 0.0003000 + 1.200) = 2.828$$

Nt

$$n_t = (t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*) / (t_{\text{E}} - t_{\text{OT}})$$

$$m_p = 1.00 \quad .,$$

$$R_{\text{O}}^{\text{HOPM}} = R_{\text{O}}^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 2.828 \cdot 1.000 = 2.828$$

$$R_{\text{O}}^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{BT} \quad 1.379$$

$$(18.0 - -36.0) / (4.50 \cdot 8.700) = 1.379, \quad \text{dT} = 4.50 - \quad . \quad . \quad .5 \quad 50.13330.2012$$

$$(\quad = 10.7). \quad . \quad . \quad (R \quad = 3.611) \geq (R \quad = 1.379)$$

. 5.4?

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{BT} \quad 2.828$$

$$2.828$$

$$R_{\text{O}}^{\text{TP}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{BT} \quad 3.611$$

$$1.379 \leq 3.611?$$

?

$$2.828 \leq 3.611?$$

?



« »

63 -

a=0.0000250, b =0.250 . 3 50.13330.2012

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COII} + b \quad (5427 \cdot 0.0000250 + 0.250) = 0.386$$

Nt

$$n_t = (t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*) / (t_{\text{E}} - t_{\text{OT}})$$

$$m_p = 1.00 \quad \text{..}$$

$$R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t \quad 0.386 \cdot 1.000 = 0.386$$

$$R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{BT} \quad 0.747$$

$$(18.0 - -36.0) / (7.30 \cdot 9.900) = 0.747, \quad \text{dT} = 7.30 - (-10.7) = 18.0$$

.5 50.13330.2012

(R = 2.092) &gt;= (R = 0.747)

. 5.4?

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{BT} \quad 0.386$$

$$0.386$$

$$R_o^{\text{TP}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{BT} \quad 2.092$$

$$0.747 \leq 2.092?$$

?

$$0.386 \leq 2.092?$$

?



« »

64 -

$$a=0.0000750, b=0.280$$

. 3 50.13330.2012

3 .3 50

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma \text{COП} + b$$

$$(5427 \cdot 0.0000750 + 0.280) = 0.687$$

Nt

$$n_t = \left( t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^* \right) / \left( t_{\text{E}} - t_{\text{OT}} \right)$$

 $m_p$ 

1.00

.,

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

$$R_o^{\text{HOPM}} = R_o^{\text{TP}} \cdot m_p \cdot n_t$$

$$0.687 \cdot 1.000 = 0.687$$

5.4

$$R_o^{\text{HOPM}} = \frac{t_{\text{E}} - t_{\text{H}}}{\Delta t^{\text{H}} \cdot \alpha_{\text{E}}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

0.450

$$(18.0 - -36.0) / (15.00 \cdot 8.000) = 0.450, \quad dT = 15.00 -$$

( =3).

&gt;= (R =0.450)

5.7 50.13330.2012

(R =0.760)

. 5.4?

$$\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

0.687

0.687

$$R_o^{\text{TP}} \quad \text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{BT}$$

0.760

23-104-2004

$$0.450 \leq 0.760?$$

?

$$0.687 \leq 0.760?$$

?

2.1.8.



« »



## конструкций

17 -

	$A_v, \text{м}^2$	$\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$		
		$R_0^{\text{норм}}$	$R_0^{\text{пр}}$	- ?
	2736.000	2.828	4.608	
	5450.000	3.200	5.953	
	48.000	0.510	2.425	
	98.000	0.364	0.360	
	1558.000	0.450	0.690	
	80.000	3.771	5.080	
	760.000	3.200	4.430	

18 -

	$A_v, \text{м}^2$	$\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$		
		$R_0^{\text{норм}}$	$R_0^{\text{пр}}$	- ?
	842.000	3.200	5.953	



19 -

-

.

	$A_{\tau}, \text{м}^2$	$\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$		
		$R_0^{\text{норм}}$	$R_0^{\text{пр}}$	- ?
	1038.000	3.200	5.953	
	18.000	0.386	0.520	

20 -

-

.

	$A_{\tau}, \text{м}^2$	$\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$		
		$R_0^{\text{норм}}$	$R_0^{\text{пр}}$	- ?
	648.000	3.719	4.964	

21 -

-

.

,

,

,

,

	$A_{\tau}, \text{м}^2$	$\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$		
		$R_0^{\text{норм}}$	$R_0^{\text{пр}}$	♦ ♦ - ?
	1005.000	2.001	3.874	



22 -

-

.

- 5

	$A_{\tau}, \text{м}^2$	$\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$		
		$R_0^{\text{норм}}$	$R_0^{\text{пр}}$	- ?
	225.000	2.828	5.082	
	150.000	3.200	4.964	
	21.000	0.701	0.850	
	90.000	3.200	3.938	

23 -

-

.

	$A_{\tau}, \text{м}^2$	$\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$		
		$R_0^{\text{норм}}$	$R_0^{\text{пр}}$	- ?
	260.000	2.001	3.377	
	28.000	0.661	0.698	
	2880.000	2.001	3.938	
	245.000	2.001	3.641	



« »

24 -

-

.

	$A_{\text{г}}, \text{м}^2$	$\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$		
		$R_0^{\text{норм}}$	$R_0^{\text{пр}}$	- ?
	60.000	3.522	5.068	
	12.000	0.396	0.598	
	24.000	4.628	3.938	

25 -

-

.

	$A_{\text{г}}, \text{м}^2$	$\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$		
		$R_0^{\text{норм}}$	$R_0^{\text{пр}}$	- ?
	60.000	1.638	2.925	
	3.000	0.396	0.602	

26 -

.

♦ ♦

	$A_{\text{г}}, \text{м}^2$	$\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$		
		$R_0^{\text{норм}}$	$R_0^{\text{пр}}$	- ?
	155.700	2.701	3.291	
	37.800	0.655	0.670	



27 - .

	$A_{\tau}, \text{м}^2$	$\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$		
		$R_0^{\text{норм}}$	$R_0^{\text{пр}}$	- ?
	80.400	2.828	3.335	
	15.100	0.930	0.698	
	20.160	0.406	0.670	
	72.000	3.200	3.938	

28 - .

	$A_{\tau}, \text{м}^2$	$\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$		
		$R_0^{\text{норм}}$	$R_0^{\text{пр}}$	- ?
	144.000	2.828	3.611	
	18.000	0.687	0.760	



2.1.9.

29 -

	$A_{\Phi}$ М <sup>2</sup>	$t_{\text{E}}^*$ °C	$t_{\text{OT}}^*$ °C	$n_t = \frac{t_{\text{E}}^* - t_{\text{OT}}^*}{t_{\text{E}} - t_{\text{OT}}}$		$R_{\sigma}^{\text{np}}$ М <sup>2</sup> · °C / БТ	$n_{t,i} A_{\phi,i} / R_{\sigma,i}^{\text{np}}$ БТ / °C	$Q_{\Phi}$ БТ	%
	260.0	18.0	-36.0	1.000		2.925	88.884	4800	2.1
	2134.0	18.0	-36.0	1.000		5.082	419.906	22675	9.8
	342.0	18.0	-36.0	1.000		2.925	116.917	6313	2.7
	5450.0	18.0	-36.0	1.000		5.953	915.514	49438	21.4
3-					230				
	48.0	18.0	-36.0	1.000		2.425	19.793	1069	0.5
	98.0	18.0	-36.0	1.000		0.360	272.222	14700	6.4
	1558.0	18.0	-36.0	1.000		0.690	2257.971	121930	52.8
					44				
	80.0	18.0	-36.0	1.000		5.080	15.747	850	0.4
	760.0	18.0	-36.0	1.000		4.430	171.563	9264	4.0
						:	4278.517	231040	



30 -

	$A_{\Phi}$ $M^2$	$t_E^*$ $^{\circ}C$	$t_{OT}^*$ $^{\circ}C$	$n_t = \frac{t_E^* - t_{OT}^*}{t_E - t_{OT}}$		$R_o^{np}$ $M^2 \cdot ^{\circ}C / B_T$	$n_{t,i} A_{\Phi,i} / R_{o,i}^{np}$ $B_T / ^{\circ}C$	$Q_{\Phi}$ $B_T$	%
	842.0	18.0	-36.0	1.000		5.953	141.443	7638	100.0

3-

230

: 141.443 7638

31 -

	$A_{\Phi}$ $M^2$	$t_E^*$ $^{\circ}C$	$t_{OT}^*$ $^{\circ}C$	$n_t = \frac{t_E^* - t_{OT}^*}{t_E - t_{OT}}$		$R_o^{np}$ $M^2 \cdot ^{\circ}C / B_T$	$n_{t,i} A_{\Phi,i} / R_{o,i}^{np}$ $B_T / ^{\circ}C$	$Q_{\Phi}$ $B_T$	%
	1038.0	18.0	-36.0	1.000		5.953	174.368	9416	83.4

3-

230

18.0 18.0 -36.0 1.000 0.520 34.615 1869 16.6

: 208.983 11285

32 -

	$A_{\Phi}$ $M^2$	$t_E^*$ $^{\circ}C$	$t_{OT}^*$ $^{\circ}C$	$n_t = \frac{t_E^* - t_{OT}^*}{t_E - t_{OT}}$		$R_o^{np}$ $M^2 \cdot ^{\circ}C / B_T$	$n_{t,i} A_{\Phi,i} / R_{o,i}^{np}$ $B_T / ^{\circ}C$	$Q_{\Phi}$ $B_T$	%
	648.0	18.0	-36.0	1.000		4.964	115.561	7049	100.0

3-

230

: 115.561 7049

33 -

	$A_{\Phi}$ $M^2$	$t_E^*$ $^{\circ}C$	$t_{OT}^*$ $^{\circ}C$	$n_t = \frac{t_E^* - t_{OT}^*}{t_E - t_{OT}}$		$R_o^{np}$ $M^2 \cdot ^{\circ}C / B_T$	$n_{t,i} A_{\Phi,i} / R_{o,i}^{np}$ $B_T / ^{\circ}C$	$Q_{\Phi}$ $B_T$	%
	1005.0	16.0	-36.0	1.000		3.874	259.444	13491	100.0

: 259.444 13491



« »

**34 -**

**- 5**

	$A_{\Phi}$ M <sup>2</sup>	$t_E^*$ °C	$t_{OT}^*$ °C	$n_t = \frac{t_E^* - t_{OT}^*}{t_E - t_{OT}}$		$R_o^{np}$ M <sup>2</sup> ·°C/BT	$n_{t,i} A_{\phi,i} / R_{o,i}^{np}$ BT/°C	$Q_{\Phi}$ BT	%
	225.0	18.0	-36.0	1.000		5.082	44.273	2391	36.3
	150.0	18.0	-36.0	1.000		4.964	30.218	1632	24.8
					230				
	21.0	18.0	-36.0	1.000		0.850	24.706	1334	20.2
					(				
						+			
					)				
					F / F = 0.6				
	90.0	18.0	-36.0	1.000		3.938	22.854	1234	18.7

**- 5 : 122.051 6591**

**35 -**

	$A_{\Phi}$ M <sup>2</sup>	$t_E^*$ °C	$t_{OT}^*$ °C	$n_t = \frac{t_E^* - t_{OT}^*}{t_E - t_{OT}}$		$R_o^{np}$ M <sup>2</sup> ·°C/BT	$n_{t,i} A_{\phi,i} / R_{o,i}^{np}$ BT/°C	$Q_{\Phi}$ BT	%
	260.0	16.0	-36.0	1.000		3.377	76.998	4004	17.5
					( )				
	28.0	16.0	-36.0	1.000	( )	0.698	40.125	2086	9.1
	245.0	16.0	-36.0	1.000		9.139	26.808	1394	6.1
	2880.0	16.0	-36.0	1.000		9.751	295.355	15358	67.2

**: 439.285 22843**





## 36 -

	$A_{\Phi}$ $M^2$	$t_E^*$ $^{\circ}C$	$t_{OT}^*$ $^{\circ}C$	$n_t = \frac{t_E^* - t_{OT}^*}{t_E - t_{OT}}$		$R_o^{np}$ $M^2 \cdot ^{\circ}C / B_T$	$n_{t,i} A_{\Phi,i} / R_{o,i}^{np}$ $B_T / ^{\circ}C$	$Q_{\Phi}$ $B_T$	%
	60.0	21.0	-36.0	1.000		5.068	11.840	675	31.2
	12.0	21.0	-36.0	1.000		0.598	20.067	1144	52.8
					16289-80 9-13,5				
	24.0	21.0	-36.0	1.000		3.938	6.094	347	16.0

: **38.001** **2166**

## 37 -

	$A_{\Phi}$ $M^2$	$t_E^*$ $^{\circ}C$	$t_{OT}^*$ $^{\circ}C$	$n_t = \frac{t_E^* - t_{OT}^*}{t_E - t_{OT}}$		$R_o^{np}$ $M^2 \cdot ^{\circ}C / B_T$	$n_{t,i} A_{\Phi,i} / R_{o,i}^{np}$ $B_T / ^{\circ}C$	$Q_{\Phi}$ $B_T$	%
	60.0	21.0	-36.0	1.000		2.925	20.512	1169	80.5
	3.0	21.0	-36.0	1.000		0.602	4.983	284	19.5
					16289-80 12-12				

: **25.495** **1453**

## 38 - .

	$A_{\Phi}$ $M^2$	$t_E^*$ $^{\circ}C$	$t_{OT}^*$ $^{\circ}C$	$n_t = \frac{t_E^* - t_{OT}^*}{t_E - t_{OT}}$		$R_o^{np}$ $M^2 \cdot ^{\circ}C / B_T$	$n_{t,i} A_{\Phi,i} / R_{o,i}^{np}$ $B_T / ^{\circ}C$	$Q_{\Phi}$ $B_T$	%
	136.8	16.0	-36.0	1.000		3.611	37.885	1970	22.9
	18.9	16.0	-36.0	1.000		0.972	19.448	1011	11.7
					2.5				
	36.2	16.0	-36.0	1.000	( )	0.698	51.876	2698	31.3
	37.8	16.0	-36.0	1.000		0.670	56.418	2934	34.1

44

: 165.627 8613

## 39 - .

	$A_{\Phi}$ $M^2$	$t_E^*$ $^{\circ}C$	$t_{OT}^*$ $^{\circ}C$	$n_t = \frac{t_E^* - t_{OT}^*}{t_E - t_{OT}}$		$R_o^{np}$ $M^2 \cdot ^{\circ}C / B_T$	$n_{t,i} A_{\Phi,i} / R_{o,i}^{np}$ $B_T / ^{\circ}C$	$Q_{\Phi}$ $B_T$	%
	72.0	16.0	-36.0	1.000		3.611	19.201	1037	20.1
	8.4	16.0	-36.0	1.000		0.972	8.324	449	8.7
					2.5				
	15.1	16.0	-36.0	1.000	( )	0.698	20.837	1125	21.8
	20.2	16.0	-36.0	1.000		0.670	28.975	1565	30.3

44

: 95.620 5163



« »

40 -

	$A_{\Phi}$ M <sup>2</sup>	$t_E^*$ °C	$t_{OT}^*$ °C	$n_t = \frac{t_E^* - t_{OT}^*}{t_E - t_{OT}}$		$R_o^{np}$ M <sup>2</sup> ·°C/BТ	$n_{t,i} A_{\Phi,i} / R_{o,i}^{np}$ BТ/°C	$Q_{\Phi}$ BТ	%
	144.0	18.0	-36.0	1.000		3.611	39.879	2153	60.1
	5.8	18.0	-36.0	1.000		2.092	2.754	149	4.2
	18.0	18.0	-36.0	1.000		0.760	23.684	1279	35.7
						:	66.317	3581	





66 -

$$\sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) = 5427, V = 10100.00, \text{NtARsum} = 141.443 ( )$$

5.5 50.13330.2012

$$0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61$$

$$0.00013 \cdot 5427 + 0.61 = 1.31554$$

$$k_{ог}^{tp} = \begin{cases} \leq 960 & 3 \frac{4,74}{0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{V_{ог}}} \cdot 10100.00 \\ > 960 & 3 \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt[3]{V_{ог}}}}{0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61} \cdot 0.16 + 10 / (10100.00) / 1.31554 = 0.197 \end{cases}$$

5.6

$$k_{ог}^{tp} = \frac{8,5}{\sqrt[3]{\Gamma \text{COП}}}$$

$$8.5 / (5427) = 0.115$$

$$k_{ог}^{tp} \text{ Вт/(м}^3 \text{ }^\circ\text{C)} \quad 0.197 \quad 0.115 = 0.197$$

$$k_{ог} = \frac{1}{V_{ог}} \sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) \text{ Вт/(м}^3 \text{ }^\circ\text{C)} \quad K = \text{NtARsum} / V = 141.443 / 10100.000 = 0.014$$

?

$$\text{Вт/(м}^2 \text{ }^\circ\text{C)}, \quad K_{\text{н}} = \text{NtARsum} / A = 141.443 / 842.000 = 0.168$$



67 -

$$\sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) = 5427, V = 13104.00, \text{NtARsum} = 208.983 ( )$$

5.5 50.13330.2012

$$0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61$$

$$0.00013 \cdot 5427 + 0.61 = 1.31554$$

$$k_{ог}^{tp} = \begin{cases} \leq 960 & 3 \frac{4,74}{0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{V_{ог}}} \quad 13104.00 \\ > 960 & 3 \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt[3]{V_{ог}}}}{0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61} \quad 0.16 + 10 / (13104.00) / 1.31554 = 0.188 \end{cases}$$

5.6

$$k_{ог}^{tp} = \frac{8,5}{\sqrt[3]{\Gamma \text{COП}}}$$

$$8.5 / (5427) = 0.115$$

$$k_{ог}^{tp} \text{ Вт/(м}^3 \text{ } ^\circ\text{C)} \quad 0.188 \quad 0.115 = 0.188$$

$$k_{ог} = \frac{1}{V_{ог}} \sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) \text{ Вт/(м}^3 \text{ } ^\circ\text{C)} \quad K = \text{NtARsum} / V = 208.983 / 13104.000 = 0.016$$

?

$$\text{Вт/(м}^2 \text{ } ^\circ\text{C)}, \quad K = \text{NtARsum} / A = 208.983 / 1056.000 = 0.198$$



« »

68 -

$$\sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) = 6911, V = 5845.00, \text{NtARsum} = 115.561$$

5.5 50.13330.2012

$$0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61$$

$$0.00013 \cdot 6911 + 0.61 = 1.50846$$

$$k_{ог}^{tp} = \begin{cases} \leq 960 & 3 \frac{4,74}{0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{V_{ог}}} \quad 5845.00 \\ > 960 & 3 \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt[3]{V_{ог}}}}{0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61} \quad 0.16 + 10 / (5845.00) / 1.50846 = 0.193 \end{cases}$$

5.6

$$k_{ог}^{tp} = \frac{8,5}{\sqrt[3]{\Gamma \text{COП}}} \quad 8.5 / (6911) = 0.102$$

$$k_{ог}^{tp} \text{ Вт/(м}^3 \text{ }^\circ\text{C)} \quad 0.193 \quad 0.102 = 0.193$$

$$k_{ог} = \frac{1}{V_{ог}} \sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) \text{ Вт/(м}^3 \text{ }^\circ\text{C)} \quad K = \text{NtARsum} / V = 115.561 / 5845.000 = 0.020$$

?

$$\text{Вт/(м}^2 \text{ }^\circ\text{C)}, \quad K = \text{NtARsum} / A = 115.561 / 648.000 = 0.178$$



« »

69 -

$$\sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) = 5003, V = 6801.00, \text{NtARsum} = 259.444$$

5.5 50.13330.2012

$$0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61$$

$$0.00013 \cdot 5003 + 0.61 = 1.26042$$

$$k_{ог}^{tp} = \begin{cases} \leq 960 & 3 \frac{4,74}{0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{V_{ог}}} \quad 6801.00 \\ > 960 & 3 \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt[3]{V_{ог}}}}{0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61} \quad 0.16 + 10 / (6801.00) / 1.26042 = 0.223 \end{cases}$$

5.6

$$k_{ог}^{tp} = \frac{8,5}{\sqrt[3]{\Gamma \text{COП}}}$$

$$8.5 / (5003) = 0.120$$

$$k_{ог}^{tp} \text{ Вт/(м}^3 \text{ }^\circ\text{C)} \quad 0.223 \quad 0.120 = 0.223$$

$$k_{ог} = \frac{1}{V_{ог}} \sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) \text{ Вт/(м}^3 \text{ }^\circ\text{C)} \quad K = \text{NtARsum} / V = 259.444 / 6801.000 = 0.038$$

?

$$\text{Вт/(м}^2 \text{ }^\circ\text{C)},$$

$$K = \text{NtARsum} / A = 259.444 / 1005.000 = 0.258$$



« »



70 -

- 5

$$\sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) = 5427, V = 2100.00, \text{NtARsum} = 122.051$$

5.5 50.13330.2012

$$0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61$$

$$0.00013 \cdot 5427 + 0.61 = 1.31554$$

$$k_{ог}^{tp} = \begin{cases} \leq 960 & 3 \frac{4,74}{0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{V_{ог}}} \cdot 2100.00 \\ > 960 & 3 \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt[3]{V_{ог}}}}{0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61} \cdot \frac{0.16 + 10 / (2100.00)}{1.31554} = 0.288 \end{cases}$$

5.6

$$k_{ог}^{tp} = \frac{8,5}{\sqrt[3]{\Gamma \text{COП}}} \quad 8.5 / (5427) = 0.115$$

$$k_{ог}^{tp} \text{ Вт/(м}^3 \text{ }^\circ\text{C)} \quad 0.288 \quad 0.115 = 0.288$$

$$k_{ог} = \frac{1}{V_{ог}} \sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) \text{ Вт/(м}^3 \text{ }^\circ\text{C)} \quad K = \text{NtARsum} / V = 122.051 / 2100.000 = 0.058$$

?

$$K = \text{NtARsum} / A = 122.051 / 486.000 = 0.251$$



« »

71 -

$$\sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) = 5003, V = 10630.00, \text{NtARsum} = 439.285$$

## 5.5 50.13330.2012

$$0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61$$

$$0.00013 \cdot 5003 + 0.61 = 1.26042$$

$$k_{ог}^{tp} = \begin{cases} \leq 960 & 3 \frac{4,74}{0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{V_{ог}}} \quad 10630.00 \\ > 960 & 3 \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt[3]{V_{ог}}}}{0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61} \quad 0.16 + 10 / (10630.00) / 1.26042 = 0.204 \end{cases}$$

5.6

$$k_{ог}^{tp} = \frac{8,5}{\sqrt[3]{\Gamma \text{COП}}}$$

$$8.5 / (5003) = 0.120$$

$$k_{ог}^{tp} \text{ БТ} / (\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C}) \quad 0.204 \quad 0.120 = 0.204$$

$$k_{ог} = \frac{1}{V_{ог}} \sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) \text{ БТ} / (\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C}) \quad K = \text{NtARsum} / V = 439.285 / 10630.000 = 0.041$$

?

$$\text{БТ} / (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}), \quad K = \text{NtARsum} / A = 439.285 / 3413.000 = 0.129$$



« »

72 -

-

.

.

$$\sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) = 6063, V = 240.00, \text{NtARsum} = 38.001$$

5.5 50.13330.2012

$$0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61$$

$$0.00013 \cdot 6063 + 0.61 = 1.39822$$

$$k_{ог}^{tp} = \begin{cases} \leq 960 & \frac{4,74}{0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{V_{ог}}} & (4.74 / 1.39822) \cdot (1 / \text{Exp}(\text{Ln}(240.00) / 3)) = 0.546 \\ > 960 & \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt[3]{V_{ог}}}}{0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61} & 240.00 \cdot 3 \end{cases}$$

5.6

$$k_{ог}^{tp} = \frac{8,5}{\sqrt[3]{\Gamma \text{COП}}}$$

$$8.5 / (6063) = 0.109$$

$$k_{ог}^{tp} \text{ Вт/(м}^3 \text{ }^\circ\text{C)} \quad 0.546 \cdot 0.109 = 0.546$$

$$k_{ог} = \frac{1}{V_{ог}} \sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) \text{ Вт/(м}^3 \text{ }^\circ\text{C)} \quad K = \text{NtARsum} / V = 38.001 / 240.000 = 0.158$$

?

$$\text{Вт/(м}^2 \text{ }^\circ\text{C)},$$

$$K_{ог} = \text{NtARsum} / A_{ог} = 38.001 / 96.000 = 0.396$$



« »

73 -

-

.

.

$$\sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) = 6063, V = 280.00, \text{NtARsum} = 25.495 ( )$$

5.5 50.13330.2012

$$0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61$$

$$0.00013 \cdot 6063 + 0.61 = 1.39822$$

$$k_{ог}^{tp} = \begin{cases} \leq 960 & 3 \frac{4,74}{0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{V_{ог}}} & (4.74 / 1.39822) \cdot (1 / \text{Exp}(\text{Ln}(280.00) / 3)) = 0.518 \\ > 960 & 3 \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt[3]{V_{ог}}}}{0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61} & 280.00 \cdot 3 \end{cases}$$

5.6

$$k_{ог}^{tp} = \frac{8,5}{\sqrt[3]{\Gamma \text{COП}}}$$

$$8.5 / (6063) = 0.109$$

$$k_{ог}^{tp} \text{ Вт/(м}^3 \text{ }^\circ\text{C)} \quad 0.518 \cdot 0.109 = 0.518$$

$$k_{ог} = \frac{1}{V_{ог}} \sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) \text{ Вт/(м}^3 \text{ }^\circ\text{C)} \quad K = \text{NtARsum} / V = 25.495 / 280.000 = 0.091$$

?

$$\text{Вт/(м}^2 \text{ }^\circ\text{C)}, \quad K_{\text{н}} = \text{NtARsum} / A = 25.495 / 63.000 = 0.405$$



« »

74 -

$$\sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) = 5003, V = 1771.20, \text{NtARsum} = 165.627$$

5.5 50.13330.2012

$$0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61$$

$$0.00013 \cdot 5003 + 0.61 = 1.26042$$

$$k_{ог}^{tp} = \begin{cases} \leq 960 & 3 \frac{4,74}{0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{V_{ог}}} \cdot 1771.20 \\ > 960 & 3 \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt[3]{V_{ог}}}}{0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61} \cdot \frac{0.16 + 10 / (1771.20)}{1.26042} = 0.315 \end{cases}$$

5.6

$$k_{ог}^{tp} = \frac{8,5}{\sqrt[3]{\Gamma \text{COП}}}$$

$$8.5 / (5003) = 0.120$$

$$k_{ог}^{tp} \text{ Вт/(м}^3 \text{ } ^\circ\text{C)}$$

$$0.315 \cdot 0.120 = 0.315$$

$$k_{ог} = \frac{1}{V_{ог}} \sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) \text{ Вт/(м}^3 \text{ } ^\circ\text{C)} \quad K = \text{NtARsum} / V = 165.627 / 1771.200 = 0.094$$

?

$$\text{Вт/(м}^2 \text{ } ^\circ\text{C)},$$

$$K = \text{NtARsum} / A = 165.627 / 229.700 = 0.721$$



« »

75 -

$$\sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) = 5427, V = 576.00, \text{NtARsum} = 95.620$$

5.5 50.13330.2012

$$0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61$$

$$0.00013 \cdot 5427 + 0.61 = 1.31554$$

$$k_{ог}^{tp} = \begin{cases} \leq 960 & \frac{4,74}{0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{V_{ог}}} \quad (4.74 / 1.31554) \cdot (1 / \text{Exp}(\text{Ln}(576.00) / 3)) = 0.433 \\ > 960 & \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt[3]{V_{ог}}}}{0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61} \quad 576.00 \cdot 3 \end{cases}$$

5.6

$$k_{ог}^{tp} = \frac{8,5}{\sqrt[3]{\Gamma \text{COП}}}$$

$$8.5 / (5427) = 0.115$$

$$k_{ог}^{tp} \text{ Вт/(м}^3 \text{ } ^\circ\text{C)} \quad 0.433 \cdot 0.115 = 0.433$$

$$k_{ог} = \frac{1}{V_{ог}} \sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) \text{ Вт/(м}^3 \text{ } ^\circ\text{C)} \quad K = \text{NtARsum} / V = 95.620 / 576.000 = 0.166$$

?

$$\text{Вт/(м}^2 \text{ } ^\circ\text{C)},$$

$$K = \text{NtARsum} / A = 95.620 / 187.660 = 0.510$$



« »

76 -

$$\sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) = 5427, V = 1152.00, \text{NtARsum} = 66.317 ( )$$

5.5 50.13330.2012

$$0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61$$

$$0.00013 \cdot 5427 + 0.61 = 1.31554$$

$$k_{ог}^{tp} = \begin{cases} \leq 960 & 3 \frac{4,74}{0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{V_{от}}} \cdot 1152.00 \\ > 960 & 3 \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt[3]{V_{от}}}}{0,00013 \cdot \Gamma \text{COП} + 0,61} \cdot (0.16 + 10 / (1152.00)) / 1.31554 = 0.346 \end{cases}$$

5.6

$$k_{ог}^{tp} = \frac{8,5}{\sqrt[3]{\Gamma \text{COП}}} \quad 8.5 / (5427) = 0.115$$

$$k_{ог}^{tp} \text{ Вт/(м}^3 \text{ } ^\circ\text{C)} \quad 0.346 \cdot 0.115 = 0.346$$

$$k_{ог} = \frac{1}{V_{от}} \sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) \text{ Вт/(м}^3 \text{ } ^\circ\text{C)} \quad K = \text{NtARsum} / V = 66.317 / 1152.000 = 0.058$$

?

$$\text{Вт/(м}^2 \text{ } ^\circ\text{C)}, \quad K = \text{NtARsum} / A = 66.317 / 167.760 = 0.395$$



« »





41 - - . .

	,	

45900

47800

	Q <sub>тех</sub>	93700
--	------------------	-------

♦ ♦



« »

78 -

Отапливаемый объем, м <sup>3</sup>	$V_{от}$	10100.0	Площадь общая, м <sup>2</sup>	$A_o$	842.0
Площадь рабочих помещений, м <sup>2</sup>	$A_p$	842.0		$m_o$	1000
	$P_o$	16.0		$N_{ч_{нед}}$	40
	$Q_{осе} = 1000 \cdot N_{осе} \cdot N_{ч_{нед}} / 168$			$1000 \cdot 16.00 \cdot 40 / 168 = 3810$	3810
Удельные от офисной техники, Вт/м <sup>2</sup>				$q_{оф}$	
					90.0
	$Q_{оф} = q_{оф} \cdot A_p + q_{офл} \cdot m_o$			$((90 \cdot 1000) + (0 \cdot 842.00)) \cdot 40 / 168 = 21429$	21429
				?	
	$Q_{техн}$				719000
	$Q_{быт} = Q_{техн} \cdot N_{ч_{нед}} / 168 + Q_{оф} + Q_{осе}$			$719000 \cdot 40 / 168 + 21429 + 3810 = 196429$	196429
Удельные бытовые тепlopоступления, Вт/м <sup>2</sup>	$q_{быт} = Q_{быт} / A_o$			$196429 / 842.00 = 233.288$	233.3
Удельная характеристика бытовых тепловыделений, Вт/(м <sup>3</sup> *град)	$k_{быт} = \frac{Q_{быт}}{V_o \cdot (t_e - t_o)}$			$196429 / (10100.0 \cdot (18 - (-7.6))) = 0.7597$	0.760

42 -

		719000
	$Q_{техн}$	719000



« »

79 -

Отапливаемый объем, м <sup>3</sup>	$V_{от}$	13104.0	Площадь общая, м <sup>2</sup>	$A_o$	1038.0
Площадь рабочих помещений, м <sup>2</sup>	$A_p$	1038.0		$m_b$	120
	$P_o$	24.0		$N_{ч_{нед}}$	84
	$Q_{осе} = 1000 \cdot N_{осе} \cdot N_{ч_{нед}} / 168$		$1000 \cdot 24.00 \cdot 84 / 168 = 12000$		12000
Удельные от офисной техники, Вт/м <sup>2</sup>				$q_{оф}$	
					90.0
	$Q_{оф} = q_{оф} \cdot A_p + q_{офл} \cdot m_b$		$((90 \cdot 120) + (0 \cdot 1038.00)) \cdot 84 / 168 = 5400$		5400
				?	
	$Q_{техн}$				
			$5400 + 12000 = 17400$		17400
	$Q_{быт} = Q_{техн} \cdot N_{ч_{нед}} / 168 + Q_{оф} + Q_{осе}$				
Удельные бытовые тепlopоступления, Вт/м <sup>2</sup>	$q_{быт} = Q_{быт} / A_o$		$17400 / 1038.00 = 16.763$		16.8
Удельная характеристика бытовых тепловыделений, Вт/(м <sup>3</sup> *град)	$k_{быт} = \frac{Q_{быт}}{V_o \cdot (t_e - t_o)}$		$17400 / (13104.0 \cdot (18 - (-7.6))) = 0.0519$		0.052



« »

80 -

Отапливаемый объем, м <sup>3</sup>	$V_{от}$	5845.0	Площадь общая, м <sup>2</sup>	$A_o$	648.0
Площадь рабочих помещений, м <sup>2</sup>	$A_p$	648.0		$m_b$	50
	$P_o$	18.0		$N_{чнел}$	84
	$Q_{осв} = 1000 \cdot N_{осв} \cdot N_{чнел} / 168$		$1000 \cdot 18.00 \cdot 84 / 168 = 9000$		9000
Удельные от офисной техники, Вт/м <sup>2</sup>				$q_{оф}$	
					90.0
	$Q_{оф} = q_{оф} \cdot A_p + q_{офл} \cdot m_b$		$((90 \cdot 50) + (0 \cdot 648.00)) \cdot 84 / 168 = 2250$		2250
				?	
	$Q_{техн}$				
			$2250 + 9000 = 11250$		11250
	$Q_{быт} = Q_{техн} \cdot N_{чнел} / 168 + Q_{оф} + Q_{осв}$				
Удельные бытовые тепlopоступления, Вт/м <sup>2</sup>	$q_{быт} = Q_{быт} / A_o$		$11250 / 648.00 = 17.361$		17.4
Удельная характеристика бытовых тепловыделений, Вт/(м <sup>3</sup> *град)	$k_{быт} = \frac{Q_{быт}}{V_o \cdot (t_e - t_o)}$		$11250 / (5845.0 \cdot (25 - (-7.6))) = 0.0590$		0.059



« »

81 -

Отапливаемый объем, м <sup>3</sup>	$V_{от}$	6801.0	Площадь общая, м <sup>2</sup>	$A_o$	1946.0
Площадь рабочих помещений, м <sup>2</sup>	$A_p$	560.0		$m_b$	12
	$P_o$	24.0		$N_{ч_{нед}}$	112
	$Q_{осе} = 1000 \cdot N_{осе} \cdot N_{ч_{нед}} / 168$		$1000 \cdot 24.00 \cdot 112 / 168 = 16000$		16000
Удельные от офисной техники, Вт/м <sup>2</sup>				$q_{оф}$	
					90.0
	$Q_{оф} = q_{оф} \cdot A_p + q_{офл} \cdot m_b$		$((90 \cdot 12) + (0 \cdot 560.00)) \cdot 112 / 168 = 720$		720
				?	
	$Q_{техн}$				
	$Q_{быт} = Q_{техн} \cdot N_{ч_{нед}} / 168 + Q_{оф} + Q_{осе}$		$720 + 16000 = 16720$		16720
Удельные бытовые тепlopоступления, Вт/м <sup>2</sup>	$q_{быт} = Q_{быт} / A_o$		$16720 / 1946.00 = 8.592$		8.6
Удельная характеристика бытовых тепловыделений, Вт/(м <sup>3</sup> *град)	$k_{быт} = \frac{Q_{быт}}{V_o \cdot (t_e - t_o)}$		$16720 / (6801.0 \cdot (16 - (-7.6))) = 0.1042$		0.104



« »

82 -

-

.

- 5

.

Отапливаемый объем, м<sup>3</sup> $V_{от}$ 

2100.0

Площадь общая, м<sup>2</sup> $A_o$ 

150.0

,  $P_o$ 

5.0

 $N_{ч_{нед}}$ 

28

,

$$Q_{осе} = 1000 \cdot N_{осе} \cdot N_{ч_{нед}} / 168$$

$$1000 \cdot 5.00 \cdot 28 / 168 = 833$$

833

,

$$Q_{быт} = Q_{осе}$$

$$833 = 833$$

833

Удельные бытовые  
теплопоступления, Вт/м<sup>2</sup>

$$q_{быт} = Q_{быт} / A_o$$

$$833 / 150.00 = 5.556$$

5.6

Удельная характеристика  
бытовых  
тепловыделений, Вт/(м<sup>3</sup>\*град)

$$k_{быт} = \frac{Q_{быт}}{V_o \cdot (t_e - t_o)}$$

$$833 / (2100.0 \cdot (18 - (-7.6))) = 0.0155$$

0.016



« »

83 -

Отапливаемый объем, м <sup>3</sup>	$V_{от}$	10630.0	Площадь общая, м <sup>2</sup>	$A_o$	3253.0
Площадь рабочих помещений, м <sup>2</sup>	$A_p$	3253.0		$m_b$	15
	$P_o$	16.0		$N_{чнел}$	84
	$Q_{осв} = 1000 \cdot N_{осв} \cdot N_{чнел} / 168$		$1000 \cdot 16.00 \cdot 84 / 168 = 8000$		8000
Удельные от офисной техники, Вт/м <sup>2</sup>				$q_{оф}$	
					90.0
	$Q_{оф} = q_{оф} \cdot A_p + q_{офл} \cdot m_b$		$((90 \cdot 15) + (0 \cdot 3253.00)) \cdot 84 / 168 = 675$		675
				?	
	$Q_{техн}$				
	$Q_{быт} = Q_{техн} \cdot N_{чнел} / 168 + Q_{оф} + Q_{осв}$		$675 + 8000 = 8675$		8675
Удельные бытовые тепlopоступления, Вт/м <sup>2</sup>	$q_{быт} = Q_{быт} / A_o$		$8675 / 3253.00 = 2.667$		2.7
Удельная характеристика бытовых тепловыделений, Вт/(м <sup>3</sup> *град)	$k_{быт} = \frac{Q_{быт}}{V_o \cdot (t_e - t_o)}$		$8675 / (10630.0 \cdot (16 - (-7.6))) = 0.0346$		0.035



« »

84 -

Отапливаемый объем, м³	$V_{от}$	240.0	$h_{эТ}$	3.0	
	м	6	$m_{г}$	2	
Площадь жилых помещений, м²	$A_{ж}$	64.0	, 2	$A_0$	80.0
Заселенность квартир, м²/чел	$A_{жуд} = A_0 / m$	80.00 / 6 = 13.3			13.3
Бытовые тепловыделения удельные, Вт/м²	$q_{быт,ж}$	<sup>20</sup> <sup>2</sup>/ (13.3) = 17.00			17.0
	$Q_{ж} = q_{быт,ж} \cdot A_{ж}$	17.00 · 64.00 = 1088			1088
	$Q_{быт} = Q_{ж}$	1088 = 1088			1088
Удельные бытовые тепловыделения, Вт/м²	$q_{быт} = Q_{быт} / A_0$	1088 / 80.00 = 13.600			13.6
Удельная характеристика бытовых тепловыделений, Вт/(м³*град)	$k_{быт} = \frac{Q_{быт}}{V_0 \cdot (t_в - t_0)}$	1088 / (240.0 · (21 - (-7.6))) = 0.1585			0.159

85 -

Отапливаемый объем, м <sup>3</sup>	$V_{от}$	280.0	Площадь общая, м <sup>2</sup>	$A_o$	24.0
	$P_o$	1.0		$N_{чмед}$	10
	$Q_{осе} = 1000 \cdot N_{осе} \cdot N_{чмед} / 168$	1000 · 1.00 · 10 / 168 = 60			60
	$Q_{быт} = Q_{осе}$	60 = 60			60
Удельные бытовые теплопоступления, Вт/м <sup>2</sup>	$q_{быт} = Q_{быт} / A_o$	60 / 24.00 = 2.480			2.5
Удельная характеристика бытовых тепловыделений, Вт/(м <sup>3</sup> ·град)	$k_{быт} = \frac{Q_{быт}}{V_o \cdot (t_e - t_o)}$	60 / (280.0 · (21 - (-7.6))) = 0.0074			0.007



« »



86 -

Отапливаемый объем, м <sup>3</sup>	$V_{от}$	1771.2	Площадь общая, м <sup>2</sup>	$A_o$	216.0
Площадь рабочих помещений, м <sup>2</sup>	$A_p$	200.0		$m_p$	15
	$P_o$	8.7		$N_{ч_{нед}}$	168
	$Q_{осе} = 1000 \cdot N_{осе} \cdot N_{ч_{нед}} / 168$		$1000 \cdot 8.70 \cdot 168 / 168 = 8700$		8700
Удельные от офисной техники, Вт/м <sup>2</sup>				$q_{оф}$	10.0
					90.0
	$Q_{оф} = q_{оф} \cdot A_p + q_{офл} \cdot m_p$		$(90 \cdot 15) \cdot 168 / 168 = 3350$		3350
				?	
	$Q_{техн}$				33300
	$Q_{быт} = Q_{техн} \cdot N_{ч_{нед}} / 168 + Q_{оф} + Q_{осе}$		$33300 \cdot 168 / 168 + 3350 + 8700 = 45350$		45350
Удельные бытовые тепlopоступления, Вт/м <sup>2</sup>	$q_{быт} = Q_{быт} / A_o$		$45350 / 216.00 = 209.954$		210.0
Удельная характеристика бытовых тепловыделений, Вт/(м <sup>3</sup> *град)	$k_{быт} = \frac{Q_{быт}}{V_o \cdot (t_e - t_o)}$		$45350 / (1771.2 \cdot (16 - (-7.6))) = 1.0849$		1.085

43 -

		1700
		2200
		7500
		4600



« »

		17300
	$Q_{\text{техн}}$	33300

87 -

Отапливаемый объем, м <sup>3</sup>	$V_{\text{от}}$	576.0	Площадь общая, м <sup>2</sup>	$A_o$	72.0
Площадь рабочих помещений, м <sup>2</sup>	$A_p$	72.0		$m_b$	4
	$P_o$	4.0		$N_{\text{чнед}}$	168
	$Q_{\text{осв}} = 1000 \cdot N_{\text{осв}} \cdot N_{\text{чнед}} / 168$			$1000 \cdot 4.00 \cdot 168 / 168 = 4000$	4000
Удельные от офисной техники, Вт/м <sup>2</sup>				$q_{\text{оф}}$	
					90.0
	$Q_{\text{оф}} = q_{\text{оф}} \cdot A_p + q_{\text{офл}} \cdot m_b$			$((90 \cdot 4) + (0 \cdot 72.00)) \cdot 168 / 168 = 360$	360
				?	
	$Q_{\text{техн}}$				7500
	$Q_{\text{быт}} = Q_{\text{техн}} \cdot N_{\text{чнед}} / 168 + Q_{\text{оф}} + Q_{\text{осв}}$			$7500 \cdot 168 / 168 + 360 + 4000 = 11860$	11860
Удельные бытовые тепlopоступления, Вт/м <sup>2</sup>	$q_{\text{быт}} = Q_{\text{быт}} / A_o$			$11860 / 72.00 = 164.722$	164.7
Удельная характеристика бытовых тепловыделений, Вт/(м <sup>3</sup> *град)	$k_{\text{быт}} = \frac{Q_{\text{быт}}}{V_o \cdot (t_{\text{в}} - t_o)}$			$11860 / (576.0 \cdot (18 - (-7.6))) = 0.8043$	0.804

44 -

		7500
	$Q_{\text{техн}}$	7500



« »

88 -

Отапливаемый объем, м <sup>3</sup>	$V_{от}$	1152.0	Площадь общая, м <sup>2</sup>	$A_o$	144.0
Площадь рабочих помещений, м <sup>2</sup>	$A_p$	120.0		$m_b$	15
	$P_o$	4.0		$N_{ч_{нед}}$	168
	$Q_{осв} = 1000 \cdot N_{осв} \cdot N_{ч_{нед}} / 168$		$1000 \cdot 4.00 \cdot 168 / 168 = 4000$		4000
Удельные от офисной техники, Вт/м <sup>2</sup>				$q_{оф}$	10.0
					90.0
	$Q_{оф} = q_{оф} \cdot A_p + q_{офл} \cdot m_b$		$(90 \cdot 15) \cdot 168 / 168 = 2550$		2550
				?	
	$Q_{техн}$				
	$Q_{быт} = Q_{техн} \cdot N_{ч_{нед}} / 168 + Q_{оф} + Q_{осв}$		$2550 + 4000 = 6550$		6550
Удельные бытовые тепlopоступления, Вт/м <sup>2</sup>	$q_{быт} = Q_{быт} / A_o$		$6550 / 144.00 = 45.486$		45.5
Удельная характеристика бытовых тепловыделений, Вт/(м <sup>3</sup> *град)	$k_{быт} = \frac{Q_{быт}}{V_o \cdot (t_e - t_o)}$		$6550 / (1152.0 \cdot (18 - (-7.6))) = 0.2221$		0.222



« »

## 2.1.12.

.6

50.13330.2012.

89 -

Ас=111.00 Асв=16.00 Ав=75.00 Аюв=198.00 Аю=224.00 Аюз=787.00 Аз=112.00 Асз=133.00 Афон=0.00, <sub>м/м²</sub>

Географическая широта: 56 градусов СШ

$\tau_{1ок}$  0.600  
 $\tau_{2ок}$  0.600

Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м²

$I_1$   $I_2$   $I_3$   $I_4$

$$I = (I = 0 + I = 0 + I = 0 + I = 108 + I = 0 + I = 0 + I = 0) = 108$$

$$I = (I = 0 + I = 0 + I = 101 + I = 129 + I = 54 + I = 0 + I = 0) = 284$$

$$I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$$

$$I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$$

$$I = (I = 90 + I = 169 + I = 256 + I = 238 + I = 148 + I = 83 + I = 47) = 1030$$

$$I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$$



« »

$$I = (I_1 = 40 + I_2 = 79 + I_3 = 162 + I_4 = 183 + I_5 = 79 + I_6 = 36 + I_7 = 22) = 601$$

$$I = (I_1 = 0 + I_2 = 0 + I_3 = 101 + I_4 = 129 + I_5 = 54 + I_6 = 0 + I_7 = 0) = 284$$

$$\tau_{1\text{фон}} = 0.650$$

$$\tau_{2\text{фон}} = 0.750$$

Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м<sup>2</sup>

$$I_{\text{гор}}$$

$$I = (I_1 = 68 + I_2 = 137 + I_3 = 281 + I_4 = 371 + I_5 = 144 + I_6 = 61 + I_7 = 40) = 1102$$

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_{1\text{ок}} \tau_{2\text{ок}} (A_{\text{ок}1} I_1 + A_{\text{ок}2} I_2 + A_{\text{ок}3} I_3 + A_{\text{ок}4} I_4) + \tau_{1\text{ффо}} \tau_{2\text{ффо}} A_{\text{фон}} I_{\text{гор}}$$

$$0.600 \cdot 0.600 \cdot (111.00 \cdot 108 + 16.00 \cdot 284 + 75.00 \cdot 601 + 198.00 \cdot 893 + 224.00 \cdot 1030 + 787.00 \cdot 893 + 112.00 \cdot 601 + 133.00 \cdot 284) + 0.650 \cdot 0.750 \cdot 0.00 \cdot 1102 = 459729$$

Удельная характеристика тепlopоступлений от солнечной радиации, Вт/(м<sup>3</sup>\*град)

$$K_{\text{рад}} = \frac{11,6 \cdot Q_{\text{рад}}^{\text{год}}}{V_{\text{от}} \cdot \text{ГСOP}}$$

$$11.6 \cdot 459729 / (39780.10 \cdot 5427) = 0.0247$$



« »

90 -

:

 $A_c=0.00 \quad A_{CB}=0.00 \quad A_B=0.00 \quad A_{юB}=0.00 \quad A_{ю}=0.00 \quad A_{ю3}=0.00 \quad A_3=0.00 \quad A_{с3}=0.00 \quad A_{фон}=0.00, \text{ м}^2$ 

:

, , , , , , , ,

Географическая широта: 56 градусов СШ

 $\tau_{1ок} \quad 0.680$ 
 $\tau_{2ок} \quad 0.800$ 

Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м<sup>2</sup>

 $I_1 \quad I_2 \quad I_3 \quad I_4$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 0 + I = 108 + I = 0 + I = 0 + I = 0) = 108$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 101 + I = 129 + I = 54 + I = 0 + I = 0) = 284$ 
 $I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$ 
 $I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$ 
 $I = (I = 90 + I = 169 + I = 256 + I = 238 + I = 148 + I = 83 + I = 47) = 1030$ 
 $I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$ 
 $I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 101 + I = 129 + I = 54 + I = 0 + I = 0) = 284$ 
 $\tau_{1фон} \quad 0.900$ 
 $\tau_{2фон} \quad 0.900$ 

Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м<sup>2</sup>

 $I_{гор}$ 
 $I = (I = 68 + I = 137 + I = 281 + I = 371 + I = 144 + I = 61 + I = 40) = 1102$ 


« »

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_{1\text{ок}} \tau_{2\text{оо}} (A_{\text{ок1}} I_1 + A_{\text{ок2}} I_2 + A_{\text{ок3}} I_3 + A_{\text{ок4}} I_4) + \tau_{1\text{ффо}} \tau_{2\text{ффо}} A_{\text{фон}} I_{\text{гор}}$$

$$0.680 \cdot 0.800 \cdot (0.00 \cdot 108 + 0.00 \cdot 284 + 0.00 \cdot 601 + 0.00 \cdot 893 + 0.00 \cdot 1030 + 0.00 \cdot 893 + 0.00 \cdot 601 + 0.00 \cdot 284) + 0.900 \cdot 0.900 \cdot 0.00 \cdot 1102 = 0$$

Удельная характеристика тепlopоступлений от солнечной радиации, Вт/(м³\*град)

$$K_{\text{рад}} = \frac{11,6 \cdot Q_{\text{рад}}^{\text{год}}}{V_{\text{от}} \cdot \text{ГС ОП}}$$

$$11.6 \cdot 0 / (10100.00 \cdot 5427) = 0.0000$$



91 -

:

 $A_c=18.00 \quad A_{CB}=0.00 \quad A_B=0.00 \quad A_{юB}=0.00 \quad A_{ю}=0.00 \quad A_{ю3}=0.00 \quad A_3=0.00 \quad A_{с3}=0.00 \quad A_{фон}=0.00, \text{ м}^2$ 

:

, , , , , , , ,

Географическая широта: 56 градусов СШ

 $\tau_{1ок} \quad 0.600$ 
 $\tau_{2ок} \quad 0.600$ 

Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м<sup>2</sup>

 $I_1 \quad I_2 \quad I_3 \quad I_4$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 0 + I = 108 + I = 0 + I = 0 + I = 0) = 108$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 101 + I = 129 + I = 54 + I = 0 + I = 0) = 284$ 
 $I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$ 
 $I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$ 
 $I = (I = 90 + I = 169 + I = 256 + I = 238 + I = 148 + I = 83 + I = 47) = 1030$ 
 $I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$ 
 $I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 101 + I = 129 + I = 54 + I = 0 + I = 0) = 284$ 
 $\tau_{1фон} \quad 0.650$ 
 $\tau_{2фон} \quad 0.750$ 

Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м<sup>2</sup>

 $I_{гор}$ 
 $I = (I = 68 + I = 137 + I = 281 + I = 371 + I = 144 + I = 61 + I = 40) = 1102$ 


« »



$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_{1\text{ок}} \tau_{2\text{оо}} (A_{\text{ок1}} I_1 + A_{\text{ок2}} I_2 + A_{\text{ок3}} I_3 + A_{\text{ок4}} I_4) + \tau_{1\text{ффо}} \tau_{2\text{ффо}} A_{\text{фон}} I_{\text{гор}}$$

$$0.600 \cdot 0.600 \cdot (18.00 \cdot 108 + 0.00 \cdot 284 + 0.00 \cdot 601 + 0.00 \cdot 893 + 0.00 \cdot 1030 + 0.00 \cdot 893 + 0.00 \cdot 601 + 0.00 \cdot 284) + 0.650 \cdot 0.750 \cdot 0.00 \cdot 1102 = 700$$

Удельная характеристика тепlopоступлений от солнечной радиации, Вт/(м³\*град)

$$K_{\text{рад}} = \frac{11,6 \cdot Q_{\text{рад}}^{\text{год}}}{V_{\text{от}} \cdot \text{ГСOP}}$$

$$11.6 \cdot 700 / (13104.00 \cdot 5427) = 0.0001$$



92 -

:

 $A_c=0.00 \quad A_{CB}=0.00 \quad A_B=0.00 \quad A_{ЮВ}=0.00 \quad A_{Ю}=0.00 \quad A_{ЮЗ}=0.00 \quad A_3=0.00 \quad A_{C3}=0.00 \quad A_{фон}=0.00, \text{ м}^2$ 

:

, , , , , , ,

Географическая широта: 56 градусов СШ

 $\tau_{1ок} \quad 0.600$ 
 $\tau_{2ок} \quad 0.600$ 

Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м<sup>2</sup>

 $I_1 \quad I_2 \quad I_3 \quad I_4$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 0 + I = 108 + I = 0 + I = 0 + I = 0) = 108$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 101 + I = 129 + I = 54 + I = 0 + I = 0) = 284$ 
 $I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$ 
 $I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$ 
 $I = (I = 90 + I = 169 + I = 256 + I = 238 + I = 148 + I = 83 + I = 47) = 1030$ 
 $I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$ 
 $I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 101 + I = 129 + I = 54 + I = 0 + I = 0) = 284$ 
 $\tau_{1фон} \quad 0.650$ 
 $\tau_{2фон} \quad 0.750$ 

Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м<sup>2</sup>

 $I_{гор}$ 
 $I = (I = 68 + I = 137 + I = 281 + I = 371 + I = 144 + I = 61 + I = 40) = 1102$ 


« »

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_{1\text{ок}} \tau_{2\text{оо}} (A_{\text{ок1}} I_1 + A_{\text{ок2}} I_2 + A_{\text{ок3}} I_3 + A_{\text{ок4}} I_4) + \tau_{1\text{ффо}} \tau_{2\text{ффо}} A_{\text{фон}} I_{\text{гор}}$$

$$0.600 \cdot 0.600 \cdot (0.00 \cdot 108 + 0.00 \cdot 284 + 0.00 \cdot 601 + 0.00 \cdot 893 + 0.00 \cdot 1030 + 0.00 \cdot 893 + 0.00 \cdot 601 + 0.00 \cdot 284) + 0.650 \cdot 0.750 \cdot 0.00 \cdot 1102 = 0$$

Удельная характеристика тепlopоступлений от солнечной радиации, Вт/(м³\*град)

$$K_{\text{рад}} = \frac{11,6 \cdot Q_{\text{рад}}^{\text{год}}}{V_{\text{от}} \cdot \text{ГСОП}}$$

$$11.6 \cdot 0 / (5845.00 \cdot 6911) = 0.0000$$



93 -

:

$A_c=0.00$   $A_{CB}=0.00$   $A_B=0.00$   $A_{ЮB}=0.00$   $A_{Ю}=0.00$   $A_{Ю3}=0.00$   $A_3=0.00$   $A_{с3}=0.00$   $A_{фOH}=0.00$ , м<sup>2</sup>

□

,                      ,                      ,                      ,                      ,                      ,

Географическая широта: 56 градусов СШ

 $\tau_{10K}$  0.600 $\tau_{20K}$  0.600

**Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной обласности, МДж/м<sup>2</sup>**

$$I_1 \quad I_2 \quad I_3 \quad I_4$$
$$I = (I_1 = 0 + I_2 = 0 + I_3 = 0 + I_4 = 108 + I_5 = 0 + I_6 = 0 + I_7 = 0) = 108$$
$$1 = (1 = 0 + 1 = 0 + 1 = 101 + 1 = 129 + 1 = 54 + 1 = 0 + 1 = 0) = 284$$
$$I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$$
$$I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$$
$$1 = (1 = 90 + 1 = 169 + 1 = 256 + 1 = 238 + 1 = 148 + 1 = 83 + 1 = 47) = 1030$$
$$1 = (1 = 72 + 1 = 137 + 1 = 227 + 1 = 227 + 1 = 126 + 1 = 65 + 1 = 40) = 893$$
$$I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$$
$$I = (I_0 + I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7) = 284$$
 $\tau_{1\phi OH}$  0.650 $\tau_{2\text{фон}}$  0.750

**Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м<sup>2</sup>**

$$I_{\text{top}}$$
$$1 = (1 = 68 + 1 = 137 + 1 = 281 + 1 = 371 + 1 = 144 + 1 = 61 + 1 = 40) = 1102$$


$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_{1\text{ок}} \tau_{2\text{оо}} (A_{\text{ок1}} I_1 + A_{\text{ок2}} I_2 + A_{\text{ок3}} I_3 + A_{\text{ок4}} I_4) + \tau_{1\text{ффо}} \tau_{2\text{ффо}} A_{\text{фон}} I_{\text{гор}}$$

$$0.600 \cdot 0.600 \cdot (0.00 \cdot 108 + 0.00 \cdot 284 + 0.00 \cdot 601 + 0.00 \cdot 893 + 0.00 \cdot 1030 + 0.00 \cdot 893 + 0.00 \cdot 601 + 0.00 \cdot 284) + 0.650 \cdot 0.750 \cdot 0.00 \cdot 1102 = 0$$

Удельная характеристика тепlopоступлений от солнечной радиации, Вт/(м³\*град)

$$K_{\text{рад}} = \frac{11,6 \cdot Q_{\text{рад}}^{\text{год}}}{V_{\text{от}} \cdot \text{ГСОП}}$$

$$11.6 \cdot 0 / (6801.00 \cdot 5003) = 0.0000$$



94 -

- 5

:

 $A_c=21.00 \quad A_{св}=0.00 \quad A_{в}=0.00 \quad A_{юв}=0.00 \quad A_{ю}=0.00 \quad A_{юз}=0.00 \quad A_z=0.00 \quad A_{сз}=0.00 \quad A_{фон}=0.00, \text{ м}^2$ 

:

, , , , , , , ,

Географическая широта: 56 градусов СШ

 $\tau_{1ок} \quad 0.600$ 
 $\tau_{2ок} \quad 0.600$ 

Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м<sup>2</sup>

 $I_1 \quad I_2 \quad I_3 \quad I_4$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 0 + I = 108 + I = 0 + I = 0 + I = 0) = 108$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 101 + I = 129 + I = 54 + I = 0 + I = 0) = 284$ 
 $I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$ 
 $I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$ 
 $I = (I = 90 + I = 169 + I = 256 + I = 238 + I = 148 + I = 83 + I = 47) = 1030$ 
 $I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$ 
 $I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 101 + I = 129 + I = 54 + I = 0 + I = 0) = 284$ 
 $\tau_{1фон} \quad 0.650$ 
 $\tau_{2фон} \quad 0.750$ 

Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м<sup>2</sup>

 $I_{гор}$ 
 $I = (I = 68 + I = 137 + I = 281 + I = 371 + I = 144 + I = 61 + I = 40) = 1102$ 


« »

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_{1\text{ок}} \tau_{2\text{оо}} (A_{\text{ок1}} I_1 + A_{\text{ок2}} I_2 + A_{\text{ок3}} I_3 + A_{\text{ок4}} I_4) + \tau_{1\text{ффо}} \tau_{2\text{ффо}} A_{\text{фон}} I_{\text{гор}}$$

$$0.600 \cdot 0.600 \cdot (21.00 \cdot 108 + 0.00 \cdot 284 + 0.00 \cdot 601 + 0.00 \cdot 893 + 0.00 \cdot 1030 + 0.00 \cdot 893 + 0.00 \cdot 601 + 0.00 \cdot 284) + 0.650 \cdot 0.750 \cdot 0.00 \cdot 1102 = 816$$

Удельная характеристика тепlopоступлений от солнечной радиации, Вт/(м³\*град)

$$K_{\text{рад}} = \frac{11,6 \cdot Q_{\text{рад}}^{\text{год}}}{V_{\text{от}} \cdot \text{ГСOP}}$$

$$11.6 \cdot 816 / (2100.00 \cdot 5427) = 0.0008$$



95 -

:

 $A_c=0.00 \quad A_{CB}=0.00 \quad A_B=0.00 \quad A_{юB}=0.00 \quad A_{ю}=0.00 \quad A_{ю3}=0.00 \quad A_3=0.00 \quad A_{с3}=0.00 \quad A_{фон}=0.00, \text{ м}^2$ 

:

, , , , , , , ,

Географическая широта: 56 градусов СШ

 $\tau_{1ок} \quad 0.600$ 
 $\tau_{2ок} \quad 0.600$ 

Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м<sup>2</sup>

 $I_1 \quad I_2 \quad I_3 \quad I_4$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 0 + I = 108 + I = 0 + I = 0 + I = 0) = 108$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 101 + I = 129 + I = 54 + I = 0 + I = 0) = 284$ 
 $I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$ 
 $I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$ 
 $I = (I = 90 + I = 169 + I = 256 + I = 238 + I = 148 + I = 83 + I = 47) = 1030$ 
 $I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$ 
 $I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 101 + I = 129 + I = 54 + I = 0 + I = 0) = 284$ 
 $\tau_{1фон} \quad 0.650$ 
 $\tau_{2фон} \quad 0.750$ 

Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м<sup>2</sup>

 $I_{гор}$ 
 $I = (I = 68 + I = 137 + I = 281 + I = 371 + I = 144 + I = 61 + I = 40) = 1102$ 


« »



$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_{1\text{ок}} \tau_{2\text{оо}} (A_{\text{ок1}} I_1 + A_{\text{ок2}} I_2 + A_{\text{ок3}} I_3 + A_{\text{ок4}} I_4) + \tau_{1\text{ффо}} \tau_{2\text{ффо}} A_{\text{фон}} I_{\text{гор}}$$

$$0.600 \cdot 0.600 \cdot (0.00 \cdot 108 + 0.00 \cdot 284 + 0.00 \cdot 601 + 0.00 \cdot 893 + 0.00 \cdot 1030 + 0.00 \cdot 893 + 0.00 \cdot 601 + 0.00 \cdot 284) + 0.650 \cdot 0.750 \cdot 0.00 \cdot 1102 = 0$$

Удельная характеристика тепlopоступлений от солнечной радиации, Вт/(м³\*град)

$$K_{\text{рад}} = \frac{11,6 \cdot Q_{\text{рад}}^{\text{год}}}{V_{\text{от}} \cdot \text{ГС ОП}}$$

$$11.6 \cdot 0 / (10630.00 \cdot 5003) = 0.0000$$



96 -

:

 $A_c=0.00 \quad A_{cb}=0.00 \quad A_b=0.00 \quad A_{yb}=0.00 \quad A_{y0}=12.00 \quad A_{y3}=0.00 \quad A_3=0.00 \quad A_{c3}=0.00 \quad A_{фон}=0.00, \text{ м}^2$ 

:

, , , , , , , ,

Географическая широта: 56 градусов СШ

-

 $\tau_{1ок} \quad 0.700$ 
 $\tau_{2ок} \quad 0.500$ 

Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м<sup>2</sup>

 $I_1 \quad I_2 \quad I_3 \quad I_4$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 0 + I = 108 + I = 0 + I = 0 + I = 0) = 108$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 101 + I = 129 + I = 54 + I = 0 + I = 0) = 284$ 
 $I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$ 
 $I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$ 
 $I = (I = 90 + I = 169 + I = 256 + I = 238 + I = 148 + I = 83 + I = 47) = 1030$ 
 $I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$ 
 $I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 101 + I = 129 + I = 54 + I = 0 + I = 0) = 284$ 
 $\tau_{1фон} \quad 0.000$ 
 $\tau_{2фон} \quad 0.000$ 

Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м<sup>2</sup>

 $I_{гор}$ 
 $I = (I = 68 + I = 137 + I = 281 + I = 371 + I = 144 + I = 61 + I = 40) = 1102$ 


« »

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_{1\text{ок}} \tau_{2\text{оо}} (A_{\text{ок1}} I_1 + A_{\text{ок2}} I_2 + A_{\text{ок3}} I_3 + A_{\text{ок4}} I_4) + \tau_{1\text{ффо}} \tau_{2\text{ффо}} A_{\text{фон}} I_{\text{гор}}$$

$$0.700 \cdot 0.500 \cdot (0.00 \cdot 108 + 0.00 \cdot 284 + 0.00 \cdot 601 + 0.00 \cdot 893 + 12.00 \cdot 1030 + 0.00 \cdot 893 + 0.00 \cdot 601 + 0.00 \cdot 284) + 0.000 \cdot 0.000 \cdot 0.00 \cdot 1102 = 4325$$

Удельная характеристика тепlopоступлений от солнечной радиации, Вт/(м³\*град)

$$K_{\text{рад}} = \frac{11,6 \cdot Q_{\text{рад}}^{\text{год}}}{V_{\text{от}} \cdot \text{ГСОП}}$$

$$11.6 \cdot 4325 / (240.00 \cdot 6063) = 0.0345$$



97 -

:

 $A_c=0.00 \quad A_{CB}=0.00 \quad A_B=0.00 \quad A_{ЮВ}=0.00 \quad A_{Ю}=3.00 \quad A_{ЮЗ}=0.00 \quad A_З=0.00 \quad A_{CЗ}=0.00 \quad A_{фон}=0.00, \text{ м}^2$ 

:

, , , , , , , ,

Географическая широта: 56 градусов СШ

-

 $\tau_{1ок} \quad 0.700$ 
 $\tau_{2ок} \quad 0.500$ 

Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м<sup>2</sup>

 $I_1 \quad I_2 \quad I_3 \quad I_4$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 0 + I = 108 + I = 0 + I = 0 + I = 0) = 108$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 101 + I = 129 + I = 54 + I = 0 + I = 0) = 284$ 
 $I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$ 
 $I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$ 
 $I = (I = 90 + I = 169 + I = 256 + I = 238 + I = 148 + I = 83 + I = 47) = 1030$ 
 $I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$ 
 $I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 101 + I = 129 + I = 54 + I = 0 + I = 0) = 284$ 
 $\tau_{1фон} \quad 0.000$ 
 $\tau_{2фон} \quad 0.000$ 

Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м<sup>2</sup>

 $I_{гор}$ 
 $I = (I = 68 + I = 137 + I = 281 + I = 371 + I = 144 + I = 61 + I = 40) = 1102$ 


« »

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_{1\text{ок}} \tau_{2\text{оо}} (A_{\text{ок1}} I_1 + A_{\text{ок2}} I_2 + A_{\text{ок3}} I_3 + A_{\text{ок4}} I_4) + \tau_{1\text{ффо}} \tau_{2\text{ффо}} A_{\text{фон}} I_{\text{гор}}$$

$$0.700 \cdot 0.500 \cdot (0.00 \cdot 108 + 0.00 \cdot 284 + 0.00 \cdot 601 + 0.00 \cdot 893 + 3.00 \cdot 1030 + 0.00 \cdot 893 + 0.00 \cdot 601 + 0.00 \cdot 284) + 0.000 \cdot 0.000 \cdot 0.00 \cdot 1102 = 1081$$

Удельная характеристика тепlopоступлений от солнечной радиации, Вт/(м³\*град)

$$K_{\text{рад}} = \frac{11,6 \cdot Q_{\text{рад}}^{\text{год}}}{V_{\text{от}} \cdot \Gamma \text{СОП}}$$

$$11.6 \cdot 1081 / (280.00 \cdot 6063) = 0.0074$$



98 -

:

 $A_c=0.00 \quad A_{cb}=0.00 \quad A_b=0.00 \quad A_{юв}=0.00 \quad A_{ю}=37.80 \quad A_{юз}=0.00 \quad A_3=0.00 \quad A_{с3}=0.00 \quad A_{фон}=0.00, \text{ м}^2$ 

:

, , , , , , , ,

Географическая широта: 56 градусов СШ

 $\tau_{1ок} \quad 0.620$ 
 $\tau_{2ок} \quad 0.600$ 

Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м<sup>2</sup>

 $I_1 \quad I_2 \quad I_3 \quad I_4$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 0 + I = 108 + I = 0 + I = 0 + I = 0) = 108$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 101 + I = 129 + I = 54 + I = 0 + I = 0) = 284$ 
 $I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$ 
 $I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$ 
 $I = (I = 90 + I = 169 + I = 256 + I = 238 + I = 148 + I = 83 + I = 47) = 1030$ 
 $I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$ 
 $I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 101 + I = 129 + I = 54 + I = 0 + I = 0) = 284$ 
 $\tau_{1фон} \quad 0.000$ 
 $\tau_{2фон} \quad 0.000$ 

Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м<sup>2</sup>

 $I_{гор}$ 
 $I = (I = 68 + I = 137 + I = 281 + I = 371 + I = 144 + I = 61 + I = 40) = 1102$ 


« »

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_{1\text{ок}} \tau_{2\text{оо}} (A_{\text{ок1}} I_1 + A_{\text{ок2}} I_2 + A_{\text{ок3}} I_3 + A_{\text{ок4}} I_4) + \tau_{1\text{ффо}} \tau_{2\text{ффо}} A_{\text{фон}} I_{\text{гор}}$$

$$0.620 \cdot 0.600 \cdot (0.00 \cdot 108 + 0.00 \cdot 284 + 0.00 \cdot 601 + 0.00 \cdot 893 + 37.80 \cdot 1030 + 0.00 \cdot 893 + 0.00 \cdot 601 + 0.00 \cdot 284) + 0.000 \cdot 0.000 \cdot 0.00 \cdot 1102 = 14481$$

Удельная характеристика тепlopоступлений от солнечной радиации, Вт/(м³\*град)

$$K_{\text{рад}} = \frac{11,6 \cdot Q_{\text{рад}}^{\text{год}}}{V_{\text{от}} \cdot \text{ГСОП}}$$

$$11.6 \cdot 14481 / (1771.20 \cdot 5003) = 0.0190$$



99 -

:

 $A_c=0.00 \quad A_{св}=0.00 \quad A_b=0.00 \quad A_{юв}=0.00 \quad A_{ю}=10.08 \quad A_{юз}=0.00 \quad A_3=10.08 \quad A_{сз}=0.00 \quad A_{фон}=0.00, \text{ м}^2$ 

:

, , , , , , , ,

Географическая широта: 56 градусов СШ

 $\tau_{1ок} \quad 0.620$ 
 $\tau_{2ок} \quad 0.600$ 

Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м<sup>2</sup>

 $I_1 \quad I_2 \quad I_3 \quad I_4$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 0 + I = 108 + I = 0 + I = 0 + I = 0) = 108$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 101 + I = 129 + I = 54 + I = 0 + I = 0) = 284$ 
 $I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$ 
 $I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$ 
 $I = (I = 90 + I = 169 + I = 256 + I = 238 + I = 148 + I = 83 + I = 47) = 1030$ 
 $I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$ 
 $I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$ 
 $I = (I = 0 + I = 0 + I = 101 + I = 129 + I = 54 + I = 0 + I = 0) = 284$ 
 $\tau_{1фон} \quad 0.000$ 
 $\tau_{2фон} \quad 0.000$ 

Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м<sup>2</sup>

 $I_{гор}$ 
 $I = (I = 68 + I = 137 + I = 281 + I = 371 + I = 144 + I = 61 + I = 40) = 1102$ 


« »



$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_{1\text{ок}} \tau_{2\text{оо}} (A_{\text{ок1}} I_1 + A_{\text{ок2}} I_2 + A_{\text{ок3}} I_3 + A_{\text{ок4}} I_4) + \tau_{1\text{ффо}} \tau_{2\text{ффо}} A_{\text{фон}} I_{\text{гор}}$$

$$0.620 \cdot 0.600 \cdot (0.00 \cdot 108 + 0.00 \cdot 284 + 0.00 \cdot 601 + 0.00 \cdot 893 + 10.08 \cdot 1030 + 0.00 \cdot 893 + 10.08 \cdot 601 + 0.00 \cdot 284) + 0.000 \cdot 0.000 \cdot 0.00 \cdot 1102 = 6115$$

Удельная характеристика тепlopоступлений от солнечной радиации, Вт/(м³\*град)

$$K_{\text{рад}} = \frac{11,6 \cdot Q_{\text{рад}}^{\text{год}}}{V_{\text{от}} \cdot \text{ГСОП}}$$

$$11.6 \cdot 6115 / (576.00 \cdot 5427) = 0.0227$$



100 -

:

 $A_c=0.00 \quad A_{cb}=0.00 \quad A_b=7.20 \quad A_{cbv}=0.00 \quad A_{cy}=10.80 \quad A_{cyz}=0.00 \quad A_z=0.00 \quad A_{cz}=0.00 \quad A_{фон}=5.76, \text{ м}^2$ 

:

, , , , , , ,

Географическая широта: 56 градусов СШ

12 )

(

 $\tau_{1ок} \quad 0.740$  $\tau_{2ок} \quad 0.800$ Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м<sup>2</sup> $I_1 \quad I_2 \quad I_3 \quad I_4$  $I = (I = 0 + I = 0 + I = 0 + I = 108 + I = 0 + I = 0 + I = 0) = 108$  $I = (I = 0 + I = 0 + I = 101 + I = 129 + I = 54 + I = 0 + I = 0) = 284$  $I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$  $I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$  $I = (I = 90 + I = 169 + I = 256 + I = 238 + I = 148 + I = 83 + I = 47) = 1030$  $I = (I = 72 + I = 137 + I = 227 + I = 227 + I = 126 + I = 65 + I = 40) = 893$  $I = (I = 40 + I = 79 + I = 162 + I = 183 + I = 79 + I = 36 + I = 22) = 601$  $I = (I = 0 + I = 0 + I = 101 + I = 129 + I = 54 + I = 0 + I = 0) = 284$  $\tau_{1фон} \quad 0.000$  $\tau_{2фон} \quad 0.000$ Средняя за отопительный период величина солнечной радиации при действительной облачности, МДж/м<sup>2</sup> $I_{гор}$  $I = (I = 68 + I = 137 + I = 281 + I = 371 + I = 144 + I = 61 + I = 40) = 1102$ 

« »

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_{1\text{ок}} \tau_{2\text{оо}} (A_{\text{ок1}} I_1 + A_{\text{ок2}} I_2 + A_{\text{ок3}} I_3 + A_{\text{ок4}} I_4) + \tau_{1\text{ффо}} \tau_{2\text{ффо}} A_{\text{фон}} I_{\text{гор}}$$

$$0.740 \cdot 0.800 \cdot (0.00 \cdot 108 + 0.00 \cdot 284 + 7.20 \cdot 601 + 0.00 \cdot 893 + 10.80 \cdot 1030 + 0.00 \cdot 893 + 0.00 \cdot 601 + 0.00 \cdot 284) + 0.000 \cdot 0.000 \cdot 5.76 \cdot 1102 = 9146$$

Удельная характеристика тепlopоступлений от солнечной радиации, Вт/(м³\*град)

$$K_{\text{рад}} = \frac{11,6 \cdot Q_{\text{рад}}^{\text{год}}}{V_{\text{от}} \cdot \text{ГСОП}}$$

$$11.6 \cdot 9146 / (1152.00 \cdot 5427) = 0.0170$$



## 2.1.13.

9 50.13330-2012

17 23-101-2004.

45 -

1.	( )		
	$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$		393
1.	-	$R_{u\ n}$	373
2.		$R_{u\ n}$	18
3.		$R_{u\ n}$	2
		$R_u = R_{u\ 1} + R_{u\ 2} + \dots + R_{u\ n}$	393
2.			
	$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$		200079
1.		$R_{u\ n}$	100000
2.	, 35	$R_{u\ n}$	79
3.		$R_{u\ n}$	100000
		$R_u = R_{u\ 1} + R_{u\ 2} + \dots + R_{u\ n}$	200079



3.

		$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$	100395
1.	-	$R_{u n}$	373
1.	,	$R_{u n}$	0
2.		$R_{u n}$	18
3.	.	$R_{u n}$	2
4. ( -150)	-	$R_{u n}$	2
5.		$R_{u n}$	100000
		$R_u = R_{u 1} + R_{u 2} + \dots + R_{u n}$	100395

4.

		$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$	5901
1.		$R_{u n}$	2940
2.	-10 (2)	$R_{u n}$	21
3.		$R_{u n}$	2940
		$R_u = R_{u 1} + R_{u 2} + \dots + R_{u n}$	5901

5.

		$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$	139798
1.		$R_{u n}$	490
2.		$R_{u n}$	100000
3.		$R_{u n}$	64
4.		$R_{u n}$	2
5. 5762-019-45757203-05	ROCKWOOL	$R_{u n}$	2



« »

6.		$R_{u\ n}$	19620
7.		$R_{u\ n}$	19620
		$R_u = R_{u\ 1} + R_{u\ 2} + \dots + R_{u\ n}$	139798

6.		$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$	120485
----	--	---	--------

1.		$R_{u\ n}$	490
2.	-	$R_{u\ n}$	373
3.	,	$R_{u\ n}$	100000
4.	ROCKWOOL	$R_{u\ n}$	2
5762-009-45757203-00			
5.		$R_{u\ n}$	19620
		$R_u = R_{u\ 1} + R_{u\ 2} + \dots + R_{u\ n}$	120485

7.		$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$	120386
----	--	---	--------

1.	-	$R_{u\ n}$	373
2.		$R_{u\ n}$	19620
3.	ROCKWOOL FA ADE LAMELLA	$R_{u\ n}$	2
4.	,	$R_{u\ n}$	100000
5.	-	$R_{u\ n}$	18
6.	-	$R_{u\ n}$	373
		$R_u = R_{u\ 1} + R_{u\ 2} + \dots + R_{u\ n}$	120386

8.		$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$	200766
----	--	---	--------



1.	( , )	$R_{u n}$	373
2.		$R_{u n}$	18
3.		$R_{u n}$	100000
4.	ROCKWOOL	$R_{u n}$	2
5.		$R_{u n}$	100000
6.	( , )	$R_{u n}$	373
		$R_u = R_{u 1} + R_{u 2} + \dots + R_{u n}$	200766

9.

		$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$	20178
.. :			
1.		$R_{u n}$	490
2.		$R_{u n}$	64
3.		$R_{u n}$	2
4.	ROCKWOOL	$R_{u n}$	2
5762-019-45757203-05			
5.		$R_{u n}$	19620
		$R_u = R_{u 1} + R_{u 2} + \dots + R_{u n}$	20178

10. 230

		$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$	98475
.. :			
1.		$R_{u n}$	19620
2.		$R_{u n}$	19620
3.	ROCKWOOL	$R_{u n}$	2
5762-019-45757203-05			
4.		$R_{u n}$	19620
5.	-	$R_{u n}$	373
6.	:	$R_{u n}$	19620



« »

7. ,  $R_{u\ n}$  19620

$$R_u = R_{u\ 1} + R_{u\ 2} + \dots + R_{u\ n} \quad 98475$$

11.

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг} \quad 200079$$

. . : ,

1.  $R_{u\ n}$  100000

2.  $R_{u\ n}$  79

3.  $R_{u\ n}$  100000

$$R_u = R_{u\ 1} + R_{u\ 2} + \dots + R_{u\ n} \quad 200079$$

12.

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг} \quad 766$$

. . : ,

1. -  $R_{u\ n}$  373

2.  $R_{u\ n}$  18

3. .  $R_{u\ n}$  2

4. -  $R_{u\ n}$  373

$$R_u = R_{u\ 1} + R_{u\ 2} + \dots + R_{u\ n} \quad 766$$

101 -

- .



« »



$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0,03\gamma_{\text{H}}v^2 \quad Y = 15 / \text{м}^3; Y = 12 / \text{м}^3; H = 6.0 \text{ м}, \\ V = 4.4 \text{ м}^3; dP = 0.55 \cdot 6.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4^2 = 17.434$$

$$G_{\text{H}}, \text{ кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 0.500$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = \Delta p / G_{\text{H}} \quad 17.434 / 0.500$$

$$R_u \quad \text{Ri} \quad 120386$$

?

$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0,03\gamma_{\text{H}}v^2 \quad Y = 15 / \text{м}^3; Y = 12 / \text{м}^3; H = 6.0 \text{ м}, \\ V = 4.4 \text{ м}^3; dP = 0.55 \cdot 6.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4^2 = 17.434$$

$$G_{\text{H}}, \text{ кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 0.500$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = \Delta p / G_{\text{H}} \quad 17.434 / 0.500$$

$$R_u \quad \text{Ri} \quad 100395$$

?



$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0,03\gamma_{\text{H}}v^2 \quad Y = 15 / \text{м}^3; Y = 12 / \text{м}^3; H = 6.0 \text{ м}, \\ V = 4.4 / \text{с}; dP = 0.55 \cdot 6.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4^2 = 17.434$$

$$G_{\text{H}}, \text{ кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 0.500$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = \Delta p / G_{\text{H}} \quad 17.434 / 0.500$$

$$R_u \quad \text{Ri} \quad 120386$$

?

3-

$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0,03\gamma_{\text{H}}v^2 \quad Y = 15 / \text{м}^3; Y = 12 / \text{м}^3; H = 6.0 \text{ м}, \\ V = 4.4 / \text{с}; dP = 0.55 \cdot 6.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4^2 = 17.434$$

$$G_{\text{H}}, \text{ кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 0.500$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = \Delta p / G_{\text{H}} \quad 17.434 / 0.500$$

$$R_u \quad 120995$$

?



$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0,03\gamma_{\text{H}}v^2 \quad Y = 15 / \text{<sup>3</sup>; } Y = 12 / \text{<sup>3</sup>; } H = 6.0, \\ V = 4.4 / ; dP = 0.55 \cdot 6.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4^{\text{<sup>2</sup>}} = 17.434$$

$$G_{\text{H}}, \text{ кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 7.000$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = \Delta p / G_{\text{H}} \quad 17.434 / 7.000$$

$$R_u \quad 5880$$

?

$$\Delta p = 0.28 \cdot H \cdot (\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0.03 \cdot \gamma_{\text{H}} \cdot v^2, \text{ Па} \quad Y = 15 / \text{<sup>3</sup>; } Y = 12 / \text{<sup>3</sup>; } H = 6.0, \\ V = 4.4 / ; dP = 0.28 \cdot 6.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4^{\text{<sup>2</sup>}} = 13.042$$

$$G_{\text{H}}, \text{ кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 5.000$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = (1 / G_{\text{H}}) \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^{2/3} \quad (1 / 5.000) \cdot (13.042 / 10)^{\text{<sup>2/3</sup>}}$$

$$R_u \quad 2$$

?



$$\Delta P = 0.28 \cdot H \cdot (\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0.03 \cdot \gamma_{\text{H}} \cdot v^2, \text{ Па}$$

$$Y = 15 / \text{<sup>3</sup>; } Y = 12 / \text{<sup>3</sup>; } H = 6.0, V = 4.4 / ; dP = 0.28 \cdot 6.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15$$

$$G_{\text{H}}, \text{ кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 5.000$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = (1 / G_{\text{H}}) \cdot (\Delta P / \Delta P_0)^{2/3} \quad (1 / 5.000) \cdot (13.042 / 10), \text{<sup>2/3</sup>}$$

$$R_u \quad 1$$

?

3-

$$\Delta P = 0.55 H (\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0.03 \gamma_{\text{H}} v^2$$

$$Y = 15 / \text{<sup>3</sup>; } Y = 12 / \text{<sup>3</sup>; } H = 15.0, V = 4.4 / ; dP = 0.55 \cdot 15.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4^{\text{<sup>2</sup>}} = 30.856$$

$$G_{\text{H}}, \text{ кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 0.500$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = \Delta P / G_{\text{H}} \quad 30.856 / 0.500$$

$$R_u \quad 120995$$

?



« »

3-

$$\Delta p = 0,55 H (\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0,03 \gamma_{\text{H}} v^2 \quad \begin{array}{l} Y = 15 / \text{<sup>3</sup>; } Y = 12 / \text{<sup>3</sup>; } H = 15.0, \\ V = 4.4 / ; dP = 0.55 \cdot 15.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4^{\text{<sup>2</sup>}} \\ = 30.856 \end{array}$$

$$G_{\text{H}}, \quad \text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч}) \quad 0.500$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = \Delta p / G_{\text{H}} \quad 30.856 / 0.500$$

$$R_u \quad 120995$$

?

$$\Delta p = 0.28 \cdot H \cdot (\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0.03 \cdot \gamma_{\text{H}} \cdot v^2, \text{ Па} \quad \begin{array}{l} Y = 15 / \text{<sup>3</sup>; } Y = 12 / \text{<sup>3</sup>; } \\ H = 15.0, V = 4.4 / ; dP = 0.28 \cdot 15.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot \end{array}$$

$$G_{\text{H}}, \quad \text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч}) \quad 8.000$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = (1 / G_{\text{H}}) \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^{2/3} \quad (1 / 8.000) \cdot (19.875 / 10), \text{<sup>2/3</sup>}$$

$$R_u \quad 2$$

?



« »

3-

$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0,03\gamma_{\text{H}}v^2 \quad Y = 15 \text{ / } ^3; Y = 12 \text{ / } ^3; H = 15.0 \text{ , } \\ V = 4.4 \text{ / } ; dP = 0.55 \cdot 15.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4^2 = 33.162$$

$$G_{\text{H}} \text{ , } \text{кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 0.500$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = \Delta p / G_{\text{H}} \quad 33.162 / 0.500$$

$$R_u \quad \text{Ri} \quad 98475$$

?

$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0,03\gamma_{\text{H}}v^2 \quad Y = 15 \text{ / } ^3; Y = 12 \text{ / } ^3; H = 6.0 \text{ , } \\ V = 4.4 \text{ / } ; dP = 0.55 \cdot 6.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4^2 = 17.163$$

$$G_{\text{H}} \text{ , } \text{кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 0.500$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = \Delta p / G_{\text{H}} \quad 17.163 / 0.500$$

$$R_u \quad 120386$$

?



« »

- 5 .

$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0,03\gamma_{\text{H}}v^2 \quad \begin{array}{l} Y = 15 / \text{<sup>3</sup>; } Y = 12 / \text{<sup>3</sup>; } H = 15.0 , \\ V = 4.4 / ; dP = 0.55 \cdot 15.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4^{\text{<sup>2</sup>}} \\ = 30.856 \end{array}$$

$$G_{\text{H}} , \text{ кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 0.500$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = \Delta p / G_{\text{H}} \quad 30.856 / 0.500$$

$$R_u \quad \text{Ri} \quad 100395$$

?

- 5 .

$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0,03\gamma_{\text{H}}v^2 \quad \begin{array}{l} Y = 15 / \text{<sup>3</sup>; } Y = 12 / \text{<sup>3</sup>; } H = 15.0 , \\ V = 4.4 / ; dP = 0.55 \cdot 15.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4^{\text{<sup>2</sup>}} \\ = 30.856 \end{array}$$

$$G_{\text{H}} , \text{ кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 0.500$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = \Delta p / G_{\text{H}} \quad 30.856 / 0.500$$

$$R_u \quad \text{Ri} \quad 98475$$

?



« »

- 5 .

$$\Delta P = 0.28 \cdot H \cdot (\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0.03 \cdot \gamma_{\text{H}} \cdot v^2, \text{ Па}$$

$$Y_{\text{H}} = 15 / \text{м}^3; Y_{\text{B}} = 12 / \text{м}^3; H = 15.0 \text{ м}, V = 4.4 \text{ м}^3; \Delta P = 0.28 \cdot 15.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot$$

$$G_{\text{H}}, \text{ кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч}) \quad 5.000$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = (1 / G_{\text{H}}) \cdot (\Delta P / \Delta P_0)^{2/3} \quad (1 / 5.000) \cdot (19.875 / 10), \text{ м}^2 \cdot \text{ч} / \text{кг}$$

$$R_u \quad 1$$

?

$$\Delta P = 0.55 H (\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0.03 \gamma_{\text{H}} v^2 \quad Y_{\text{H}} = 15 / \text{м}^3; Y_{\text{B}} = 12 / \text{м}^3; H = 15.0 \text{ м}, V = 4.4 \text{ м}^3; \Delta P = 0.55 \cdot 15.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4^2 = 30.177$$

$$G_{\text{H}}, \text{ кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч}) \quad 1.000$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = \Delta P / G_{\text{H}} \quad 30.177 / 1.000$$

$$R_u \quad 20386$$

?



« »



$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0,03\gamma_{\text{H}}v^2 \quad Y = 15 / \text{<sup>3</sup>; } Y = 12 / \text{<sup>3</sup>; } H = 15.0, \\ V = 4.4 / ; dP = 0.55 \cdot 15.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4^{\text{<sup>2</sup>}} = 30.177$$

$$G_{\text{H}}, \text{ кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 8.000$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = \Delta p / G_{\text{H}} \quad 30.177 / 8.000$$

$$R_u \quad 200079$$

?

$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0,03\gamma_{\text{H}}v^2 \quad Y = 15 / \text{<sup>3</sup>; } Y = 12 / \text{<sup>3</sup>; } H = 6.0, \\ V = 4.4 / ; dP = 0.55 \cdot 6.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4^{\text{<sup>2</sup>}} = 17.835$$

$$G_{\text{H}}, \text{ кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 1.000$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = \Delta p / G_{\text{H}} \quad 17.835 / 1.000$$

$$R_u \quad 393$$

?



$$\Delta P = 0.28 \cdot H \cdot (\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0.03 \cdot \gamma_{\text{H}} \cdot v^2, \text{ Па}$$

$$Y = 15 / \text{<sup>3</sup>; } Y = 12 / \text{<sup>3</sup>; } H = 6.0, V = 4.4 / ; dP = 0.28 \cdot 6.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15$$

$$G_{\text{H}}, \text{ кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 6.000$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = (1 / G_{\text{H}}) \cdot (\Delta P / \Delta P_0)^{2/3} \quad (1 / 6.000) \cdot (13.246 / 10), \text{<sup>2/3</sup>}$$

$$R_u \quad 2$$

?

$$\Delta P = 0.55 H (\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0.03 \gamma_{\text{H}} v^2$$

$$Y = 15 / \text{<sup>3</sup>; } Y = 12 / \text{<sup>3</sup>; } H = 15.0, V = 4.4 / ; dP = 0.55 \cdot 15.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4 \text{<sup>2</sup>} = 31.858$$

$$G_{\text{H}}, \text{ кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 1.000$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = \Delta P / G_{\text{H}} \quad 31.858 / 1.000$$

$$R_u \quad \text{Ri} \quad 120386$$

?



$$\Delta P = 0.28 \cdot H \cdot (\gamma_{\text{н}} - \gamma_{\text{в}}) + 0.03 \cdot \gamma_{\text{н}} \cdot v^2, \text{ Па}$$
$$Y_{\text{н}} = 15 \text{ / } ^3; Y_{\text{в}} = 12 \text{ / } ^3;$$
$$H = 15.0, V = 4.4 \text{ / } ; dP = 0.28 \cdot 15.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot$$

$$G_{\text{н}}, \text{ кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \qquad 6.000$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = (1 / G_{\text{н}}) \cdot (\Delta P / \Delta P_0)^{2/3} \qquad (1 / 6.000) \cdot (20.385 / 10), ^{2/3}$$

$$R_u \qquad 2$$

?



102 -

$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{\text{н}} - \gamma_{\text{в}}) + 0,03\gamma_{\text{н}}v^2 \quad Y = 15 \text{ / } ^3; Y = 12 \text{ / } ^3; H = 15.0 \text{ , } \\ V = 4.4 \text{ / } ; dP = 0.55 \cdot 15.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4^{<sup>2</sup>} = 30.177$$

$$G_{\text{н}} \text{ , } \text{кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 1.000$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{тп}} = \Delta p / G_{\text{н}} \quad 30.177 / 1.000$$

$$R_u \quad \text{Ri} \quad 200079$$

?

$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{\text{н}} - \gamma_{\text{в}}) + 0,03\gamma_{\text{н}}v^2 \quad Y = 15 \text{ / } ^3; Y = 12 \text{ / } ^3; H = 15.0 \text{ , } \\ V = 4.4 \text{ / } ; dP = 0.55 \cdot 15.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4^{<sup>2</sup>} = 30.177$$

$$G_{\text{н}} \text{ , } \text{кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 1.000$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{тп}} = \Delta p / G_{\text{н}} \quad 30.177 / 1.000$$

$$R_u \quad 3000$$

?



« »

$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0,03\gamma_{\text{H}}v^2 \quad Y = 15 \text{ / } ^3; Y = 12 \text{ / } ^3; H = 15.0 \text{ , } \\ V = 4.4 \text{ / } ; dP = 0.28 \cdot 15.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4^2 = 19.529$$

$$G_{\text{H}} \text{ , } \text{кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 1.000$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = \Delta p / G_{\text{H}} \quad 19.529 / 1.000$$

$$R_u \quad 200002$$

?

$$\Delta P = 0.28 \cdot H \cdot (\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0.03 \cdot \gamma_{\text{H}} \cdot v^2, \text{ Па} \quad Y = 15 \text{ / } ^3; Y = 12 \text{ / } ^3; \\ H = 15.0 \text{ , } V = 4.4 \text{ / } ; dP = 0.28 \cdot 15.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot$$

$$G_{\text{H}} \text{ , } \text{кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 1.000$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = (1 / G_{\text{H}}) \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^{2/3} \quad (1 / 1.000) \cdot (19.529 / 10), ^{2/3}$$

$$R_u \quad 1$$

?



$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{\text{н}} - \gamma_{\text{в}}) + 0,03\gamma_{\text{н}}v^2 \quad Y = 15 \text{ / } ^3; Y = 12 \text{ / } ^3; H = 15.0 \text{ , } \\ V = 4.4 \text{ / } ; dP = 0.55 \cdot 15.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4^2 \\ = 30.856$$

$$G_{\text{н}} \text{ , } \text{кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 1.000$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{тп}} = \Delta p / G_{\text{н}} \quad 30.856 / 1.000$$

$$R_u \quad \text{Ri} \quad 200079$$

?

$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{\text{н}} - \gamma_{\text{в}}) + 0,03\gamma_{\text{н}}v^2 \quad Y = 15 \text{ / } ^3; Y = 12 \text{ / } ^3; H = 15.0 \text{ , } \\ V = 4.4 \text{ / } ; dP = 0.55 \cdot 15.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4^2 \\ = 30.856$$

$$G_{\text{н}} \text{ , } \text{кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 1.000$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{тп}} = \Delta p / G_{\text{н}} \quad 30.856 / 1.000$$

$$R_u \quad 100$$

?



$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0,03\gamma_{\text{H}}v^2 \quad Y = 15 \text{ / } ^3; Y = 12 \text{ / } ^3; H = 15.0 \text{ , } \\ V = 4.4 \text{ / } ; dP = 0.55 \cdot 15.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4^2 = 30.856$$

$$G_{\text{H}} \text{ , } \text{кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 1.000$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = \Delta p / G_{\text{H}} \quad 30.856 / 1.000$$

$$R_u \quad 200002$$

?

$$\Delta P = 0.28 \cdot H \cdot (\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0.03 \cdot \gamma_{\text{H}} \cdot v^2, \text{ Па} \quad Y = 15 \text{ / } ^3; Y = 12 \text{ / } ^3; \\ H = 15.0 \text{ , } V = 4.4 \text{ / } ; dP = 0.28 \cdot 15.0 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot$$

$$G_{\text{H}} \text{ , } \text{кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 1.000$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = (1 / G_{\text{H}}) \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^{2/3} \quad (1 / 1.000) \cdot (19.875 / 10), ^{2/3}$$

$$R_u \quad 1$$

?



$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0,03\gamma_{\text{H}}v^2 \quad \begin{matrix} Y_{\text{H}} = 15 \text{ / } \langle \sup 3 \rangle; Y_{\text{B}} = 12 \text{ / } \langle \sup 3 \rangle; H = 8.5 \text{ ,} \\ V = 4.4 \text{ / } ; dP = 0.55 \cdot 8.5 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4 \langle \sup 2 \rangle = \\ 21.163 \end{matrix}$$

$$G_{\text{H}} \text{ , } \text{кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 1.000$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = \Delta p / G_{\text{H}} \quad 21.163 / 1.000$$

$$R_u \quad \text{Ri} \quad 200079$$

?

$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{\text{H}} - \gamma_{\text{B}}) + 0,03\gamma_{\text{H}}v^2 \quad \begin{matrix} Y_{\text{H}} = 15 \text{ / } \langle \sup 3 \rangle; Y_{\text{B}} = 12 \text{ / } \langle \sup 3 \rangle; H = 8.5 \text{ ,} \\ V = 4.4 \text{ / } ; dP = 0.28 \cdot 8.5 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15 \cdot 4.4 \langle \sup 2 \rangle = \\ 14.940 \end{matrix}$$

$$G_{\text{H}} \text{ , } \text{кг / (м}^2 \cdot \text{ч)} \quad 1.000$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па / кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = \Delta p / G_{\text{H}} \quad 14.940 / 1.000$$

$$R_u \quad \text{Ri} \quad 5901$$

?





$$\Delta P = 0.28 \cdot H \cdot (\gamma_H - \gamma_E) + 0.03 \cdot \gamma_H \cdot v^2, \text{ Па}$$

$$Y = 15 / \text{м}^3; Y = 12 / \text{м}^3; H = 8.5, V = 4.4 / \text{с}; dP = 0.28 \cdot 8.5 \cdot (15 - 12) + 0.03 \cdot 15$$

$$G_H, \text{ кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч}) \quad 1.000$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$$

$$R_u^{\text{TP}} = (1 / G_H) \cdot (\Delta P / \Delta P_0)^{2/3} \quad (1 / 1.000) \cdot (14.940 / 10), \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$$

$$R_u \quad 1$$

?

## 2.1.14.

46 -

	кг / (м <sup>2</sup> · ч)	м <sup>2</sup> · ч · Па / кг		
				?

0.500 34.869 104793.605

0.000 0.000 0.000

7.000 2.491 5880.000

0.000 0.000 0.000

5.000 0.239 1.191

0.000 0.000 0.000



« »

	-	$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$		
		$\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$		- ?
		0.000	0.000	0.000
-	.	0.000	0.000	0.000
-	.	0.000	0.000	0.000
		0.000	0.000	0.000
-	.	0.000	0.000	0.000
-	.	0.500	34.325	120386.000
-	.	- 5		
		0.500	61.712	100395.000
		0.000	0.000	0.000
		5.000	0.316	1.163
		0.000	0.000	0.000
-	.	1.000	30.177	20386.000
		8.000	3.772	200079.000
		0.000	0.000	0.000



	$\frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч}}$	$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$		
	0.000	0.000	0.000	
	1.000	17.835	393.000	
	6.000	0.201	2.020	
	0.000	0.000	0.000	
	1.000	31.858	120386.000	
	6.000	0.268	2.020	



47 -

	кг / (м <sup>2</sup> · ч)	м <sup>2</sup> · ч · Па / кг		
				?
.	1.000	30.177	176156.116	
	1.000	1.562	1.191	
.	1.000	30.856	179185.672	
	1.000	30.856	200002.000	
	1.000	1.581	1.191	
	0.000	0.000	0.000	
.	1.000	21.163	200079.000	
	1.000	1.307	1.330	



« »

2.1.15.

1. 50

2. .5.

1.

2.

2.1. 50.

2.2.



103 -

Отапливаемый объем, м<sup>3</sup> $V_{от}$ 

39780.1

 $h_{эт}$ 

4.2

 $t_{от}$ 

-7.6

Плотность наружного воздуха, кг/м<sup>3</sup>

$$\rho_{в}^{вент} = 353 / [273 + t_{от}]$$

1.330

, /

: .5 50.13330.2012

$$G_{инф} = (A_{ок} / R_{н, ок}^{тр}) (\Delta p_{ок} / 10)^{2/3} + (A_{дв} / R_{н, дв}^{тр}) (\Delta p_{дв} / 10)^{1/2}$$

2 50.13330.2012

.5  $R_{н, ок}^{тр}$   $R_{н, дв}^{тр}$ 

,

$$(1308.7) \cdot 9.507 / 10)^{2/3} + (0.0) \cdot (11.366 / 10)^{1/2} = 1265$$

1265

♦ ♦

: :

?

, /

 $G_{инф}$ 

1265

$$\text{Принято: } (1308.7) \cdot 9.507 / 10)^{2/3} + (0.0) \cdot (11.366 / 10)^{1/2} = 1265$$

?

:

 $\eta_{инф}$ 

168



« »

Площ общая, м <sup>2</sup>	$A_{об}$	16473.0	$m_o$	0.0
----------------------------	----------	---------	-------	-----

Норма воздухообмена м <sup>3</sup> /ч на человека	$L_m$	30
---	-------	----

Воздухообмен по людям, м <sup>3</sup> /ч	$L_{min}$	40110
--	-----------	-------

#### Объемы воздуха по разделу Вентиляция, м<sup>3</sup>/ч

$L_{по}$	48000	$L_{во}$	50000
----------	-------	----------	-------

50000

48000	50000 = 50000
-------	---------------

$L_{вент}$	50000
------------	-------

40110 = 50000

50000

$K_o = L_{вент} / V_{от}$	1.3
---------------------------	-----

$n_{вент}$	56
------------	----

$n_b = \left[ (L_{вент} n_{вент}) / 168 + (G_{инф} \cdot n_{инф}) / (168 \rho_b^{вент}) \right] / (\beta_v V_{от})$	0.521
---	-------

$$[(50000 \cdot 56) / 168 + (1265 \cdot 168.0)] / (168 \cdot 1.330) / (0.85 \cdot 39780.1) = 0.521$$

$\beta_v$	0.85
-----------	------

$k_{эф}$	0.50
----------	------

0.087

$$k_{вент} = 0.28c(L_{вент} \rho_b^{вент} n_{вент} (1 - k_{эф}) + G_{инф} n_{инф}) / (168 V_{от})$$

$$0.28 \cdot 1 \cdot [50000 \cdot 1.330 \cdot 56 \cdot (1 - 0.500) + 1265 \cdot 168] / (168 \cdot 39780.1) = 0.087$$


« »

104 -

Отапливаемый объем, м³

$V_{от}$

10100.0

$h_{эт}$

14.0

$t_{от}$

-7.6

Плотность наружного воздуха, кг/м³

$\rho_{в}^{вент} = 353 / [273 + t_{от}]$

1.330

, /

: .5 50.13330.2012

$G_{инф} = (A_{ок} / R_{н,ок}^{тр})(\Delta p_{ок} / 10)^{2/3} + (A_{дв} / R_{н,дв}^{тр})(\Delta p_{дв} / 10)^{1/2}$

2 50.13330.2012

.5  $R_{н,ок}^{тр} R_{н,дв}^{тр}$

.5

♦ ♦

: :

?

, /

$G_{инф}$

?

:

$\eta_{инф}$

168



« »



Площ общая, м <sup>2</sup>	$A_{об}$	842.0	$m_o$	0.0
----------------------------	----------	-------	-------	-----

Норма воздухообмена м <sup>3</sup> /ч на человека	$L_m$	30
---	-------	----

Воздухообмен по людям, м <sup>3</sup> /ч	$L_{min}$	30000
--	-----------	-------

### Объемы воздуха по разделу Вентиляция, м<sup>3</sup>/ч

$L_{по}$	20000	$L_{во}$	20000
----------	-------	----------	-------

20000

20000	20000 = 20000
-------	---------------

$L_{вент}$	30000
------------	-------

30000 = 30000

20000

$K_o = L_{вент} / V_{от}$	3.0
---------------------------	-----

$n_{вент}$	86
------------	----

$n_{в} = \left[ (L_{вент} n_{вент}) / 168 + (G_{инф} \cdot n_{инф}) / (168 \rho_{в}^{вент}) \right] / (\beta_v V_{от})$	1.601
---	-------

$$[(30000 \cdot 86) / 168 + (0 \cdot 168.0) / (168 \cdot 1.330)] / (0.95 \cdot 10100.0) = 1.601$$

$\beta_v$	0.95
-----------	------

$k_{эф}$	0.00
----------	------

0.566

$$k_{вент} = 0.28c(L_{вент} \rho_{в}^{вент} n_{вент} (1 - k_{эф}) + G_{инф} n_{инф}) / (168 V_{от})$$

$$0.28 \cdot 1 \cdot [30000 \cdot 1.330 \cdot 86 \cdot (1 - 0.000) + 0 \cdot 168] / (168 \cdot 10100.0) = 0.566$$


« »

105 -

Отапливаемый объем, м<sup>3</sup> $V_{от}$ 

13104.0

 $h_{эт}$ 

14.0

 $t_{от}$ 

-7.6

Плотность наружного воздуха, кг/м<sup>3</sup>

$$\rho_{в}^{вент} = 353 / [273 + t_{от}]$$

1.330

, /

: .5 50.13330.2012

$$G_{инф} = (A_{ок} / R_{н, ок}^{тр}) (\Delta p_{ок} / 10)^{2/3} + (A_{дв} / R_{н, дв}^{тр}) (\Delta p_{дв} / 10)^{1/2}$$

2 50.13330.2012

.5  $R_{н, ок}^{тр}$   $R_{н, дв}^{тр}$ 

.5

: :

?

, /

 $G_{инф}$ 

?

:

 $\eta_{инф}$ 

168



« »

Площ общая, м <sup>2</sup>	$A_{об}$	1038.0	$m_o$	0.0
----------------------------	----------	--------	-------	-----

Норма воздухообмена м <sup>3</sup> /ч на человека	$L_m$	30
---	-------	----

Воздухообмен по людям, м <sup>3</sup> /ч	$L_{min}$	3600
--	-----------	------

#### Объемы воздуха по разделу Вентиляция, м<sup>3</sup>/ч

$L_{по}$	10000	$L_{во}$	10000
----------	-------	----------	-------

10000

10000

10000 = 10000

$L_{вент}$	10000
------------	-------

10000

3600 = 10000

$K_o = L_{вент} / V_{от}$	0.8
---------------------------	-----

$n_{вент}$	56
------------	----

$n_{в} = \left[ (L_{вент} n_{вент}) / 168 + (G_{инф} \cdot n_{инф}) / (168 \rho_{в}^{вент}) \right] / (\beta_v V_{от})$	0.254
---	-------

$$[(10000 \cdot 56) / 168 + (0 \cdot 168.0)] / (168 \cdot 1.330) / (1.00 \cdot 13104.0) = 0.254$$

$\beta_v$	1.00
-----------	------

$k_{эф}$	0.00
----------	------

0.095

$$k_{вент} = 0.28c(L_{вент} \rho_{в}^{вент} n_{вент} (1 - k_{эф}) + G_{инф} n_{инф}) / (168 V_{от})$$

$$0.28 \cdot 1 \cdot [10000 \cdot 1.330 \cdot 56 \cdot (1 - 0.000) + 0 \cdot 168] / (168 \cdot 13104.0) = 0.095$$


« »

106 -

Отапливаемый объем, м³

$V_{от}$

5845.0

$h_{эт}$

14.0

$t_{от}$

-7.6

Плотность наружного воздуха, кг/м³

$\rho_{в}^{вент} = 353 / [273 + t_{от}]$

1.330

, /

: .5 50.13330.2012

$G_{инф} = (A_{ок} / R_{н,ок}^{тр})(\Delta p_{ок} / 10)^{2/3} + (A_{дв} / R_{н,дв}^{тр})(\Delta p_{дв} / 10)^{1/2}$

2 50.13330.2012

.5  $R_{н,ок}^{тр}$   $R_{н,дв}^{тр}$

.5

♦ ♦

: :

?

, /

$G_{инф}$

?

:

$\eta_{инф}$

168



« »

Площ общая, м <sup>2</sup>	$A_{об}$	648.0	$m_o$	0.0
----------------------------	----------	-------	-------	-----

Норма воздухообмена м <sup>3</sup> /ч на человека	$L_m$	0
---	-------	---

Воздухообмен по людям, м <sup>3</sup> /ч	$L_{min}$	0
--	-----------	---

#### Объемы воздуха по разделу Вентиляция, м<sup>3</sup>/ч

$L_{по}$	15000	$L_{во}$	12500
----------	-------	----------	-------

15000

15000

12500 = 15000

$L_{вент}$	15000
------------	-------

15000

0 = 15000

$K_o = L_{вент} / V_{от}$	2.6
---------------------------	-----

♦

♦

:	$n_{вент}$	56
---	------------	----

$n_{в} = \left[ (L_{вент} \cdot n_{вент}) / 168 + (G_{инф} \cdot n_{инф}) / (168 \rho_{в}^{вент}) \right] / (\beta_v V_{от})$	0.855
---	-------

$$[(15000 \cdot 56) / 168 + (0 \cdot 168.0) / (168 \cdot 1.330)] / (1.00 \cdot 5845.0) = 0.855$$

,	$\beta_v$	1.00
---	-----------	------

$k_{эф}$	0.00
----------	------

0.319

$$k_{вент} = 0.28c(L_{вент}\rho_{в}^{вент}n_{вент}(1 - k_{эф}) + G_{инф}n_{инф}) / (168V_{от})$$

$$0.28 \cdot 1 \cdot [15000 \cdot 1.330 \cdot 56 \cdot (1 - 0.000) + 0 \cdot 168] / (168 \cdot 5845.0) = 0.319$$


« »

**107 -**

1. The first part of the document is a header section containing the following information:
 

- Page number: 1
- Page title: 1
- Page subtitle: 1
- Page footer: 1

[illegible] $V_{OT} \quad 6801.0$ 

## 4.2 $h_{\pi}$

 $t_{OT} \quad -7.6$ Плотность наружного воздуха, кг/м<sup>3</sup>

$$\rho_{\text{Б}}^{\text{БЭНТ}} = 353 / [273 + t_{\text{ОТ}}] \quad 1.330$$

3 /

```

:      .5      50.13330.2012

```

$$G_{\text{inf}} = (A_{\text{OK}} / R_{\text{K OK}}^{\text{TP}})(\Delta_{\text{OK}} / 10)^{2/3} + (A_{\text{WB}} / R_{\text{K WB}}^{\text{TP}})(\Delta_{\text{WB}} / 10)^{1/2}$$

2 50.13330.2012 .5  $R_{\text{И}^2\text{ОК}^2}^{\text{ТР}}$   $R_{\text{И}^2\text{ДЕ}}^{\text{ТР}}$

2

.5

:

:

?

**, /**

 $G_{HHQ}$ 

?

•

168



Площ общая, м <sup>2</sup>	$A_{об}$	1946.0	$m_o$	0.0
----------------------------	----------	--------	-------	-----

Норма воздухообмена м <sup>3</sup> /ч на человека	$L_m$	30
---	-------	----

Воздухообмен по людям, м <sup>3</sup> /ч	$L_{min}$	360
--	-----------	-----

#### Объемы воздуха по разделу Вентиляция, м<sup>3</sup>/ч

$L_{по}$	10005	$L_{во}$	12110
----------	-------	----------	-------

12110

10005	12110 = 12110
-------	---------------

$L_{вент}$	12110
------------	-------

12110

360 = 12110

$K_o = L_{вент} / V_{от}$	1.8
---------------------------	-----

♦ ♦

:	$n_{вент}$	168
---	------------	-----

$n_{в} = \left[ (L_{вент} \cdot n_{вент}) / 168 + (G_{инф} \cdot n_{инф}) / (168 \rho_{в}^{вент}) \right] / (\beta_v V_{от})$	1.781
---	-------

$$[(12110 \cdot 168) / 168 + (0 \cdot 168.0)] / (168 \cdot 1.330) / (1.00 \cdot 6801.0) = 1.781$$

,	$\beta_v$	1.00
---	-----------	------

$k_{эф}$	0.00
----------	------

0.663

$$k_{вент} = 0.28c(L_{вент}\rho_{в}^{вент}n_{вент}(1 - k_{эф}) + G_{инф}n_{инф}) / (168V_{от})$$

$$0.28 \cdot 1 \cdot [12110 \cdot 1.330 \cdot 168 \cdot (1 - 0.000) + 0 \cdot 168] / (168 \cdot 6801.0) = 0.663$$


« »

108 -

- 5

Отапливаемый объем, м<sup>3</sup> $V_{от}$ 

2100.0

 $h_{эт}$ 

14.0

 $t_{от}$ 

-7.6

Плотность наружного воздуха, кг/м<sup>3</sup>

$$\rho_{в}^{вент} = 353 / [273 + t_{от}]$$

1.330

Площадь, м<sup>2</sup> $A_{ок}$ 

21.0

Сопротивление воздухопроницанию, (м<sup>2</sup>·ч·Па)/кг $R_{и, ок}^{тр}$ 

1.2

 $\Delta p_{ок}$ 

12.4

Площадь, м<sup>2</sup> $A_{дв}$ Сопротивление воздухопроницанию, (м<sup>2</sup>·ч·Па)/кг $R_{и, дв}^{тр}$  $\Delta p_{дв}$ 

17.049

: .5 50.13330.2012

$$G_{нмф} = (A_{ок} / R_{и, ок}^{тр}) (\Delta p_{ок} / 10)^{2/3} + (A_{дв} / R_{и, дв}^{тр}) (\Delta p_{дв} / 10)^{1/2}$$

2 50.13330.2012

.5  $R_{и, ок}^{тр}$   $R_{и, дв}^{тр}$ 

$$(18.1) \cdot 12.400 / 10)^{2/3} + (0.0) \cdot (17.048 / 10)^{1/2} = 21$$

21



« »



?

, /

 $G_{\text{инф}}$ 

21

Принято:  $(18.1) \cdot 12.400 / 10)^{2/3} + (0.0) \cdot (17.048 / 10)^{1/2} = 21$

?

:

 $n_{\text{инф}}$ 

168

:

 $n_{\text{вент}}$ 

0

$$n_{\text{в}} = \left[ (L_{\text{вент}} n_{\text{вент}}) / 168 + (G_{\text{инф}} \cdot n_{\text{инф}}) / (168 \rho_{\text{в}}^{\text{вент}}) \right] / (\beta_v V_{\text{от}})$$

0.008

$$[(0 \cdot 0) / 168 + (21 \cdot 168.0) / (168 \cdot 1.330)] / (1.00 \cdot 2100.0) = 0.007$$

,

 $\beta_v$ 

1.00

 $k_{\text{эф}}$ 

0.00

0.003

$$k_{\text{вент}} = 0,28c(L_{\text{вент}} \rho_{\text{в}}^{\text{вент}} n_{\text{вент}} (1 - k_{\text{эф}}) + G_{\text{инф}} n_{\text{инф}}) / (168 V_{\text{от}})$$

$$0.28 \cdot 1 \cdot [0 \cdot 1.330 \cdot 0 \cdot (1 - 0.000) + 21 \cdot 168] / (168 \cdot 2100.0) = 0.003$$



« »

109 -

Отапливаемый объем, м<sup>3</sup> $V_{от}$ 

10630.0

 $h_{эт}$ 

4.1

 $t_{от}$ 

-7.6

Плотность наружного воздуха, кг/м<sup>3</sup>

$$\rho_{в}^{вент} = 353 / [273 + t_{от}]$$

1.330

, /

: .5 50.13330.2012

$$G_{инф} = (A_{ок} / R_{н, ок}^{тр}) (\Delta p_{ок} / 10)^{2/3} + (A_{дв} / R_{н, дв}^{тр}) (\Delta p_{дв} / 10)^{1/2}$$

2 50.13330.2012

.5  $R_{н, ок}^{тр}$   $R_{н, дв}^{тр}$ 

$$(0.0) \cdot 12.054 / 10)^{2/3} + (0.0) \cdot (16.369 / 10)^{1/2} = 0$$

0

:

:

?

, /

 $G_{инф}$ 

0

$$\text{Принято: } (0.0) \cdot 12.054 / 10)^{2/3} + (0.0) \cdot (16.369 / 10)^{1/2} = 0$$

?

:

 $\eta_{инф}$ 

168



« »

Площ общая, м <sup>2</sup>	$A_{об}$	3253.0	$m_o$	0.0
----------------------------	----------	--------	-------	-----

Норма воздухообмена м <sup>3</sup> /ч на человека	$L_m$	20
---	-------	----

Воздухообмен по людям, м <sup>3</sup> /ч	$L_{min}$	300
--	-----------	-----

### Объемы воздуха по разделу Вентиляция, м<sup>3</sup>/ч

$L_{по}$	12370	$L_{во}$	8130
----------	-------	----------	------

12370

12370

8130 = 12370

$L_{вент}$	12370
------------	-------

12370

300 = 12370

$K_o = L_{вент} / V_{от}$	1.2
---------------------------	-----

$n_{вент}$	168
------------	-----

$n_{в} = \left[ (L_{вент} n_{вент}) / 168 + (G_{инф} \cdot n_{инф}) / (168 \rho_{в}^{вент}) \right] / (\beta_v V_{от})$	1.369
---	-------

$$[(12370 \cdot 168) / 168 + (0 \cdot 168.0)] / (168 \cdot 1.330) = 1.369$$

$\beta_v$	0.85
-----------	------

$k_{эф}$	0.00
----------	------

0.433

$$k_{вент} = 0.28c(L_{вент} \rho_{в}^{вент} n_{вент} (1 - k_{эф}) + G_{инф} n_{инф}) / (168 V_{от})$$

$$0.28 \cdot 1 \cdot [12370 \cdot 1.330 \cdot 168 \cdot (1 - 0.000) + 0 \cdot 168] / (168 \cdot 10630.0) = 0.433$$


« »

110 -

Отапливаемый объем, м<sup>3</sup> $V_{от}$ 

240.0

 $h_{эт}$ 

3.0

 $t_{от}$ 

-7.6

Плотность наружного воздуха, кг/м<sup>3</sup>

$$\rho_{в}^{вент} = 353 / [273 + t_{от}]$$

1.330

, /

: .5 50.13330.2012

$$G_{инф} = (A_{ок} / R_{к,ок}^{тр}) (\Delta p_{ок} / 10)^{2/3} + (A_{цв} / R_{к,цв}^{тр}) (\Delta p_{цв} / 10)^{1/2}$$

2    50.13330.2012                      .5     $R_{к,ок}^{тр}$      $R_{к,цв}^{тр}$

,

$$(5.9) \cdot 9.711 / 10)^{2/3} + (0.0) \cdot (11.767 / 10)^{1/2} = 6$$

6

: :

?

, /

 $G_{инф}$ 

6

$$\text{Принято: } (5.9) \cdot 9.711 / 10)^{2/3} + (0.0) \cdot (11.767 / 10)^{1/2} = 6$$

?

$$: 168 - 24 = 144$$

:

 $q_{инф}$ 

144



« »

Площ общая, м <sup>2</sup>	$A_{об}$	80.0	Площ. жилая, м <sup>2</sup>	$A_{ж}$	64.0
	m	6.0		$m_{г}$	2.0

Норма воздухообмена м<sup>3</sup>/ч на человека  $L_{удч}$  30

Норма воздухообмена на м<sup>2</sup> квартиры По подпункту а) пункта Г.3: 3 м<sup>3</sup>/ч на м<sup>2</sup> при заселенности 20 и менее м<sup>2</sup>/чел  $L_{удк}$  3.00

$3.00 \cdot 64.0 = 192.00$   $L_{вент,кв}$  192

: ,  $n_{вент}$  24

$$n_{в} = \left[ (L_{вент} n_{вент}) / 168 + (G_{инф} \cdot n_{инф}) / (168 \rho_{в}^{вент}) \right] / (\beta_v V_{от}) \quad 0.130$$

$$[(192 \cdot 24) / 168 + (6 \cdot 144.0) / (168 \cdot 1.330)] / (1.00 \cdot 240.0) = 0.130$$

,  $\beta_v$  1.00

$k_{эф}$  0.00

**0.048**

$$k_{вент} = 0,28c(L_{вент} \rho_{в}^{вент} n_{вент} (1 - k_{эф}) + G_{инф} n_{инф}) / (168 V_{от})$$

$$0.28 \cdot 1 \cdot [192 \cdot 1.330 \cdot 24 \cdot (1 - 0.000) + 6 \cdot 144] / (168 \cdot 240.0) = 0.048$$



111 -

Отапливаемый объем, м<sup>3</sup> $V_{от}$ 

280.0

 $h_{эт}$ 

4.0

 $t_{от}$ 

-7.6

Плотность наружного воздуха, кг/м<sup>3</sup>

$$\rho_{в}^{вент} = 353 / [273 + t_{от}]$$

1.330

Площадь, м<sup>2</sup> $A_{ок}$ 

3.0

Сопротивление воздухопроницанию, (м<sup>2</sup>·ч·Па)/кг $R_{и, ок}^{тр}$ 

2.0

 $\Delta p_{ок}$ 

12.9

Площадь, м<sup>2</sup> $A_{дб}$ Сопротивление воздухопроницанию, (м<sup>2</sup>·ч·Па)/кг $R_{и, дб}^{тр}$  $\Delta p_{дб}$ 

18.050

: .5 50.13330.2012

$$G_{нмф} = (A_{ок} / R_{и, ок}^{тр}) (\Delta p_{ок} / 10)^{2/3} + (A_{дб} / R_{и, дб}^{тр}) (\Delta p_{дб} / 10)^{1/2}$$

2 50.13330.2012

.5  $R_{и, ок}^{тр}$   $R_{и, дб}^{тр}$ 

$$(1.5) \cdot 12.910 / 10)^{2/3} + (0.0) \cdot (18.050 / 10)^{1/2} = 2$$

2

:

3-



« »

$$0.15 \cdot \beta_v \cdot V_{\text{ЛЛУ}}$$

42

$$0.15 \cdot 1.00 \cdot 280.0 = 42$$

?

, /

 $G_{\text{инф}}$ 

42

$$: 0.15 \cdot 1.00 \cdot 280.0 = 42$$

?

:

 $n_{\text{инф}}$ 

168

:

 $n_{\text{вент}}$ 

0

$$n_{\text{в}} = \left[ (L_{\text{вент}} n_{\text{вент}}) / 168 + (G_{\text{инф}} \cdot n_{\text{инф}}) / (168 \rho_{\text{в}}^{\text{вент}}) \right] / (\beta_v V_{\text{от}})$$

0.113

$$[(0 \cdot 0) / 168 + (42 \cdot 168.0) / (168 \cdot 1.330)] / (1.00 \cdot 280.0) = 0.113$$

,

 $\beta_v$ 

1.00

 $k_{\text{эф}}$ 

0.00

0.042

$$k_{\text{вент}} = 0,28c(L_{\text{вент}} \rho_{\text{в}}^{\text{вент}} n_{\text{вент}} (1 - k_{\text{эф}}) + G_{\text{инф}} n_{\text{инф}}) / (168 V_{\text{от}})$$

$$0.28 \cdot 1 \cdot [0 \cdot 1.330 \cdot 0 \cdot (1 - 0.000) + 42 \cdot 168] / (168 \cdot 280.0) = 0.042$$



« »

112 -

Отапливаемый объем, м<sup>3</sup> $V_{от}$ 

1771.2

 $h_{эт}$ 

15.0

 $t_{от}$ 

-7.6

Плотность наружного воздуха, кг/м<sup>3</sup>

$$\rho_{в}^{вент} = 353 / [273 + t_{от}]$$

1.330

, /

: .5 50.13330.2012

$$G_{инф} = (A_{ок} / R_{н, ок}^{тр}) (\Delta p_{ок} / 10)^{2/3} + (A_{дв} / R_{н, дв}^{тр}) (\Delta p_{дв} / 10)^{1/2}$$

2 50.13330.2012

.5  $R_{н, ок}^{тр}$   $R_{н, дв}^{тр}$ 

.5

:

:

?

, /

 $G_{инф}$ 

?

:

 $\eta_{инф}$ 

168



« »



Площ общая, м <sup>2</sup>	$A_{об}$	216.0	$m_o$	0.0
----------------------------	----------	-------	-------	-----

Норма воздухообмена м <sup>3</sup> /ч на человека	$L_m$	30
---	-------	----

Воздухообмен по людям, м <sup>3</sup> /ч	$L_{min}$	450
--	-----------	-----

#### Объемы воздуха по разделу Вентиляция, м<sup>3</sup>/ч

$L_{по}$	2800	$L_{во}$	2800
----------	------	----------	------

2800

2800	2800 = 2800
------	-------------

$L_{вент}$	2800
------------	------

2800

450 = 2800

$K_o = L_{вент} / V_{от}$	1.6
---------------------------	-----

$n_{вент}$	84
------------	----

$n_{в} = \left[ (L_{вент} n_{вент}) / 168 + (G_{инф} \cdot n_{инф}) / (168 \rho_{в}^{вент}) \right] / (\beta_v V_{от})$	0.790
---	-------

$$[(2800 \cdot 84) / 168 + (0 \cdot 168.0) / (168 \cdot 1.330)] / (1.00 \cdot 1771.2) = 0.790$$

$\beta_v$	1.00
-----------	------

$k_{эф}$	0.00
----------	------

0.294

$$k_{вент} = 0.28c(L_{вент} \rho_{в}^{вент} n_{вент} (1 - k_{эф}) + G_{инф} n_{инф}) / (168 V_{от})$$

$$0.28 \cdot 1 \cdot [2800 \cdot 1.330 \cdot 84 \cdot (1 - 0.000) + 0 \cdot 168] / (168 \cdot 1771.2) = 0.294$$


« »

113 - . .

Отапливаемый объем, м<sup>3</sup> $V_{от}$ 

576.0

 $h_{эт}$ 

15.0

 $t_{от}$ 

-7.6

Плотность наружного воздуха, кг/м<sup>3</sup>

$$\rho_{в}^{вент} = 353 / [273 + t_{от}]$$

1.330

, /

: .5 50.13330.2012

$$G_{инф} = (A_{ок} / R_{н, ок}^{тр}) (\Delta p_{ок} / 10)^{2/3} + (A_{дв} / R_{н, дв}^{тр}) (\Delta p_{дв} / 10)^{1/2}$$

2 50.13330.2012

.5  $R_{н, ок}^{тр}$   $R_{н, дв}^{тр}$ 

,

$$(0.0) \cdot 12.400 / 10)^{2/3} + (0.0) \cdot (17.048 / 10)^{1/2} = 0$$

0

♦ ♦

:

:

?

, /

 $G_{инф}$ 

0

$$\text{Принято: } (0.0) \cdot 12.400 / 10)^{2/3} + (0.0) \cdot (17.048 / 10)^{1/2} = 0$$

?

:

 $r_{инф}^2$ 

168



« »

Площ общая, м <sup>2</sup>	$A_{об}$	72.0	$m_o$	0.0
----------------------------	----------	------	-------	-----

Норма воздухообмена м <sup>3</sup> /ч на человека	$L_m$	0
---	-------	---

Воздухообмен по людям, м <sup>3</sup> /ч	$L_{min}$	0
--	-----------	---

#### Объемы воздуха по разделу Вентиляция, м<sup>3</sup>/ч

$L_{по}$	2330	$L_{во}$	0
----------	------	----------	---

2330

2330	0 = 2330
------	----------

$L_{вент}$	2330
------------	------

0 = 2330	2330
----------	------

$K_o = L_{вент} / V_{от}$	4.0
---------------------------	-----

$n_{вент}$	84
------------	----

$n_{в} = \left[ (L_{вент} n_{вент}) / 168 + (G_{инф} \cdot n_{инф}) / (168 \rho_{в}^{вент}) \right] / (\beta_v V_{от})$	2.023
---	-------

$$[(2330 \cdot 84) / 168 + (0 \cdot 168.0) / (168 \cdot 1.330)] / (1.00 \cdot 576.0) = 2.023$$

$\beta_v$	1.00
-----------	------

$k_{эф}$	0.00
----------	------

0.753

$$k_{вент} = 0.28c(L_{вент} \rho_{в}^{вент} n_{вент} (1 - k_{эф}) + G_{инф} n_{инф}) / (168 V_{от})$$

$$0.28 \cdot 1 \cdot [2330 \cdot 1.330 \cdot 84 \cdot (1 - 0.000) + 0 \cdot 168] / (168 \cdot 576.0) = 0.753$$


« »

114 - .

Отапливаемый объем, м<sup>3</sup>  $V_{от}$  1152.0

$h_{эт}$  4.2

$t_{от}$  -7.6

Плотность наружного воздуха, кг/м<sup>3</sup>  $\rho_{в}^{вент} = 353 / [273 + t_{от}]$  1.330

, /

: .5 50.13330.2012

$$G_{инф} = (A_{ок} / R_{н,ок}^{тр})(\Delta p_{ок} / 10)^{2/3} + (A_{дв} / R_{н,дв}^{тр})(\Delta p_{дв} / 10)^{1/2}$$

2 50.13330.2012 .5  $R_{н,ок}^{тр}$   $R_{н,дв}^{тр}$

,

.5

♦ ♦

: :

?

, /  $G_{инф}$

?

:  $n_{инф}$  168



« »

Площ общая, м <sup>2</sup>	$A_{об}$	144.0	$m_o$	0.0
----------------------------	----------	-------	-------	-----

Норма воздухообмена м <sup>3</sup> /ч на человека	$L_m$	60
---	-------	----

Воздухообмен по людям, м <sup>3</sup> /ч	$L_{min}$	900
--	-----------	-----

#### Объемы воздуха по разделу Вентиляция, м<sup>3</sup>/ч

$L_{по}$	890	$L_{во}$	890
----------	-----	----------	-----

890

890 = 890

$L_{вент}$	900
------------	-----

890

900 = 900

$K_o = L_{вент} / V_{от}$	0.8
---------------------------	-----

$n_{вент}$	84
------------	----

$n_b = \left[ (L_{вент} n_{вент}) / 168 + (G_{инф} \cdot n_{инф}) / (168 \rho_b^{вент}) \right] / (\beta_v V_{от})$	0.391
---	-------

$$[(900 \cdot 84) / 168 + (0 \cdot 168.0)] / (168 \cdot 1.330) / (1.00 \cdot 1152.0) = 0.391$$

$\beta_v$	1.00
-----------	------

$k_{эф}$	0.00
----------	------

0.146

$$k_{вент} = 0.28c(L_{вент} \rho_b^{вент} n_{вент} (1 - k_{эф}) + G_{инф} n_{инф}) / (168 V_{от})$$

$$0.28 \cdot 1 \cdot [900 \cdot 1.330 \cdot 84 \cdot (1 - 0.000) + 0 \cdot 168] / (168 \cdot 1152.0) = 0.145$$


« »

2.1.16.

.  
:  
) ( ; )  
)  
. . / .  
) - ,

1,6 2'

8

50.13330.2012.

( ,  
)  
:  
)  
;  
)  
♦ ♦

115 - 3- - .

	$t_{\text{вн}}$	18.0
, %	$\Phi_{\text{в}}$	50
Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, Вт/(м <sup>2</sup> · °C)	$\alpha_{\text{в}}$	8.7
Условное сопротивление теплопередаче, м <sup>2</sup> · °C/Вт	$R_{\text{о}}^{\text{усл}}$	5,037
( ,	6.667 + 1.000 + 0.556 + 0.556 + 0.556	



« »

(м<sup>2</sup>·ч·Па)/мг

+ 0.500 + 1.000 = 10.834

При температуре  $t_{\text{вн}}$   $E_{\text{в}} = 1.84 \cdot 10^{11} \exp \left( -\frac{5330}{273 + t_{\text{в}}} \right)$   $1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + 18.0))) = 2042.7$

При  $t_{\text{вн}}$  и относительной влажности внутреннего воздуха  $e_{\text{в}} = \frac{\varphi_{\text{в}}}{100} E_{\text{в}}$   $(50 / 100) * 2042.7 = 1021.4$

$e_{\text{н}}$   $. 7.1 \quad 131.13330$

$z_1$   $5$

$t_1$   $(-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$

$E_1$   $1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$

-

$z_2$   $2$

$t_2$   $(4.6 + 3.2) / 2 = 3.9$

$E_2$   $1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + 3.9))) = 803.8$

$z_3$   $5$

$t_3$   $(12.5 + 17.8 + 19.6 + 16.7 + 10.8) / 5 = 15.5$

$E_3$   $1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + 15.5))) = 1740.7$

$E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12$   $(256.7 * 5 + 803.8 * 2 + 1740.7 * 5) / 12 = 966.2$

$z_0$   $5 \quad . * 30 = 150$

$t_o^{\text{сп}}$   $(-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$

$E_o = 1.84 \cdot 10^{11} \exp \left( -\frac{5330}{273 + t_o^{\text{сп}}} \right)$   $1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$



« »

( )

Плотность материала в ПМУ, кг/м<sup>3</sup> $\rho_w$ 

,

 $\delta_w$  $\Delta_w$ 

2.00

, %

,

10 50

 $e_{\text{нотр}}$  $(1.5 + 1.6 + 2.8 + 3.3 + 2.0) / 5 = 2.2$ 

,

Сопротивление паропрооницанию от поверхности до ПМУ, (м<sup>2</sup>·ч·Па)/мг

$$R_{\Pi} = \sum \left( \frac{\delta_i}{\mu_i} \right) \quad (0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010) + (0.050 / 0.090) + (0.005 / 0.010) + (0.010 / 0.010) = 10.834$$

$$R_{\Pi\Pi} = R_{\text{оп}} - R_{\Pi} + (0.005 / 0.010) + (0.050 / 0.090) + (0.010 / 0.010) + (0.010 / 0.010) + (0.010 / 0.010) = 9.834$$

$$\eta = 0.0024(E_0 - e_{\text{нотр}})z_0 / R_{\Pi\Pi} \quad (0.0024 * (256.7 - 2.2) * 150 / 9.834 = 9.316$$

$$8.1 \quad R_{n1}^{\text{тп}} = \frac{(e_{\text{в}} - E)R_{\Pi, \text{н}}}{E - e_{\text{н}}} \quad ((1021.4 - 966.2) * 10.834 / (966.2 - (966.2 - 6.7)) = 0.623$$

8.1

?

 $R_{\Pi} > R_{\Pi\Pi}^{\text{тп}}$ 

$$8.2 \quad R_{n2}^{\text{тп}} = \frac{0.0024z_0(e_{\text{в}} - E_0)}{\rho_w \delta_w \Delta w + \eta}$$

$$(0.0024 * 150 * (1021.4 - 256.7)) / (0 * 0.000 * 2.00 + 9.316) = 29.549$$

8.2

?

 $R_{\Pi} > R_{\Pi\Pi}^{\text{тп}}$ 

« »



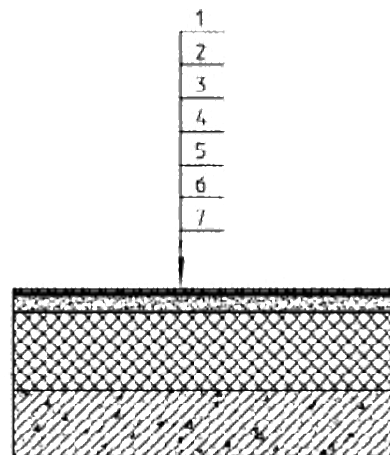
3-

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности,  
Вт/(м<sup>2</sup> · °C)

$$\alpha_{\text{в}} = 8.7$$

Условное сопротивление теплопередаче, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$$R_0^{\text{усл}} = 5,037$$



116 - 1.

Плотность, кг/м<sup>3</sup>

$$\rho = 2500$$

$$\delta = 200$$

, / ( · °C)

$$\lambda = 2,040$$

/( · · )

$$\mu = 0$$

Сопротивление паропрооницанию, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$$R_{\text{нл}} = \delta / \mu \quad (0.200 / 0.030)$$

$$R_{\text{п}} \quad (0.200 / 0.030)$$

X

0

$$R_x \quad (1 / 8.7) + 0.000 = 0.115$$

$$f(t_{\text{гг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_0^{\text{усл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (5.037 * (1021.4 - 2.2))) * (0.030 / 2.040) = 4.90$$

$t_{\text{гг}}$

$$. 11 \quad 50 \quad f(t) = 4.90 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_0^{\text{усл}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 0.115 = 16.8$$

$t_{\text{н}}$

$$18.0 = 16.8$$

$t_{\text{к}}$

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 0.115 = 16.8$$



« »

,  $X_{\text{мг}}$

## 117 - 2.

Плотность, кг/м<sup>3</sup>

$\rho$  1000

,

$\delta$  10

,  $\lambda$  / (°C)

$\lambda$  0,170

$\mu$  / (· · )

$\mu$  0

Сопротивление паропрооницанию, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$$R_{\text{нт}} = \delta / \mu \quad (0.010 / 0.010)$$

$$R_{\text{т}} \quad (0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010)$$

**X**

,

$$0.200 + 0.010$$

$R_x$

$$(1 / 8.7) + 0.098 = 0.213$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (5.037 * (1021.4 - 2.2))) * (0.010 / 0.170) = 19.59$$

$t_{\text{мг}}$

$$.11 \quad 50 \quad f(t) = 19.59 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 0.213 = 15.7$$

$t_{\text{н}}$

$$16.8 = 15.7$$

$t_{\text{к}}$

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 0.213 = 15.7$$

,  $X_{\text{мг}}$

## 118 - 3.

5762-019-45757203-05

ROCKWOOL



« »

Плотность, кг/м³

ρ 140

,

δ 230

, /( °C)

λ 0,050

/( . . )

μ

Сопротивление паропроницанию, м²·°C/Вт

$$R_{\text{ni}} = \delta / \mu \quad (0.010 / 0.010)$$

$$R_{\text{n}} \quad (0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010)$$

X

,

$$0.200 + 0.010 + 0.230$$

 $R_x$ 

$$(1 / 8.7) + 0.157 = 0.272$$

$$f(t_{\text{my}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (5.037 * (1021.4 - 2.2))) * (0.000 / 0.050) = 0.00$$

 $t_{\text{my}}$ 

$$. 11 \quad 50 \quad f(t) = 0.00 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 0.272 = 15.1$$

 $t_{\text{н}}$ 

$$15.7 = 15.1$$

 $t_{\text{к}}$ 

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 0.272 = 15.1$$

,  $X_{\text{my}}$ 

119 - 4.

Плотность, кг/м³

ρ 2500

,

δ 1

, /( °C)

λ 0,760

/( . . )

μ



« »

Сопротивление паропрооницанию, м<sup>2</sup> .°C/Вт

(0.010 / 0.010)

$R_{\text{ни}} = \delta / \mu$

(0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010)

$R_{\text{и}}$

X

0.200 + 0.010 + 0.230 + 0.001

$R_x$

(1 / 8.7) + 4.757 = 4.872

$$f(t_{\text{гг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda}$$
  
$$5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (5.037 * (1021.4 - 2.2))) * (0.000 / 0.760) = 0.00$$

$t_{\text{гг}}$

. 11 50 f(t )= 0.00 = 27.0

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}} R_x$$
  
$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 4.872 = -34.2$$

15.1 = -34.2

$t_{\text{н}}$

$t_{\text{к}}$

18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) \* 4.872 = -34.2

$X_{\text{гг}}$

120 - 5.

-

Плотность, кг/м<sup>3</sup>

ρ 1800

δ 50

, /( .°C) λ 0,930

/( . . ) μ 0

Сопротивление паропрооницанию, м<sup>2</sup> .°C/Вт

(0.050 / 0.090)

$R_{\text{ни}} = \delta / \mu$

(0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010) + (0.050 / 0.090)

$R_{\text{и}}$

X



« »

$$0.200 + 0.010 + 0.230 + 0.001 + 0.050$$

$$R_x$$

$$(1 / 8.7) + 4.758 = 4.873$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (5.037 * (1021.4 - 2.2))) * (0.090 / 0.930) = 32.22$$

$$t_{\text{мг}}$$

$$.11 \quad 50 \quad f(t) = 32.22 \quad = 22.5$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}} R_x$$

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 4.873 = -34.2$$

$$t_{\text{н}}$$

$$-34.2 = -34.2$$

$$t_{\text{к}}$$

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 4.873 = -34.2$$

$$X_{\text{мг}}$$

121 - 6. :

Плотность, кг/м³

$$\rho \quad 1000$$

$$\delta \quad 5$$

$$/ ( \cdot ^{\circ}\text{C} )$$

$$\lambda \quad 0,170$$

$$/ ( \cdot \cdot )$$

$$\mu \quad 0$$

Сопротивление паропрооницанию, м² · °C/Вт

$$R_{\text{ин}} = \delta / \mu \quad (0.005 / 0.010)$$

$$R_{\text{п}} \quad (0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010) + (0.050 / 0.090) + (0.005 / 0.010)$$

X

$$0.200 + 0.010 + 0.230 + 0.001 + 0.050 + 0.005$$

$$R_x$$

$$(1 / 8.7) + 4.812 = 4.927$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (5.037 * (1021.4 - 2.2))) * (0.010 / 0.170) = 19.59$$

$$t_{\text{мг}}$$

$$.11 \quad 50 \quad f(t) = 19.59 \quad = 27.0$$



« »

$$t_x = t_E - \frac{t_E - t_H}{R_o^{y_{\text{пл}}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 4.927 = -34.8$$

$$t_H \quad -34.2 = -34.8$$

$$t_K \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 4.927 = -34.8$$

,  $X_{\text{мг}}$

122 - 7. ,

Плотность, кг/м³

$\rho$  1400

,

$\delta$  10

,  $\lambda$  / (°C)

$\lambda$  0,270

$\mu$  / (· · )

$\mu$  0

Сопротивление паропрооницанию, м² · °C/Вт

$$R_{\text{м}} = \delta / \mu \quad (0.010 / 0.010)$$

$$R_{\text{п}} \quad (0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010) + (0.050 / 0.090) + (0.005 / 0.010) + (0.010 / 0.010) = 12.33$$

X

,

$$0.200 + 0.010 + 0.230 + 0.001 + 0.050 + 0.005 + 0.010 = 12.33$$

$$R_x \quad (1 / 8.7) + 4.841 = 4.956$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_E - t_{\text{нотр}})}{R_o^{y_{\text{пл}}}(e_E - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (5.037 * (1021.4 - 2.2))) * (0.010 / 0.270) = 12.33$$

$t_{\text{мг}}$

$$.11 \quad 50 \quad f(t) = 12.33 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_E - \frac{t_E - t_H}{R_o^{y_{\text{пл}}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 4.956 = -35.1$$

$$t_H \quad -34.8 = -35.1$$

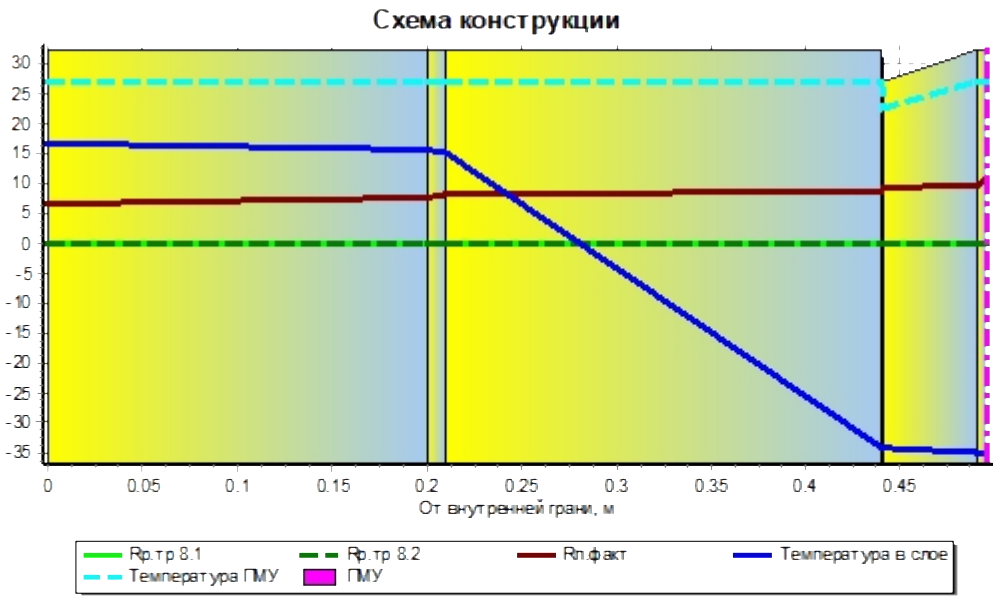
$$t_K \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 4.956 = -35.1$$



« »

,  $X_{\text{мг}}$

8.5.5 50



123 -

3-

, %

$t_{\text{вн}}$  18.0

$\varphi_{\text{в}}$  50

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$   $\alpha_{\text{в}}$  8.7

Условное сопротивление теплопередаче,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$   $R_0^{\text{усл}}$  5,037

Общее сопротивление паропроницанию (из расчета слоев),  $(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})/\text{мг}$   $6.667 + 1.000 + 0.556 + 0.556 + 0.556 + 0.500 + 1.000 = 10.834$

При температуре  $t_{\text{вн}}$   $1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + 18.0))) = 2042.7$



« »

$$E_{\text{в}} = 1.84 \cdot 10^{11} \exp \left( -\frac{5330}{273 + t_{\text{в}}} \right)$$

$$(50 / 100) \cdot 2042.7 = 1021.4$$

При  $t_{\text{вн}}$  и относительной влажности  
внутреннего воздуха

$$e_{\text{в}} = \frac{\varphi_{\text{в}}}{100} E_{\text{в}}$$

$$. 7.1 \quad 131.13330$$

$$e_{\text{н}}$$

$$, \quad z_1 \quad 5$$

$$t_1 \quad (-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$$

$$E_1 \quad 1.84E11 \cdot \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$$

-

$$, \quad z_2 \quad 2$$

$$t_2 \quad (4.6 + 3.2) / 2 = 3.9$$

$$E_2 \quad 1.84E11 \cdot \exp(-(5330 / (273 + 3.9))) = 803.8$$

$$, \quad z_3 \quad 5$$

$$t_3 \quad (12.5 + 17.8 + 19.6 + 16.7 + 10.8) / 5 = 15.5$$

$$E_3 \quad 1.84E11 \cdot \exp(-(5330 / (273 + 15.5))) = 1740.7$$

$$E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12 \quad (256.7 \cdot 5 + 803.8 \cdot 2 + 1740.7 \cdot 5) / 12 = 966.2$$

$$, \quad z_0 \quad 5 \cdot 30 = 150$$

$$t_o^{\text{сп}} \quad (-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$$

$$1.84E11 \cdot \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$$

$$E_o = 1.84 \cdot 10^{11} \exp \left( -\frac{5330}{273 + t_o^{\text{сп}}} \right)$$

( )



« »



Плотность материала в ПМУ, кг/м<sup>3</sup> $\rho_w$  $\delta_w$ 

2.00

 $\Delta_w$ 

, % ,

10 50

$$(1.5 + 1.6 + 2.8 + 3.3 + 2.0) / 5 = 2.2$$

 $e_{\text{нотр}}$ Сопротивление паропроницанию от поверхности до ПМУ, (м<sup>2</sup>·ч·Па)/мг

$$R_{\pi} = \sum \left( \frac{\delta_i}{\mu_i} \right) \quad (0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010) + (0.050 / 0.090) + (0.005 / 0.010) + (0.010 / 0.010) = 10.834$$

$$R_{\pi\pi} = R_{\text{оп}} - R_{\pi} \quad + (0.005 / 0.010) + (0.050 / 0.090) + (0.010 / 0.010) + (0.010 / 0.010) + (0.010 / 0.010) + (0.200 / 0.030) = 9.834$$

$$(0.0024 * (256.7 - 2.2) * 150 / 9.834 = 9.316$$

$$\eta = 0.0024(E_0 - e_{\text{нотр}})z_0 / R_{\pi\pi}$$

$$8.1 \quad R_{\pi 1}^{\text{тр}} = \frac{(e_{\text{в}} - E)R_{\pi, \text{н}}}{E - e_{\text{н}}} \quad ((1021.4 - 966.2) * 10.834 / (966.2 - (966.2 - 6.7)) = 0.623$$

$$R_{\pi} > R_{\pi 1}^{\text{тр}}$$

8.1 ?

$$8.2 \quad R_{\pi 2}^{\text{тр}} = \frac{0.0024z_0(e_{\text{в}} - E_0)}{\rho_w \delta_w \Delta w + \eta}$$

$$(0.0024 * 150 * (1021.4 - 256.7)) / (0 * 0.000 * 2.00 + 9.316) = 29.549$$

$$R_{\pi} > R_{\pi 2}^{\text{тр}}$$

8.2 ?



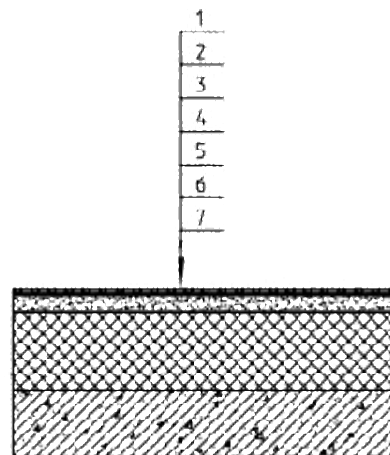
3-

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности,  
Вт/(м<sup>2</sup> · °C)

$$\alpha_{\text{в}} = 8.7$$

Условное сопротивление теплопередаче, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$$R_0^{\text{усл}} = 5,037$$



124 - 1.

Плотность, кг/м<sup>3</sup>

$$\rho = 2500$$

$$\delta = 200$$

, / ( · °C)

$$\lambda = 2,040$$

/( · · )

$$\mu = 0$$

Сопротивление паропроницанию, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$$R_{\text{нл}} = \delta / \mu \quad (0.200 / 0.030)$$

$$R_{\text{п}} \quad (0.200 / 0.030)$$

X

0

$$R_x \quad (1 / 8.7) + 0.000 = 0.115$$

$$f(t_{\text{гг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_0^{\text{усл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (5.037 * (1021.4 - 2.2))) * (0.030 / 2.040) = 4.90$$

$t_{\text{гг}}$

$$.11 \quad 50 \quad f(t) = 4.90 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_0^{\text{усл}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 0.115 = 16.8$$

$t_{\text{н}}$

$$18.0 = 16.8$$

$t_{\text{к}}$

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 0.115 = 16.8$$



« »

,  $X_{\text{мг}}$ **125 - 2.**

Плотность, кг/м³

 $\rho$  1000

,

 $\delta$  10,  $\lambda$  / (°C) $\lambda$  0,170

/ (· · )

 $\mu$  0

Сопротивление паропрооницанию, м² · °C/Вт

$$R_{\text{нт}} = \delta / \mu \quad (0.010 / 0.010)$$

$$R_{\text{т}} \quad (0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010)$$

**X**

,

$$0.200 + 0.010$$

$$R_x \quad (1 / 8.7) + 0.098 = 0.213$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (5.037 * (1021.4 - 2.2))) * (0.010 / 0.170) = 19.59$$

 $t_{\text{мг}}$ 

$$.11 \quad 50 \quad f(t) = 19.59 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 0.213 = 15.7$$

 $t_{\text{н}}$ 

$$16.8 = 15.7$$

 $t_{\text{к}}$ 

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 0.213 = 15.7$$

,  $X_{\text{мг}}$ **126 - 3.****5762-019-45757203-05****ROCKWOOL**

« »

Плотность, кг/м<sup>3</sup> $\rho$  140

,

 $\delta$  230

, / (°C)

 $\lambda$  0,050

/ (· · )

 $\mu$ Сопротивление паропроницанию, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$$R_{\text{ni}} = \delta / \mu \quad (0.010 / 0.010)$$

$$R_{\text{n}} \quad (0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010)$$

X

,

$$0.200 + 0.010 + 0.230$$

 $R_x$ 

$$(1 / 8.7) + 0.157 = 0.272$$

$$f(t_{\text{my}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (5.037 * (1021.4 - 2.2))) * (0.000 / 0.050) = 0.00$$

 $t_{\text{my}}$ 

$$. 11 \quad 50 \quad f(t) = 0.00 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 0.272 = 15.1$$

 $t_{\text{н}}$ 

$$15.7 = 15.1$$

 $t_{\text{к}}$ 

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 0.272 = 15.1$$

,  $X_{\text{my}}$ 

127 - 4.

Плотность, кг/м<sup>3</sup> $\rho$  2500

,

 $\delta$  1

, / (°C)

 $\lambda$  0,760

/ (· · )

 $\mu$ 

« »

Сопротивление паропрооницанию, м<sup>2</sup> .°C/Вт

(0.010 / 0.010)

$R_{\text{ни}} = \delta / \mu$

(0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010)

$R_{\text{и}}$

X

0.200 + 0.010 + 0.230 + 0.001

$R_x$

(1 / 8.7) + 4.757 = 4.872

$$f(t_{\text{гг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda}$$
  
$$5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (5.037 * (1021.4 - 2.2))) * (0.000 / 0.760) = 0.00$$

$t_{\text{гг}}$

. 11 50 f(t )= 0.00 = 27.0

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}} R_x$$
  
$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 4.872 = -34.2$$

15.1 = -34.2

$t_{\text{н}}$

$t_{\text{к}}$

18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) \* 4.872 = -34.2

$X_{\text{гг}}$

128 - 5.

-

Плотность, кг/м<sup>3</sup>

ρ 1800

δ 50

, /( .°C) λ 0,930

/( . . ) μ 0

Сопротивление паропрооницанию, м<sup>2</sup> .°C/Вт

(0.050 / 0.090)

$R_{\text{ни}} = \delta / \mu$

(0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010) + (0.050 / 0.090)

$R_{\text{и}}$

X



« »

$$0.200 + 0.010 + 0.230 + 0.001 + 0.050$$

$$R_x \quad (1 / 8.7) + 4.758 = 4.873$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (5.037 * (1021.4 - 2.2))) * (0.090 / 0.930) = 32.22$$

$$t_{\text{мг}} \quad .11 \quad 50 \quad f(t) = 32.22 \quad = 22.5$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 4.873 = -34.2$$

$$t_{\text{н}} \quad -34.2 = -34.2$$

$$t_{\text{к}} \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 4.873 = -34.2$$

$$X_{\text{мг}}$$

129 - 6. :

Плотность, кг/м³

$$\rho \quad 1000$$

$$\delta \quad 5$$

$$, \quad /(\text{ } ^\circ\text{C}) \quad \lambda \quad 0,170$$

$$/(\text{ } \cdot \cdot \text{ } ) \quad \mu \quad 0$$

Сопротивление паропрооницанию, м² · °C/Вт

$$R_{\text{ин}} = \delta / \mu \quad (0.005 / 0.010)$$

$$R_{\text{п}} \quad (0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010) + (0.050 / 0.090) + (0.005 / 0.010)$$

X

$$0.200 + 0.010 + 0.230 + 0.001 + 0.050 + 0.005$$

$$R_x \quad (1 / 8.7) + 4.812 = 4.927$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (5.037 * (1021.4 - 2.2))) * (0.010 / 0.170) = 19.59$$

$$t_{\text{мг}} \quad .11 \quad 50 \quad f(t) = 19.59 \quad = 27.0$$



« »

$$t_x = t_E - \frac{t_E - t_H}{R_o^{y_{\text{пл}}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 4.927 = -34.8$$

$$t_H \quad -34.2 = -34.8$$

$$t_K \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 4.927 = -34.8$$

,  $X_{\text{мг}}$

130 - 7. ,

Плотность, кг/м³

$\rho$  1400

,

$\delta$  10

,  $/(^{\circ}\text{C})$

$\lambda$  0,270

$/( \cdot \cdot )$

$\mu$  0

Сопротивление паропрооницанию, м² · °C/Вт

$$R_{\text{м}} = \delta / \mu \quad (0.010 / 0.010)$$

$$R_{\text{п}} \quad (0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010) + (0.050 / 0.090) + (0.005 / 0.010) + (0.010 / 0.010) = 12.33$$

X

,

$$0.200 + 0.010 + 0.230 + 0.001 + 0.050 + 0.005 + 0.010 = 12.33$$

$$R_x \quad (1 / 8.7) + 4.841 = 4.956$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_E - t_{\text{нотр}})}{R_o^{y_{\text{пл}}}(e_E - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (5.037 * (1021.4 - 2.2))) * (0.010 / 0.270) = 12.33$$

$t_{\text{мг}}$

$$.11 \quad 50 \quad f(t) = 12.33 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_E - \frac{t_E - t_H}{R_o^{y_{\text{пл}}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 4.956 = -35.1$$

$$t_H \quad -34.8 = -35.1$$

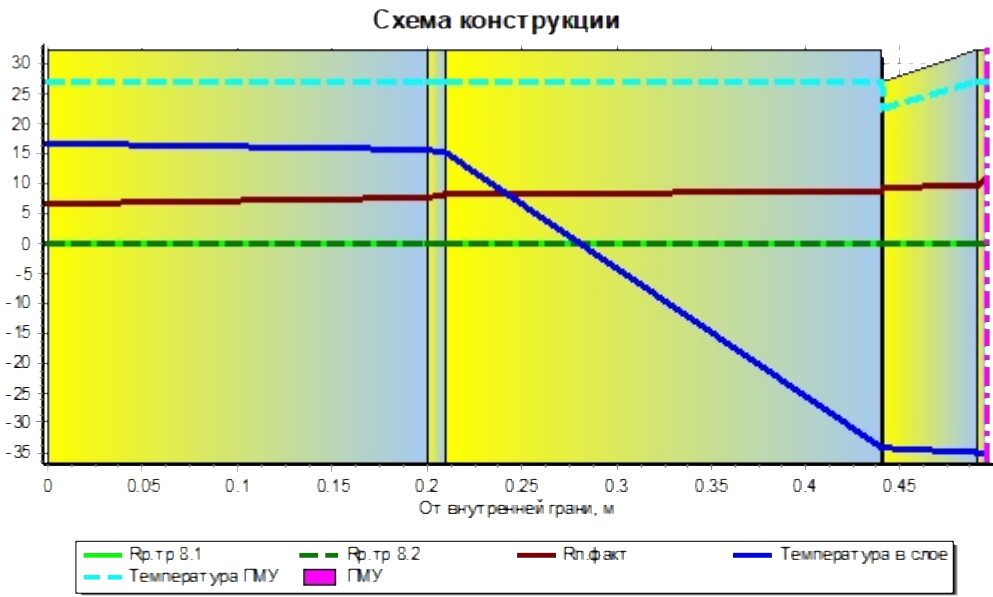
$$t_K \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 4.956 = -35.1$$



« »

,  $X_{\text{мг}}$

8.5.5 50



131 -

3-

$t_{\text{вн}}$  18.0

, %

$\varphi_{\text{в}}$  75

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, Вт/(м<sup>2</sup> · °C)

$\alpha_{\text{в}}$  8.7

Условное сопротивление теплопередаче, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$R_0^{\text{усл}}$  6,205

Общее сопротивление паропроонианию (из расчета слоев),  
(м<sup>2</sup> · ч · Па)/мг

$6.667 + 1.000 + 0.556 + 0.556 + 0.556 + 0.500 + 1.000 = 10.834$

При температуре  $t_{\text{вн}}$

$1.84\text{E}11 \cdot \exp(-(5330 / (273 + 18.0))) = 2042.7$



« »



$$E_{\text{в}} = 1.84 \cdot 10^{11} \exp \left( - \frac{5330}{273 + t_{\text{в}}} \right)$$

$$(75 / 100) \cdot 2042.7 = 1532.1$$

При  $t_{\text{вн}}$  и относительной влажности  
внутреннего воздуха

$$e_{\text{в}} = \frac{\varphi_{\text{в}}}{100} E_{\text{в}}$$

$$. 7.1 \quad 131.13330$$

$$e_{\text{н}}$$

$$, \quad z_1 \quad 5$$

$$t_1 \quad (-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$$

$$E_1 \quad 1.84E11 \cdot \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$$

-

$$, \quad z_2 \quad 2$$

$$t_2 \quad (4.6 + 3.2) / 2 = 3.9$$

$$E_2 \quad 1.84E11 \cdot \exp(-(5330 / (273 + 3.9))) = 803.8$$

$$, \quad z_3 \quad 5$$

$$t_3 \quad (12.5 + 17.8 + 19.6 + 16.7 + 10.8) / 5 = 15.5$$

$$E_3 \quad 1.84E11 \cdot \exp(-(5330 / (273 + 15.5))) = 1740.7$$

$$E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12 \quad (256.7 \cdot 5 + 803.8 \cdot 2 + 1740.7 \cdot 5) / 12 = 966.2$$

$$, \quad z_0 \quad 5 \cdot 30 = 150$$

$$t_o^{\text{сп}} \quad (-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$$

$$1.84E11 \cdot \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$$

$$E_o = 1.84 \cdot 10^{11} \exp \left( - \frac{5330}{273 + t_o^{\text{сп}}} \right)$$

( )



« »

Плотность материала в ПМУ, кг/м<sup>3</sup> $\rho_w$  $\delta_w$ 

2.00

 $\Delta_w$ 

, % ,

10 50.13330.2012

$$(1.5 + 1.6 + 2.8 + 3.3 + 2.0) / 5 = 2.2$$

 $e_{\text{нотр}}$ Сопротивление паропрооницанию от поверхности до ПМУ, (м<sup>2</sup>·ч·Па)/мг

$$R_{\text{п}} = \sum \left( \frac{\delta_i}{\mu_i} \right) \quad (0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010) + (0.050 / 0.090) + (0.005 / 0.010) + (0.010 / 0.010) = 10.834$$

$$R_{\text{пн}} = R_{\text{оп}} - R_{\text{п}} \quad + (0.005 / 0.010) + (0.050 / 0.090) + (0.010 / 0.010) + (0.010 / 0.010) + (0.010 / 0.010) + (0.200 / 0.030) = 9.834$$

$$(0.0024 * (256.7 - 2.2) * 150 / 9.834 = 9.316$$

$$\eta = 0.0024(E_o - e_{\text{нотр}})z_o / R_{\text{пн}}$$

$$8.1 \quad R_{\text{п1}}^{\text{тр}} = \frac{(e_{\text{в}} - E)R_{\text{п.н}}}{E - e_{\text{н}}} \quad ((1532.1 - 966.2) * 10.834 / (966.2 - (966.2 - 6.7)) = 6.389$$

$$8.1 \quad ? \quad R_{\text{п}} > R_{\text{пн}}^{\text{тр}}$$

$$8.2 \quad R_{\text{п2}}^{\text{тр}} = \frac{0.0024z_o(e_{\text{в}} - E_o)}{\rho_w \delta_w \Delta w + \eta} \quad (0.0024 * 150 * (1532.1 - 256.7)) / (0 * 0.000 * 2.00 + 9.316) = 49.284$$

$$8.2 \quad ? \quad R_{\text{п}} > R_{\text{пн}}^{\text{тр}}$$

$$8.6 \quad ?$$

Требуемое сопротивление паропрооницанию, (м<sup>2</sup>·ч·Па)/мг

$$R_{\text{п}}^{\text{тр}} = 0.0012(e_{\text{в}} - e_{\text{н,отр}}) \quad 0.0012 * (966.2 - 2.2) = 1.157$$

$$8.6 \quad ?$$



« »

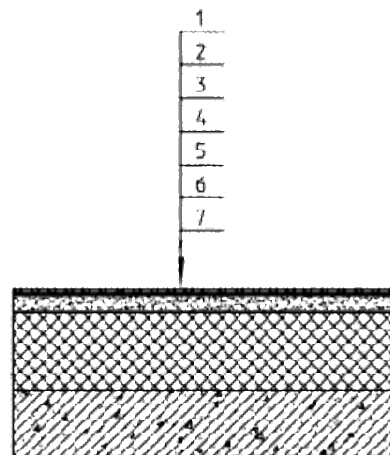
3-

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности,  
Вт/(м<sup>2</sup> · °C)

$$\alpha_{\text{в}} = 8.7$$

Условное сопротивление теплопередаче, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$$R_0^{\text{усл}} = 6,205$$



132 - 1.

Плотность, кг/м<sup>3</sup>

$$\rho = 2500$$

,

$$\delta = 200$$

, / (°C)

$$\lambda = 1,920$$

/( · · )

$$\mu = 0$$

Сопротивление паропрооницанию, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$$R_{\text{нл}} = \delta / \mu \quad (0.200 / 0.030)$$

$$R_{\text{п}} \quad (0.200 / 0.030)$$

X

,

0

$$R_x \quad (1 / 8.7) + 0.000 = 0.115$$

$$f(t_{\text{гг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_0^{\text{усл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (6.205 * (1532.1 - 2.2))) * (0.030 / 1.920) = 2.81$$

$$t_{\text{гг}} \quad .11 \quad 50.13330.2012 \quad f(t) = 2.81 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_0^{\text{усл}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.205) * 0.115 = 17.0$$

$$t_{\text{н}} \quad 18.0 = 17.0$$

$$t_{\text{к}} \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.205) * 0.115 = 17.0$$



« »

,  $X_{\text{мг}}$ **133 - 2.**

Плотность, кг/м³

 $\rho$  1000

,

 $\delta$  10,  $/(^{\circ}\text{C})$  $\lambda$  0,170 $/( \cdot \cdot )$  $\mu$  0Сопротивление паропрооницанию,  $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ 

$$R_{\text{нт}} = \delta / \mu \quad (0.010 / 0.010)$$

$$R_{\text{т}} \quad (0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010)$$

**X**

,

$$0.200 + 0.010$$

 $R_x$ 

$$(1 / 8.7) + 0.104 = 0.219$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (6.205 * (1532.1 - 2.2))) * (0.010 / 0.170) = 10.59$$

 $t_{\text{мг}}$ 

$$.11 \quad 50.13330.2012 \quad f(t) = 10.59 = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.205) * 0.219 = 16.1$$

 $t_{\text{н}}$ 

$$17.0 = 16.1$$

 $t_{\text{к}}$ 

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.205) * 0.219 = 16.1$$

,  $X_{\text{мг}}$ **134 - 3.****5762-019-45757203-05****ROCKWOOL**

« »

Плотность, кг/м³

ρ 140

,

δ 230

, /(°C)

λ 0,040

/(··)

μ

Сопротивление паропроницанию, м²·°C/Вт

$$R_{\text{ни}} = \delta / \mu \quad (0.010 / 0.010)$$

$$R_{\text{п}} \quad (0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010)$$

X

,

$$0.200 + 0.010 + 0.230$$

 $R_x$ 

$$(1 / 8.7) + 0.163 = 0.278$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (6.205 * (1532.1 - 2.2))) * (0.000 / 0.040) = 0.00$$

 $t_{\text{мг}}$ 

. 11

50.13330.2012

f(t) = 0.00

$$= 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}} R_x$$

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.205) * 0.278 = 15.6$$

 $t_{\text{н}}$ 

$$16.1 = 15.6$$

 $t_{\text{к}}$ 

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.205) * 0.278 = 15.6$$

,  $X_{\text{мг}}$ 

135 - 4.

Плотность, кг/м³

ρ 2500

,

δ 1

, /(°C)

λ 0,760

/(··)

μ



« »

Сопrotивление паропроницанию, м<sup>2</sup> ·°C/Вт

$$R_{\text{ни}} = \delta / \mu$$
$$R_{\text{и}} = (0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010)$$

(0.010 / 0.010)

X

0.200 + 0.010 + 0.230 + 0.001

$$R_x = (1 / 8.7) + 5.913 = 6.028$$

$$f(t_{\text{гг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda}$$
$$5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (6.205 * (1532.1 - 2.2))) * (0.000 / 0.760) = 0.00$$

$$t_{\text{гг}} = 11$$
$$50.13330.2012$$
$$f(t) = 0.00$$
$$= 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}} R_x$$
$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.205) * 6.028 = -34.5$$
$$15.6 = -34.5$$
$$t_{\text{н}} = 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.205) * 6.028 = -34.5$$
$$t_{\text{к}} = 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.205) * 6.028 = -34.5$$

$$X_{\text{гг}}$$

136 - 5.

Плотность, кг/м<sup>3</sup>

ρ	1800
δ	50
λ	0,760
μ	0

Сопrotивление паропроницанию, м<sup>2</sup> ·°C/Вт

$$R_{\text{ни}} = \delta / \mu$$
$$R_{\text{и}} = (0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010) + (0.050 / 0.090)$$

(0.050 / 0.090)

X



« »

$$0.200 + 0.010 + 0.230 + 0.001 + 0.050$$

$$R_x$$

$$(1 / 8.7) + 5.914 = 6.029$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (6.205 * (1532.1 - 2.2))) * (0.090 / 0.760) = 21.32$$

$$t_{\text{мг}}$$

$$.11 \quad 50.13330.2012 \quad f(t) = 21.32 = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}} R_x$$

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.205) * 6.029 = -34.5$$

$$t_{\text{н}}$$

$$-34.5 = -34.5$$

$$t_{\text{к}}$$

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.205) * 6.029 = -34.5$$

$$X_{\text{мг}}$$

137 - 6. :

Плотность, кг/м³

$$\rho \quad 1000$$

$$\delta \quad 5$$

$$, \quad / ( \cdot ^{\circ}\text{C} )$$

$$\lambda \quad 0,170$$

$$/ ( \cdot \cdot )$$

$$\mu \quad 0$$

Сопротивление паропрооницанию, м² · °C/Вт

$$R_{\text{ин}} = \delta / \mu \quad (0.005 / 0.010)$$

$$R_{\text{п}} \quad (0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010) + (0.050 / 0.090) + (0.005 / 0.010)$$

X

$$0.200 + 0.010 + 0.230 + 0.001 + 0.050 + 0.005$$

$$R_x$$

$$(1 / 8.7) + 5.980 = 6.095$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (6.205 * (1532.1 - 2.2))) * (0.010 / 0.170) = 10.59$$

$$t_{\text{мг}}$$

$$.11 \quad 50.13330.2012 \quad f(t) = 10.59$$



« »

$$= 27.0$$

$$t_x = t_E - \frac{t_E - t_H}{R_o^{y_{\text{пл}}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.205) * 6.095 = -35.0$$

$$t_H \quad -34.5 = -35.0$$

$$t_K \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.205) * 6.095 = -35.0$$

,  $X_{\text{мг}}$

138 - 7. ,

Плотность, кг/м³

$\rho$  1400

,

$\delta$  10

,  $/(^{\circ}\text{C})$

$\lambda$  0,270

$/( \cdot \cdot )$

$\mu$  0

Сопротивление паропрооницанию, м² · °C/Вт

$$R_{\text{н}} = \delta / \mu \quad (0.010 / 0.010)$$

$$R_{\text{п}} \quad (0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010) + (0.050 / 0.090) + (0.005 / 0.010) + (0.010 / 0.010) = 0.200 + 0.010 + 0.230 + 0.001 + 0.050 + 0.005 + 0.010 = 0.506$$

X

,

$$0.200 + 0.010 + 0.230 + 0.001 + 0.050 + 0.005 + 0.010 = 0.506$$

$$R_x \quad (1 / 8.7) + 6.010 = 6.124$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_E - t_{\text{нотр}})}{R_o^{y_{\text{пл}}}(e_E - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (6.205 * (1532.1 - 2.2))) * (0.010 / 0.270) = 6.67$$

$$t_{\text{мг}} \quad . 11 \quad 50.13330.2012 \quad f(t) = 6.67 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_E - \frac{t_E - t_H}{R_o^{y_{\text{пл}}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.205) * 6.124 = -35.3$$

$$t_H \quad -35.0 = -35.3$$

$$t_K \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.205) * 6.124 = -35.3$$



« »





$$E_{\text{в}} = 1.84 \cdot 10^{11} \exp \left( - \frac{5330}{273 + t_{\text{в}}} \right)$$

$$(50 / 100) \cdot 1799.6 = 899.8$$

При  $t_{\text{вн}}$  и относительной влажности  
внутреннего воздуха

$$e_{\text{в}} = \frac{\varphi_{\text{в}}}{100} E_{\text{в}}$$

$$. 7.1 \quad 131.13330$$

$$e_{\text{н}}$$

$$, \quad z_1 \quad 5$$

$$t_1 \quad (-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$$

$$E_1 \quad 1.84E11 \cdot \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$$

-

$$, \quad z_2 \quad 2$$

$$t_2 \quad (4.6 + 3.2) / 2 = 3.9$$

$$E_2 \quad 1.84E11 \cdot \exp(-(5330 / (273 + 3.9))) = 803.8$$

$$, \quad z_3 \quad 5$$

$$t_3 \quad (12.5 + 17.8 + 19.6 + 16.7 + 10.8) / 5 = 15.5$$

$$E_3 \quad 1.84E11 \cdot \exp(-(5330 / (273 + 15.5))) = 1740.7$$

$$E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12 \quad (256.7 \cdot 5 + 803.8 \cdot 2 + 1740.7 \cdot 5) / 12 = 966.2$$

$$, \quad z_0 \quad 5 \cdot 30 = 150$$

$$t_o^{\text{сп}} \quad (-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$$

$$1.84E11 \cdot \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$$

$$E_o = 1.84 \cdot 10^{11} \exp \left( - \frac{5330}{273 + t_o^{\text{сп}}} \right)$$

( )



« »

Плотность материала в ПМУ, кг/м<sup>3</sup> $\rho_w$  $\delta_w$ 

2.00

 $\Delta_w$ 

, % ,

10 50

$$(1.5 + 1.6 + 2.8 + 3.3 + 2.0) / 5 = 2.2$$

 $e_{\text{нотр}}$ Сопротивление паропроницанию от поверхности до ПМУ, (м<sup>2</sup>·ч·Па)/мг

$$(0.020 / 0.090) + (0.600 / 0.030) + (0.120 / 0.110) + (0.040 / 0.090) = 61.758$$

$$R_{\pi} = \sum \left( \frac{\delta_i}{\mu_i} \right)$$

$$+ (0.120 / 0.110) + (0.600 / 0.030) + (0.600 / 0.030) + (0.600 / 0.030) + (0.020 / 0.090) = 61.313$$

$$R_{\text{пн}} = R_{\text{оп}} - R_{\pi}$$

$$(0.0024 * (256.7 - 2.2) * 150 / 61.313 = 1.494$$

$$\eta = 0.0024(E_0 - e_{\text{нотр}})z_0 / R_{\text{пн}}$$

$$8.1 \quad R_{\pi 1}^{\text{тр}} = \frac{(e_{\text{в}} - E)R_{\text{п.н}}}{E - e_{\text{н}}} \quad ((899.8 - 966.2) * 61.758 / (966.2 - (966.2 - 6.7) = -4.277$$

$$= 0)$$

$$R_{\pi} > R_{\pi 1}^{\text{тр}}$$

8.1 ?

$$8.2 \quad R_{\pi 2}^{\text{тр}} = \frac{0.0024z_0(e_{\text{в}} - E_0)}{\rho_w \delta_w \Delta w + \eta}$$

$$(0.0024 * 150 * (899.8 - 256.7)) / (0 * 0.000 * 2.00 + 1.494) = 154.933$$

8.2 ?

$$R_{\pi} > R_{\pi 2}^{\text{тр}}$$



« »

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности,  
Вт/(м<sup>2</sup> · °C)

$\alpha_{\text{в}}$  8.7

Условное сопротивление теплопередаче, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$R_0^{\text{усл}}$  3,742

140 - 1.

Плотность, кг/м<sup>3</sup>

$\rho$  1800

$\delta$  20

$\lambda$  0,930

$\mu$  0

Сопротивление паропрооницанию, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$R_{\text{нп}} = \delta / \mu$  (0.020 / 0.090)

$R_{\text{п}}$  (0.020 / 0.090)

x

0

$R_x$  (1 / 8.7) + 0.000 = 0.115

$f(t_{\text{гг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_0^{\text{усл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda}$  5330 \* ((61.758 \* (16.0 - -11.6)) / (3.742 \* (899.8 - 2.2))) \* (0.090 / 0.930) = 261.76

$t_{\text{гг}}$  11 50 f(t) = 261.76 = -11.5

$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_0^{\text{усл}}} R_x$  16.0 - ((16.0 - -36.0) / 3.742) \* 0.115 = 14.4

$t_{\text{н}}$  16.0 = 14.4

$t_{\text{к}}$  16.0 - ((16.0 - -36.0) / 3.742) \* 0.115 = 14.4



« »

,  $X_{\text{мг}}$

## 141 - 2.

Плотность, кг/м³

$\rho$  2400

,

$\delta$  600

,  $\lambda$  (°C)

$\lambda$  1,860

$\mu$  (· · )

$\mu$  0

Сопротивление паропрооницанию, м² · °C/Вт

$$R_{\text{нт}} = \delta / \mu \quad (0.600 / 0.030)$$

$$R_{\text{т}} \quad (0.020 / 0.090) + (0.600 / 0.030)$$

**X**

,

$$0.020 + 0.600$$

$$R_x \quad (1 / 8.7) + 0.022 = 0.136$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((61.758 * (16.0 - -11.6)) / (3.742 * (899.8 - 2.2))) * (0.030 / 1.860) = 43.63$$

$t_{\text{мг}}$

$$.11 \quad 50 \quad f(t) = 43.63 \quad = 17.5$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}} R_x \quad 16.0 - ((16.0 - -36.0) / 3.742) * 0.136 = 14.1$$

$t_{\text{н}}$

$$14.4 = 14.1$$

$t_{\text{к}}$

$$16.0 - ((16.0 - -36.0) / 3.742) * 0.136 = 14.1$$

,  $X_{\text{мг}}$

## 142 - 3.

ROCKWOOL FA ADE LAMELLA



« »

Плотность, кг/м³

ρ 100

,

δ 150

, /( °C)

λ 0,050

/( . . )

μ

Сопротивление паропроницанию, м²·°C/Вт

$$R_{\text{ni}} = \delta / \mu \quad (0.600 / 0.030)$$

$$R_{\text{n}} \quad (0.020 / 0.090) + (0.600 / 0.030)$$

X

,

$$0.020 + 0.600 + 0.150$$

 $R_x$ 

$$(1 / 8.7) + 0.344 = 0.459$$

$$f(t_{\text{my}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учп}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((61.758 * (16.0 - -11.6)) / (3.742 * (899.8 - 2.2))) * (0.000 / 0.050) = 0.00$$

 $t_{\text{my}}$ 

$$. 11 \quad 50 \quad f(t) = 0.00 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{учп}}} R_x \quad 16.0 - ((16.0 - -36.0) / 3.742) * 0.459 = 9.6$$

 $t_{\text{н}}$ 

$$14.1 = 9.6$$

 $t_{\text{к}}$ 

$$16.0 - ((16.0 - -36.0) / 3.742) * 0.459 = 9.6$$

,  $X_{\text{my}}$ 

143 - 4.

,

,

Плотность, кг/м³

ρ 600

,

δ 10

, /( °C)

λ 0,170

/( . . )

μ



« »

Сопротивление паропрооницанию, м<sup>2</sup> .°C/Вт

$$R_{\text{ни}} = \delta / \mu$$
$$R_{\text{и}} = (0.020 / 0.090) + (0.600 / 0.030)$$

(0.600 / 0.030)

X

0.020 + 0.600 + 0.150 + 0.010

$$R_x = (1 / 8.7) + 3.344 = 3.459$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda}$$
$$5330 * ((61.758 * (16.0 - -11.6)) / (3.742 * (899.8 - 2.2))) * (0.000 / 0.170) = 0.00$$

$$t_{\text{мг}}$$

. 11      50      f(t )= 0.00      = 27.0

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}} R_x$$
$$16.0 - ((16.0 - -36.0) / 3.742) * 3.459 = -32.1$$
$$9.6 = -32.1$$

$$t_{\text{н}}$$
$$16.0 - ((16.0 - -36.0) / 3.742) * 3.459 = -32.1$$

$$X_{\text{мг}}$$

144 - 5.

Плотность, кг/м<sup>3</sup>

ρ	1800
δ	120
λ	0,870
μ	0

Сопротивление паропрооницанию, м<sup>2</sup> .°C/Вт

$$R_{\text{ни}} = \delta / \mu$$
$$R_{\text{и}} = (0.020 / 0.090) + (0.600 / 0.030) + (0.120 / 0.110)$$

(0.120 / 0.110)

X



«      »

$$0.020 + 0.600 + 0.150 + 0.010 + 0.120$$

$$R_x$$

$$(1 / 8.7) + 3.403 = 3.518$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((61.758 * (16.0 - -11.6)) / (3.742 * (899.8 - 2.2))) * (0.110 / 0.870) = 341.99$$

$$t_{\text{мг}}$$

$$. 11 \quad 50 \quad f(t) = 341.99 \quad = -15.5$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}} R_x \quad 16.0 - ((16.0 - -36.0) / 3.742) * 3.518 = -32.9$$

$$t_{\text{н}}$$

$$-32.1 = -32.9$$

$$t_{\text{к}}$$

$$16.0 - ((16.0 - -36.0) / 3.742) * 3.518 = -32.9$$

$$, \quad X_{\text{мг}}$$

145 - 6.

-

Плотность, кг/м³

$$\rho \quad 1800$$

$$\delta \quad 40$$

$$, \quad / ( \cdot ^\circ\text{C} )$$

$$\lambda \quad 0,930$$

$$/ ( \cdot \cdot )$$

$$\mu \quad 0$$

Сопротивление паропрооницанию, м² · °C/Вт

$$R_{\text{ин}} = \delta / \mu \quad (0.040 / 0.090)$$

$$R_{\text{п}} \quad (0.020 / 0.090) + (0.600 / 0.030) + (0.120 / 0.110) + (0.040 / 0.090)$$

X

$$0.020 + 0.600 + 0.150 + 0.010 + 0.120 + 0.040$$

$$R_x$$

$$(1 / 8.7) + 3.541 = 3.656$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((61.758 * (16.0 - -11.6)) / (3.742 * (899.8 - 2.2))) * (0.090 / 0.930) = 261.76$$

$$t_{\text{мг}}$$

$$. 11 \quad 50 \quad f(t) = 261.76 \quad = -11.5$$



« »



$$t_x = t_E - \frac{t_E - t_H}{R_o^{y_{cl}}} R_x$$
$$t_H$$
$$t_K$$

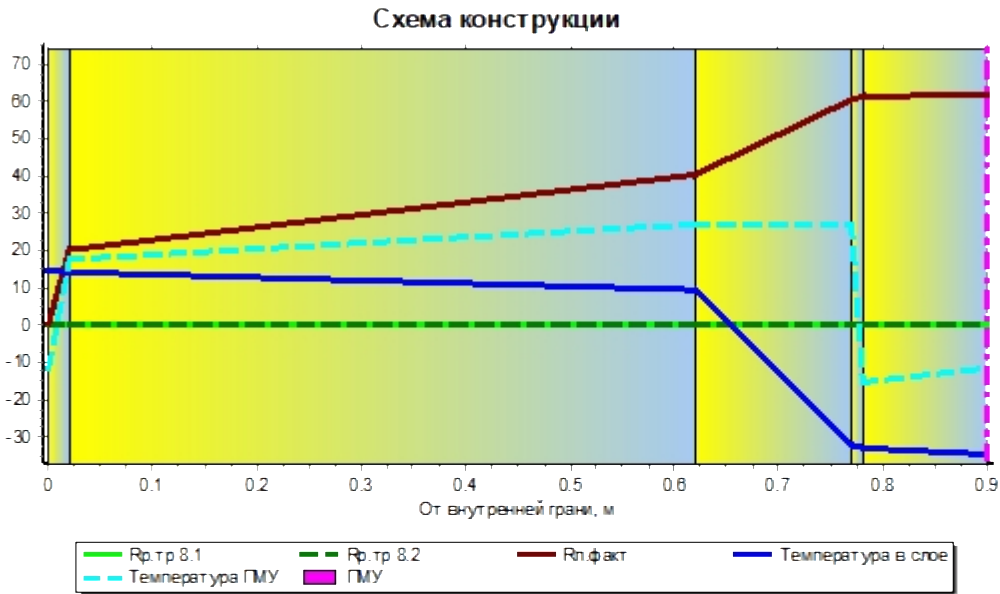
16.0 - ((16.0 - -36.0) / 3.742) \* 3.656 = -34.8

-32.9 = -34.8

16.0 - ((16.0 - -36.0) / 3.742) \* 3.656 = -34.8

, X<sub>мгу</sub>

8.5.5 50



146 -

- 5

, %

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности,Вт/(м<sup>2</sup>·°С)

$t_{EH}$ 18.0

$\varphi_E$ 50

$\alpha_E$ 8.7



« »

Условное сопротивление теплопередаче,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$  $R_0^{\text{усл}}$ 

6,525

Общее сопротивление паропрооницанию (из расчета слоев),  
( $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$ )/мг

$$0.222 + 0.000 + 2.533 + 0.435 + 0.096 + 0.096 = 3.382$$

При температуре  $t_{\text{вн}}$ 

$$E_{\text{в}} = 1.84 \cdot 10^{11} \exp\left(-\frac{5330}{273 + t_{\text{в}}}\right)$$

$$1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + 18.0))) = 2042.7$$

При  $t_{\text{вн}}$  и относительной влажности  
внутреннего воздуха

$$e_{\text{в}} = \frac{\varphi_{\text{в}}}{100} E_{\text{в}}$$

$$(50 / 100) * 2042.7 = 1021.4$$

 $e_{\text{н}}$ 

$$. 7.1 \quad 131.13330$$

 $z_1$ 

5

 $t_1$ 

$$(-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$$

 $E_1$ 

$$1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$$

 $z_2$ 

2

 $t_2$ 

$$(4.6 + 3.2) / 2 = 3.9$$

 $E_2$ 

$$1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + 3.9))) = 803.8$$

 $z_3$ 

5

 $t_3$ 

$$(12.5 + 17.8 + 19.6 + 16.7 + 10.8) / 5 = 15.5$$

 $E_3$ 

$$1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + 15.5))) = 1740.7$$

$$E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12$$

$$(256.7 * 5 + 803.8 * 2 + 1740.7 * 5) / 12 = 966.2$$

 $z_0$ 

$$5 \quad . * 30 = 150$$

 $t_o^{\text{ср}}$ 

$$(-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$$

$$1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$$



« »

$$E_o = 1.84 \cdot 10^{11} \exp \left( - \frac{5330}{273 + t_o^{cp}} \right)$$

( )

Плотность материала в ПМУ, кг/м<sup>3</sup> $\rho_w$ 

,

 $\delta_w$  $\Delta_w$ 

2.00

, %

,

10 50

 $e_{\text{нотр}}$ 

$$(1.5 + 1.6 + 2.8 + 3.3 + 2.0) / 5 = 2.2$$

,

Сопротивление паропрооницанию от поверхности до ПМУ, (м<sup>2</sup>·ч·Па)/мг

$$R_{\pi} = \sum \left( \frac{\delta_i}{\mu_i} \right) \quad (0.020 / 0.090) + (0.380 / 0.150) + (0.200 / 0.460) + (0.050 / 0.520) = 3.382$$

$$R_{\pi\pi} = R_{\text{оп}} - R_{\pi} + (0.050 / 0.520) + (0.200 / 0.460) + (0.380 / 0.150) + (0.020 / 0.090) = 0 + 3.286$$

$$\eta = 0.0024 (E_o - e_{\text{нотр}}) z_o / R_{\pi\pi} \quad (0.0024 * (256.7 - 2.2) * 150 / 3.286 = 27.876$$

8.1

$$R_{n1}^{\text{тп}} = \frac{(e_{\text{в}} - E) R_{\pi, \text{н}}}{E - e_{\text{н}}} \quad ((1021.4 - 966.2) * 3.382 / (966.2 - (966.2 - 6.7)) = 0.194$$

 $R_{\pi} > R_{\pi\pi}^{\text{тп}}$ 

8.1 ?

8.2

$$R_{n2}^{\text{тп}} = \frac{0.0024 z_o (e_{\text{в}} - E_o)}{\rho_w \delta_w \Delta w + \eta}$$

$$(0.0024 * 150 * (1021.4 - 256.7)) / (0 * 0.000 * 2.00 + 27.876) = 9.875$$

 $R_{\pi} > R_{\pi\pi}^{\text{тп}}$ 

8.2 ?



« »

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности,  
Вт/(м<sup>2</sup> · °C)

$$\alpha_{\text{в}} = 8.7$$

Условное сопротивление теплопередаче, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$$R_0^{\text{усл}} = 6,525$$

147 - 1.

Плотность, кг/м<sup>3</sup>

$$\rho = 1800$$

$$\delta = 20$$

, / ( · °C)

$$\lambda = 0,930$$

/( · · )

$$\mu = 0$$

Сопротивление паропроницанию, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$$R_{\text{нл}} = \delta / \mu \quad (0.020 / 0.090)$$

$$R_{\text{п}} \quad (0.020 / 0.090)$$

X

0

$$R_x \quad (1 / 8.7) + 0.000 = 0.115$$

$$f(t_{\text{гг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_0^{\text{усл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((3.382 * (18.0 - -11.6)) / (6.525 * (1021.4 - 2.2))) * (0.090 / 0.930) = 7.77$$

$t_{\text{гг}}$

$$.11 \quad 50 \quad f(t) = 7.77 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_0^{\text{усл}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.525) * 0.115 = 17.0$$

$t_{\text{н}}$

$$18.0 = 17.0$$

$t_{\text{к}}$

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.525) * 0.115 = 17.0$$



« »

,  $X_{\text{мг}}$ 

148 - 1.

Плотность, кг/м³

 $\rho$  1 $\delta$  100,  $/(^{\circ}\text{C})$  $\lambda$  $/( \cdot \cdot )$  $\mu$ Сопротивление паропрооницанию,  $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ 

$$R_{\text{нт}} = \delta / \mu = 0$$

$$R_{\text{т}} (0.020 / 0.090)$$

X

$$0.020 + 0.100$$

$$R_x (1 / 8.7) + 0.000 = 0.115$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} = 5330 * ((3.382 * (18.0 - -11.6)) / (6.525 * (1021.4 - 2.2))) * (0.090 / 0.930) = 7.77$$

$$t_{\text{мг}} = 11 \quad 50 \quad f(t) = 7.77 = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усл}}} R_x = 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.525) * 0.115 = 17.0$$

$$t_{\text{н}} = 17.0 = 17.0$$

$$t_{\text{к}} = 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.525) * 0.115 = 17.0$$

,  $X_{\text{мг}}$ 

149 - 2.



« »

Плотность, кг/м³

ρ 1200

,

δ 380

, /(°C)

λ 0,420

/(··)

μ 0

Сопротивление паропрооницанию, м²·°C/Вт

$$R_{\text{ни}} = \delta / \mu \quad (0.380 / 0.150)$$

$$R_{\text{п}} \quad (0.020 / 0.090) + (0.380 / 0.150)$$

X

,

$$0.020 + 0.100 + 0.380$$

 $R_x$ 

$$(1 / 8.7) + 0.022 = 0.136$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((3.382 * (18.0 - -11.6)) / (6.525 * (1021.4 - 2.2))) * (0.150 / 0.420) = 28.66$$

 $t_{\text{мг}}$ 

$$.11 \quad 50 \quad f(t) = 28.66 \quad = 24.5$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.525) * 0.136 = 16.9$$

 $t_{\text{н}}$ 

$$17.0 = 16.9$$

 $t_{\text{к}}$ 

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.525) * 0.136 = 16.9$$

,  $X_{\text{мг}}$ 

150 - 3.

Плотность, кг/м³

ρ 180

,

δ 200

, /(°C)

λ 0,050

/(··)

μ 0



« »

Сопrotивление паропрооницанию, м<sup>2</sup> · °C/Вт

(0.200 / 0.460)

$$R_{\text{ни}} = \delta / \mu$$

$$R_{\text{и}} = (0.020 / 0.090) + (0.380 / 0.150) + (0.200 / 0.460)$$

X

$$0.020 + 0.100 + 0.380 + 0.200$$

$$R_x$$

$$(1 / 8.7) + 0.926 = 1.041$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} = 5330 * ((3.382 * (18.0 - -11.6)) / (6.525 * (1021.4 - 2.2))) * (0.460 / 0.050) = 738.35$$

$$t_{\text{мг}}$$

$$11 \quad 50 \quad f(t) = 738.35 \quad = -25.5$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}} R_x = 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.525) * 1.041 = 9.4$$

$$16.9 = 9.4$$

$$t_{\text{н}}$$

$$t_{\text{к}}$$

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.525) * 1.041 = 9.4$$

$$X_{\text{мг}}$$

151 - 4.  
( -150)

Плотность, кг/м<sup>3</sup>

ρ 160

δ 50

, /( · °C)

λ 0,040

/( · · )

μ 1

Сопrotивление паропрооницанию, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$$R_{\text{ни}} = \delta / \mu$$

(0.050 / 0.520)

$$R_{\text{и}} = (0.020 / 0.090) + (0.380 / 0.150) + (0.200 / 0.460) + (0.050 / 0.520)$$

X



« »

$$0.020 + 0.100 + 0.380 + 0.200 + 0.050$$

$$R_x$$

$$(1 / 8.7) + 4.926 = 5.041$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((3.382 * (18.0 - -11.6)) / (6.525 * (1021.4 - 2.2))) * (0.520 / 0.040) = 1043.32$$

$$t_{\text{мг}}$$

$$. 11 \quad 50 \quad f(t) = 1043.32 \quad = -29.5$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.525) * 5.041 = -23.7$$

$$t_{\text{н}}$$

$$9.4 = -23.7$$

$$t_{\text{к}}$$

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.525) * 5.041 = -23.7$$

$$X_{\text{мг}}$$

152 - 5.

Плотность, кг/м³

$$\rho \quad 2600$$

$$\delta \quad 2$$

$$, \quad / ( \cdot ^\circ\text{C} )$$

$$\lambda \quad 221,000$$

$$/ ( \cdot \cdot )$$

$$\mu$$

Сопротивление паропрооницанию, м² · °C/Вт

$$R_{\text{ин}} = \delta / \mu \quad (0.050 / 0.520)$$

$$R_{\text{п}} \quad (0.020 / 0.090) + (0.380 / 0.150) + (0.200 / 0.460) + (0.050 / 0.520)$$

X

$$0.020 + 0.100 + 0.380 + 0.200 + 0.050 + 0.002$$

$$R_x$$

$$(1 / 8.7) + 6.176 = 6.291$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((3.382 * (18.0 - -11.6)) / (6.525 * (1021.4 - 2.2))) * (0.000 / 221.000) = 0.00$$

$$t_{\text{мг}}$$

$$. 11 \quad 50 \quad f(t) = 0.00 \quad = 27.0$$



« »

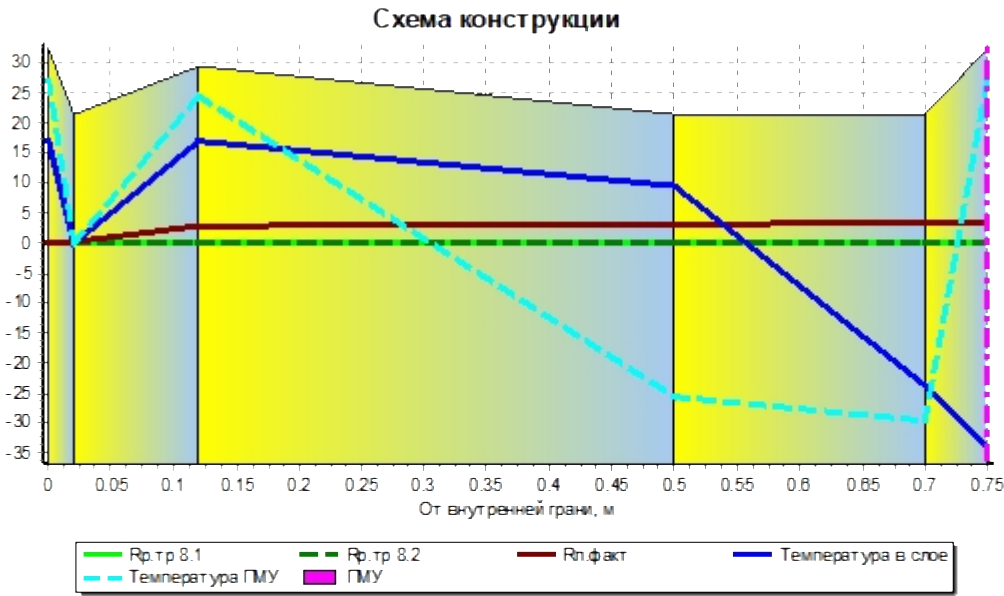


$$t_x = t_E - \frac{t_E - t_H}{R_o^{y_{cl}}} R_x$$
$$t_H$$
$$t_K$$

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.525) * 6.291 = -34.1$$
$$-23.7 = -34.1$$
$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 6.525) * 6.291 = -34.1$$

, X<sub>мгу</sub>

8.5.5 50



153 -

-

.

- 5 .

 $t_{\text{вн}}$  18.0

, %

 $\varphi_{\text{в}}$  50Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, Вт/(м<sup>2</sup> · °C) $\alpha_{\text{в}}$  8.7Условное сопротивление теплопередаче, м<sup>2</sup> · °C/Вт $R_{\text{о}}^{\text{усл}}$  5,037Общее сопротивление паропроницанию (из расчета слоев),  
(м<sup>2</sup> · ч · Па)/мг6.667 + 1.000 + 0.556 + 0.556 + 0.556  
+ 0.500 + 1.000 = 10.834

,

При температуре  $t_{\text{вн}}$ 

$$E_{\text{в}} = 1.84 \cdot 10^{11} \exp \left( - \frac{5330}{273 + t_{\text{в}}} \right)$$

$$1.84 \text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + 18.0))) = 2042.7$$

При  $t_{\text{вн}}$  и относительной влажности  
внутреннего воздуха

$$e_{\text{в}} = \frac{\varphi_{\text{в}}}{100} E_{\text{в}}$$

$$(50 / 100) * 2042.7 = 1021.4$$

 $e_{\text{н}}$ 

. 7.1 131.13330

,

 $z_1$ 

5 .

 $t_1$ 

$$(-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$$

 $E_1$ 

$$1.84 \text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$$

-

,

 $z_2$ 

2 .

 $t_2$ 

$$(4.6 + 3.2) / 2 = 3.9$$

 $E_2$ 

$$1.84 \text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + 3.9))) = 803.8$$

,

5 .



« »

$z_3$ 

$$(12.5 + 17.8 + 19.6 + 16.7 + 10.8) / 5 = 15.5$$

 $t_3$ 

$$1.84E11 \cdot \exp(-(5330 / (273 + 15.5))) = 1740.7$$

 $E_3$ 

$$(256.7 \cdot 5 + 803.8 \cdot 2 + 1740.7 \cdot 5) / 12 = 966.2$$

$$E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12$$

$$5 \cdot 30 = 150$$

 $z_o$ 

$$(-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$$

 $t_o^{cp}$ 

$$1.84E11 \cdot \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$$

$$E_o = 1.84 \cdot 10^{11} \exp \left( - \frac{5330}{273 + t_o^{cp}} \right)$$

( )

Плотность материала в ПМУ, кг/м<sup>3</sup> $\rho_w$  $\delta_w$  $\Delta_w$ 

2.00

, %

10 50

 $e_{нотр}$ 

$$(1.5 + 1.6 + 2.8 + 3.3 + 2.0) / 5 = 2.2$$

Сопротивление паропрооницанию от поверхности до ПМУ, (м<sup>2</sup>·ч·Па)/мг

$$R_{\pi} = \sum \left( \frac{\delta_i}{\mu_i} \right) \quad (0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010) + (0.050 / 0.090) + (0.005 / 0.010) + (0.010 / 0.010) = 10.834$$

$$R_{\pi\pi} = R_{оп} - R_{\pi} \quad + (0.005 / 0.010) + (0.050 / 0.090) + (0.010 / 0.010) + (0.010 / 0.010) + (0.010 / 0.010) + (0.200 / 0.030) = 9.834$$

$$(0.0024 \cdot (256.7 - 2.2) \cdot 150 / 9.834 = 9.316$$

$$\eta = 0.0024 (E_o - e_{нотр}) z_o / R_{\pi\pi}$$

8.1

$$((1021.4 - 966.2) \cdot 10.834 / (966.2 - (966.2 - 6.7)) = 0.623$$



« »

$$R_{n1}^{tp} = \frac{(e_{\text{в}} - E) R_{\text{н.н}}}{E - e_{\text{н}}}$$

8.1 ?

$$R_{\text{н}} > R_{\text{н}}^{tp}$$

8.2

$$R_{n2}^{tp} = \frac{0,0024 z_0 (e_{\text{в}} - E_0)}{\rho_w \delta_w \Delta w + \eta}$$

$$(0.0024 * 150 * (1021.4 - 256.7)) / (0 * 0.000 * 2.00 + 9.316) = 29.549$$

8.2 ?

$$R_{\text{н}} > R_{\text{н}}^{tp}$$

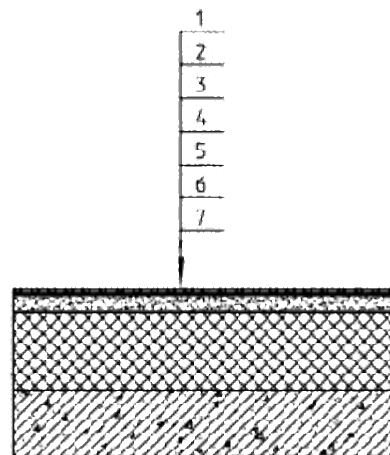


Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности,  
Вт/(м<sup>2</sup> · °C)

$$\alpha_{\text{в}} = 8.7$$

Условное сопротивление теплопередаче, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$$R_0^{\text{усл}} = 5,037$$



154 - 1.

Плотность, кг/м<sup>3</sup>

$$\rho = 2500$$

$$\delta = 200$$

$$\lambda = 2,040$$

$$\mu = 0$$

Сопротивление паропрооницанию, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$$R_{\text{нл}} = \delta / \mu = (0.200 / 0.030)$$

$$R_{\text{п}} = (0.200 / 0.030)$$

X

$$0$$

$$R_x = (1 / 8.7) + 0.000 = 0.115$$

$$f(t_{\text{гг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_0^{\text{усл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} = 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (5.037 * (1021.4 - 2.2))) * (0.030 / 2.040) = 4.90$$

$$t_{\text{гг}} = 11.50 \quad f(t) = 4.90 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_0^{\text{усл}}} R_x = 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 0.115 = 16.8$$

$$t_{\text{н}} = 18.0 = 16.8$$

$$t_{\text{к}} = 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 0.115 = 16.8$$



« »

,  $X_{\text{мг}}$ **155 - 2.**

Плотность, кг/м³

 $\rho$  1000

,

 $\delta$  10,  $/(^{\circ}\text{C})$  $\lambda$  0,170 $/( \cdot \cdot )$  $\mu$  0Сопротивление паропрооницанию,  $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ 

$$R_{\text{нт}} = \delta / \mu \quad (0.010 / 0.010)$$

$$R_{\text{т}} \quad (0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010)$$

**X**

,

$$0.200 + 0.010$$

 $R_x$ 

$$(1 / 8.7) + 0.098 = 0.213$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (5.037 * (1021.4 - 2.2))) * (0.010 / 0.170) = 19.59$$

 $t_{\text{мг}}$ 

$$.11 \quad 50 \quad f(t) = 19.59 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 0.213 = 15.7$$

 $t_{\text{н}}$ 

$$16.8 = 15.7$$

 $t_{\text{к}}$ 

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 0.213 = 15.7$$

,  $X_{\text{мг}}$ **156 - 3.****5762-019-45757203-05****ROCKWOOL**

« »

Плотность, кг/м<sup>3</sup>

ρ 140

,

δ 230

, /(°C)

λ 0,050

/(··)

μ

Сопротивление паропроницанию, м<sup>2</sup>·°C/Вт

$$R_{\text{ni}} = \delta / \mu \quad (0.010 / 0.010)$$

$$R_{\text{n}} \quad (0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010)$$

X

,

$$0.200 + 0.010 + 0.230$$

 $R_x$ 

$$(1 / 8.7) + 0.157 = 0.272$$

$$f(t_{\text{my}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (5.037 * (1021.4 - 2.2))) * (0.000 / 0.050) = 0.00$$

 $t_{\text{my}}$ 

$$. 11 \quad 50 \quad f(t) = 0.00 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 0.272 = 15.1$$

 $t_{\text{н}}$ 

$$15.7 = 15.1$$

 $t_{\text{к}}$ 

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 0.272 = 15.1$$

,  $X_{\text{my}}$ 

157 - 4.

Плотность, кг/м<sup>3</sup>

ρ 2500

,

δ 1

, /(°C)

λ 0,760

/(··)

μ



« »

Сопротивление паропрооницанию, м<sup>2</sup> .°C/Вт

(0.010 / 0.010)

$R_{\text{ни}} = \delta / \mu$

(0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010)

$R_{\text{и}}$

X

0.200 + 0.010 + 0.230 + 0.001

$R_x$

(1 / 8.7) + 4.757 = 4.872

$$f(t_{\text{гг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda}$$
  
$$5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (5.037 * (1021.4 - 2.2))) * (0.000 / 0.760) = 0.00$$

$t_{\text{гг}}$

. 11 50 f(t )= 0.00 = 27.0

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}} R_x$$
  
$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 4.872 = -34.2$$

15.1 = -34.2

$t_{\text{н}}$

$t_{\text{к}}$

18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) \* 4.872 = -34.2

$X_{\text{гг}}$

158 - 5.

-

Плотность, кг/м<sup>3</sup>

ρ 1800

δ 50

, /( .°C) λ 0,930

/( . . ) μ 0

Сопротивление паропрооницанию, м<sup>2</sup> .°C/Вт

(0.050 / 0.090)

$R_{\text{ни}} = \delta / \mu$

(0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010) + (0.050 / 0.090)

$R_{\text{и}}$

X



« »



$$0.200 + 0.010 + 0.230 + 0.001 + 0.050$$

$$R_x$$

$$(1 / 8.7) + 4.758 = 4.873$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (5.037 * (1021.4 - 2.2))) * (0.090 / 0.930) = 32.22$$

$$t_{\text{мг}}$$

$$.11 \quad 50 \quad f(t) = 32.22 \quad = 22.5$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}} R_x$$

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 4.873 = -34.2$$

$$t_{\text{н}}$$

$$-34.2 = -34.2$$

$$t_{\text{к}}$$

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 4.873 = -34.2$$

$$X_{\text{мг}}$$

159 - 6. :

Плотность, кг/м³

$$\rho \quad 1000$$

$$\delta \quad 5$$

$$/(\text{ } ^\circ\text{C})$$

$$\lambda \quad 0,170$$

$$/(\text{ } \cdot \cdot \text{ } )$$

$$\mu \quad 0$$

Сопротивление паропрооницанию, м² · °C/Вт

$$R_{\text{ин}} = \delta / \mu \quad (0.005 / 0.010)$$

$$R_{\text{п}} \quad (0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010) + (0.050 / 0.090) + (0.005 / 0.010)$$

X

$$0.200 + 0.010 + 0.230 + 0.001 + 0.050 + 0.005$$

$$R_x$$

$$(1 / 8.7) + 4.812 = 4.927$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (5.037 * (1021.4 - 2.2))) * (0.010 / 0.170) = 19.59$$

$$t_{\text{мг}}$$

$$.11 \quad 50 \quad f(t) = 19.59 \quad = 27.0$$



« »

$$t_x = t_E - \frac{t_E - t_H}{R_o^{y\text{чл}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 4.927 = -34.8$$

$$t_H \quad -34.2 = -34.8$$

$$t_K \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 4.927 = -34.8$$

,  $X_{\text{мг}}$

160 - 7. ,

Плотность, кг/м³

$\rho$  1400

,

$\delta$  10

,  $\lambda$  / (°C)

$\lambda$  0,270

$\mu$  / (· · )

$\mu$  0

Сопротивление паропрооницанию, м² · °C/Вт

$$R_{\text{м}} = \delta / \mu \quad (0.010 / 0.010)$$

$$R_{\text{п}} \quad (0.200 / 0.030) + (0.010 / 0.010) + (0.050 / 0.090) + (0.005 / 0.010) + (0.010 / 0.010) = 12.33$$

X

,

$$0.200 + 0.010 + 0.230 + 0.001 + 0.050 + 0.005 + 0.010 = 12.33$$

$$R_x \quad (1 / 8.7) + 4.841 = 4.956$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_E - t_{\text{нотр}})}{R_o^{y\text{чл}}(e_E - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((10.834 * (18.0 - -11.6)) / (5.037 * (1021.4 - 2.2))) * (0.010 / 0.270) = 12.33$$

$t_{\text{мг}}$

$$.11 \quad 50 \quad f(t) = 12.33 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_E - \frac{t_E - t_H}{R_o^{y\text{чл}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 4.956 = -35.1$$

$$t_H \quad -34.8 = -35.1$$

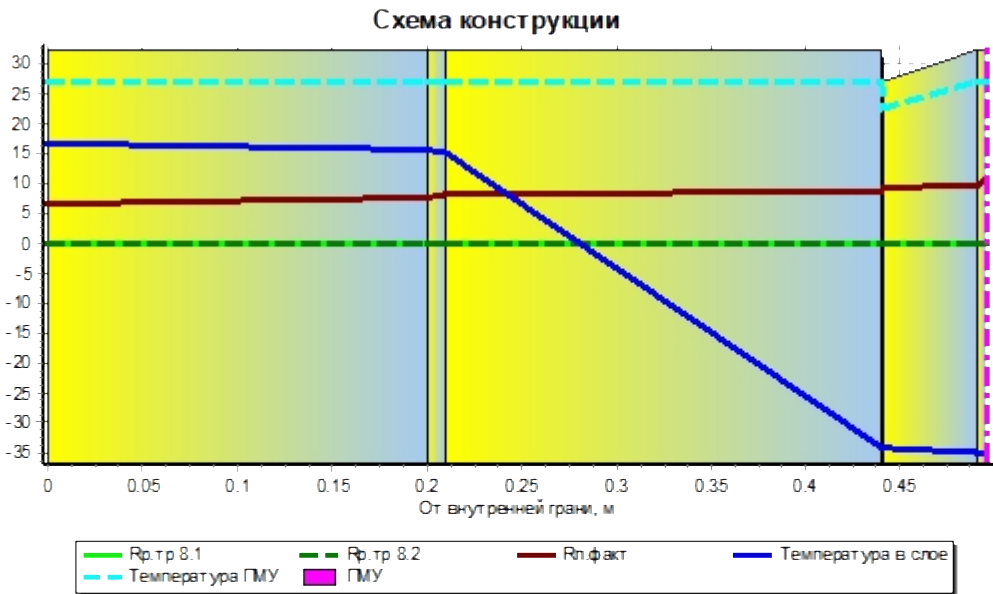
$$t_K \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.037) * 4.956 = -35.1$$



« »

,  $X_{\text{мг}}$

8.5.5 50



161 -

-

.

.

♦

♦

$t_{\text{вн}}$  16.0

, %

$\varphi_{\text{в}}$  55

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

$\alpha_{\text{в}}$  8.7

Условное сопротивление теплопередаче,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

$R_0^{\text{усл}}$  4,294

Общее сопротивление паропроницанию (из расчета слоев),  $0.222 + 20.000 + 0.391 + 1.091 + 0.444$   
( $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$ )/мг = 22.149

,

При температуре  $t_{\text{вн}}$

$$1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + 16.0))) = 1799.6$$



« »

$$E_{\text{в}} = 1.84 \cdot 10^{11} \exp \left( - \frac{5330}{273 + t_{\text{в}}} \right)$$

$$(55 / 100) \cdot 1799.6 = 989.8$$

При  $t_{\text{вн}}$  и относительной влажности  
внутреннего воздуха

$$e_{\text{в}} = \frac{\varphi_{\text{в}}}{100} E_{\text{в}}$$

$$. 7.1 \quad 131.13330$$

$$e_{\text{н}}$$

$$, \quad z_1 \quad 5$$

$$t_1 \quad (-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$$

$$E_1 \quad 1.84E11 \cdot \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$$

-

$$, \quad z_2 \quad 2$$

$$t_2 \quad (4.6 + 3.2) / 2 = 3.9$$

$$E_2 \quad 1.84E11 \cdot \exp(-(5330 / (273 + 3.9))) = 803.8$$

$$, \quad z_3 \quad 5$$

$$t_3 \quad (12.5 + 17.8 + 19.6 + 16.7 + 10.8) / 5 = 15.5$$

$$E_3 \quad 1.84E11 \cdot \exp(-(5330 / (273 + 15.5))) = 1740.7$$

$$E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12 \quad (256.7 \cdot 5 + 803.8 \cdot 2 + 1740.7 \cdot 5) / 12 = 966.2$$

$$, \quad z_0 \quad 5 \cdot 30 = 150$$

$$t_o^{\text{сп}} \quad (-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$$

$$1.84E11 \cdot \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$$

$$E_o = 1.84 \cdot 10^{11} \exp \left( - \frac{5330}{273 + t_o^{\text{сп}}} \right)$$

( )

$$= 1800$$



« »

Плотность материала в ПМУ, кг/м<sup>3</sup> $\rho_w$ 

= 0.120

 $\delta_w$ 

2.00

 $\Delta_w$ 

, % ,

10 50

$$(1.5 + 1.6 + 2.8 + 3.3 + 2.0) / 5 = 2.2$$

 $e_{\text{нотр}}$ Сопротивление паропроницанию от поверхности до ПМУ, (м<sup>2</sup>·ч·Па)/мг

$$R_{\pi} = \sum \left( \frac{\delta_i}{\mu_i} \right)$$

$$(0.020 / 0.090) + (0.600 / 0.030) + (0.180 / 0.460) + (0.120 / 0.110) + (0.040 / 0.090) = 22.149$$

$$R_{\pi\pi} = R_{\pi\pi} - R_{\pi} \quad (0.040 / 0.090) + (0.180 / 0.460) + (0.600 / 0.030) + (0.020 / 0.090) = 21.058$$

$$(0.0024 * (256.7 - 2.2) * 150 / 21.058 = 4.351$$

$$\eta = 0.0024(E_0 - e_{\text{нотр}})z_0 / R_{\pi\pi}$$

$$8.1 \quad R_{\pi 1}^{\text{тр}} = \frac{(e_{\text{в}} - E)R_{\pi.н}}{E - e_{\text{н}}} \quad ((989.8 - 966.2) * 21.704 / (966.2 - (966.2 - 6.7)) = 0.532$$

$$R_{\pi} > R_{\pi}^{\text{тр}}$$

8.1 ?

$$8.2 \quad R_{\pi 2}^{\text{тр}} = \frac{0.0024z_0(e_{\text{в}} - E_0)}{\rho_w \delta_w \Delta w + \eta}$$

$$(0.0024 * 150 * (989.8 - 256.7)) / (1800 * 0.120 * 2.00 + 4.351) = 0.605$$

$$R_{\pi} > R_{\pi}^{\text{тр}}$$

8.2 ?



« »

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности,  
Вт/(м<sup>2</sup>·°C)

$$\alpha_{\text{в}} = 8.7$$

Условное сопротивление теплопередаче, м<sup>2</sup>·°C/Вт

$$R_0^{\text{усл}} = 4,294$$

162 - 1.

Плотность, кг/м<sup>3</sup>

$$\rho = 1800$$

$$\delta = 20$$

, /(°C)

$$\lambda = 0,930$$

/(··)

$$\mu = 0$$

Сопротивление паропроницанию, м<sup>2</sup>·°C/Вт

$$R_{\text{нл}} = \delta / \mu = (0.020 / 0.090)$$

$$R_{\text{п}} = (0.020 / 0.090)$$

X

0

$$R_x = (1 / 8.7) + 0.000 = 0.115$$

$$f(t_{\text{гг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_0^{\text{усл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} = 5330 * ((22.149 * (16.0 - -11.6)) / (4.294 * (989.8 - 2.2))) * (0.090 / 0.930) = 74.37$$

$t_{\text{гг}}$

$$f(t) = 74.37 = 7.5$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_0^{\text{усл}}} R_x = 16.0 - ((16.0 - -36.0) / 4.294) * 0.115 = 14.6$$

$t_{\text{н}}$

$$16.0 = 14.6$$

$t_{\text{к}}$

$$16.0 - ((16.0 - -36.0) / 4.294) * 0.115 = 14.6$$



« »

,  $X_{\text{мг}}$

## 163 - 2.

Плотность, кг/м³

$\rho$  2400

,

$\delta$  600

,  $\lambda$  (°C)

$\lambda$  1,860

$\mu$  (· · )

$\mu$  0

Сопротивление паропрооницанию, м² · °C/Вт

$$R_{\text{нт}} = \delta / \mu \quad (0.600 / 0.030)$$

$$R_{\text{т}} \quad (0.020 / 0.090) + (0.600 / 0.030)$$

$X$

,

$$0.020 + 0.600$$

$R_x$

$$(1 / 8.7) + 0.022 = 0.136$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((22.149 * (16.0 - -11.6)) / (4.294 * (989.8 - 2.2))) * (0.030 / 1.860) = 12.39$$

$t_{\text{мг}}$

$$.11 \quad 50 \quad f(t) = 12.39 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}} R_x \quad 16.0 - ((16.0 - -36.0) / 4.294) * 0.136 = 14.3$$

$t_{\text{н}}$

$$14.6 = 14.3$$

$t_{\text{к}}$

$$16.0 - ((16.0 - -36.0) / 4.294) * 0.136 = 14.3$$

,  $X_{\text{мг}}$

## 164 - 3.



« »

Плотность, кг/м<sup>3</sup> $\rho$  180

,

 $\delta$  180

, / (°C)

 $\lambda$  0,050

/ (· · )

 $\mu$  0Сопротивление паропрооницанию, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$$R_{\text{ни}} = \delta / \mu \quad (0.180 / 0.460)$$

$$R_{\text{п}} \quad (0.020 / 0.090) + (0.600 / 0.030) + (0.180 / 0.460)$$

X

,

$$0.020 + 0.600 + 0.180$$

 $R_x$ 

$$(1 / 8.7) + 0.344 = 0.459$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((22.149 * (16.0 - -11.6)) / (4.294 * (989.8 - 2.2))) * (0.460 / 0.050) = 7069.74$$

 $t_{\text{мг}}$ 

$$.11 \quad 50 \quad f(t) = 7069.74 \quad = -40.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}} R_x \quad 16.0 - ((16.0 - -36.0) / 4.294) * 0.459 = 10.4$$

 $t_{\text{н}}$ 

$$14.3 = 10.4$$

 $t_{\text{к}}$ 

$$16.0 - ((16.0 - -36.0) / 4.294) * 0.459 = 10.4$$

,  $X_{\text{мг}}$ 

165 - 4.

-

Плотность, кг/м<sup>3</sup> $\rho$  1800

,

 $\delta$  120

, / (°C)

 $\lambda$  0,810

/ (· · )

 $\mu$  0

« »



Сопротивление паропрооницанию,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

$$R_{\text{ни}} = \delta / \mu \quad (0.120 / 0.110)$$

$$R_{\text{и}} = (0.020 / 0.090) + (0.600 / 0.030) + (0.180 / 0.460) + (0.120 / 0.110)$$

X

$$0.020 + 0.600 + 0.180 + 0.120$$

$$R_x = (1 / 8.7) + 3.944 = 4.059$$

$$f(t_{\text{гг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((22.149 * (16.0 - -11.6)) / (4.294 * (989.8 - 2.2))) * (0.110 / 0.810) = 104.36$$

$$t_{\text{гг}} = 11 \quad 50 \quad f(t) = 104.36 \quad = 2.5$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усл}}} R_x \quad 16.0 - ((16.0 - -36.0) / 4.294) * 4.059 = -33.2$$

$$10.4 = -33.2$$

$t_{\text{н}}$

$t_{\text{к}}$

$$16.0 - ((16.0 - -36.0) / 4.294) * 4.059 = -33.2$$

$$X_{\text{гг}} = 0.800 + (-33.2 - (2.5)) / (-33.2 - (10.4)) * 0.120 = 0.898$$

$$8.5.4 \quad 50$$

166 - 5.

Плотность,  $\text{кг}/\text{м}^3$

$$\rho = 1800$$

$$\delta = 40$$

$$\lambda = 0.930$$

$$\mu = 0$$

Сопротивление паропрооницанию,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

$$R_{\text{ни}} = \delta / \mu \quad (0.040 / 0.090)$$

$$R_{\text{и}} = (0.020 / 0.090) + (0.600 / 0.030) + (0.180 / 0.460) + (0.120 / 0.110) + (0.040 / 0.090)$$

X



« »

$$0.020 + 0.600 + 0.180 + 0.120 + 0.040$$

$R_x$

$$(1 / 8.7) + 4.092 = 4.207$$

$$f(t_{\text{пр}}) = 5330 \cdot \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{уп}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \cdot \frac{\mu}{\lambda} = 5330 \cdot ((21.704 \cdot (16.0 - -11.6)) / (4.294 \cdot (989.8 - 2.2))) \cdot (0.090 / 0.930) = 72.87$$

Try

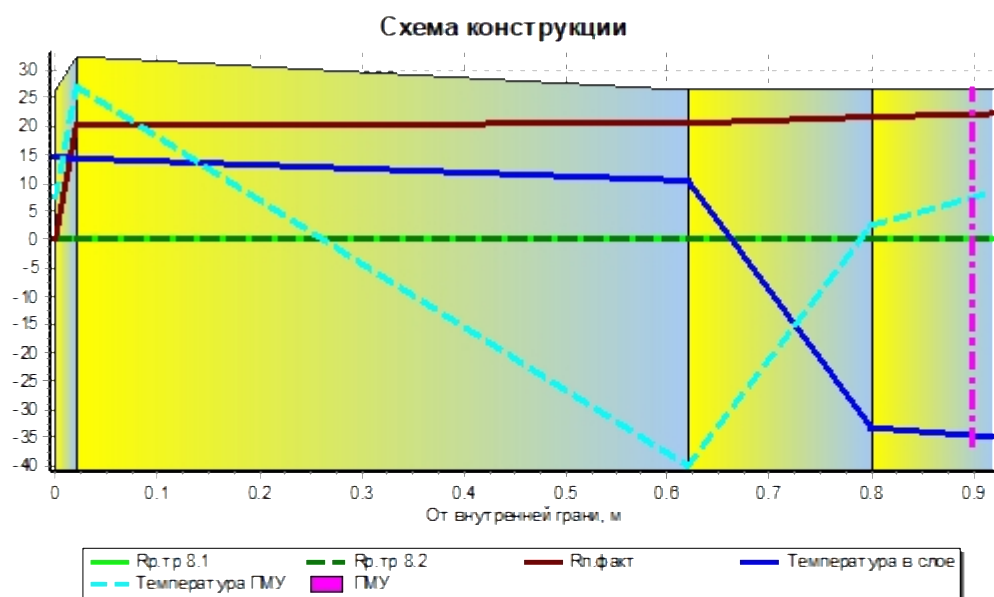
. 11      50       $f(t) = 72.87$       = 8.5

$$t_x = t_E - \frac{t_E - t_H}{R_2^{y_{\text{оп}}}} R_x \quad 16.0 - ((16.0 - -36.0) / 4.294) * 4.207 = -35.0$$

$$t_H = -33.2 = -35.0$$

$$16.0 - ((16.0 - -36.0) / 4.294) * 4.207 = -35.0$$

$\chi_{\text{мг}}$



167 -



	$t_{\text{вн}}$	21.0
, %	$\varphi_{\text{в}}$	55

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, Вт/(м<sup>2</sup> · °С)  $\alpha_{\text{в}}$  8.7

Условное сопротивление теплопередаче, м<sup>2</sup> · °С/Вт  $R_{\text{о}}^{\text{усл}}$  6,525

Общее сопротивление паропроницанию (из расчета слоев), (м<sup>2</sup> · ч · Па)/мг  $0.222 + 0.000 + 2.533 + 0.435 + 0.096 + 0.096 = 3.382$

При температуре  $t_{\text{вн}}$   $E_{\text{в}} = 1.84 \cdot 10^{11} \exp\left(-\frac{5330}{273 + t_{\text{в}}}\right)$   $1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + 21.0))) = 2462.5$

При  $t_{\text{вн}}$  и относительной влажности внутреннего воздуха  $e_{\text{в}} = \frac{\varphi_{\text{в}}}{100} E_{\text{в}}$   $(55 / 100) * 2462.5 = 1354.4$

$e_{\text{в}}$  . 7.1 131.13330

,  $z_1$  5 .

$t_1$   $(-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$

$E_1$   $1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$

-

,  $z_2$  2 .

$t_2$   $(4.6 + 3.2) / 2 = 3.9$

$E_2$   $1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + 3.9))) = 803.8$

,  $z_3$  5 .

$t_3$   $(12.5 + 17.8 + 19.6 + 16.7 + 10.8) / 5 = 15.5$

$E_3$   $1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + 15.5))) = 1740.7$

$(256.7 * 5 + 803.8 * 2 + 1740.7 * 5) / 12 = 966.2$



« »

$$E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12$$

 $z_o$ 

$$5 \cdot 30 = 150$$

 $t_o^{cp}$ 

$$(-16.3 + 15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$$

$$1.84 \cdot 10^{11} \cdot \exp(-5330 / (273 + -11.6)) = 256.7$$

$$E_o = 1.84 \cdot 10^{11} \exp \left( - \frac{5330}{273 + t_o^{cp}} \right)$$

 $( \quad )$ 

Плотность материала в ПМУ, кг/м³

 $\rho_w$ 
 $\delta_w$ 

$$2.00$$

 $\Delta_w$ 

, % ,

$$10 \quad 50$$

$$(1.5 + 1.6 + 2.8 + 3.3 + 2.0) / 5 = 2.2$$

 $e_{\text{нотр}}$ 

Сопротивление паропрооницанию от поверхности до ПМУ, (м²·ч·Па)/мг

$$(0.020 / 0.090) + (0.380 / 0.150) + (0.200 / 0.460) + (0.050 / 0.520) = 3.382$$

$$R_{\Pi} = \sum \left( \frac{\delta_i}{\mu_i} \right)$$

$$+ (0.050 / 0.520) + (0.200 / 0.460) + (0.380 / 0.150) +$$

$$R_{\Pi\Pi} = R_{\text{оп}} - R_{\Pi} = 0 + (0.020 / 0.090) = 3.286$$

$$(0.0024 \cdot (256.7 - 2.2) \cdot 150) / 3.286 = 27.876$$

$$\eta = 0.0024 (E_o - e_{\text{нотр}}) z_o / R_{\Pi\Pi}$$

8.1

$$R_{\Pi\Pi}^{\text{тр}} = \frac{(e_{\text{в}} - E) R_{\Pi\Pi}}{E - e_{\text{н}}} \quad ((1354.4 - 966.2) \cdot 3.382 / (966.2 - (966.2 - 6.7)) = 1.368$$

$$R_{\Pi} > R_{\Pi\Pi}^{\text{тр}}$$

8.1 ?

8.2



« »

$$R_{n2}^{tp} = \frac{0,0024z_0(e_{\text{в}} - E_0)}{\rho_w\delta_w\Delta w + \eta}$$

$(0.0024 * 150 * (1354.4 - 256.7)) / (0 * 0.000\pi^{P > P^{tp}}_{\pi} * 2.00 + 27.876) = 14.176$

8.2 ?



Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности,  
Вт/(м<sup>2</sup> · °C)

$$\alpha_{\text{в}} = 8.7$$

Условное сопротивление теплопередаче, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$$R_0^{\text{усл}} = 6,525$$

168 - 1.

Плотность, кг/м<sup>3</sup>

$$\rho = 1800$$

$$\delta = 20$$

, / ( · °C)

$$\lambda = 0,930$$

/( · · )

$$\mu = 0$$

Сопротивление паропроницанию, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$$R_{\text{нл}} = \delta / \mu \quad (0.020 / 0.090)$$

$$R_{\text{п}} \quad (0.020 / 0.090)$$

X

0

$$R_x \quad (1 / 8.7) + 0.000 = 0.115$$

$$f(t_{\text{гг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_0^{\text{усл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((3.382 * (21.0 - -11.6)) / (6.525 * (1354.4 - 2.2))) * (0.090 / 0.930) = 6.45$$

$t_{\text{гг}}$

$$.11 \quad 50 \quad f(t) = 6.45 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_0^{\text{усл}}} R_x \quad 21.0 - ((21.0 - -36.0) / 6.525) * 0.115 = 20.0$$

$t_{\text{н}}$

$$21.0 = 20.0$$

$t_{\text{к}}$

$$21.0 - ((21.0 - -36.0) / 6.525) * 0.115 = 20.0$$



« »

,  $X_{\text{мг}}$ 

169 - 1.

Плотность, кг/м³

 $\rho$  1 $\delta$  100,  $/(^{\circ}\text{C})$  $\lambda$  $/( \cdot \cdot )$  $\mu$ Сопротивление паропрооницанию,  $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ 

$$R_{\text{нт}} = \delta / \mu = 0$$

$$R_{\text{т}} (0.020 / 0.090)$$

 $X$ 

$$0.020 + 0.100$$

$$R_x (1 / 8.7) + 0.000 = 0.115$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} = 5330 * ((3.382 * (21.0 - -11.6)) / (6.525 * (1354.4 - 2.2))) * (0.090 / 0.930) = 6.45$$

$$t_{\text{мг}} = 11 \quad 50 \quad f(t) = 6.45 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усл}}} R_x = 21.0 - ((21.0 - -36.0) / 6.525) * 0.115 = 20.0$$

$$t_{\text{н}} = 20.0 = 20.0$$

$$t_{\text{к}} = 21.0 - ((21.0 - -36.0) / 6.525) * 0.115 = 20.0$$

,  $X_{\text{мг}}$ 

170 - 2.



« »

Плотность, кг/м<sup>3</sup> $\rho$  1200

,

 $\delta$  380

, / ( °C)

 $\lambda$  0,420

/ ( · · )

 $\mu$  0Сопротивление паропрооницанию, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$$R_{\text{ни}} = \delta / \mu \quad (0.380 / 0.150)$$

$$R_{\text{п}} \quad (0.020 / 0.090) + (0.380 / 0.150)$$

X

,

$$0.020 + 0.100 + 0.380$$

 $R_x$ 

$$(1 / 8.7) + 0.022 = 0.136$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((3.382 * (21.0 - -11.6)) / (6.525 * (1354.4 - 2.2))) * (0.150 / 0.420) = 23.79$$

 $t_{\text{мг}}$ 

$$. 11 \quad 50 \quad f(t) = 23.79 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}} R_x \quad 21.0 - ((21.0 - -36.0) / 6.525) * 0.136 = 19.8$$

 $t_{\text{н}}$ 

$$20.0 = 19.8$$

 $t_{\text{к}}$ 

$$21.0 - ((21.0 - -36.0) / 6.525) * 0.136 = 19.8$$

,  $X_{\text{мг}}$ 

171 - 3.

Плотность, кг/м<sup>3</sup> $\rho$  180

,

 $\delta$  200

, / ( °C)

 $\lambda$  0,050

/ ( · · )

 $\mu$  0

« »



Сопротивление паропрооницанию,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

$$R_{\text{ни}} = \delta / \mu \quad (0.200 / 0.460)$$

$$R_{\text{и}} \quad (0.020 / 0.090) + (0.380 / 0.150) + (0.200 / 0.460)$$

X

$$0.020 + 0.100 + 0.380 + 0.200$$

$$R_x \quad (1 / 8.7) + 0.926 = 1.041$$

$$f(t_{\text{гг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((3.382 * (21.0 - -11.6)) / (6.525 * (1354.4 - 2.2))) * (0.460 / 0.050) = 612.90$$

$$t_{\text{гг}} \quad .11 \quad 50 \quad f(t) = 612.90 \quad = -22.5$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усл}}} R_x \quad 21.0 - ((21.0 - -36.0) / 6.525) * 1.041 = 11.9$$

$$19.8 = 11.9$$

$t_{\text{н}}$

$$21.0 - ((21.0 - -36.0) / 6.525) * 1.041 = 11.9$$

$t_{\text{к}}$

,  $X_{\text{гг}}$

172 - 4.  
( -150)

Плотность,  $\text{кг}/\text{м}^3$

$\rho$  160

$\delta$  50

,  $/ (^\circ\text{C})$

$\lambda$  0,040

$/ ( \cdot \cdot )$

$\mu$  1

Сопротивление паропрооницанию,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

$$R_{\text{ни}} = \delta / \mu \quad (0.050 / 0.520)$$

$$R_{\text{и}} \quad (0.020 / 0.090) + (0.380 / 0.150) + (0.200 / 0.460) + (0.050 / 0.520)$$

X



« »

$$0.020 + 0.100 + 0.380 + 0.200 + 0.050$$

$$R_x$$

$$(1 / 8.7) + 4.926 = 5.041$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((3.382 * (21.0 - -11.6)) / (6.525 * (1354.4 - 2.2))) * (0.520 / 0.040) = 866.06$$

$$t_{\text{мг}}$$

$$. 11 \quad 50 \quad f(t) = 866.06 \quad = -27.5$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}} R_x \quad 21.0 - ((21.0 - -36.0) / 6.525) * 5.041 = -23.0$$

$$t_{\text{н}}$$

$$11.9 = -23.0$$

$$t_{\text{к}}$$

$$21.0 - ((21.0 - -36.0) / 6.525) * 5.041 = -23.0$$

$$, \quad X_{\text{мг}}$$

### 173 - 5.

Плотность, кг/м³

$$\rho \quad 2600$$

$$\delta \quad 2$$

$$, \quad / ( \cdot ^\circ\text{C} )$$

$$\lambda \quad 221,000$$

$$/ ( \cdot \cdot )$$

$$\mu$$

Сопротивление паропрооницанию, м² · °C/Вт

$$R_{\text{ин}} = \delta / \mu \quad (0.050 / 0.520)$$

$$R_{\text{п}} \quad (0.020 / 0.090) + (0.380 / 0.150) + (0.200 / 0.460) + (0.050 / 0.520)$$

$$X$$

$$0.020 + 0.100 + 0.380 + 0.200 + 0.050 + 0.002$$

$$R_x$$

$$(1 / 8.7) + 6.176 = 6.291$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((3.382 * (21.0 - -11.6)) / (6.525 * (1354.4 - 2.2))) * (0.000 / 221.000) = 0.00$$

$$t_{\text{мг}}$$

$$. 11 \quad 50 \quad f(t) = 0.00 \quad = 27.0$$



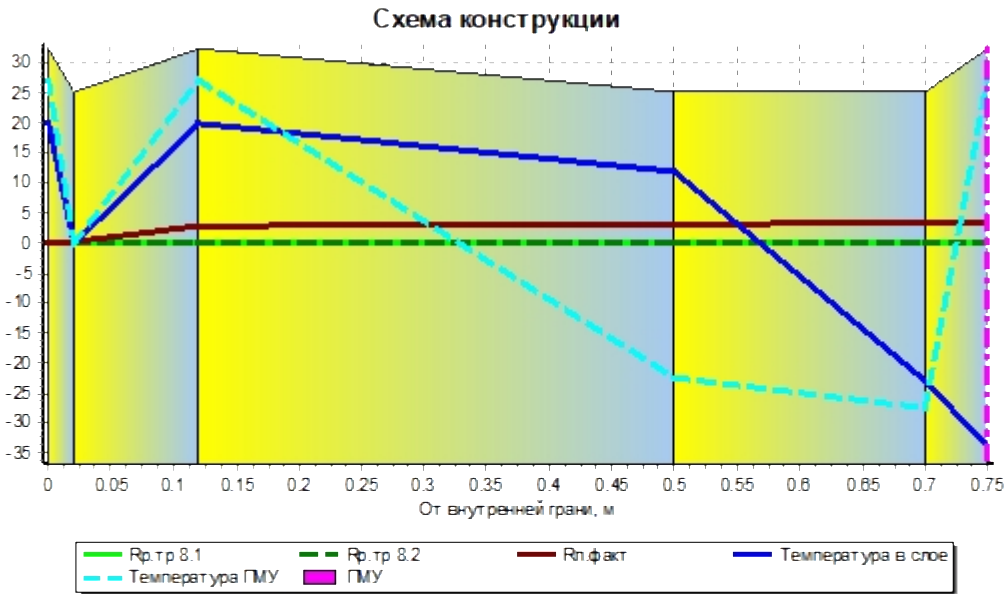
« »

$$t_x = t_E - \frac{t_E - t_H}{R_o^{y_{cl}}} R_x$$
$$t_H$$
$$t_K$$

$$21.0 - ((21.0 - -36.0) / 6.525) * 6.291 = -34.0$$
$$-23.0 = -34.0$$
$$21.0 - ((21.0 - -36.0) / 6.525) * 6.291 = -34.0$$

, X<sub>мг</sub>

8.5.5 50



174 -

, %

$t_{EH}$  $\varphi_E$

21.055

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности,Вт/(м<sup>2</sup>·°C)

$\alpha_E$ 8.7



« »

Условное сопротивление теплопередаче,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$  $R_0^{\text{усл}}$ 

4,435

Общее сопротивление паропрооницанию (из расчета слоев),  
( $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$ )/мг

$$0.222 + 3.188 + 0.016 + 0.016 + 0.016 + 0.222 = 3.680$$

При температуре  $t_{\text{вн}}$ 

$$E_{\text{в}} = 1.84 \cdot 10^{11} \exp\left(-\frac{5330}{273 + t_{\text{в}}}\right)$$

$$1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + 21.0))) = 2462.5$$

При  $t_{\text{вн}}$  и относительной влажности  
внутреннего воздуха

$$e_{\text{в}} = \frac{\varphi_{\text{в}}}{100} E_{\text{в}}$$

$$(55 / 100) * 2462.5 = 1354.4$$

 $e_{\text{н}}$ 

$$. 7.1 \quad 131.13330$$

 $z_1$ 

5

 $t_1$ 

$$(-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$$

 $E_1$ 

$$1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$$

 $z_2$ 

2

 $t_2$ 

$$(4.6 + 3.2) / 2 = 3.9$$

 $E_2$ 

$$1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + 3.9))) = 803.8$$

 $z_3$ 

5

 $t_3$ 

$$(12.5 + 17.8 + 19.6 + 16.7 + 10.8) / 5 = 15.5$$

 $E_3$ 

$$1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + 15.5))) = 1740.7$$

$$E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12$$

$$(256.7 * 5 + 803.8 * 2 + 1740.7 * 5) / 12 = 966.2$$

 $z_0$ 

$$5 \quad . * 30 = 150$$

 $t_o^{\text{ср}}$ 

$$(-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$$

$$1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$$



« »

$$E_o = 1.84 \cdot 10^{11} \exp \left( - \frac{5330}{273 + t_o^{cp}} \right)$$

( )

Плотность материала в ПМУ, кг/м<sup>3</sup> $\rho_w$ 

,

 $\delta_w$  $\Delta_w$ 

2.00

, %

,

10 50

 $e_{\text{нотр}}$ 

(1.5 + 1.6 + 2.8 + 3.3 + 2.0) / 5 = 2.2

,

Сопротивление паропрооницанию от поверхности до ПМУ, (м<sup>2</sup>·ч·Па)/мг

$$R_{\pi} = \sum \left( \frac{\delta_i}{\mu_i} \right) \quad (0.020 / 0.090) + (0.510 / 0.160) + (0.020 / 0.090) = 3.680$$

$$R_{\pi\pi} = R_{\text{оп}} - R_{\pi} + (0.510 / 0.160) + (0.510 / 0.160) + (0.510 / 0.160) + (0.510 / 0.160) + (0.020 / 0.090) = 3.458$$

$$\eta = 0.0024 (E_o - e_{\text{нотр}}) z_o / R_{\pi\pi} \quad (0.0024 * (256.7 - 2.2) * 150 / 3.458 = 26.495$$

8.1

$$R_{n1}^{\text{тп}} = \frac{(e_{\text{в}} - E) R_{\pi, \text{н}}}{E - e_{\text{н}}} \quad ((1354.4 - 966.2) * 3.680 / (966.2 - (966.2 - 6.7)) = 1.489$$

 $R_{\pi} > R_{\pi\pi}^{\text{тп}}$ 

8.1 ?

8.2

$$R_{n2}^{\text{тп}} = \frac{0.0024 z_o (e_{\text{в}} - E_o)}{\rho_w \delta_w \Delta w + \eta}$$

$$(0.0024 * 150 * (1354.4 - 256.7)) / (0 * 0.000 * 2.00 + 26.495) = 14.914$$

 $R_{\pi} > R_{\pi\pi}^{\text{тп}}$ 

8.2 ?



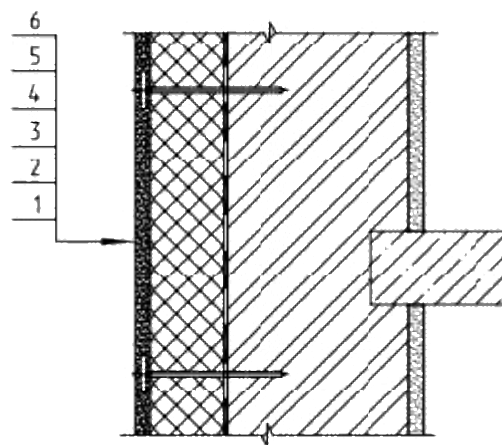
« »

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности,  
Вт/(м<sup>2</sup> · °C)

$$\alpha_{\text{в}} = 8.7$$

Условное сопротивление теплопередаче, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$$R_0^{\text{усл}} = 4,435$$



175 - 1.

( , )

Плотность, кг/м<sup>3</sup>

$$\rho = 1800$$

$$\delta = 20$$

, / ( · °C)

$$\lambda = 0,930$$

/( · · )

$$\mu = 0$$

Сопротивление паропроницанию, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$$R_{\text{нл}} = \delta / \mu \quad (0.020 / 0.090)$$

$$R_{\text{п}} \quad (0.020 / 0.090)$$

X

0

$$R_x \quad (1 / 8.7) + 0.000 = 0.115$$

$$f(t_{\text{гг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_0^{\text{усл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((3.680 * (21.0 - -11.6)) / (4.435 * (1354.4 - 2.2))) * (0.090 / 0.930) = 10.32$$

$t_{\text{гг}}$

$$.11 \quad 50 \quad f(t) = 10.32 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_0^{\text{усл}}} R_x \quad 21.0 - ((21.0 - -36.0) / 4.435) * 0.115 = 19.5$$

$t_{\text{н}}$

$$21.0 = 19.5$$

$t_{\text{к}}$

$$21.0 - ((21.0 - -36.0) / 4.435) * 0.115 = 19.5$$



« »

,  $X_{\text{мг}}$

## 176 - 2.

Плотность, кг/м³

$\rho$  1110

,

$\delta$  510

,  $\lambda$  / (°C)

$\lambda$  0,430

$\mu$  / (· · )

$\mu$  0

Сопротивление паропрооницанию, м² · °C/Вт

$$R_{\text{ст}} = \delta / \mu \quad (0.510 / 0.160)$$

$$R_{\text{т}} \quad (0.020 / 0.090) + (0.510 / 0.160)$$

$X$

,

$$0.020 + 0.510$$

$$R_x \quad (1 / 8.7) + 0.022 = 0.136$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((3.680 * (21.0 - -11.6)) / (4.435 * (1354.4 - 2.2))) * (0.160 / 0.430) = 39.68$$

$t_{\text{мг}}$

$$.11 \quad 50 \quad f(t) = 39.68 \quad = 18.5$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усл}}} R_x \quad 21.0 - ((21.0 - -36.0) / 4.435) * 0.136 = 19.2$$

$t_{\text{н}}$

$$19.5 = 19.2$$

$t_{\text{к}}$

$$21.0 - ((21.0 - -36.0) / 4.435) * 0.136 = 19.2$$

,  $X_{\text{мг}}$

## 177 - 3.



« »

Плотность, кг/м³

ρ 600

,

δ 3

, /(°C)

λ 0,170

/(··)

μ

Сопротивление паропрооницанию, м²·°C/Вт

$$R_{\text{ni}} = \delta / \mu \quad (0.510 / 0.160)$$

$$R_{\text{n}} \quad (0.020 / 0.090) + (0.510 / 0.160)$$

X

,

$$0.020 + 0.510 + 0.003$$

 $R_x$ 

$$(1 / 8.7) + 1.208 = 1.322$$

$$f(t_{\text{my}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((3.680 * (21.0 - -11.6)) / (4.435 * (1354.4 - 2.2))) * (0.000 / 0.170) = 0.00$$

 $t_{\text{my}}$ 

$$. 11 \quad 50 \quad f(t) = 0.00 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}} R_x \quad 21.0 - ((21.0 - -36.0) / 4.435) * 1.322 = 4.0$$

 $t_{\text{н}}$ 

$$19.2 = 4.0$$

 $t_{\text{к}}$ 

$$21.0 - ((21.0 - -36.0) / 4.435) * 1.322 = 4.0$$

,  $X_{\text{my}}$ 

178 - 4.

ROCKWOOL

Плотность, кг/м³

ρ 145

,

δ 150

, /(°C)

λ 0,050

/(··)

μ



« »



Сопротивление паропрооницанию, м<sup>2</sup> .°C/Вт

$$R_{\text{ни}} = \delta / \mu$$
$$R_{\text{и}} = (0.020 / 0.090) + (0.510 / 0.160)$$

(0.510 / 0.160)

X

0.020 + 0.510 + 0.003 + 0.150

$$R_x = (1 / 8.7) + 1.225 = 1.340$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda}$$
$$5330 * ((3.680 * (21.0 - -11.6)) / (4.435 * (1354.4 - 2.2))) * (0.000 / 0.050) = 0.00$$

$$t_{\text{мг}} = 11 \quad 50 \quad f(t) = 0.00 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усл}}} R_x$$
$$t_{\text{н}} = 21.0 - ((21.0 - -36.0) / 4.435) * 1.340 = 3.8$$
$$t_{\text{к}} = 21.0 - ((21.0 - -36.0) / 4.435) * 1.340 = 3.8$$

4.0 = 3.8

$$X_{\text{мг}}$$

179 - 5.

Плотность, кг/м<sup>3</sup>

ρ	600
δ	5
λ	0,170
μ	

$$/( \text{ } ^\circ\text{C} )$$
$$/( \text{ } \cdot \cdot \text{ } )$$

Сопротивление паропрооницанию, м<sup>2</sup> .°C/Вт

$$R_{\text{ни}} = \delta / \mu$$
$$R_{\text{и}} = (0.020 / 0.090) + (0.510 / 0.160)$$

(0.510 / 0.160)

X



« »

$$0.020 + 0.510 + 0.003 + 0.150 + 0.005$$

$$R_x \quad (1 / 8.7) + 4.225 = 4.340$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((3.680 * (21.0 - -11.6)) / (4.435 * (1354.4 - 2.2))) * (0.000 / 0.170) = 0.00$$

$$t_{\text{мг}} \quad .11 \quad 50 \quad f(t) = 0.00 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}} R_x \quad 21.0 - ((21.0 - -36.0) / 4.435) * 4.340 = -34.8$$

$$t_{\text{н}} \quad 3.8 = -34.8$$

$$t_{\text{к}} \quad 21.0 - ((21.0 - -36.0) / 4.435) * 4.340 = -34.8$$

$$X_{\text{мг}}$$

180 - 6. ( , )

Плотность, кг/м³

$$\rho \quad 1800$$

$$\delta \quad 20$$

$$, \quad / ( \cdot ^\circ\text{C} ) \quad \lambda \quad 0,930$$

$$/ ( \cdot \cdot ) \quad \mu \quad 0$$

Сопротивление паропрооницанию, м² · °C/Вт

$$R_{\text{ин}} = \delta / \mu \quad (0.020 / 0.090)$$

$$R_{\text{п}} \quad (0.020 / 0.090) + (0.510 / 0.160) + (0.020 / 0.090)$$

X

$$0.020 + 0.510 + 0.003 + 0.150 + 0.005 + 0.020$$

$$R_x \quad (1 / 8.7) + 4.255 = 4.370$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((3.680 * (21.0 - -11.6)) / (4.435 * (1354.4 - 2.2))) * (0.090 / 0.930) = 10.32$$

$$t_{\text{мг}} \quad .11 \quad 50 \quad f(t) = 10.32 \quad = 27.0$$



« »

$$t_x = t_E - \frac{t_E - t_H}{R_o^{y_{cl}}} R_x$$
$$t_H$$
$$t_K$$

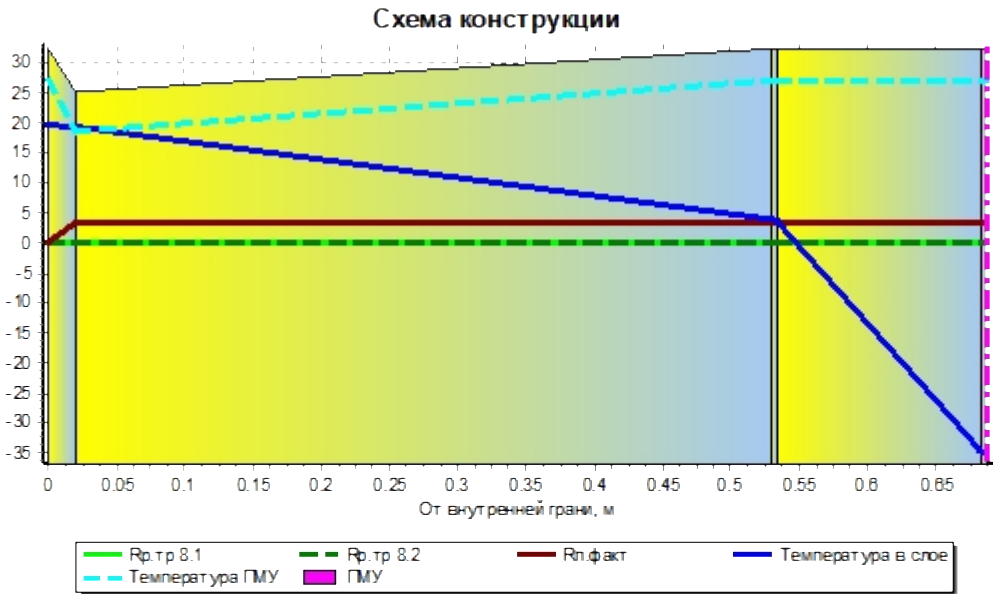
$21.0 - ((21.0 - -36.0) / 4.435) * 4.370 = -35.2$

$-34.8 = -35.2$

$21.0 - ((21.0 - -36.0) / 4.435) * 4.370 = -35.2$

, X<sub>мгу</sub>

8.5.5 50



181 -

$$t_{\text{вн}} = 16.0$$

, %

$$\varphi_{\text{в}} = 50$$

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, Вт/(м<sup>2</sup> · °C)

$$\alpha_{\text{в}} = 8.7$$

Условное сопротивление теплопередаче, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$$R_0^{\text{усл}} = 5,159$$

Общее сопротивление паропроницанию (из расчета слоев),  
(м<sup>2</sup> · ч · Па)/мг

$$10.000 + 7.500 + 10.000 = 27.500$$

При температуре  $t_{\text{вн}}$   $E_{\text{в}} = 1.84 \cdot 10^{11} \exp \left( -\frac{5330}{273 + t_{\text{в}}} \right)$   $1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + 16.0))) = 1799.6$

При  $t_{\text{вн}}$  и относительной влажности  
внутреннего воздуха

$$e_{\text{в}} = \frac{\varphi_{\text{в}}}{100} E_{\text{в}} \quad (50 / 100) * 1799.6 = 899.8$$

$$e_{\text{н}} = 7.1 \quad 131.13330$$

$$z_1 = 5$$

$$t_1 = (-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$$

$$E_1 = 1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$$

$$z_2 = 2$$

$$t_2 = (4.6 + 3.2) / 2 = 3.9$$

$$E_2 = 1.84\text{E}11 * \exp(-(5330 / (273 + 3.9))) = 803.8$$

$$5$$



« »

$z_3$ 

$$(12.5 + 17.8 + 19.6 + 16.7 + 10.8) / 5 = 15.5$$

 $t_3$ 

$$1.84E11 \cdot \exp(-(5330 / (273 + 15.5))) = 1740.7$$

 $E_3$ 

$$(256.7 \cdot 5 + 803.8 \cdot 2 + 1740.7 \cdot 5) / 12 = 966.2$$

$$E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12$$

$$5 \cdot 30 = 150$$

 $z_o$ 

$$(-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$$

 $t_o^{cp}$ 

$$1.84E11 \cdot \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$$

$$E_o = 1.84 \cdot 10^{11} \exp \left( - \frac{5330}{273 + t_o^{cp}} \right)$$

( )

Плотность материала в ПМУ, кг/м<sup>3</sup> $\rho_w$  $\delta_w$  $\Delta_w$ 

2.00

, %

10 50

 $e_{нотр}$ 

$$(1.5 + 1.6 + 2.8 + 3.3 + 2.0) / 5 = 2.2$$

Сопротивление паропрооницанию от поверхности до ПМУ, (м<sup>2</sup>·ч·Па)/мг

$$R_{\pi} = \sum \left( \frac{\delta_i}{\mu_i} \right) + (0.150 / 0.020) = 27.500$$

$$R_{\pi\pi} = R_{оп} - R_{\pi} + (0.150 / 0.020) + = 17.500$$

$$\eta = 0.0024 (E_o - e_{нотр}) z_o / R_{\pi\pi} \quad (0.0024 \cdot (256.7 - 2.2) \cdot 150 / 17.500 = 5.235)$$

8.1

$$((899.8 - 966.2) \cdot 27.500 / (966.2 - (966.2 - 6.7)) = -1.905$$



« »

$$R_{n1}^{tp} = \frac{(e_{\text{в}} - E) R_{\text{н.н}}}{E - e_{\text{н}}} \quad ( = 0)$$

8.1 ?

$$R_{\text{н}} > R_{\text{н}}^{tp}$$

8.2

$$R_{n2}^{tp} = \frac{0,0024 z_0 (e_{\text{в}} - E_0)}{\rho_w \delta_w \Delta w + \eta}$$

$$(0.0024 * 150 * (899.8 - 256.7)) / (0 * 0.000 * 2.00 + 5.235) = 44.221$$

8.2 ?

$$R_{\text{н}} > R_{\text{н}}^{tp}$$





,  $X_{\text{мг}}$ 

183 - 2.

, 35

Плотность, кг/м³

 $\rho$  35

,

 $\delta$  150,  $/(^{\circ}\text{C})$  $\lambda$  0,030 $/( \cdot \cdot )$  $\mu$  0Сопротивление паропрооницанию,  $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ 

$$R_{\text{нт}} = \delta / \mu \quad (0.150 / 0.020)$$

$$R_{\text{т}} \quad + (0.150 / 0.020)$$

 $X$ 

,

$$0.002 + 0.150$$

$$R_x \quad (1 / 8.7) + 0.000 = 0.115$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((27.500 * (16.0 - -11.6)) / (5.158 * (899.8 - 2.2))) * (0.020 / 0.030) = 582.51$$

 $t_{\text{мг}}$ 

$$. 11 \quad 50 \quad f(t) = 582.51 \quad = -22.5$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}} R_x \quad 16.0 - ((16.0 - -36.0) / 5.158) * 0.115 = 14.8$$

 $t_{\text{н}}$ 

$$14.8 = 14.8$$

 $t_{\text{к}}$ 

$$16.0 - ((16.0 - -36.0) / 5.158) * 0.115 = 14.8$$

,  $X_{\text{мг}}$ 

184 - 3.



« »



Плотность, кг/м<sup>3</sup> $\rho$  7850

,

 $\delta$  2

, / ( °C)

 $\lambda$  58,000

/( . . )

 $\mu$ Сопротивление паропроницанию, м<sup>2</sup> · °C/Вт $R_{\text{ni}} = \delta / \mu$  (0.150 / 0.020) $R_{\text{n}}$  + (0.150 / 0.020)**X**

,

0.002 + 0.150 + 0.002

 $R_x$  (1 / 8.7) + 5.000 = 5.115

$$f(t_{\text{my}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((27.500 * (16.0 - -11.6)) / (5.158 * (899.8 - 2.2))) * (0.000 / 58.000) = 0.00$$

 $t_{\text{my}}$ . 11 50  $f(t) = 0.00$  = 27.0

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}} R_x \quad 16.0 - ((16.0 - -36.0) / 5.158) * 5.115 = -35.6$$

 $t_{\text{н}}$ 

14.8 = -35.6

 $t_{\text{к}}$ 

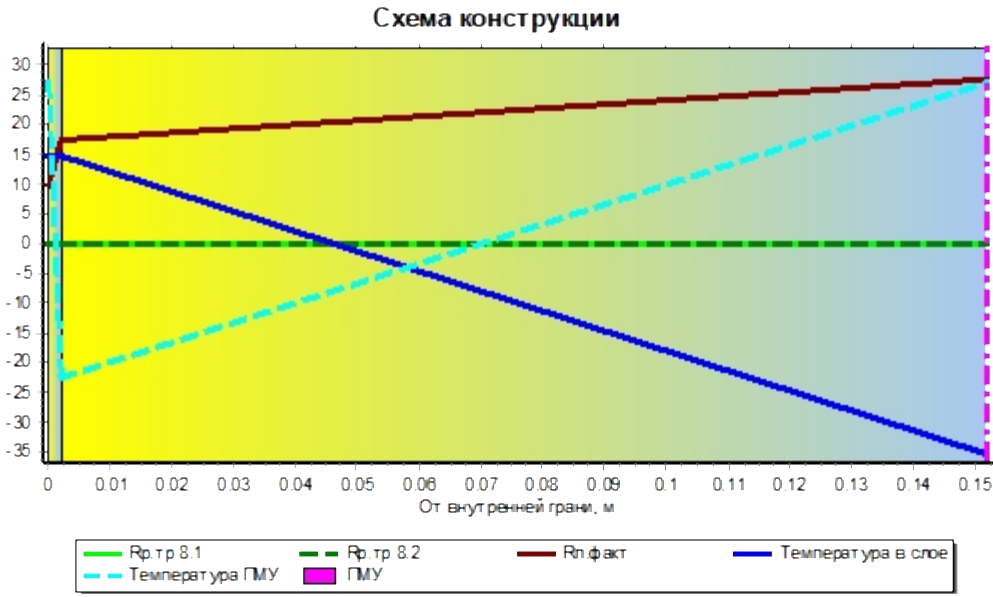
16.0 - ((16.0 - -36.0) / 5.158) \* 5.115 = -35.6

,  $X_{\text{my}}$ 

8.5.5 50



« »



185 -

, %

$t_{вн}$  16.0  
 $\varphi_E$  75

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, Вт/(м<sup>2</sup> · °C)  $\alpha_E$  8.7

Условное сопротивление теплопередаче, м<sup>2</sup> · °C/Вт  $R_0^{усл}$  5,159

Общее сопротивление паропроонианию (из расчета слоев), (м<sup>2</sup> · ч · Па)/мг 10.000 + 7.500 + 10.000 = 27.500

При температуре  $t_{вн}$   $E_E = 1.84 \cdot 10^{11} \exp\left(-\frac{5330}{273 + t_E}\right)$  1.84E11 \* exp(-(5330 / (273 + 16.0))) = 1799.6

При  $t_{вн}$  и относительной влажности внутреннего воздуха  $e_E = \frac{\varphi_E}{100} E_E$  (75 / 100) \* 1799.6 = 1349.7



« »

$e_H$ 

. 7.1 131.13330

,  $z_1$  5 .

$$t_1 = (-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$$

$$E_1 = 1.84E11 * \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$$

-

,  $z_2$  2 .

$$t_2 = (4.6 + 3.2) / 2 = 3.9$$

$$E_2 = 1.84E11 * \exp(-(5330 / (273 + 3.9))) = 803.8$$

,  $z_3$  5 .

$$t_3 = (12.5 + 17.8 + 19.6 + 16.7 + 10.8) / 5 = 15.5$$

$$E_3 = 1.84E11 * \exp(-(5330 / (273 + 15.5))) = 1740.7$$

$$E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12 \quad (256.7 * 5 + 803.8 * 2 + 1740.7 * 5) / 12 = 966.2$$

♦ ♦

,  $z_o$  5 . \* 30 = 150

$$t_o^{cp} = (-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$$

$$E_o = 1.84 \cdot 10^{11} \exp \left( - \frac{5330}{273 + t_o^{cp}} \right) \quad 1.84E11 * \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$$

( )

Плотность материала в ПМУ, кг/м<sup>3</sup> $\rho_w$ ,  $\delta_w$ 

2.00



« »

, % ,  $\Delta_w$

10 50

$$(1.5 + 1.6 + 2.8 + 3.3 + 2.0) / 5 = 2.2$$

$e_{\text{нотр}}$

,

Сопротивление паропрооницанию от поверхности до ПМУ, (м<sup>2</sup>·ч·Па)/мг

$$+ (0.150 / 0.020) = 27.500$$

$$R_{\text{п}} = \sum \left( \frac{\delta_i}{\mu_i} \right)$$

$$+ (0.150 / 0.020) + = 17.500$$

$$R_{\text{пн}} = R_{\text{оп}} - R_{\text{п}}$$

$$(0.0024 * (256.7 - 2.2) * 150 / 17.500 = 5.235$$

$$\eta = 0.0024 (E_o - e_{\text{нотр}}) z_o / R_{\text{пн}}$$

$$8.1 \quad R_{n1}^{\text{тп}} = \frac{(e_{\text{в}} - E) R_{\text{п.н}}}{E - e_{\text{н}}} \quad ((1349.7 - 966.2) * 27.500 / (966.2 - (966.2 - 6.7)) = 10.989$$

$$8.1 \quad ? \quad R_{\text{п}} > R_{\text{пн}}^{\text{тп}}$$

$$8.2 \quad R_{n2}^{\text{тп}} = \frac{0.0024 z_o (e_{\text{в}} - E_o)}{\rho_w \delta_w \Delta w + \eta} \quad (0.0024 * 150 * (1349.7 - 256.7)) / (0 * 0.000 * 2.00 + 5.235) = 75.159$$

$$8.2 \quad ? \quad R_{\text{п}} > R_{\text{пн}}^{\text{тп}}$$



Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности,  
Вт/(м<sup>2</sup> · °C)

$\alpha_{\text{в}}$  8.7

Условное сопротивление теплопередаче, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$R_{\text{о}}^{\text{усл}}$  5,159

186 - 1.

Плотность, кг/м<sup>3</sup>

$\rho$  7850

,

$\delta$  2

, / ( · °C)

$\lambda$  58,000

/ ( · · )

$\mu$

Сопротивление паропроницанию, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$R_{\text{м}} = \delta / \mu$

$R_{\text{п}}$

x

0

$R_x$

$(1 / 8.7) + 0.000 = 0.115$

$f(t_{\text{гг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda}$

$5330 * ((27.500 * (16.0 - -11.6)) / (5.158 * (1349.7 - 2.2))) * (0.000 / 58.000) = 0.00$

$t_{\text{гг}}$

$f(t) = 0.00 = 27.0$

$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усл}}} R_x$

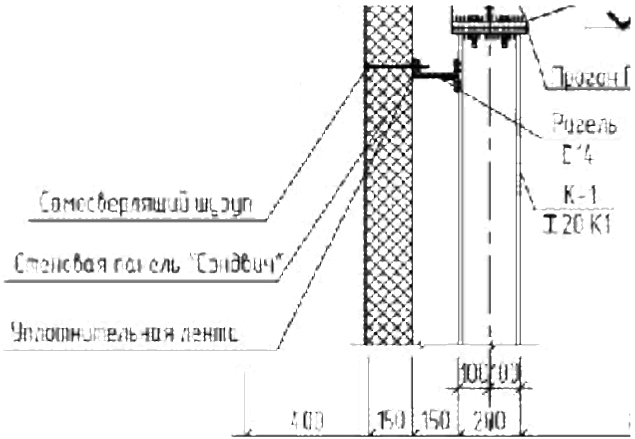
$16.0 - ((16.0 - -36.0) / 5.158) * 0.115 = 14.8$

$t_{\text{н}}$

$16.0 = 14.8$

$t_{\text{к}}$

$16.0 - ((16.0 - -36.0) / 5.158) * 0.115 = 14.8$



« »

,  $X_{\text{мг}}$ 

187 - 2.

, 35

Плотность, кг/м³

 $\rho$  35

,

 $\delta$  150,  $/(^{\circ}\text{C})$  $\lambda$  0,030 $/( \cdot \cdot )$  $\mu$  0Сопротивление паропрооницанию,  $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ 

$$R_{\text{нт}} = \delta / \mu \quad (0.150 / 0.020)$$

$$R_{\text{т}} \quad + (0.150 / 0.020)$$

**X**

,

$$0.002 + 0.150$$

$$R_x \quad (1 / 8.7) + 0.000 = 0.115$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((27.500 * (16.0 - -11.6)) / (5.158 * (1349.7 - 2.2))) * (0.020 / 0.030) = 388.02$$

 $t_{\text{мг}}$ 

$$. 11 \quad 50 \quad f(t) = 388.02 \quad = -16.5$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усл}}} R_x \quad 16.0 - ((16.0 - -36.0) / 5.158) * 0.115 = 14.8$$

 $t_{\text{н}}$ 

$$14.8 = 14.8$$

 $t_{\text{к}}$ 

$$16.0 - ((16.0 - -36.0) / 5.158) * 0.115 = 14.8$$

,  $X_{\text{мг}}$ 

188 - 3.



« »

Плотность, кг/м<sup>3</sup> $\rho$  7850

,

 $\delta$  2

, / (°C)

 $\lambda$  58,000

/( · · )

 $\mu$ Сопротивление паропрооницанию, м<sup>2</sup> · °C/Вт

$$R_{\text{ни}} = \delta / \mu \quad (0.150 / 0.020)$$

$$R_{\text{п}} \quad + (0.150 / 0.020)$$

**X**

,

$$0.002 + 0.150 + 0.002$$

$$R_x \quad (1 / 8.7) + 5.000 = 5.115$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((27.500 * (16.0 - -11.6)) / (5.158 * (1349.7 - 2.2))) * (0.000 / 58.000) = 0.00$$

 $t_{\text{мг}}$ 

$$. 11 \quad 50 \quad f(t) = 0.00 \quad = 27.0$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{учл}}} R_x \quad 16.0 - ((16.0 - -36.0) / 5.158) * 5.115 = -35.6$$

 $t_{\text{н}}$ 

$$14.8 = -35.6$$

 $t_{\text{к}}$ 

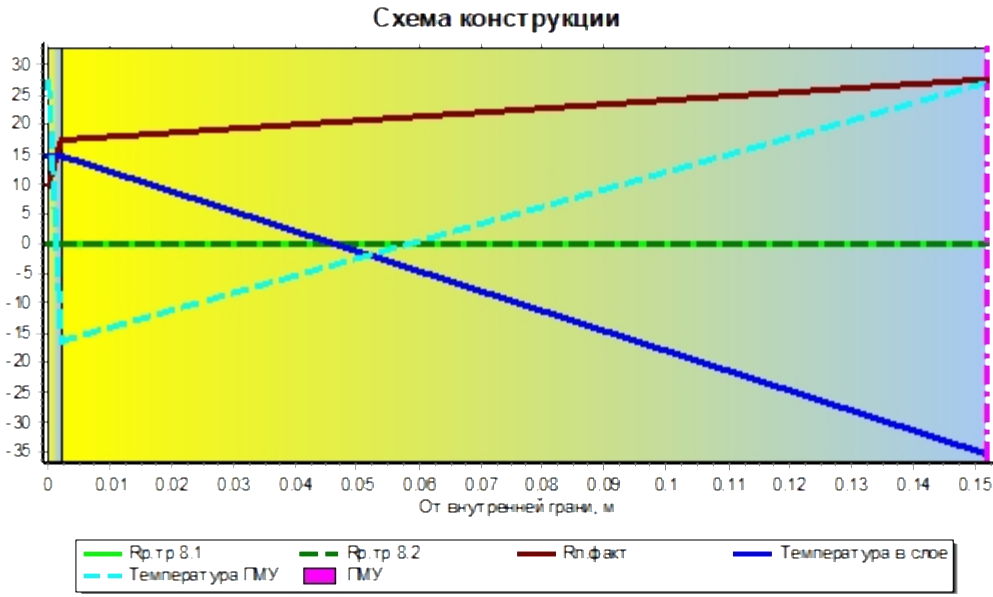
$$16.0 - ((16.0 - -36.0) / 5.158) * 5.115 = -35.6$$

,  $X_{\text{мг}}$ 

$$8.5.5 \quad 50$$



« »



189 -

, %

$t_{вн}$  18.0  
 $\varphi_{в}$  50

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, Вт/(м<sup>2</sup> · °C)  $\alpha_{в}$  8.7

Условное сопротивление теплопередаче, м<sup>2</sup> · °C/Вт  $R_{0}^{усл}$  5,159

Общее сопротивление паропроонианию (из расчета слоев), (м<sup>2</sup> · ч · Па)/мг 10.000 + 7.500 + 10.000 = 27.500

При температуре  $t_{вн}$   $E_{в} = 1.84 \cdot 10^{11} \exp\left(-\frac{5330}{273 + t_{вн}}\right)$  1.84E11 \* exp(-(5330 / (273 + 18.0))) = 2042.7

При  $t_{вн}$  и относительной влажности внутреннего воздуха  $e_{в} = \frac{\varphi_{в}}{100} E_{в}$  (50 / 100) \* 2042.7 = 1021.4



« »



$e_H$ 

. 7.1 131.13330

,  $z_1$  5 .

$$t_1 = (-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$$

$$E_1 = 1.84E11 * \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$$

-

,  $z_2$  2 .

$$t_2 = (4.6 + 3.2) / 2 = 3.9$$

$$E_2 = 1.84E11 * \exp(-(5330 / (273 + 3.9))) = 803.8$$

,  $z_3$  5 .

$$t_3 = (12.5 + 17.8 + 19.6 + 16.7 + 10.8) / 5 = 15.5$$

$$E_3 = 1.84E11 * \exp(-(5330 / (273 + 15.5))) = 1740.7$$

$$E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12 \quad (256.7 * 5 + 803.8 * 2 + 1740.7 * 5) / 12 = 966.2$$

♦

,  $z_o$  5 . \* 30 = 150

$$t_o^{cp} = (-16.3 + -15.0 + -6.9 + -6.4 + -13.4) / 5 = -11.6$$

$$E_o = 1.84 \cdot 10^{11} \exp \left( - \frac{5330}{273 + t_o^{cp}} \right) \quad 1.84E11 * \exp(-(5330 / (273 + -11.6))) = 256.7$$

( )

Плотность материала в ПМУ, кг/м<sup>3</sup> $\rho_w$ ,  $\delta_w$ 

2.00



« »

, % ,  $\Delta_w$

10 50

$$(1.5 + 1.6 + 2.8 + 3.3 + 2.0) / 5 = 2.2$$

$e_{\text{нотр}}$

,

Сопротивление паропрооницанию от поверхности до ПМУ, (м<sup>2</sup>·ч·Па)/мг

$$+ (0.150 / 0.020) = 27.500$$

$$R_{\text{п}} = \sum \left( \frac{\delta_i}{\mu_i} \right)$$

$$+ (0.150 / 0.020) + = 17.500$$

$$R_{\text{пн}} = R_{\text{оп}} - R_{\text{п}}$$

$$(0.0024 * (256.7 - 2.2) * 150 / 17.500 = 5.235$$

$$\eta = 0.0024 (E_o - e_{\text{нотр}}) z_o / R_{\text{пн}}$$

$$8.1 \quad R_{n1}^{\text{тп}} = \frac{(e_{\text{в}} - E) R_{\text{п.н}}}{E - e_{\text{н}}} \quad ((1021.4 - 966.2) * 27.500 / (966.2 - (966.2 - 6.7)) = 1.580$$

$$8.1 \quad ? \quad R_{\text{п}} > R_{\text{пн}}^{\text{тп}}$$

$$8.2 \quad R_{n2}^{\text{тп}} = \frac{0.0024 z_0 (e_{\text{в}} - E_0)}{\rho_w \delta_w \Delta w + \eta} \\ (0.0024 * 150 * (1021.4 - 256.7)) / (0 * 0.000 * 2.00 + 5.235) = 52.583$$

$$8.2 \quad ? \quad R_{\text{п}} > R_{\text{пн}}^{\text{тп}}$$



Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности,  
Вт/(м<sup>2</sup>·°С)

,  $X_{\text{мг}}$ 

191 - 2.

, 35

Плотность, кг/м³

 $\rho$  35

,

 $\delta$  150,  $/(^{\circ}\text{C})$  $\lambda$  0,030 $/( \cdot \cdot )$  $\mu$  0Сопротивление паропрооницанию,  $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ 

$$R_{\text{нт}} = \delta / \mu \quad (0.150 / 0.020)$$

$$R_{\text{т}} \quad + (0.150 / 0.020)$$

**X**

,

$$0.002 + 0.150$$

$$R_x \quad (1 / 8.7) + 0.000 = 0.115$$

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((27.500 * (18.0 - -11.6)) / (5.158 * (1021.4 - 2.2))) * (0.020 / 0.030) = 550.18$$

 $t_{\text{мг}}$ 

$$. 11 \quad 50 \quad f(t) = 550.18 \quad = -21.5$$

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{усп}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.158) * 0.115 = 16.8$$

 $t_{\text{н}}$ 

$$16.8 = 16.8$$

 $t_{\text{к}}$ 

$$18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.158) * 0.115 = 16.8$$

,  $X_{\text{мг}}$ 

192 - 3.



« »

Плотность, кг/м³

 $\rho$  7850

,

 $\delta$  2

, / (°C)

 $\lambda$  58,000

/( · · )

 $\mu$ 

Сопротивление паропрооницанию, м² · °C/Вт

 $R_{\text{нп}} = \delta / \mu$  (0.150 / 0.020) $R_{\text{п}}$  + (0.150 / 0.020)**X**

,

0.002 + 0.150 + 0.002

 $R_x$  (1 / 8.7) + 5.000 = 5.115

$$f(t_{\text{мг}}) = 5330 \frac{R_{\text{оп}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нотр}})}{R_{\text{о}}^{\text{учп}}(e_{\text{в}} - e_{\text{нотр}})} \frac{\mu}{\lambda} \quad 5330 * ((27.500 * (18.0 - -11.6)) / (5.158 * (1021.4 - 2.2))) * (0.000 / 58.000) = 0.00$$

 $t_{\text{мг}}$ . 11 50  $f(t) = 0.00$  = 27.0

$$t_x = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\text{учп}}} R_x \quad 18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.158) * 5.115 = -35.5$$

 $t_{\text{н}}$ 

16.8 = -35.5

 $t_{\text{к}}$ 

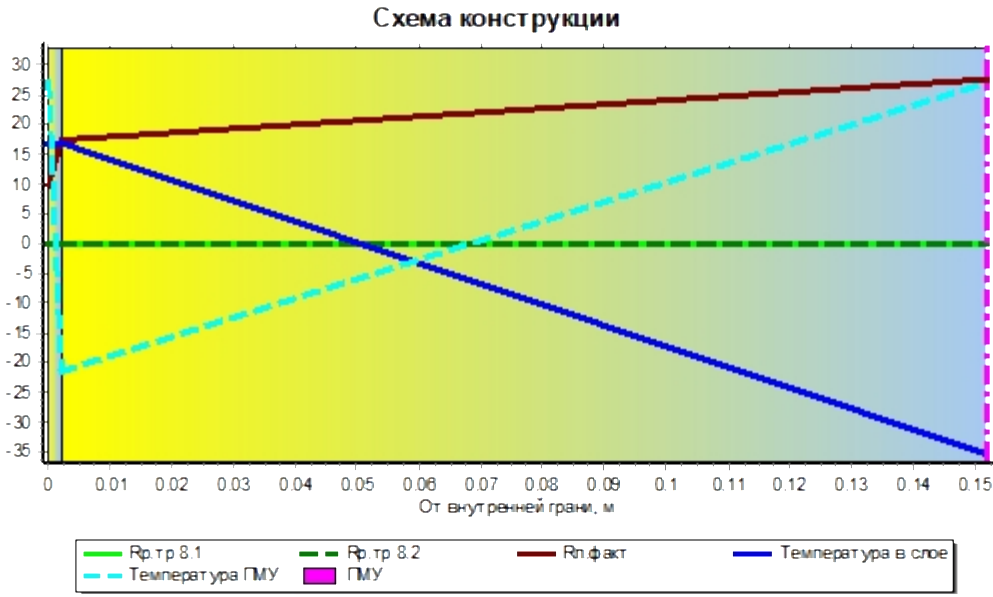
18.0 - ((18.0 - -36.0) / 5.158) \* 5.115 = -35.5

,  $X_{\text{мг}}$ 

8.5.5 50



« »



## 2.1.17.

48 -

-

.

		.	-	-	-
		.	-	-	-
1.		/( 3.° )	0,160	0,108	
2.	:	2. /	2,828	4,608	
3.	:	2. /	3,200	5,953	
4.	:	2. /	0,510	2,425	
5.	:	2. /	0,364	0,360	
6.	:	2. /	0,450	0,690	
7.	:	2. /	3,200	4,430	
8.	:	2. . /	34,869	104793,605	
9.	:	2. . /	2,491	5880,000	
10.	:	2. . /	0,239	1,191	
1.		/( 3.° )	0,197	0,014	
2.	:	2. /	3,200	5,953	
1.		/( 3.° )	0,188	0,016	



« »

		.	-	-	-
		.	-	-	-
2.	:	2. /	3,200	5,953	
3.	:	2. /	0,386	0,520	
1.		/( 3.° )	0,193	0,020	
2.	:	2. /	3,719	4,964	
1.	, , ,	/( 3.° )	0,223	0,038	
2.	, , , :	2. /	2,001	3,874	
3.	, , , :	2. . /	34,325	120386,000	
1. 5	-	/( 3.° )	0,288	0,058	
2. 5 :	-	2. /	2,828	5,082	
3. 5 :	-	2. /	3,200	4,964	
4. 5 :	-	2. /	0,701	0,850	
5. 5 :	-	2. /	3,200	3,938	
6. 5 :	-	2. . /	61,712	100395,000	
7. 5 :	-	2. . /	0,316	1,163	





		.	-	-	-
		.	-	-	-
1.		/( 3° )	0,204	0,041	
2.	:	2. /	2,001	3,377	
3.	:	2. /	0,661	0,698	
4.	:	2. . /	30,177	20386,000	
5.	:	2. . /	3,772	200079,000	
1.		/( 3° )	0,546	0,158	
2.	:	2. /	3,522	5,068	
3.	:	2. /	0,396	0,598	
4.	:	2. . /	17,835	393,000	
5.	:	2. . /	0,201	2,020	
1.		/( 3° )	0,518	0,091	
2.	:	2. /	1,638	2,925	
3.	:	2. /	0,396	0,602	
4.	:	2. . /	31,858	120386,000	
5.	:	2. . /	0,268	2,020	

49 - .



« »

		.	-	-	-
		.	-	-	-
1.		/( 3.° )	0,316	0,094	
2.		2. /	2,701	3,291	
:					
3.		2. /	0,655	0,670	
:					
4.		2. . /	30,177	176156,116	
:					
5.		2. . /	1,562	1,191	
:					

1.		/( 3.° )	0,433	0,166	
2.	:	2. /	2,828	3,335	
3.	:	2. /	0,930	0,698	
4.	:	2. /	0,406	0,670	
5.	:	2. . /	30,856	179185,672	
6.	:	2. . /	30,856	200002,000	
7.	:	2. . /	1,581	1,191	

1.		/( 3.° )	0,346	0,058	
2.	:	2. /	2,828	3,611	
3.	:	2. /	0,687	0,760	



		.	-	-	-
		.	-	-	-
4.		2. . /	21,163	200079,000	
5.		2. . /	1,307	1,330	

50 -

		.	-	
		.	-	
1.	.	/( 3.° )	0,108	
2.	:	2. /	4,608	
3.	:	2. /	5,953	
4.	:	2. /	2,425	
5.	:	2. /	0,360	
6.	:	2. /	0,690	
7.	:	2. /	4,430	
8.	:	2. . /	104793,605	
9.	:	2. . /	5880,000	
10.	:	2. . /	1,191	
1.	.	/( 3.° )	0,014	



« »

			-	
			-	
2.	:	2.	/	5,953
1.	.	/( 3.° )		0,016
2.	:	2.	/	5,953
3.	:	2.	/	0,520
1.	.	/( 3.° )		0,020
2.	:	2.	/	4,964
1.	, , ,	/( 3.° )		0,038
2.	, , ,	2.	/	3,874
3.	, , ,	2. · /		120386,000
1.	- 5 .	/( 3.° )		0,058
2.	- 5 :	2.	/	5,082
3.	- 5 :	2.	/	4,964
4.	- 5 :	2.	/	0,850
5.	- 5 :	2.	/	3,938
6.	- 5 :	2. · /		100395,000



			-	
			-	
7.	- 5 :	2. · /	1,163	
1.	.	/( 3.° )	0,041	
2.	: .	2. /	3,377	
3.	: .	2. /	0,698	
4.	: .	2. · /	20386,000	
5.	: .	2. · /	200079,000	
1.	.	/( 3.° )	0,158	
2.	: .	2. /	5,068	
3.	: .	2. /	0,598	
4.	: .	2. · /	393,000	
5.	: .	2. · /	2,020	
1.	.	/( 3.° )	0,091	
2.	: .	2. /	2,925	
3.	: .	2. /	0,602	
4.	: .	2. · /	120386,000	
5.	: .	2. · /	2,020	



## 51 - .

		-	
		-	
1. .	/( 3.° )	0,094	
2. : .	2. /	3,291	
3. : .	2. /	0,670	
4. : .	2. . /	176156,116	
5. : .	2. . /	1,191	
1. .	/( 3.° )	0,166	
2. : .	2. /	3,335	
3. : .	2. /	0,698	
4. : .	2. /	0,670	
5. : .	2. . /	179185,672	
6. : .	2. . /	200002,000	
7. : .	2. . /	1,191	
1. .	/( 3.° )	0,058	
2. : .	2. /	3,611	



			-	
		.	-	
		.	-	
3.	:	2. /	0,760	
4.	:	2. . /	200079,000	
5.	:	2. . /	1,330	



2.1.18.

,

1 3  
° .

50.13330.2012

,

,

.

.

:

,

,

,

,

,

.

.

♦  
♦

.





193 -

Отапливаемый объем (сумма объемов частей здания), м<sup>3</sup>

88880

$$88880 / 24454 = 3.63$$

3.63

$$(5427 \cdot 39780 + 5427 \cdot 10100 + 5427 \cdot 13104 + 6911 \cdot 5845 + 5003 \cdot 6801 + 5427 \cdot 2100 + 5003 \cdot 10630 + 6063 \cdot 240 + 6063 \cdot 280) / (39780 + 10100 + 13104 + 5845 + 6801 + 2100 + 10630 + 240 + 280) = 5445$$

5445

Удельная теплозащитная характеристика, Вт/(м<sup>3</sup> · °С)

$$(0.160 \cdot 39780 + 0.197 \cdot 10100 + 0.188 \cdot 13104 + 0.193 \cdot 5845 +$$

0.186

$$0.223 \cdot 6801 + 0.288 \cdot 2100 + 0.204 \cdot 10630 + 0.546 \cdot 240 + 0.518 \cdot 280) / (39780 + 10100 + 13104 + 5845 + 6801 + 2100 + 10630 + 240 + 280) = 0.186$$

 $k_{об}^{тр}$ 

$$(0.108 \cdot 39780 + 0.014 \cdot 10100 + 0.016 \cdot 13104 + 0.020 \cdot 5845 + 0.038 \cdot 6801 + 0.058 \cdot 2100 + 0.041 \cdot 10630 + 0.158 \cdot 240 + 0.091 \cdot 280) / (39780 + 10100 + 13104 + 5845 + 6801 + 2100 + 10630 + 240 + 280) = 0.063$$

 $k_{об}$ 

0.063

$$(0.521 \cdot 39780 + 1.601 \cdot 10100 + 0.254 \cdot 13104 + 0.855 \cdot 5845 + 1.781 \cdot 6801 + 0.007 \cdot 2100 + 1.369 \cdot 10630 + 0.130 \cdot 240 + 0.113 \cdot 280) / (39780 + 10100 + 13104 + 5845 + 6801 + 2100 + 10630 + 240 + 280) = 0.810$$

 $\eta_{об}$ 

0.810

Удельные характеристики, Вт/(м<sup>3</sup> · °С)

$$(0.087 \cdot 39780 + 0.566 \cdot 10100 + 0.095 \cdot 13104 + 0.319 \cdot 5845 + 0.663 \cdot 6801 + 0.003 \cdot 2100 + 0.433 \cdot 10630 + 0.048 \cdot 240 + 0.042 \cdot 280) / (39780 + 10100 + 13104 + 5845 + 6801 + 2100 + 10630 + 240 + 280) = 0.241$$

 $k_{вент}$ 

0.241

$$(0.02470 \cdot 39780 + 0.00000 \cdot 10100 + 0.00011 \cdot 13104 + 0.00000 \cdot 5845 + 0.00000 \cdot 6801 + 0.00083 \cdot 2100 + 0.00000 \cdot 10630 + 0.03448 \cdot 240 + 0.00739 \cdot 280) / (39780 + 10100 + 13104 + 5845 + 6801 + 2100 + 10630 + 240 + 280) = 0.01121$$

 $k_{рад}$ 

0.01120

$$(0.225 \cdot 39780 + 0.760 \cdot 10100 + 0.052 \cdot 13104 + 0.059 \cdot 5845 + 0.104 \cdot 6801 + 0.016 \cdot 2100 + 0.035 \cdot 10630 + 0.159 \cdot 240 + 0.007 \cdot 280) / (39780 + 10100 + 13104 + 5845 + 6801 + 2100 + 10630 + 240 + 280) = 0.211$$

 $k_{быт}$ 

0.211



« »

$$K_{\text{рег}} \quad 0.950$$

$$0.95 / (1 + 0.5 \cdot 0.81) = 0.676$$

$$B_{\text{кли}} = K_{\text{рег}} / (1 + 0.5 n_{\text{в}}) \quad 0.676$$

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию, Вт/(м³ · °С)

$$0.063 + 0.241 - 0.676 \cdot (0.211 + 0.0112) = 0.154$$

$$q_{\text{от}}^p = k_{\text{об}} + k_{\text{вент}} - B_{\text{кли}} (k_{\text{быт}} + k_{\text{рад}}) \quad \mathbf{0.154}$$

, . /

$$0.024 \cdot 5445 \cdot 88880 \cdot 0.154 = 1788144$$

$$Q_{\text{от}}^{\text{год}} \quad 1788144$$

$$0.024 \cdot 5445 \cdot 88880(0.063 + 0.241) = 3535829$$

$$Q_{\text{общ}}^{\text{год}} \quad 3535829$$

На 1 м³

$$0.024 \cdot 0.154 \cdot 5445 = 20.119$$

$$q_{\text{рмз}} \quad 20.119$$

♦ ♦



« »

ID 02/08/03-22/001125906 22.03.2022

Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период, Вт/(м³·°C) (базовая)

$q_{от}^{баз}$

0,204

: 01.01.2025

: 01.03.2024

«D»

0%

Расчетный нормативный параметр для установления класса с учетом снижения, Вт/(м³·°C)

Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период, Вт/(м³·°C) (нормативная)

$q_{от}^{тр}$

0.204

0.204, . .

: -5

: -24.54

: 15.1

$$100 \cdot (0.154 - 0.204) / 0.204 = -24.54$$

: D ( ) -

C ( )

-24.54%.



« »

194 - .

Отапливаемый объем (сумма объемов частей здания), м <sup>3</sup>	3499
, $3499 / 432 = 8.10$	8.10
$(5003 \cdot 1771 + 5427 \cdot 576 + 5427 \cdot 1152) / (1771 + 576 + 1152) = 5213$	5213

Удельная теплозащитная характеристика, Вт/(м<sup>3</sup> · °С)

0.315 · 1771 + 0.433 · 576 + 0.346 · 1152 / (1771 + 576 + 1152) = 0.345	$k_{об}^{тр}$	0.345
0.094 · 1771 + 0.166 · 576 + 0.058 · 1152 / (1771 + 576 + 1152) = 0.094	$k_{об}$	0.094
0.790 · 1771 + 2.023 · 576 + 0.391 · 1152 / (1771 + 576 + 1152) = 0.862	$\eta_{в}$	0.862

Удельные характеристики, Вт/(м<sup>3</sup> · °С)

$(0.294 \cdot 1771 + 0.753 \cdot 576 + 0.145 \cdot 1152) / (1771 + 576 + 1152) = 0.321$	$k_{вент}$	0.321
$(0.01896 \cdot 1771 + 0.02269 \cdot 576 + 0.01697 \cdot 1152) / (1771 + 576 + 1152) = 0.01892$	$k_{рад}$	0.01890
$(1.085 \cdot 1771 + 0.804 \cdot 576 + 0.222 \cdot 1152) / (1771 + 576 + 1152) = 0.755$	$k_{быт}$	0.755



« »

$$K_{\text{рег}} \quad 0.700$$

$$0.70 / (1 + 0.5 \cdot 0.86) = 0.489$$

$$B_{\text{кли}} = K_{\text{рег}} / (1 + 0.5 n_{\text{в}}) \quad 0.489$$

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию,  
Вт/(м<sup>3</sup> · °С)

$$0.094 + 0.321 - 0.489 \cdot (0.755 + 0.0189) = 0.036$$

$$q_{\text{от}}^p = k_{\text{об}} + k_{\text{вент}} - B_{\text{кли}} (k_{\text{обит}} + k_{\text{разд}}) \quad 0.036$$

, . /

$$0.024 \cdot 5213 \cdot 3499 \cdot 0.036 = 15773$$

$$Q_{\text{от}}^{\text{год}} \quad 15773$$

$$0.024 \cdot 5213 \cdot 3499(0.094 + 0.321) = 181449$$

$$Q_{\text{общ}}^{\text{год}} \quad 181449$$

На 1 м<sup>3</sup>

$$0.024 \cdot 0.036 \cdot 5213 = 4.508$$

$$q_{\text{рвз}} \quad 4.508$$

♦ ♦



« »

5 11 23 2009 . 261- "

:

( ) ( 18.05.2012 02-733)

Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период, Вт/(м<sup>3</sup>·°C) (базовая)

 $q_{от}^{баз}$ 

0,000

:

: 01.01.2025 :

:

0%

**Расчетный нормативный параметр для установления класса с учетом снижения, Вт/(м<sup>3</sup>·°C)**

Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период, Вт/(м<sup>3</sup>·°C) (нормативная)

 $q_{от}^{тр}$ 

♦ ♦

: -5 : : 15.1

-

:

:

( 18.05.2012 02-733)? ) (



« »

**2.1.19.1.**

Мощность систем отопления принята по данным подраздела ИОС4 **Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети.**

Указанная мощность, а также годовое потребление отличаются от рассчитанных теплотехнических характеристик, т.к. для расчета систем отопления учитываются и дополнительные факторы - учет угловых помещений, добавки на ориентацию и т.п.

**195 - - .**

, 1448 721 = 1448 1448

, \* :

: 0.024 · 5445 · 88880 · 0.150 =

88880

0.061

0.241

18.0

36.0-

False

0.150

1745342

: 0.024 · 5445 · 88880 · 0.150 = 1745342

1448

) ·

: 0.001 · (0.061 + 0.241) · 88880

721

((36-) - 18.0) ·

: 0.001 · 0.150 · 88880



196 - .

,

79 8 = 79

79

,

\*

:

:

: 0.024 · 5213 · 3499 · 0.041 = 17967

3499  
0.092  
0.326

18.0                      36.0-

False                      0.041                      17967

: 0.024 · 5213 · 3499 · 0.041 = 17967

79                      ) ·                      : 0.001 · (0.092 + 0.326) · 3499

8                      ((36-) - 18.0 ) ·                      : 0.001 · 0.041 · 3499

♦  
♦







198 - . 432 2.

		,	*	,
		79	17967	
		343	3268144	
		154	142217	
		1	2964	
: 17967 + 3268144 + 142217 + 2964 = 3431292		577	3431292	
		, * / 2		
3431292 / 432 = 7943			7943	



2.1.19.2.

, 16.2.

199 -	-	.	.
, 3/			14
, 3/			15099
,			852
			0
, *	: 1.16 · 15099 · (60 - 5) =	963285	963285
200 -	.	.	
, 3/			3
, 3/			2229
,			154
			0
, *	: 1.16 · 2229 · (60 - 5) =	142217	142217



## 2.1.19.3.

Потребление тепловой энергии на производственные нужды рассчитано на основании **заданных технологами** мощностей потребителей тепловой энергии, годового числа часов работы, коэффициентов спроса и загрузки.

201 - . . 1 .

0.50

0.50

3952

3

,  $3.00 \cdot 0.500 \cdot 0.500 = 0.75$

1

, \* :  $0.75 \cdot 1 \cdot 3952 = 2964.00$

2964



8734.024.2017-

(2- )

-

.

(

♦

♦

)

(С)

«

», 2019

. , 32  
. 66-66-666 e-mali project@shantarsk.ru