

« (« ») »

—

20.03.01 —

:

_____ .
_____ .
« _____ » _____ 2016 .

:

213	_____	..
	(,)	
, . .- .	_____	..
:	(,)	
, . .- .	_____	..
	(,)	
, . .	_____	..
	(,)	
	_____	..
	(,)	

« _____ »

(« _____ »)

-

_____ . . .
« _____ » _____ 2016 .

213

1.

:

.(03.06.2016 1215-)

2.

: 23.06.2016

3.

:

,

4.

(

): 1

, 2

, 3

, 4

, 5.

5. :
,
, - ,
, ,

6. :
,

7. 10.06.2016
, - .
(): 10.06.2016 _____

57 , 18 , 14 , 26

, , , , ,

—

.

—

, , , , , .

		7
1		9
2		18
3		24
3.1		31
3.2	-	36
3.3		38
4		41
4.1		41
4.2		42
4.3		43
5		44
		54
		56
		58
		59
		60
		61
		62

-

63

64

65

66

67

68

69

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

,

,

,

..

,

,

,

,

.

,

.

1

() , ,

, ,

, , ,

, , ,

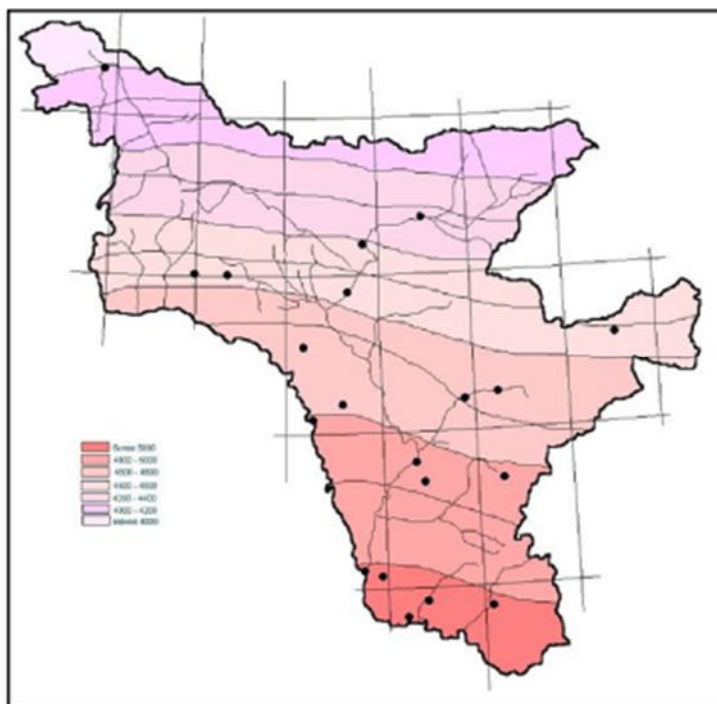
2-3
4-6.

()

1 - 3

, ,

().
4000 5000 / 2
(2 7%),



1 –

/ 2

200 / 2

80 / 2.

200 / 2.

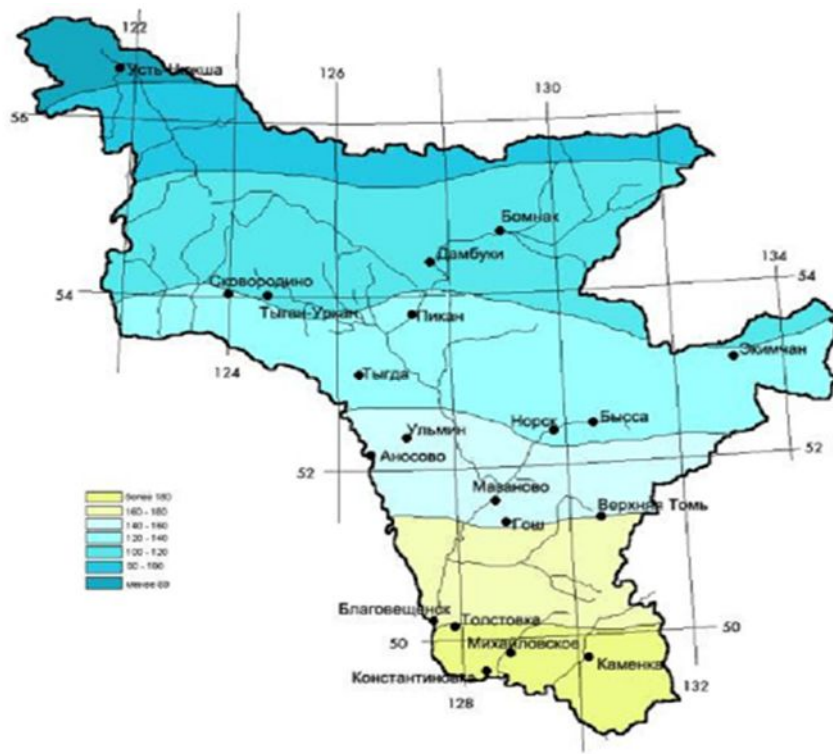
100 / 2

700 / 2.

600 –

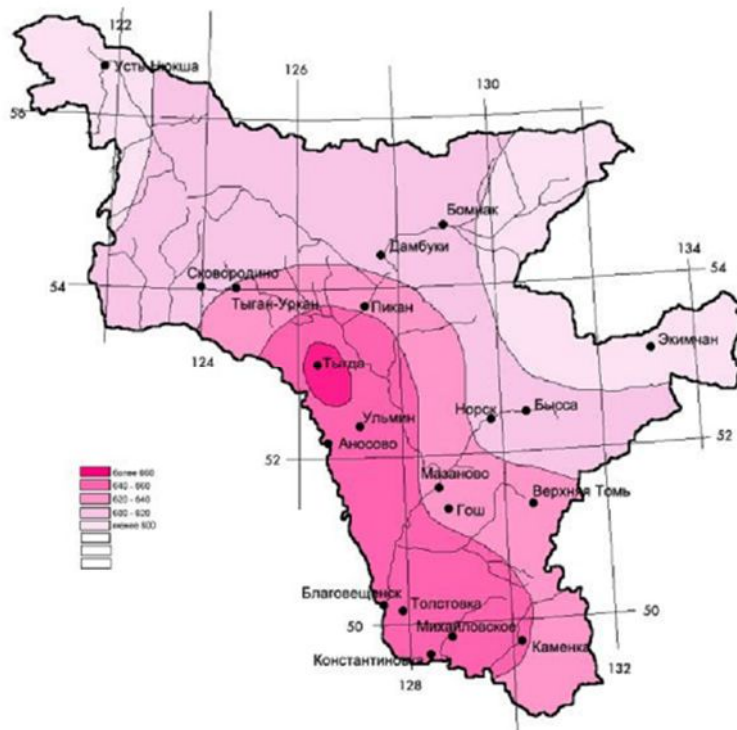
200

/ 2[10].



2 -

/ 2



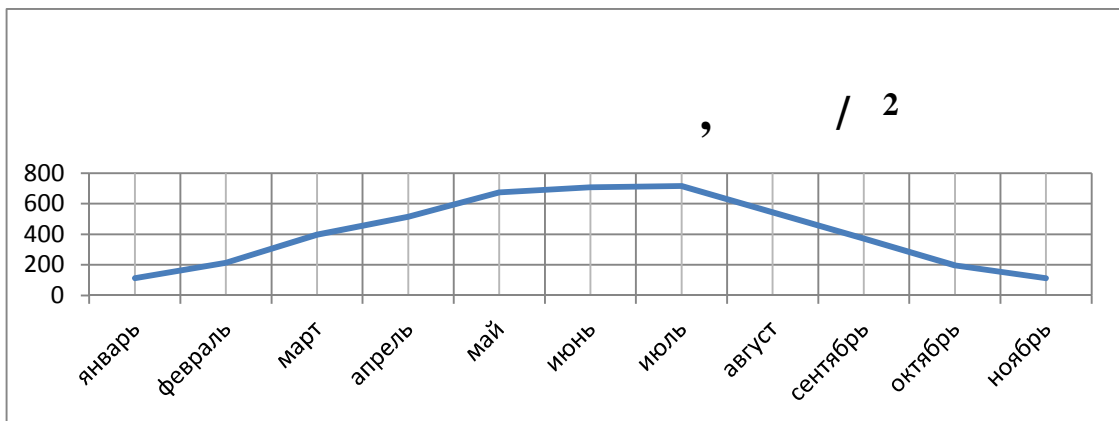
3 -

/ 2,

1[14].

1 - ()

, / 2	
	113
	214
	398
	515
	674
	708
	716
	544
	373
	197
	113
	80



		()	()
		() , * / 2	() , * / 2
	0,609	146,5	89,3
	0,721	161,3	116,2
	0,728	192,2	140,0
	0,746	152,9	114,1
	0,787	130,1	102,5
	0,804	110,8	89,1
	0,814	118,1	96,1
	0,748	138,5	103,5
	0,661	159,0	105,1
	0,525	171,7	90,2
	0,504	158,3	79,9
	0,516	140,4	72,5

3 -

	, * / .
	92,07
	123,20
	162,44
	159,60
	171,74
	165,30
	128,34
	125,55
	122,10
	108,81
	86,40
	75,64

, ,

1900-2000, — 2500.

— 2266 .

— 1600 .

90-95 / 2 110-117 / 2

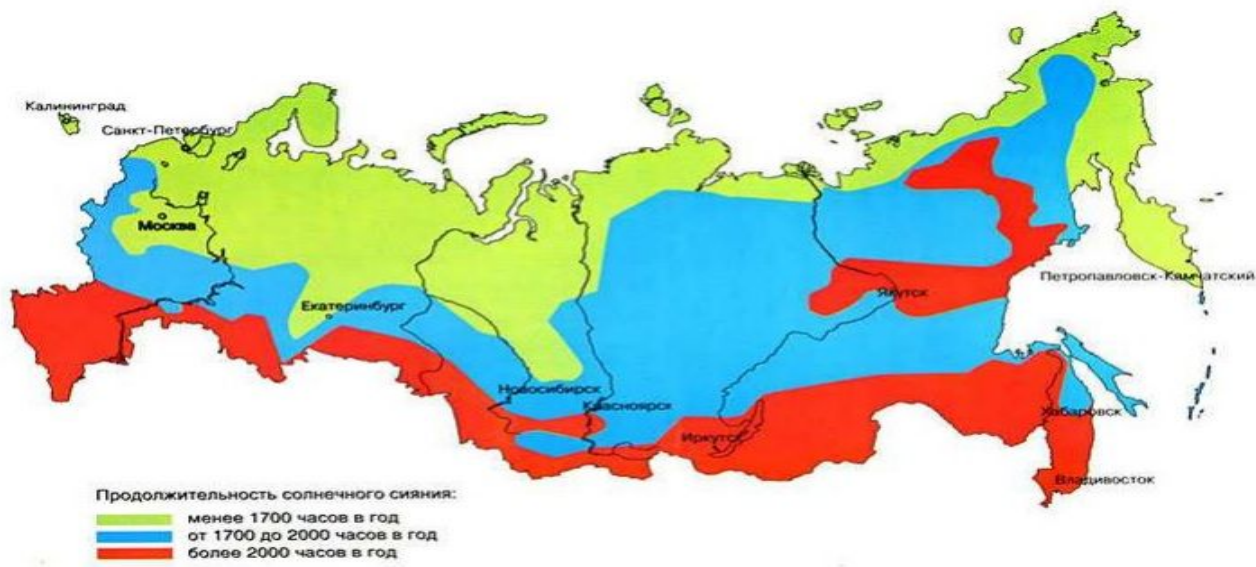
132° 56' . . , 53° 04' . .

50° 15' . . 90 / 2 ,

117 / 2 . 127° 34' . . ,

(2400-2500)

4



4 –

40 / 2 .

25 - / 2

.

-

(

),

(

-

).

-

,

-

.

() -

- .

« »,

.

-

.

:

1.

—

;

2.

—

;

3.

-

,

;

4.

-

,

-

.

:

-

;

-

;

-

.

2.1

,

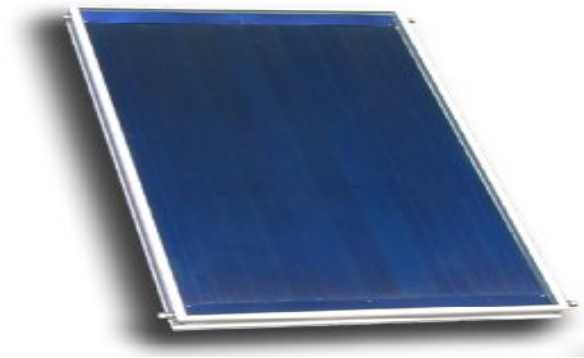
,

.

,

(),

190—210 °C.



5 –

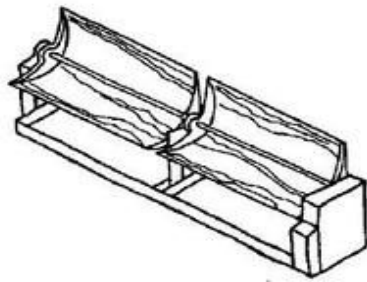
2.1

250—300 °C.



6-

2.3



7-

1)

92 %



8 –

2.)



9 –

1.

;

2.

,

,

,

;

3.

,

,

.

:

1.

,

,

;

2.

-

,

,

,

,

.

3.

,

.

,

:

1)

,

;

2)

,

,

,

;

(

).

.

,

,

3

,

.

:

1) ,

2) () ; ,

;

3) ,

.

:

1. , ,

;

2. ,

,

;

3. , ,

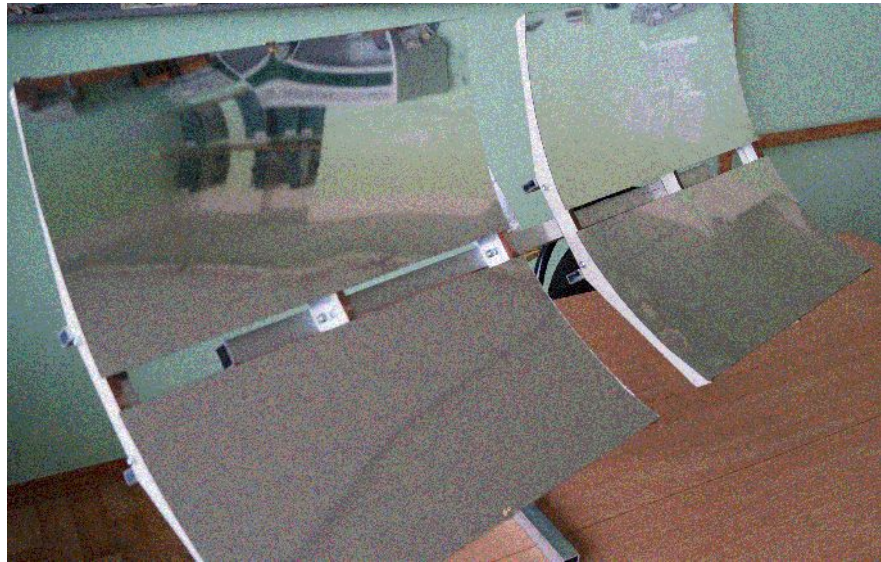
,

,

.

,

.



10 –

1



11 –

2

... ю п ... адь.

... ать ... вы ... яется по формуле:

$$\mu_{\text{конц}} = \mu_{\text{труб}} \cdot \frac{D_{\text{ср}}}{D_{\text{внутр}}} \cdot \alpha_{\text{отр}} - k_1 \frac{\Delta T \cdot S_{\text{ср.труб}}}{W_{\text{рад}} \cdot S_{\text{апер.конц}}} - k_2 \frac{\Delta T^2 \cdot S_{\text{ср.труб}}}{W_{\text{рад}} \cdot S_{\text{апер.конц}}}, \quad (1)$$

$\mu_{\text{труб}}$ -

(...), $\mu_{\text{труб}}=0,658$;

$D_{\text{ср}}, D_{\text{внутр}}$ - средний и внутренний диаметр трубы соответственно, $D_{\text{ср}}=0,04975$ м, $D_{\text{внутр}}=0,047$ м;
 $\alpha_{\text{отр}}$ - коэффициент отражательной способности, $\alpha_{\text{отр}}=0,99$;
 k_1, k_2 - коэффициенты теплопроводности труб (Вт/(м²*К)), $k_1=1,858$ Вт/(м²*К), $k_2=0,0067$ Вт/(м²*К);
 ΔT - разность температур, °С;
 $S_{\text{ср.труб}}$ - площадь поверхности трубы, м², $S_{\text{ср.труб}}=0,094$ м²;
 $S_{\text{апер.конц}}$ - площадь поверхности торца трубы, м², $S_{\text{апер.конц}}=7,47$ м²;
 $W_{\text{рад}}$ - мощность излучения, Вт, $W_{\text{рад}}=600$ Вт.

4.

4 –

1	2
0	0,689535
1	0,689496
2	0,689457
3	0,689417
4	0,689377
5	0,689337
6	0,689296
7	0,689255
8	0,689214
9	0,689173
10	0,689131
11	0,689089
12	0,689047
13	0,689005
14	0,688962
15	0,688919
16	0,688876
17	0,688832

1	2
18	0,688788
19	0,688744
20	0,688699
21	0,688655
22	0,68861
23	0,688564
24	0,688519
25	0,688473
26	0,688427
27	0,68838
28	0,688334
29	0,688287
30	0,68824
31	0,688192
32	0,688144
33	0,688096
34	0,688048
35	0,687999
36	0,68795
37	0,687901
38	0,687851
39	0,687802
40	0,687751
41	0,687701
42	0,68765
43	0,6876
44	0,687548
45	0,687497
46	0,687445
47	0,687393
48	0,687341
49	0,687288
50	0,687235
51	0,687182
52	0,687129
53	0,687075
54	0,687021
55	0,686967
56	0,686912
57	0,686857

1	2
58	0,686802
59	0,686747
60	0,686691
61	0,686635
62	0,686579
63	0,686522
64	0,686466
65	0,686408
66	0,686351
67	0,686293
68	0,686235
69	0,686177
70	0,686119
71	0,68606
72	0,686001
73	0,685942
74	0,685882
75	0,685822
76	0,685762
77	0,685701
78	0,685641
79	0,68558
80	0,685518
81	0,685457
82	0,685395
83	0,685333
84	0,68527
85	0,685208
86	0,685145
87	0,685081
88	0,685018
89	0,684954
90	0,68489
91	0,684825
92	0,684761
93	0,684696
94	0,68463
95	0,684565

1	2
96	0,684499
97	0,684433
98	0,684367
99	0,6843
100	0,684233

69%.

3.1

0,5 .

58

47

7,47

24,155



12 -

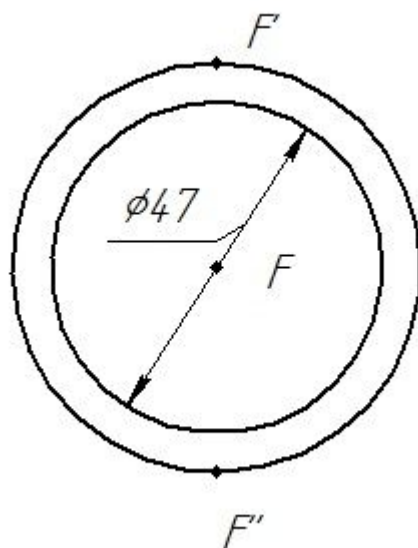
750

$$F' = F + \frac{D_{\text{труб.}}^{\text{внутр.}}}{2}, \text{Мл} \quad (2)$$

$$F'' = F - \frac{D_{\text{труб.}}^{\text{внутр.}}}{2}, \text{М} \quad (3)$$

F – фок , ;

$D_{\text{труб.}}^{\text{внутр.}}$ – , .



13 –

5.

5 –

$F,$	$F',$	$F'',$
750	773,5	726,5

Расче

нений про

$$y = \frac{x^2}{4F}, \text{мм} \quad (4)$$

$$y' = \frac{x^2}{4F'} \text{,мм} \quad (5)$$

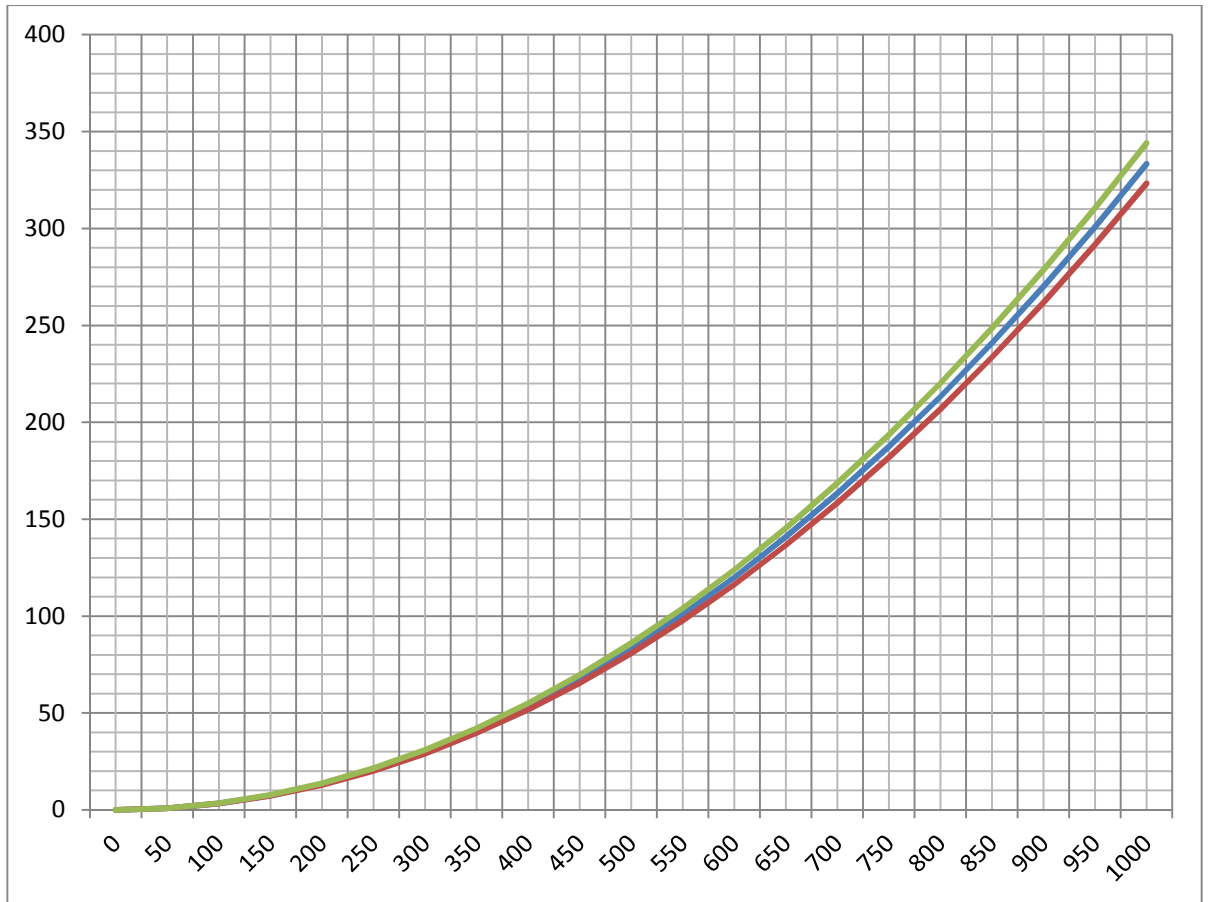
$$y'' = \frac{x^2}{4F''} \text{,мм} \quad (6)$$

6.

6 –

x,	y,	y',	y'',	y-y',	y-y'',
1	2	3	4	5	6
0	0	0	0	0	0
50	0,8	0,8	0,9	0	-0,1
100	3,3	3,2	3,4	0,1	-0,1
150	7,5	7,3	7,7	0,2	-0,2
200	13,3	12,9	13,8	0,45	-0,5
250	20,8	20,2	21,5	0,6	-0,7
300	30,0	29,1	30,9	0,9	-0,9

1	2	3	4	5	6
350	40,8	39,6	42,2	1,2	-1,4
400	53,3	51,7	55,1	1,6	-1,8
450	67,5	65,4	69,7	2,1	-2,2
500	83,3	80,8	86,0	2,5	-2,7
550	100,8	97,8	104,1	3,0	-3,3
600	120,0	116,4	123,9	3,6	-3,9
650	140,8	136,6	145,4	4,2	-4,6
700	163,3	158,4	168,7	4,9	-5,4
750	187,5	181,8	193,6	5,7	-6,1
800	213,3	206,9	220,2	6,4	-6,9
850	240,8	233,5	248,6	7,3	-7,8
900	270,0	261,8	278,7	8,2	-8,7
950	300,8	291,7	310,6	9,1	-9,8
1000	333,3	323,2	344,1	10,1	-10,8



14 -

8

20,13330,2011

« узки [възд йстви »[9].

Нормативне знач

$$W_H = W_m + W_p, \text{ F} \tag{7}$$

W_m, W_p -

W_m

имости z от эквивалентной
следует по формуле

$$W_m = W_0 \cdot K(z_e) \cdot C, \text{ кПа} \quad (8)$$

$W_0 = 0,3$;

$K(z_e) = 0,75$;

$z_e = 2,5$; $C = 1,8$.

Нормативное значение
ветровой нагрузки W_p на эквивалентной высоте z :

$$W_p = W_m \cdot \zeta(z_e) \cdot \nu, \text{ Па} \quad (9)$$

$\zeta(z_e) = 0,85$;
 $\nu = 0,89$.

Ветровая нагрузка на кровлю $W_{конц.}$:

$$W_{конц.} = W_H \cdot S_{конц.}, \quad (10)$$

где $W_H = 0,711$; $S_{конц.} = 8$.

7 -

$W_m,$	0,405
$W_p,$	0,306
$W_H,$	0,711
$8^2,$	5,688

Так же произведе

сти ветра:

$$W = v^2 \cdot \rho \cdot k_{кП} \quad (11)$$

v – скорость, / ;

ρ – плотность, /³, $\rho = 1,2$;

k – коэффициент, $k = 0,75$.

..... 8.

8 –

1	2
1	0,007
2	0,029
3	0,065
4	0,115
5	0,180
6	0,259
7	0,353
8	0,461
9	0,583
10	0,720
11	0,871
12	1,037
13	1,217
14	1,411
15	1,620
16	1,843
17	2,081
18	2,333
19	2,599
20	2,880
21	3,175
22	3,485
23	3,809
24	4,147
25	4,500

1	2
26	4,867
27	5,249
28	5,645

3.2

159 , 3 ,

40 - 140.

1050 , 50

20,13330,2011 « ».

Чтобы

ия:

$$W_m < W_{расч} , \tag{12}$$

$$W_m^{-1} , \quad ;$$

$$W_{расч} - , \quad .$$

Требуемый момент :

$$W_m = \frac{M}{R} , \text{ см}^3 \tag{13}$$

— , * ;

R — коэффициент , /², R=2300 /с²

ций на :

$$M = 10,2W_H \cdot h + 2m , \text{ кг}^* \tag{14}$$

W_H — ----- 8², ;

h — вь , , h=1500 ;

m — м , .

Расчетный момент :

$$W_{расч} = \frac{\pi \cdot D_{ср}^2 \cdot s}{4} , \text{ см}^3 \tag{15}$$

D_{ср} - сї , , D_{ср}=15,4 ;

s — , , s=0,5 .

9.

9 —

*	925,7
, ³	40,2
, ³	93,1

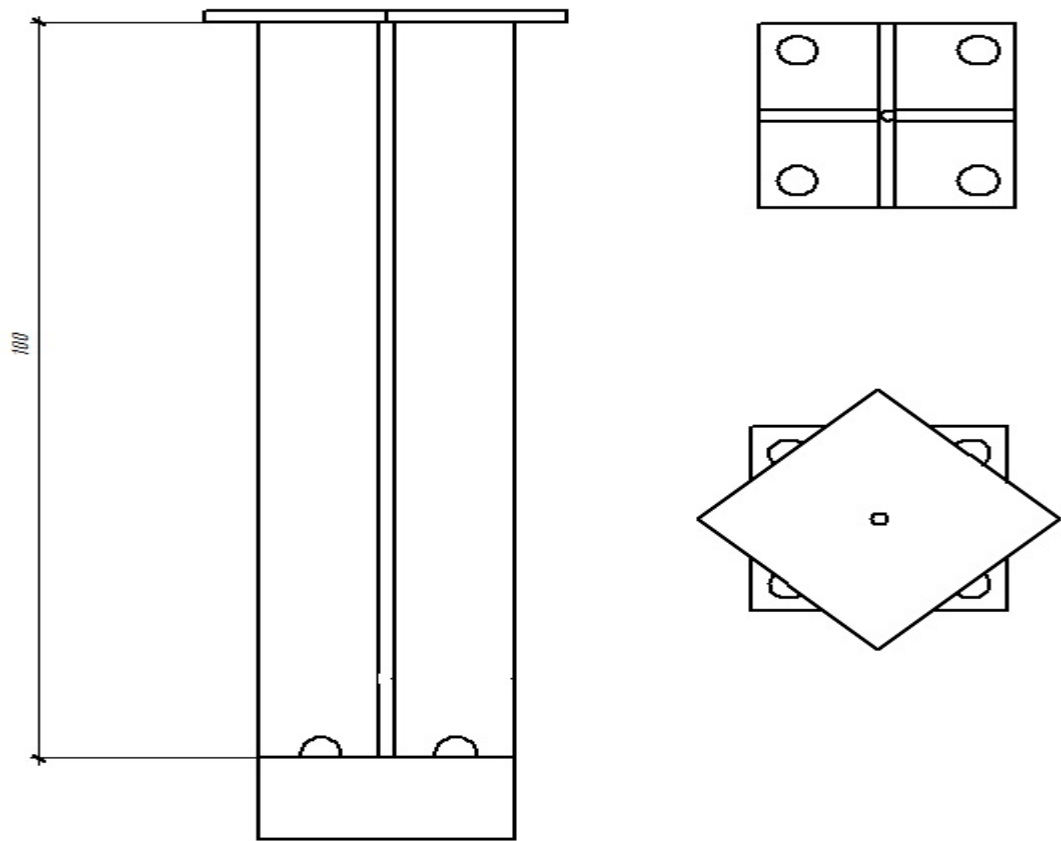
$$W_m < W_{расч}$$

3.3

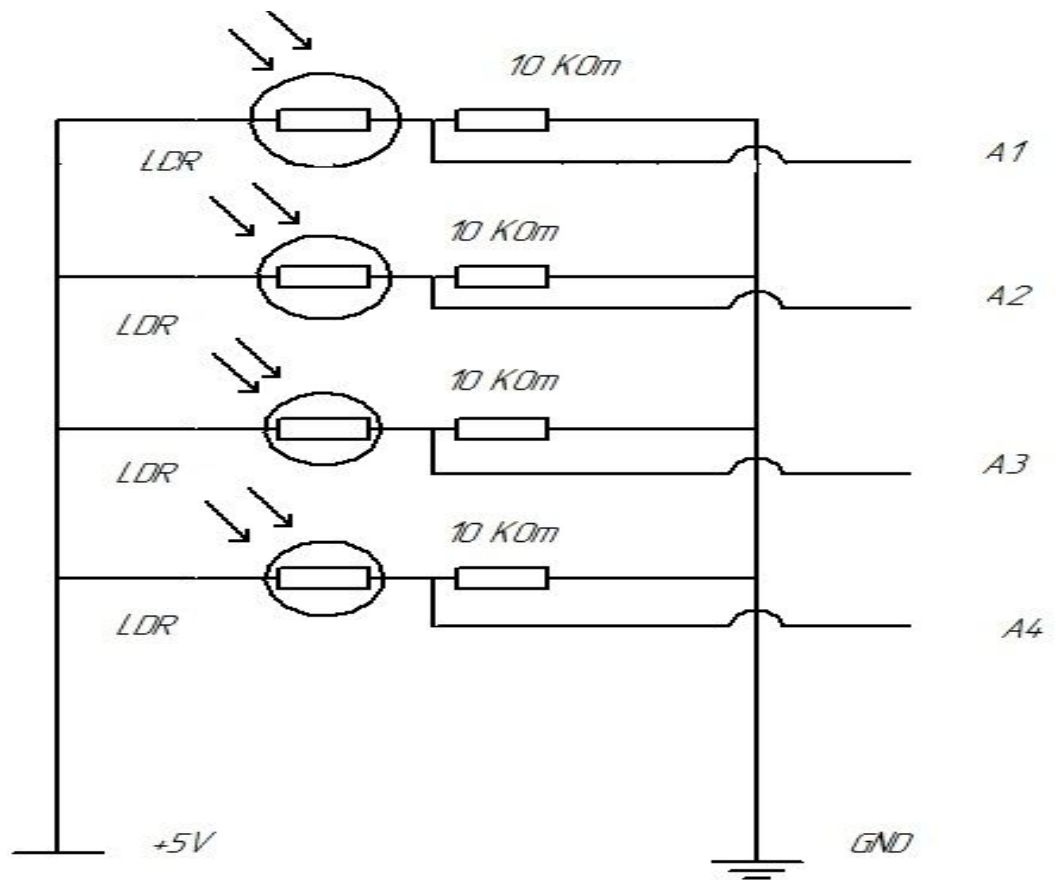
UNO R3,

Arduino IDE.

Arduino



15 -



16 -

4 5

0,5 1

4.2

4.3

568,8

40,2³,

159

5

2.3

3 3.1.
8

3.2.

93,1³,

$$\Theta_3 = \frac{P}{3_T + E \cdot 3_K}, \quad (16)$$

одится в соответствии с «Временной программой
вращенного экологического ущерба (1999 г.)».

$$\Delta Y = y \cdot \delta \cdot f \cdot l_d \cdot \sum_{i=1}^n A_i \cdot (m_{i_d} - m_{i_{п}}), \quad (17)$$

y - де , $y=1,1$;

δ - коэ , $=34,2$;

f - пог , ющая ,

$f=1$;

l_d - индекс , $l_d=5,72$

$m_{i_d}, m_{i_{п}}$ - i -

3,2 / 0,76.

Выражаемая тепловой энергией

формуле:

$$Q_{\text{КОТЛ.}}^{\text{мес}} = \mu_{\text{КОТЛ.}} \cdot n \cdot t \cdot \lambda, \tag{18}$$

$\mu_{\text{КОТЛ.}}$ - коэффициент полезного действия котла;

n - количество циклов в час, $n=30$;

t - время в часах, $t = 24$;

λ - удельная теплотворная способность топлива, кДж/кг;

$\mu_{\text{КОТЛ.}}$ - коэффициент полезного действия котла, $\mu_{\text{КОТЛ.}} = 0,76$;

$\lambda = 0,3$.

Тогда годовая тепловая энергия:

$$Q_{\text{КОТЛ.}}^{\text{год}} = Q_{\text{КОТЛ.}}^{\text{мес}} \cdot 8, \tag{19}$$

$Q_{\text{КОТЛ.}}^{\text{мес}}$ - месячная тепловая энергия, кДж;

8 - количество месяцев в году.

Масса топлива:

$$M_{\text{у}} = \frac{Q_{\text{КОТЛ.}}^{\text{год}}}{\mu_{\text{КОТЛ.}} \cdot Q_{\text{уд}} \cdot 1000}, \tag{20}$$

$Q_{\text{уд}}$ - удельная теплотворная способность топлива, кДж/кг;

$\mu_{\text{КОТЛ.}}$ - коэффициент полезного действия котла, $\mu_{\text{КОТЛ.}} = 0,76$.

10

10 –

, %	15
(S), %	0,20
* / / / ,	4,01/14,44
/ ,	12,73

Количество энергии

ам:

$$Q_{\text{конц. мес}} = \mu_{\text{конц.}} \cdot W_{\sum i}^{\text{рад}} \cdot S_{\text{аперт. конц}} \quad (21)$$

$\mu_{\text{конц.}}$ – ;

$W_{\sum i}^{\text{рад}}$ –

эффективность i - (3);

$S_{\text{аперт. конц}}$ –

11

11 -

	Q *
	474,56
	635,01
	837,26
	822,63
	885,19
	852,01
	661,50
	647,12
	629,34
	560,839
	445,33
	389,87

Сумма за год :

$$Q_{\text{конц.}}^{\text{год}} = \sum W_{\Sigma i}^{\text{рад}}, \quad (22)$$

по месторождения :

$$M_y = \frac{Q_{\text{конц.}}^{\text{год}}}{\mu_{\text{котл.}} \cdot Q_{\text{уд}} \cdot 1000}, \quad (23)$$

:

$$M_y^{\text{ЭК}} = M_y^{\text{Котл.}} - M_y^{\text{Конц}}, \quad (24)$$

12.

12 –

	Buderus Logano s111	
, μ	0,76	0,69
выработка энергии , $Q^{\text{год}}$, *	23328	7840,67
,	7,65	2,57
, M_y ,		
, $M_y^{\text{ЭК}}$,		5,08

1) ... е час ицы.

$$M_T = A \cdot m \cdot \chi \cdot \left(1 - \frac{n_t}{100}\right), \quad (25)$$

..., %, ' = 15%;

m - ..., / ;

..., , ,
= 0,0023;

n_t - ... вность з улов ,%, $n_t = 0$.

2) ... ид углерода.

$$M_{CO} = C_{CO} \cdot m \cdot \left(1 - \frac{q_1}{100}\right) \cdot 10^{-3}, \quad (26)$$

m - к ..., / ;

q_1 - Г ..., %,

$q_1 = 8$;

C_{CO} - ... ход оксида угл ..., / ,

$$C_{CO} = q_2 \cdot R \cdot Q^H, \quad (27)$$

m - кс ----- , / ;

q_2 - л ..., %,

$q_1 = 2$;

R - ..., ,

ктах с ... ,

$R = 1 - \dots$

Q^H - ни ... а сгорания т ..., / , $Q^H = 12,73$ / .

3) Диол ...

$$M_{CO_2} = 3,67 \cdot 0,01 \cdot m \cdot C^P \cdot \left(1 - \frac{q_2}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{q_1}{100}\right),$$

C^P - содержание углерода в топливе, %, $C^P = 73,44$ %.

4) Оксиды азота в пересчете на диоксид азота.

$$M_{NO} = m \cdot K_{NO2} \cdot (1 - \beta) \cdot 10^{-3}, \quad (28)$$

m - количество израсходованного топлива, кг/ч;

β - коэффициент, $\beta = 0$;

в рас

водительностью д 30 / ч = 0;

K_{NO2} - параметр, зависящий от условий сжигания топлива, кг/ГДж, $K_{NO2} = 0,14$ кг/ГДж.

5) Оксиды серы в пересчете на диоксид серы.

$$M_{SO2} = 0,02 \cdot m \cdot S \cdot (1 - \eta'_{SO2}), \quad (29)$$

S - содержание серы в топливе, %, $S = 0,2$ %;

m - количество израсходованного топлива, кг/ч;

η'_{SO2} - доля оксидов серы, $\eta'_{SO2} = 0,1$;

$\eta'_{SO2} = 0,1$;

13.

13 -

	0,264	0,175
	0,179	0,119
	18,601	12,349
	0,014	0,009
	0,030	0,020

17,
14 –

14.

	A_i	$m_{iД}, \tau$	$m_{iП}, \tau$	$A_i(m_{iД} - m_{iП})$
	2,7	0,264	0,175	0,239
	0,4	0,179	0,119	0,024
	0,4	18,601	12,349	2,501
	16,5	0,014	0,009	0,076
	0,4	0,030	0,020	0,004
				: 2,844
$\Delta Y = 1,1 \cdot 34,2 \cdot 1 \cdot 5,72 \cdot$ $(2,7 \cdot 0,089) + (0,4 \cdot 0,06) + (16,5 \cdot 0,005) + (0,4 \cdot 0,1) + (0,4 \cdot 6,252) = 612,04$				

612,04

15 –

			« »
159 5 3000	-	-	2570
50 3 1000	-	-	210
140 40 ,2 .	620	-	618
50 50 3, 3180	-	-	260
1000 2000 0,5 , 4 .	1704	1887,91	1902
,4 .	220	200	-
15 15 1,5, 24000 .	1244	1200	1300
15 15 1,5 6000	180	-	186
50 20 1,5, 8000	-	1280	-
2 2, 4000	80	88	84

16 –

Arduino UNO R3	AliExpress www.aliexpress.com	250
Heat Pipe	Opton Impex www.optonimpex.com	4800
SuperPowerJack HARL 3624	www.spektr-tv.ru	5680
ORACAL 641	REMEX www.remexural.ru.	1400

15 16

17.

17 –

1	2
159 5 3000	2570
50 3 1000	210
140 40 ,2 .	618
50 50 3, 3180	260
1000 2000 0,5 , 4 .	1704
,4 .	200
15 15 1,5, 24000 .	1200
15 15 1,5 6000	180
50 20 1,5, 8000	1280

1	2
2 2, 4000	80
Arduino UNO R3	250
Heat Pipe	4800
SuperPowerJack HARL 3624	5680
ORACAL 641	1400
	20432

16:

$$\vartheta_3 = \frac{612,04}{20432} = 0,03$$

2,57

:

1) 33,7%;

2) () 33,5%;

3) () 33,6%

4) 35,7%;

5) 33,3%.

0,03,

-

- 612,04

20432

,

,

,

600 670 / 2,

.

,

,

,

,

8

568,8 . -

,

,

93,1 3,

.

,

,

.

-

20432

,

.

54

- 1 []: : <http://amperka.ru/>
- 2 []: :
<http://acc.amur.ru/>
- 3 , []:
: <http:// - . />
- 6 , . / , . – ,
1989. – 310 .
- 7 []: :
http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_geolog/
- 8 . . . / . . . –
: , 1972. – 110 .
- 9 [] 20,13330,2011
. – « »
10. . . : /
. . . . – : 2005. – 364 .
- 11 []:
: <http://prokat28.ru>
- 12 [] . 23-01-99.
. – « »
- 13 25 1 -
/ , 1976. – 72 .
- 14 . []:
: http://net220.ru/solnechnaya_radiaciya_tablicy_insolyacii/
- 15 []: : <http://spektr-tv.ru>.
- 16 []: :
<http://www.solarroof.ru/>

- 17 []: :
- <http://electricalschool.info/>
- 18 []: :
- <http://aerkom.ru/>
- 19 Arduino-Home []: :
- <http://arduino.ru/>
- 20 FORUM HOUSE <http://forumhouse.ru>
- 21 Opton Impex []: :
- <http://optonimpex.com>
- 22 Red Rock Energy []: :
- <http://www.redrok.com/main.htm>
- 23 REMEX []: : <http://remexural.ru>
- 24 Solar Front []: : <http://solar-front.livejournal.com/30663.html>
- 25 Solar System []: :
- http://solarsistem.ru/collector_concentrated.php
- 26 Solar Tracking Systems []: :
- <http://microcontrollerslab.com/>

Summary of EN 12975 Test Results, annex to Solar KEYMARK Certificate Kurzfassung EN 12975 Test Ergebnisse, Anlage zum Solar KEYMARK-Zertifikat Synthèse des résultats d'essais selon EN 12975, annexe au certificat Solar KEYMARK		Registration No. Registernummer Numéro d'enregistrement 011-7S1542 R													
Company / Firma / Société Himin Solar Energy Co., Street / Straße / Rue Sun-Moon Mansion, Solar Valley Road, Economic Postal Code, Place / PLZ, Ort / Code postal 253090 Dezhou Place		Country/Land/Pays P.R. China Website E-mail Tel. / Fax													
Collector Type / Kollektorbauart / type de capteur Evacuated tube / Vakuumröhrenkollektor / Capteur à tube sous vide		To be roof integrated / im Dach eingegliedert zu sein / pour être intégré dans le toit No / nein / non													
Product name Produktbezeichnung Modèle	Aperture area Aperturfäche Superficie d'entrée [m²]	Gross length Länge(Außenmaß) Longueur hors tout [mm]	Gross width Breite (Außenmaß) largeur hors tout [mm]	Gross height Höhe (Außenmaß) épaisseur hors tout [mm]	Gross area Bruttofläche Superficie hors-tout [m²]	Power output per collector unit Leistung je Kollektormodul Puissance fournie par le capteur (note 1) G = 1000 W/m² Tm-Ta :									
						0 K	10 K	30 K	50 K	70 K					
HRJ-36/1.8	3,39	1977	2604	150	5,15	2232	2167	2022	1860	1679					
HRJ-32/1.8	3,02	1977	2316	150	1,73	1984	1926	1798	1653	1493					
HRJ-28/1.8	2,64	1977	2028	150	4,01	1736	1686	1573	1447	1306					
HRJ-24/1.8	2,26	1977	1740	150	3,44	1488	1444	1348	1240	1120					
HRJ-20/1.8	1,88	1977	1452	150	2,87	1240	1204	1124	1033	933					
HRJ-16/1.8	1,51	1977	1164	150	2,30	992	963	899	827	746					
HRJ-12/1.8	1,13	1977	876	150	1,73	744	722	674	620	560					
Collector efficiency parameters related to aperture area Kollektorleistungsparameter bezogen auf die Aperturfäche Paramètres de performances thermiques rapportés à la superficie d'entrée (note 1)						η_{0a}	0,658	-							
						η_{1a}	1,858	W/(m²K)							
						η_{2a}	0,0067	W/(m²K²)							
Stagnation temperature / Stagnationstemperatur / Temperature de stagnation (note 2)						t_{stg}	244	°C							
Effective thermal capacity / Effektive Wärmekapazität / Capacité thermique effective						$C_{eff} = C/A_a$	16,48	kJ/(m²K)							
Max. operation pressure / max. Betriebsdruck / pression d'opération de maximum (note 3)						p_{max}	600	kPa							
Incidence angle modifiers $K_0(\theta)$						G_{DH}/G_{TOT}	θ_1 / θ_2	50°	10°	20°	30°	40°	60°	70°	
Einfallswinkelkorrekturfaktoren $K_0(\theta)$						min	max	$K_0(\theta_1)$	1,31	1,01	1,03	1,10	1,22	1,29	1,16
Facteur d'angle d'incidence $K_0(\theta)$						0,00	0,13	$K_0(\theta_2)$	0,92	1,00	1,00	0,99	0,96	0,84	0,69
Testing Laboratory / Prüflaboratorium / Laboratoire d'essais Fraunhofer ISE, TestLab Solar Thermal Systems Website www.kollektor-test.de Test report id. number / Prüfberichtsnummer / numéro d'identification de rapport des essais ktb-2011-04-k2 und ktb-2011-05-k2 Date of test report / Datum des Prüfberichts / date de rapport des essais 24.03.2011 Perf. test method / Leistungstestmethode / méthode d'essai de performance EN 12975-2 6.1.4 (outdoor/außen/extérieur)															
Comments of testing laboratory / Kommentare des Prüflaboratoriums / commentaires du laboratoire d'essais : English: The gross collector areas, describing the maximum total collector are without connection tubes, are manufacturers specifications. The given aperture areas for the collector modules HRJ4-12/1.8 and HRJ4-36/1.8 are measured values, the others were calculated. Deutsch: Die Brutto-Kollektorflächen entsprechen den Herstellerangaben und beschreiben die maximalen Abmaße der Kollektoren ohne Anschlüsse. Die angegebenen Aperturfächen der Kollektoren HRJ4-12/1.8 sowie HRJ4-36/1.8 wurden messtechnisch ermittelt. die Aperturfächen der weiteren Kollektoren wurden rechnerisch bestimmt.															
Note 1	Test conditions Prüfbedingungen conditions d'essais	Fluid Flüssigkeit Liquide	Water Wasser Eau	Flow rate Durchfluss Débit	0,020	kg/s per m²									
Note 2	Irradiance / Bestrahlungsstärke / Irradiance G=1000 W/m² Ambient temperature / Umgebungstemperatur / Temperature ambiante: t _a =30 °C														
Note 3	Given by manufacturer / Herstellerangaben / donnée par le fabricant														

DIN CERTCO • Alboinstraße 56 • 12103 Berlin
Tel: +49 30 7562-1131 • Fax: +49 30 7562-1141 • E-Mail: info@dincertco.de • www.dincertco.de

КОНЦЕПТ ГЕЛИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ



Основные узлы установки:

- Опорно-поворотное устройство
- Концентрирующий модуль
- Система слежения за солнцем

Общий вид установки

КПД концентратора в зависимости от температуры окружающей среды

$$\eta_{\text{конц}} = \eta_{\text{труб}} \cdot \frac{D_{\text{ср}}}{D_{\text{внутр}}} \cdot \alpha_{\text{отр}} - k_1 \frac{\Delta T \cdot S_{\text{апер.труб}}}{W_{\text{рад}} \cdot S_{\text{апер.конц}}} - k_2 \frac{\Delta T^2 \cdot S_{\text{ср.труб}}}{W_{\text{рад}} \cdot S_{\text{апер.конц}}}$$

$\eta_{\text{труб}}$ - оптический КПД вакуумной трубки

$D_{\text{ср}}$, $D_{\text{внутр}}$ - средний и внутренний диаметр вакуумной трубки соответственно, м

$\alpha_{\text{отр}}$ - коэффициент отражения концентратора

k_1 - коэффициенты теплопотерь вакуумной трубки на теплопроводность, Вт/(м²·К)

k_2 - коэффициенты теплопотерь вакуумной трубки на излучение, Вт/(м²·К²),

ΔT - разность температур теплоносителя и окружающей среды,

$S_{\text{апер.труб}}$ - апертурная площадь вакуумной трубки, м²

$S_{\text{апер.конц}}$ - апертурная площадь концентратора, м²

$W_{\text{рад}}$ - средняя мощность солнечной радиации, Вт/м²

Характеристики концентратора	
Характеристика	Значение
КПД теплоприемника (вакуумной трубки)	0,658
Коэффициент отражения концентратора	0,85
Коэффициент теплопотерь вакуумной трубки на теплопроводность Вт/(м ² ·К)	1,858
Коэффициент теплопотерь вакуумной трубки на излучение Вт/(м ² ·К ²)	0,0067
Апертурная площадь вакуумной трубки, м ²	0,094
Апертурная площадь концентратора, м ²	7,5
Средняя мощность солнечной радиации Вт/м ²	600

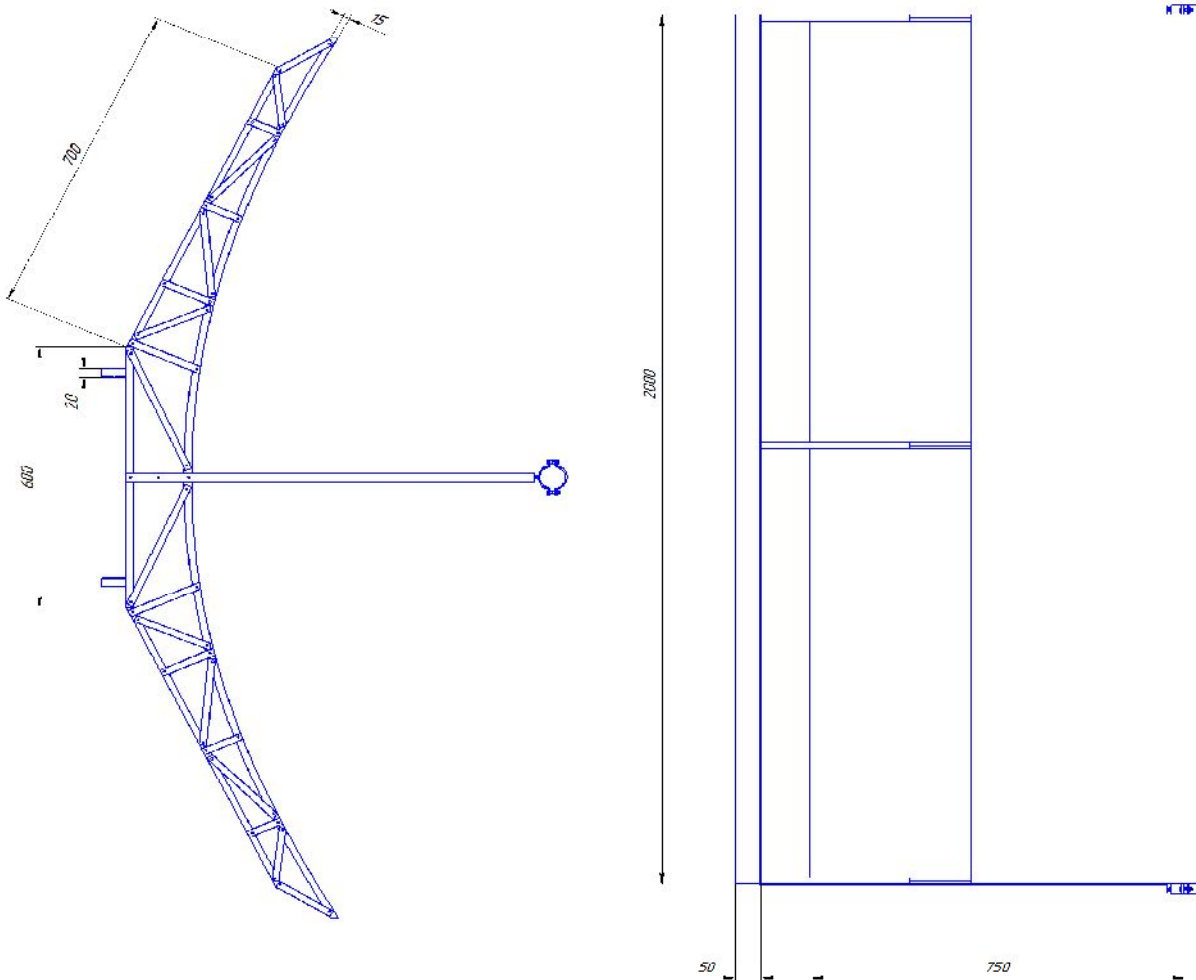
КПД концентратора в зависимости от угла наклона теплоприемника относительно окружающей среды	
Угол наклона теплоприемника к К	КПД
0	0,689
10	0,689
20	0,689
30	0,689
40	0,688
50	0,687
60	0,687
70	0,686
80	0,686
90	0,685
100	0,684

ВКР.121351.200301					
№ п/п	Имя	Дата	Статус	Дет.	Масштаб
1	Иванов И.И.	12.12.2012	Создан	1:1	1:1
2	Петров П.П.	13.12.2012	Изменен	1:1	1:1
3	Сидоров С.С.	14.12.2012	Проверен	1:1	1:1
4	Кузнецов К.К.	15.12.2012	Утвержден	1:1	1:1

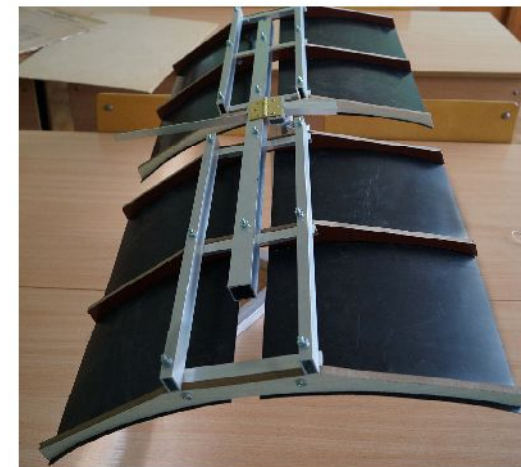
12.12.2012 13.12.2012 14.12.2012 15.12.2012
 Иванова И.И. Петрова П.П. Сидорова С.С. Кузнецова К.К.
 Создан Изменен Проверен Утвержден

ВКР.121351200301

КОНЦЕНТРИРУЮЩИЙ МОДУЛЬ



Параболическая направляющая концентрирующего модуля

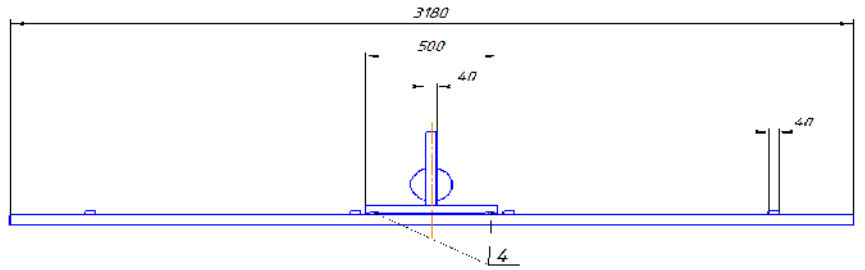
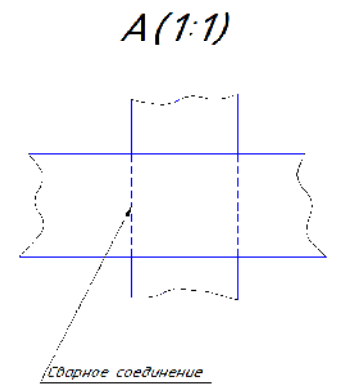
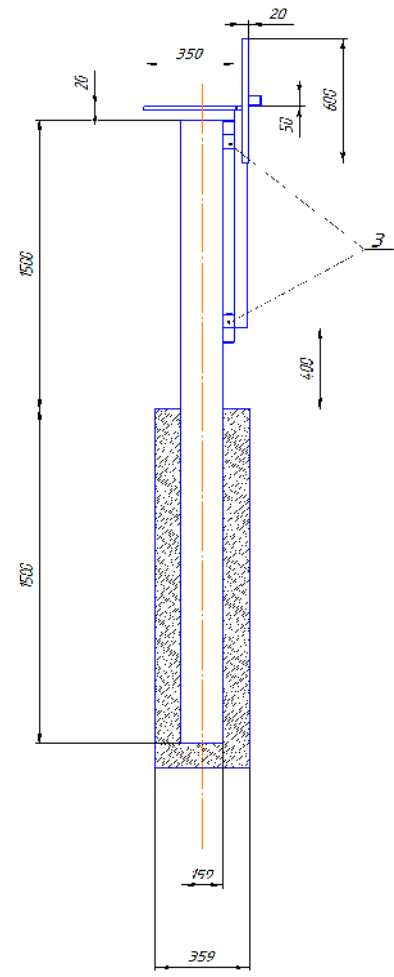
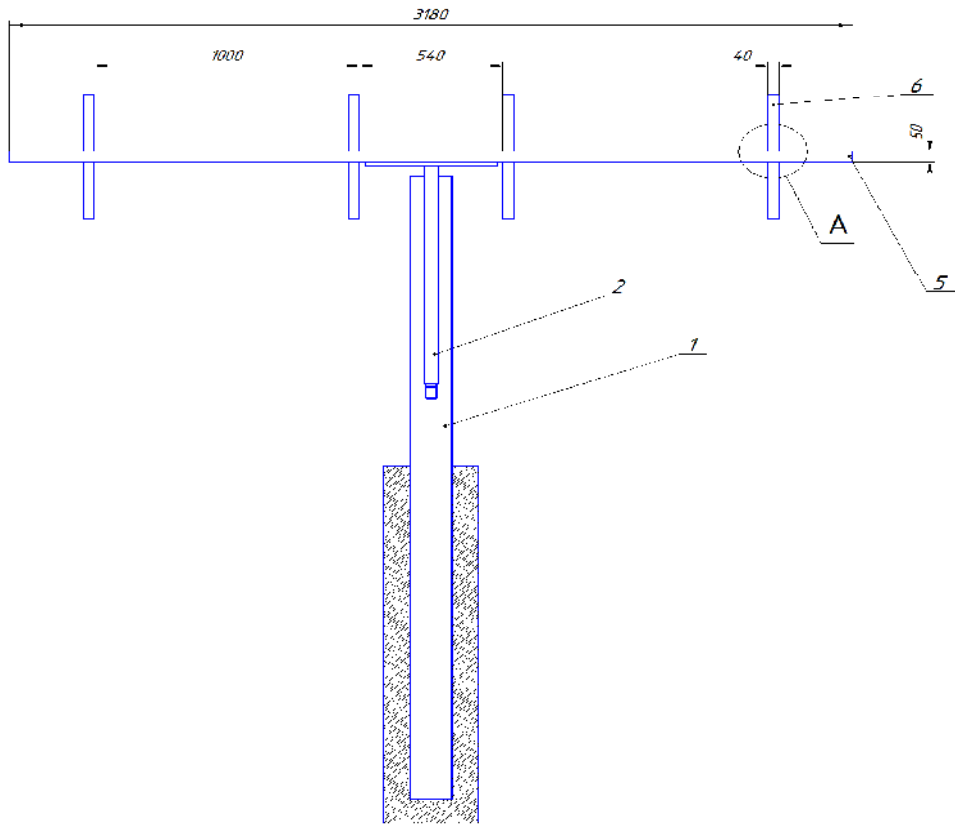


Концентрирующий модуль модели

121351200301 ВКР.121351200301 ВКР.121351200301 ВКР.121351200301 ВКР.121351200301

				ВКР.121351200301		
№ п/п	№ докум.	Дата	Исполн.	Содержание изменений	Лист	Из всего
1	ВКР.121351200301			Разработка конструкторской документации	1	75
2	ВКР.121351200301			Корректировка документации		
3	ВКР.121351200301			Корректировка документации		
4	ВКР.121351200301			Корректировка документации		
5	ВКР.121351200301			Корректировка документации		
				Концентрирующий модуль	Лист	Из всего
				Конструктор	1	75
				Проверен	1	75

ОПОРНО-ПОВОРОТНОЕ УСТРОЙСТВО



№	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
Литники				
1	121351.200301001	Труба стальная 159х5	1	
2	121351.200301002	Труба стальной 50х3	1	
3	121351.200301003	Петля сварная 40х40	2	
4	121351.200301004	Петля сварная 65х10	2	
5	121351.200301005	Труба стальная 50х3х3	1	
6	121351.200301006	Вилка стальной 40х20х15	4	

ВКР.121351.20030108

№	Имя	Дата	Статус	Исполнитель
1	Иванов И.И.	12.12.2023	Создан	Иванов И.И.
2	Петров П.П.	13.12.2023	Проверен	Петров П.П.
3	Сидоров С.С.	14.12.2023	Утвержден	Сидоров С.С.

Основные рекомендации безопасности при эксплуатации

1. Концентратор должен устанавливаться на горизонтальную поверхность, на прилегающей территории, во дворе или на плоской крыше.
2. Расположение установки должно соответствовать СНиП 30-02-97 «Планировка и застройка территорий садоводческих (дачных) объединений граждан, здания и сооружения».
3. При монтаже и обслуживании установки, находящейся на крыше необходимо соблюдать требования безопасности при работах на высоте.
4. Не допускается механическое повреждение установки или ее частей.
5. Не допускается механическое воздействие на контроллер, а так же пролив различного рода жидкостей на него.
6. Не допускается силовое воздействие на головку системы слежения, так она может выйти из строя и установка перестанет ориентироваться на максимальную освещенность.
7. При эксплуатации установки необходимо соблюдать минимальные требования правил безопасности во избежание несчастных случаев и нанесения ущерба имуществу.
8. При монтаже, эксплуатации и обслуживании, попадание частей тела человека в фокус концентратора почти мгновенно вызовет ожег кожи или воспламенение одежды, а так же волос, так как установка концентрирует солнечное излучение на теплоприемнике, то он находится под воздействием больших температур
9. При эксплуатации установки нельзя допускать касания вакуумной трубки, а так же частей трубопровода, по которым циркулирует теплоноситель, так как они имеют высокую температуру.
10. Недопустимо заниматься обслуживанием и демонтажем установки, продолжающей работу.
11. Перед обслуживанием или демонтажем необходима увести концентратор из-под прямой ориентации на солнце, а так же отключить циркуляцию теплоносителя.
12. При проведение работ рядом с установкой необходимо аккуратно перемещаться рядом с ней, так как можно пораниться об края отражающих плоскостей.
13. При обслуживании установки необходимо аккуратное обращение с теплоприемником, вакуумной трубкой, так как она очень хрупкая и сильный удар может привести к ее выходу из строя.
14. При выборе теплоносителя, во избежание замерзания трубопровода в холодный период времени, необходимо выбирать незамерзающую жидкость (антифриз) предназначенную для отопительных систем.
15. При остановки циркуляции теплоносителя в системе трубопровода, сразу же после остановки эксплуатации, не рекомендуется вскрывать систему, в которой циркулирует теплоноситель, так как он может там находиться под давлением и имеет высокую температуру.
16. Перед вводом в эксплуатацию гелиоэнергетическую установку рекомендуется обнести ограждением высотой от 0,5 до 1 метра и радиусом от 4 до 5 метров, чтобы не допустить приближения домашних животных, и несовершеннолетних детей.

				ВКР.121351.200301		
№ п/п	Дата	Исполнитель	Проверенный	Акт	Место	Примечание
1						
Разработчик: ООО «Солнечная энергетика»				Исполнитель: ООО «Солнечная энергетика»		
Место: Московская область, г. Истринский район, с/пос. «Солнечная»				Исполнитель: ООО «Солнечная энергетика»		
Дата: 2023 г.				Исполнитель: ООО «Солнечная энергетика»		
Исполнитель: ООО «Солнечная энергетика»				Исполнитель: ООО «Солнечная энергетика»		
Место: Московская область, г. Истринский район, с/пос. «Солнечная»				Исполнитель: ООО «Солнечная энергетика»		
Дата: 2023 г.				Исполнитель: ООО «Солнечная энергетика»		

ВЕТРОВАЯ НАГРУЗКА

Расчет ветровой нагрузки выполнен в соответствии с СП 20,13330,2011 «Нагрузки и воздействия»

Нормативное значение ветровой нагрузки:

$$W_H = W_m + W_p$$

где W_m, W_p - средняя и пульсационная составляющие соответственно.

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки W_m в зависимости от эквивалентной высоты z_e над поверхностью земли следует определять по формуле

$$W_m = W_0 * K(z_e) * C$$

где W_0 - нормативное значение ветрового давления для района, кПа

$W_0 = 0,3$ кПа для Амурской области;

$K(z_e)$ - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z_e ,

для $z_e = 2,5$ м $K=0,75$;

C - аэродинамический коэффициент, $C = 1,8$.

Нормативное значение пульсационной составляющей ветровой нагрузки W_p на высоте z_e

$$W_p = W_m * \zeta(z_e) * v$$

где $\zeta(z_e)$ - коэффициент пульсации давления ветра для эквивалентной высоты z_e

для $z_e = 2,5$ м, $\zeta = 0,85$

v - коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления ветра, $v = 0,89$

Ветровая нагрузка на концентрирующие модули общей площадью 8 квадратных метров:

$$W_{конц} = W_H * S_{конц}$$

где $S_{конц}$ - общая площадь концентрирующих модулей

Расчет на ветровую нагрузку в зависимости от скорости ветра

$$W = v^2 * \rho * k$$

где v - скорость ветра, м/с

ρ - плотность воздуха, $кг/м^3$, $\rho = 1,2$

k - коэффициент обтекания, $k = 0,75$

Ветровая нагрузка на концентрирующие модули в зависимости от скорости ветра	
Скорость ветра, м/с	Ветровая нагрузка, кПа
1	0,007
2	0,029
3	0,065
4	0,115
5	0,180
6	0,259
7	0,353
8	0,461
9	0,583
10	0,720
11	0,871
12	1,037
13	1,217
14	1,411
15	1,620

Ветровая нагрузка на концентрирующие модули в зависимости от скорости ветра	
Скорость ветра, м/с	Винтовая нагрузка, кПа
16	1,843
17	2,081
18	2,333
19	2,599
20	2,880
21	3,175
22	3,485
23	3,809
24	4,147
25	4,500
26	4,867
27	5,249
28	5,645

Результаты расчета нормативной ветровой нагрузки	
Средняя составляющая, кПа	0,405
Пульсационная составляющая, кПа	0,306
Нормативная ветровая нагрузка, кПа	0,711
Нагрузка на концентрирующие модули общей площадью 8 м ² , кПа	5,688

ВКР.121351.200301					
№ п/п	№ докум.	Дата	Содержание изменений/исполнения работ	Изм.	Исполн.
1	01		Исходные данные	1	
2	02		Расчет	2	
3	03		Итоговая документация	3	
4	04		Итоговая документация	4	
5	05		Итоговая документация	5	
6	06		Итоговая документация	6	
7	07		Итоговая документация	7	
8	08		Итоговая документация	8	
9	09		Итоговая документация	9	
10	10		Итоговая документация	10	
11	11		Итоговая документация	11	
12	12		Итоговая документация	12	
13	13		Итоговая документация	13	
14	14		Итоговая документация	14	
15	15		Итоговая документация	15	
16	16		Итоговая документация	16	
17	17		Итоговая документация	17	
18	18		Итоговая документация	18	
19	19		Итоговая документация	19	
20	20		Итоговая документация	20	
21	21		Итоговая документация	21	
22	22		Итоговая документация	22	
23	23		Итоговая документация	23	
24	24		Итоговая документация	24	
25	25		Итоговая документация	25	
26	26		Итоговая документация	26	
27	27		Итоговая документация	27	
28	28		Итоговая документация	28	
29	29		Итоговая документация	29	
30	30		Итоговая документация	30	
31	31		Итоговая документация	31	
32	32		Итоговая документация	32	
33	33		Итоговая документация	33	
34	34		Итоговая документация	34	
35	35		Итоговая документация	35	
36	36		Итоговая документация	36	
37	37		Итоговая документация	37	
38	38		Итоговая документация	38	
39	39		Итоговая документация	39	
40	40		Итоговая документация	40	
41	41		Итоговая документация	41	
42	42		Итоговая документация	42	
43	43		Итоговая документация	43	
44	44		Итоговая документация	44	
45	45		Итоговая документация	45	
46	46		Итоговая документация	46	
47	47		Итоговая документация	47	
48	48		Итоговая документация	48	
49	49		Итоговая документация	49	
50	50		Итоговая документация	50	
51	51		Итоговая документация	51	
52	52		Итоговая документация	52	
53	53		Итоговая документация	53	
54	54		Итоговая документация	54	
55	55		Итоговая документация	55	
56	56		Итоговая документация	56	
57	57		Итоговая документация	57	
58	58		Итоговая документация	58	
59	59		Итоговая документация	59	
60	60		Итоговая документация	60	
61	61		Итоговая документация	61	
62	62		Итоговая документация	62	
63	63		Итоговая документация	63	
64	64		Итоговая документация	64	
65	65		Итоговая документация	65	
66	66		Итоговая документация	66	
67	67		Итоговая документация	67	
68	68		Итоговая документация	68	
69	69		Итоговая документация	69	
70	70		Итоговая документация	70	
71	71		Итоговая документация	71	
72	72		Итоговая документация	72	
73	73		Итоговая документация	73	
74	74		Итоговая документация	74	
75	75		Итоговая документация	75	
76	76		Итоговая документация	76	
77	77		Итоговая документация	77	
78	78		Итоговая документация	78	
79	79		Итоговая документация	79	
80	80		Итоговая документация	80	
81	81		Итоговая документация	81	
82	82		Итоговая документация	82	
83	83		Итоговая документация	83	
84	84		Итоговая документация	84	
85	85		Итоговая документация	85	
86	86		Итоговая документация	86	
87	87		Итоговая документация	87	
88	88		Итоговая документация	88	
89	89		Итоговая документация	89	
90	90		Итоговая документация	90	
91	91		Итоговая документация	91	
92	92		Итоговая документация	92	
93	93		Итоговая документация	93	
94	94		Итоговая документация	94	
95	95		Итоговая документация	95	
96	96		Итоговая документация	96	
97	97		Итоговая документация	97	
98	98		Итоговая документация	98	
99	99		Итоговая документация	99	
100	100		Итоговая документация	100	

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Выработка энергии установкой за год в сравнении с твердотопливным котлом

Количество тепловой энергии вырабатываемое концентратором по месяцам

Характеристики котла	
Мощность, кВт	13,5
КПД	0,76
Расход топлива, кг/ч	3,2

$$Q_{\text{конц}}^{\text{мес}} = \eta_{\text{конц}} * W_{\sum i}^{\text{рад}} * S_{\text{апер}}^{\text{конц}}$$

где $\eta_{\text{конц}}$ - КПД концентратора;

$W_{\sum i}^{\text{рад}}$ - суммарное значение солнечной радиации i -го месяца

$S_{\text{апер}}^{\text{конц}}$ - апертурная площадь концентратора

Суммарная годовая выработка энергии концентратором

$$Q_{\text{конц}}^{\text{год}} = \sum Q_{\text{конц}}^{\text{мес}}$$

Количество бурого Райчихинского угля для выработки эквивалентного количества энергии

$$Q_{\text{котл}}^{\text{год}} = \eta_{\text{котл}} * n * t * \lambda * 8$$

где $\eta_{\text{котл}}$ - КПД котла;

n - количество дней, $n=30$;

t - количество часов работы, $t=24$;

λ - порпавочный коэффициент,

учитывающий непостоянную работу котла, современные материалы,

снижающие теплопотери, $\lambda=0,3$

8 - количество месяцев работы котла в год.

Количество угля необходимое для выработки такого количества тепловой энергии

$$M_{y1} = \frac{Q_{\text{котл}}^{\text{год}}}{\eta_{\text{котл}} * 1000 * Q_{\text{уд}}}$$

где $Q_{\text{уд}}$ - удельная теплота сгорания угля.

За топливо принимаем бурый уголь Райчихинского месторождения, самый распространённый в Амурской области.

Количество угля потребленное после установки гелиоэнергетической системы

$$M_{y2} = \frac{Q_{\text{конц}}^{\text{год}}}{\eta_{\text{котл}} * 1000 * Q_{\text{уд}}}$$

$$M_y = M_{y1} - M_{y2}$$

Месяц	Выработка тепловой энергии установкой кВтч
Январь	474,56
Февраль	635,01
Март	837,26
Апрель	822,63
Май	885,19
Июнь	852,01
Июль	661,50
Август	647,12
Сентябрь	629,34
Октябрь	560,84
Ноябрь	445,33
Декабрь	389,87

Сравнительные результаты расчетов

Параметр	Котел Buderus Logano s111	Гелиоэнергетическая установка
Выработка тепловой энергии в год, кВтч	23328	7840,67
Эквивалентное количество угля, тонн	7,65	2,57
Количество угля, израсходованного после установки концентратора, тонн		5,08

СНИЖЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Для определения предотвращенного экологического ущерба вычисляем количество загрязняющих веществ, содержащееся в том количестве угля израсходованного за год, которое необходимо для получения энергии до установки системы и после ее установки, а также содержание загрязняющих веществ после введениа теплоустановки в эксплуатацию.

1) Твердые частицы

$$M_m = A \cdot m \cdot X \cdot \left(1 - \frac{\eta_t}{100}\right),$$

где A – зольность топлива, %, $A=15\%$;

m – количество израсходованного топлива, т/год;

X – безразмерный коэффициент, характеризующий долю летучей золы, зависит от типа топки и топлива;

$$X = 0,0023;$$

η_t – эффективность золоуловителей, %, $\eta_t = 0$.

2) Оксиды углерода

$$M_{CO} = C_{CO} \cdot m \cdot \left(1 - \frac{q_1}{100}\right) \cdot 10^{-3},$$

где m – количество израсходованного топлива, т/год;

q_1 – потери теплоты вследствие механической неполноты сгорания, %;

$$q_1 = 8;$$

C_{CO} – выход оксида углерода при сжигании топлива, кг/т;

$$C_{CO} = q_2 \cdot R \cdot Q^H,$$

где m – количество израсходованного топлива, т/год;

q_2 – потери теплоты в следствии химической неполноты сгорания, %, $q_2 = 2$;

R – коэффициент, учитывающий долю потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленный наличием в продуктах сгорания оксида углерода;

$R = 1$ – для твердого топлива;

Q^H – низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг, $Q^H = 12,73$ МДж/кг

3) Оксиды азота в пересчете на диоксид азота

$$M_{NO_2} = m \cdot K_{NO_2} \cdot (1 - \beta) \cdot 10^{-3},$$

где m – количество израсходованного топлива, т/год;

β – коэффициент, зависящий от степени снижения выбросов оксидов азота в результате применения технических решений. Для котлов производительностью до 30 т/час $\beta = 0$;

K_{NO_2} – параметр, характеризующий количество оксидов азота, образующихся на один ГДж тепла, кг/ГДж, $K_{NO_2} = 0,14$ кг/ГДж.

4) Оксиды серы в пересчете на диоксид серы

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot m \cdot S \cdot (1 - \eta'_{SO_2}),$$

где S – содержание серы в топливе, %, $S = 0,2\%$;

m – количество израсходованного топлива, т/год;

η'_{SO_2} – доля оксидов серы, связываемых летучей золой топлива;

$$\eta'_{SO_2} = 0,1;$$

5) Диоксид углерода

$$M_{CO_2} = 3,67 \cdot 0,01 \cdot m \cdot C^P \cdot \left(1 - \frac{q_2}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{q_1}{100}\right)$$

где C^P – содержание углерода в рабочей массе топлива, %, $C^P = 73,44$ %.

Содержание загрязняющих веществ в выбросах от сжигание дурого угля Райчихинского месторождения, т/год			Снижение количества выбросов загрязняющих веществ		
Вещество	Выбросы от сжигания угля в котле	Расчетное количество выбросов после установки концентратора	Вещество	Количество, т	Количество, %
Твердые частицы	0,264	0,175	Твердые частицы	0,089	33,7
Монооксид углерода	0,179	0,119	Монооксид углерода	0,060	33,5
Оксиды азота в пересчете на диоксид азота	0,014	0,009	Оксиды азота	0,005	35,7
Оксиды серы в пересчете на диоксид серы	0,030	0,020	Оксиды серы	0,010	33,3
Диоксид углерода	18,601	12,349	Диоксид углерода	6,252	33,6

ВКР.12.1351.20030108

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Эффективность природоохранных мероприятий от использования концентратора солнечного излучения рассчитывается по формуле:

$$Э_э = \frac{P}{З_m + Э_к}$$

где P – результат от природоохранных мероприятий, т.е. величина предотвращенного эколого-экономического ущерба $P = \Delta Y$;

$З_m$ – текущие затраты, $З_m = 0$;

$Э_к$ – капитальные затраты, в данном случае стоимость гелиоэнергетической установки;

E – нормативный коэффициент капитальных вложений, $E=0,12$.

Расчет предотвращенного эколого-экономического ущерба производится в соответствии с «Временной методикой определения предотвращенного экологического ущерба (1999 г.)».

$$\Delta Y = y \cdot \delta \cdot I_{\theta} \cdot \sum_{i=1}^n A_i \cdot (m_{i\theta} - m_{in})$$

где y – денежная оценка единицы выбросов, руб./цслт, $y=1,1$ руб./цслт;

δ – коэффициент, учитывающий особенности региона, $\delta=34,2$;

f – поправка, учитывающая характер рассеивания примеси в атмосфере, $f=1$;

I_{θ} – индекс дефлятор, $I_{\theta}=5,72$

$m_{i\theta}, m_{in}$ – объем выброса i -го загрязняющего вещества в натуральном измерении соответственно до и после проведения природоохранных мероприятий тонн.

Предотвращенный эколого-экономический ущерб				
Загрязняющее вещество	A_i	$m_{i\theta}$	m_{in}	$A_i(m_{i\theta} - m_{in})$
Твердые частицы	2,7	0,264	0,175	0,239
Моноксид углерода	0,4	0,179	0,119	0,024
Оксиды азота в пересчете на диоксид азота	16,5	0,014	0,009	0,076
Оксиды серы в пересчете на диоксид серы	0,4	0,030	0,020	0,004
Диоксид углерода	0,4	18,601	12,349	2,501
Итого: 2,844				

$$\Delta Y = 11 \cdot 34 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 72 \cdot (2 \cdot 7 \cdot 0 \cdot 089) + (0 \cdot 4 \cdot 0 \cdot 06) + (16 \cdot 5 \cdot 0 \cdot 005) + (0 \cdot 4 \cdot 0 \cdot 1) = 612,04 \text{ руб}$$

Капитальные затраты на стоимость гелиоэнергетической установки

Перечень и стоимость материалов, необходимых для постройки установки		
Наименование изделия	Цена, руб.	Поставщик
Труба стальная 159x5x3000 мм	2570	ООО «Восход»
Труба стальная 50x3x1000 мм	210	ООО «Восход»
Петли гаражные 140x40 мм, 2 шт.	618	ООО «Восход»
Труба стальная квадратного сечения 50x50x3, длиной 3180 мм	260	ООО «Восход»
Лист стали оцинкованной 1000x2000x0,5 мм, 4 шт.	1704	Амурская строительная армарка
Хомут сантехнический, 4 шт.	200	Амурснаббыт
Табр алюминиевый 15x15x1,5, общей длиной 24000 мм.	1200	Амурснаббыт
Уголок алюминиевый 15x15x1,5, общей длиной 6000 мм	180	Амурская строительная армарка
Алюминиевый бокс 50x20x1,5, общей длиной 8000мм	1260	Амурский быт
Полки шпунтованные 2x2, длиной 4000 мм	80	Амурский строительный армарка
Микроконтроллер Arduino UNO R3	250	www.aliexpress.com
Паяльная трубка Heat Pipe	4800	Orton Impex www.ortonimpex.com
Аккумуляторы SuperPowerJack HARL 3624	5600	Спектр ТВ www.spektir-fv.ru
Зеркальная пленка ORACAL 641	1400	REMEX www.remexural.ru
Итого: 20432 рубля		

Экономическая эффективность природоохранных мероприятий	
Параметр	Значение
Предотвращенный эколого-экономический ущерб	612,04
Капитальные затраты на стоимость установки	20432
Эффективность мероприятий	0,03

ВКР.12.1351.200.301.08					
№ п/п	№ докум.	Дата	Внес.	Подпись	Инициалы
1	12.1351.200.301.08	2023.08.15	Иванов И.И.		
2	12.1351.200.301.08	2023.08.15	Петров П.П.		
3	12.1351.200.301.08	2023.08.15	Сидоров С.С.		
4	12.1351.200.301.08	2023.08.15	Кузнецов К.К.		
5	12.1351.200.301.08	2023.08.15	Лебедев Л.Л.		
6	12.1351.200.301.08	2023.08.15	Новиков Н.Н.		
7	12.1351.200.301.08	2023.08.15	Орлов О.О.		
8	12.1351.200.301.08	2023.08.15	Рябенко Р.Р.		
9	12.1351.200.301.08	2023.08.15	Смирнов С.С.		
10	12.1351.200.301.08	2023.08.15	Тихонов Т.Т.		
11	12.1351.200.301.08	2023.08.15	Федотов Ф.Ф.		
12	12.1351.200.301.08	2023.08.15	Харьков Х.Х.		
13	12.1351.200.301.08	2023.08.15	Цыганов Ц.Ц.		
14	12.1351.200.301.08	2023.08.15	Чайков Ч.Ч.		
15	12.1351.200.301.08	2023.08.15	Шаров Ш.Ш.		
16	12.1351.200.301.08	2023.08.15	Щербак Щ.Щ.		
17	12.1351.200.301.08	2023.08.15	Юрьев Ю.Ю.		
18	12.1351.200.301.08	2023.08.15	Яковлев Я.Я.		
19	12.1351.200.301.08	2023.08.15	Зайцев З.З.		
20	12.1351.200.301.08	2023.08.15	Козлов К.К.		