



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал в г.Туапсе

Кафедра «Метеорологии и природопользования»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
по направлению подготовки 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»
(квалификация – бакалавр)

На тему «Солнечная радиация и её использование на территории Краснодарского края»

Исполнитель Денисова Екатерина Евгеньевна

Руководитель д.г.н., профессор Сергин Сергей Яковлевич

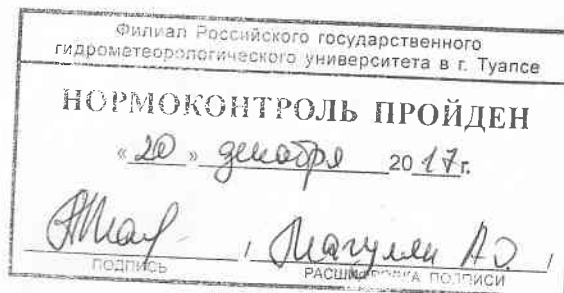
«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

СЦД

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

« 18 » января 2018 г.



Туапсе
2018



«

»

.

«

»

05.03.05 «

»

(—)

«

»

... ,

«

»

,

«_____» _____ 2018 .

	.....	3
1	-	
	.....	6
1.1	.....	6
1.2	-	.... 11
2		..... 16
2.1	.....	16
2.2		..... 20
3		..... 39
	.....	52
	.....	53

, , , , , , . , .
 , , , , , , .
 : , , , , , , ?
 , (, - , ,)
 : , , . .
 , .

50

() - , , (,),
 , , , .
 , , , , .

·
,
,
·
:
·
:
:
·
:
— ;
— ;
— ;
— ;
— ;
·
,
,
·
·
·
·

.

-

,

53

,

34

, 9

.

1

-

1.1

,

,

.

-

.

()

,

300

000 / .

.

0,1 4 ,

- 4 100 .

.

,

, 99%

.

:

-

(),

0,1 0,39 ;

;

-

() - 0,4 - 0,76

,

,

(. 1.1);

-

() - 0,76 - 4 .

:

47%

,

- 44%,

-

9%

.

1.1

[8, c.177]

Цвет	Длина волны, мкм (10^{-6} м)	Цвет	Длина волны, мкм (10^{-6} м)
Фиолетовый	0,390 – 0,455	Желтый	0,575 – 0,585
Синий	0,455 – 0,485	Оранжевый	0,585 – 0,620
Голубой	0,485 – 0,505	Красный	0,620 – 0,760
Зеленый	0,505 – 0,575		

0,58 , . . .

[8, с.177].

23%

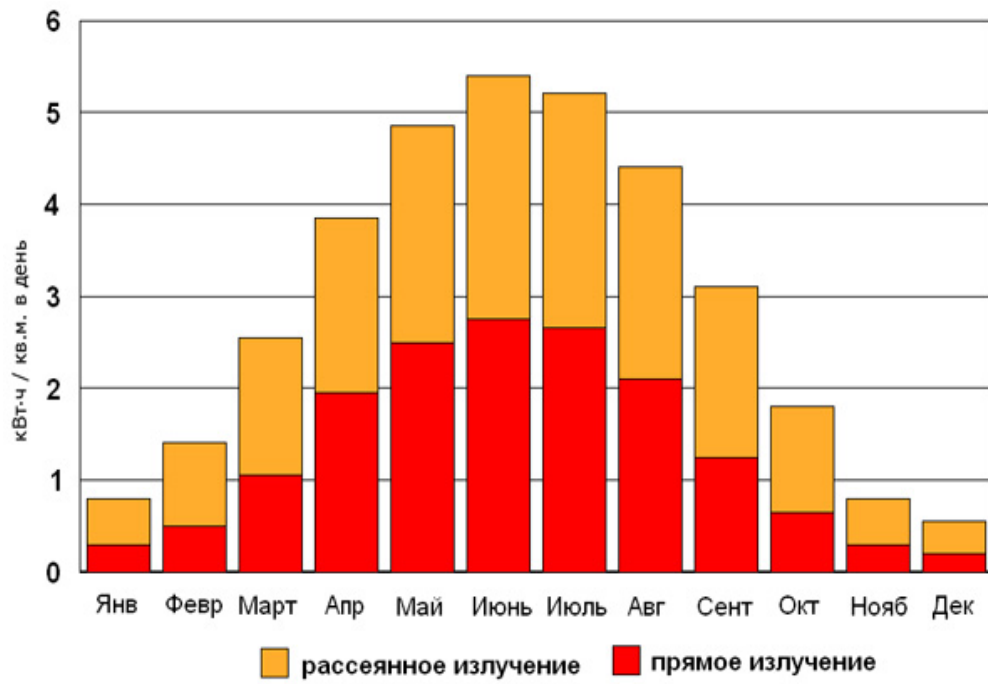
32%

26%

6%

[1, с. 95].

(рис. 1.1).



. 1.1.

[17, с. 243]

,
 .
 - ,
 ,
 .
 - ,
 , [25, .234].
 ,
 ,
 .
 . .
 , ,
 , , 10-30%;
 5%,
 40%.
 . - , -
 10-25%. 80-90%,
 - 50% .
 70% ;
 5-10%.
 5-20%. -
 70-80% ;
 50-60%.

1.2

4 %, 2° - 78 %.

5° 45 %, 2° -

1.2

[17, с.255]

Поверхности	Альbedo, %	Поглощательная способность, в %
Свежий сухой снег	85—95	15—5
Загрязнённый снег	40—50	60—50
Тёмные почвы	5—15	95—85
Влажные серые почвы	10—20	90—80
Луга	15—25	85—75
Сухая степь	20—30	80—70
Хвойные леса	10—15	90—85
Лиственные леса	15—20	85—80

1) (0,6° 100 .;

2)

- ;

3)

,

[17, c.263].

1.2

-

- ,

1

10 - 15 .

20 - 25

-

,

[2, c. 178].

(75-77° . .)
 7-8 . . , 3-4 . ()
), (45-46° . .) - 1-2 . (-) ,
 (R > 0) ()
 (, -)
) 8 , 5 .
 [13, c. 554].

45-46° . .
 50° . . ,
 () . 60° . .
 ,
 80 / ² , 100-
 120 280-320 / ² .
 , (20
 / ² 1°) 55-62° . . () 65-73° . . () .
 -
 (240 / ²)

72° . . . 320 / 2 . . .
 (360 / 2) 60° . . .
 280-360 / 2 . . .
 160 / 2 . . .
 280 / 2 . . . 320 / 2 . . .
 ,
 ,
 40 / 2 , , .
 60-
 120 / 2 . . .
 ,
 50° . . .
 ,
 ; - 15 - 30 / 2 . . .
 65 / 2 . . .
 - 15 - 30 / 2 . . .
 110 145 / 2 . . .
 55-65 / 2 , 145-160
 / 2 , 85- 95 / 2

[3, c. 325].

(60 / 2) ,

, ,

(80 -90 / 2)

,

,

,

,

.

60 120 / 2 (2514-5028 / 2) .

(3 0 / 2/) .

, 70° 53 , 80° - 125

.

-

.

, . .

(- ,

80° 140) .

17 / 2 , - 15

/ 2 .

,

,

.

(0,8),

-

- 0,7.

.

,

.

200 / 2 .

20-40 / ².

140-160

/ ²

(- 30 / ²)

45°.

: 200 / ²

130-140 / ²

[9, c. 117].

2

2.1

- , ,
, ,
75,5 2
- -
- () .
327 , - 360 .
1540 (740)
() 1000 .
:
, -
,
, -
-
-
(. 2.1) [11, с. 78].



. 2.1.

[11, c. 79]

2/3

1/3

[19, c. 32].

()

(

-

39 . ² (51,3%

).

- -

17,2 . ² (22,6 %

).

250 - 300

500

, , . - ,
 . ; ,
 0 20 [20].
 - 900 2
 (1,2%).
 - 623 . , ,
 , .
 , .
 ,
 - - -
 , , 40
 - - ,
 300 500
 : , ,
 - (.
) ,
 , , ,
 , , ,

(

200

1000 (2000 - 3000),

(),

[10, c. 279].

300

40-50

120-130

[14, c. 79].

+5,9°C, -3.. -5° . 0..+6° ,
- 400 600° +22...+24 °C.
3242°

[23, c. 117].

2.2

: 43°23'-45°13' . .

44° . .

().

56-57

- 95-84 (. 2.1).

2.1

() [8, с. 195]

Метеостанция	М е с я ц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ейск	56	87	169	219	302	333	366	331	279	182	81	43	2448
Приморско-Ахтарск	57	76	140	191	261	311	328	307	244	173	94	58	2240
Темрюк	48	68	123	180	247	282	322	301	226	149	84	46	2076
Тамань	71	62	141	199	258	313	339	309	248	187	92	65	2284
Краснодар	64	80	123	174	239	289	322	294	235	170	95	61	2146
Армавир	86	101	142	173	243	278	307	289	225	179	118	78	2219
Анапа	87	79	153	196	262	314	352	321	257	195	118	82	2416
Мархотский Перевал	59	56	106	154	183	245	288	289	223	147	83	46	1879
Новороссийск	85	78	140	163	224	276	309	296	238	182	114	74	2179
Горячий Ключ	60	72	133	173	248	304	321	296	234	161	82	42	2126
Отрадная	102	113	154	180	220	262	281	283	227	185	135	98	2240
Туапсе	95	93	135	166	235	297	329	312	249	198	133	88	2330
Красная Поляна	62	76	107	136	183	219	240	241	195	155	99	64	1777
Сочи, оп. ст.	84	98	128	158	223	283	313	305	252	194	121	94	2253
Среднее	73	81	135	176	238	286	316	298	238	176	104	67	2187

2187

25 %

1777

2448

(,)

(,)

(.2.2).

(- , ,),
(,).

2.2

(%)

[8, с. 196]

Метеостанция	М е с я ц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ейск	24	34	51	58	70	78	82	81	80	58	32	19	50
Приморско-Ахтарск	22	28	40	50	62	69	73	75	68	54	35	24	54
Темрюк	20	27	39	51	60	67	76	77	70	51	34	14	53
Тамань	27	23	41	52	59	70	75	74	69	58	34	26	54
Краснодар	25	30	36	47	55	66	73	73	68	54	36	25	52
Армавир	33	37	41	46	56	64	70	72	63	56	44	31	53
Анапа	34	30	44	51	60	71	79	78	72	62	45	33	58
Мархотский Перевал	24	22	30	40	42	56	65	70	63	46	33	20	46
Новороссийск	34	30	43	45	54	66	73	75	70	60	44	31	55
Горячий Ключ	25	29	42	48	59	71	75	75	70	55	34	18	54
Оградная	38	41	44	47	50	59	63	69	63	58	50	37	53
Туапсе	35	34	40	45	56	70	76	78	72	62	48	34	56
Красная Поляна	30	31	35	42	50	59	64	68	63	54	43	34	50
Сочи, оп. ст.	32	36	37	43	55	70	76	79	72	61	45	37	56
Среднее	29	31	40	48	56	67	73	75	69	56	40	27	53

, « »

), (73-75 %). (63-70 %), 27-31 %, 20% (-19 %, -14 %). 6-7 (.2.3).

2.3

, [8, с. 197]

Метеостанция	М е с я ц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Приморско-Ахтарск	3,9	4,6	5,7	7,4	9,1	10,8	11,2	10,2	8,6	6,5	4,3	3,5	7,7
Темрюк	4,9	5,4	6,2	6,8	7,7	8,1	8,7	8,2	7,5	6,5	5,3	4,9	6,7
Краснодар	3,7	4,3	5,4	7,0	8,2	9,8	10,4	9,4	8,2	6,4	4,5	3,3	7,2
Красная Поляна	3,6	4,6	5,3	5,9	6,6	7,7	7,9	7,9	6,9	6,0	4,5	3,3	6,1
Сочи, оп. ст.	4,6	4,8	7,0	6,3	7,5	8,9	9,3	9,1	7,8	6,5	5,3	4,2	6,9
Среднее	4,1	4,7	5,9	6,7	7,8	9,1	9,5	9,0	7,8	6,4	4,8	3,8	6,9

(8-10), (4-5). (2-4), (10-14). 2 - 4

(2.4).

(62).
 (, , ,),
 1-2 .
 (13) (12).

58 53 ,

– 35 34 .

2.4

[8, с. 198]

Метеостанция	М е с я ц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ейск	16	11	7	5		1		1	2	3	13	18	77
Приморско-Ахтарск	14	10	6	3	1	1				3	7	14	59
Темрюк	16	11	7	3	2				1	5	10	16	71
Тамань	13	10	6	4	2	1			1	2	8	12	59
Краснодар	13	9	7	4	2				1	3	9	13	61
Армавир	12	7	7	4	2				2	3	9	11	57
Анапа	9	8	5	3	2	1				2	6	9	45
Мархотский Перевал	16	13	11	6	6	2	1		2	5	12	18	92
Новороссийск	10	9	6	4	2	1				2	7	11	52
Горячий Ключ	15	9	7	4	1		1		1	4	10	15	67
Отрадная	8	6	6	4	2	1	1	1	2	4	5	8	48
Туапсе	10	9	8	5	2	1			1	2	6	10	54
Красная Поляна	13	11	10	6	3	2	1	1	2	4	9	12	74
Сочи, оп. ст.	10	8	8	6	3				1	2	7	9	54
Среднее	12	9	7	5	3	1	0,3	0,2	1	3	8	13	62

2191-2288 / 2.

(2075-2116 / 2).

(), ().
; , , ,

, ,
.
.
,
,
,

5-9% ,

4-6

18-20

10 12 ,

46-53

(, ,).

[8, . 199].

. 2.5

12 %,

3 %,

3.

2.5

[15, с. 328]

Пункт	S _Н	S' _Г	Q _Я	S _{НО}	S' _{ГО}	D	Q _О	B	T _{СС}	N _{БС}
Краснодар	2626	1386	1846	1123	666	588	1253	609	2170	62
Сочи	2938	1579	1994	1392	825	576	1401	636	2115	60
Разность, %	12	14	8	24	24	-2	12	4	-3	-3

. 2.5

S -

(. / ²);

S' -

(. / ²);

Q -

(. / ²);

S -

(. / ²);

S' -

(. / ²);

D -

(. / ²);

Q -

(. / ²);

B -

(· / ²);

T_{CC} -

, ;

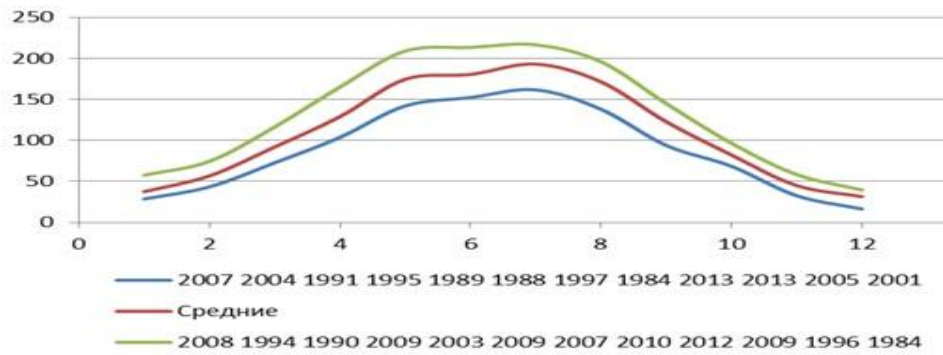
N -

[15, с. 328].

NASA

RETScreen.

. 2.2



. 2.2.

1

17

· / ²,

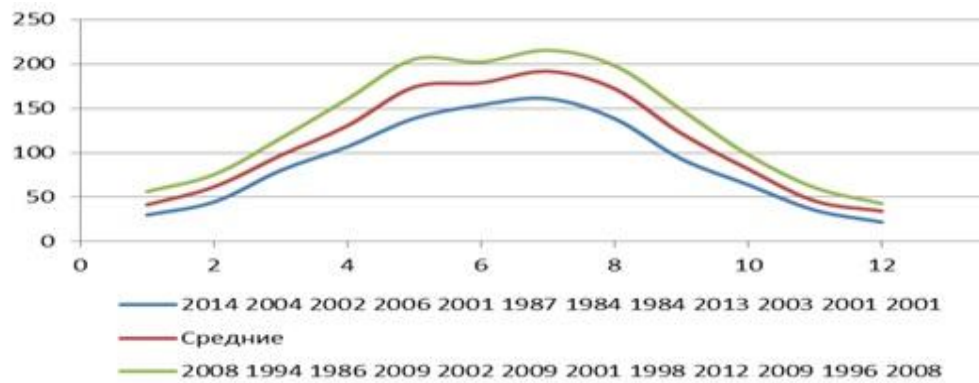
-

210

· / ².

110 · / ².

. 2.3



. 2.3.

2

22

· / ²,

-

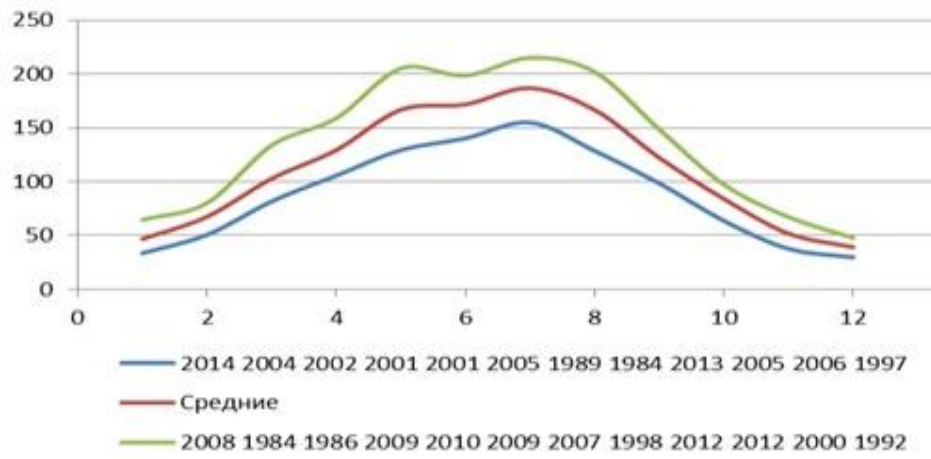
215

· / ².

1
2

27

.2.4



.2.4.

3

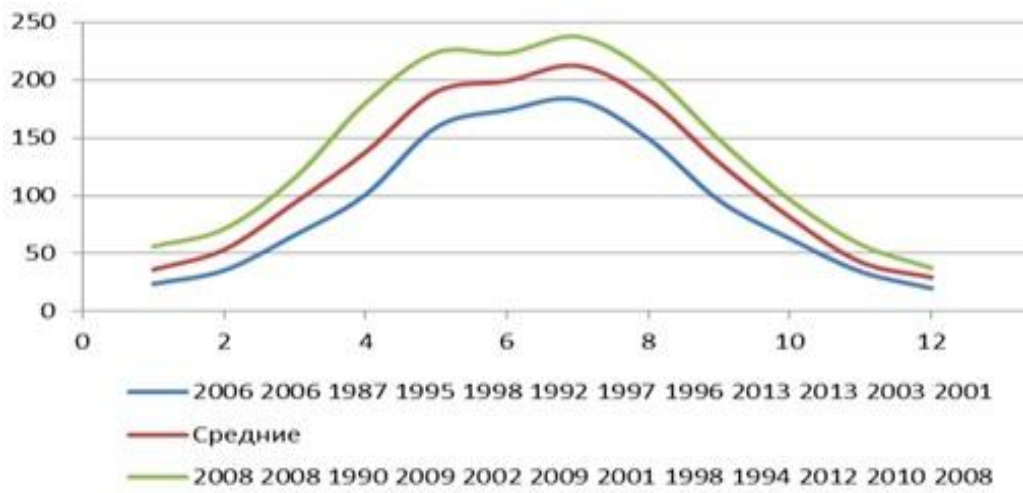
37

. / 2,

220

. / 2.

.2.5



.2.5.

4

19

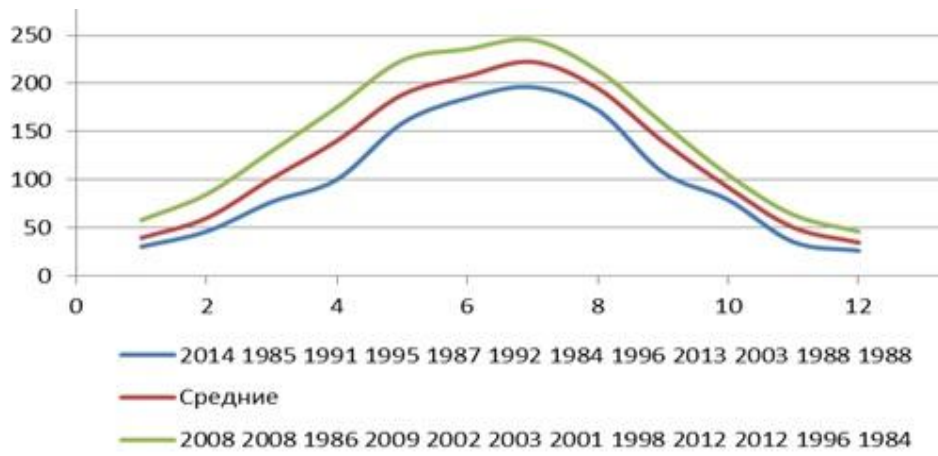
. / 2,

243

. / 2.

116 . / ².

.2.6



.2.6.

5

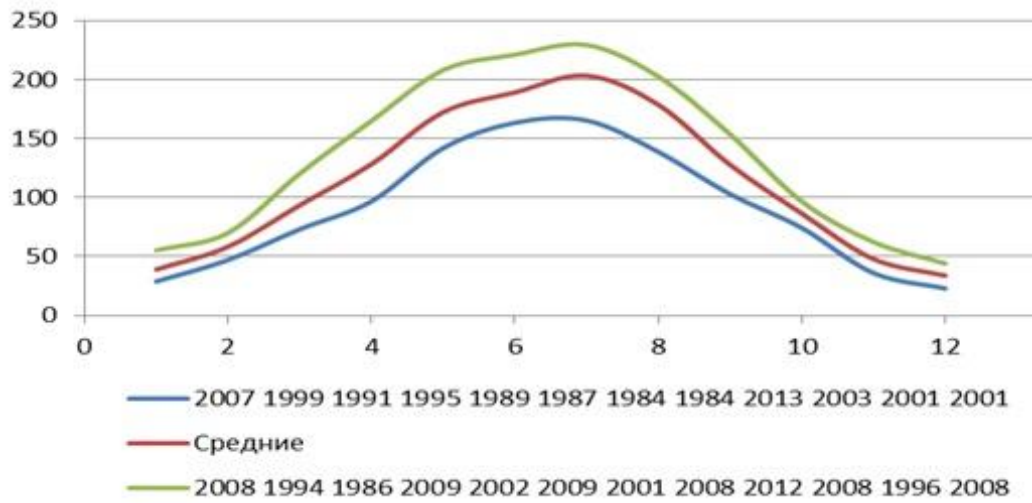
23 . / ²,

-

250 . / ².

123 . / ².

.2.7



.2.7.

6

. / ²,

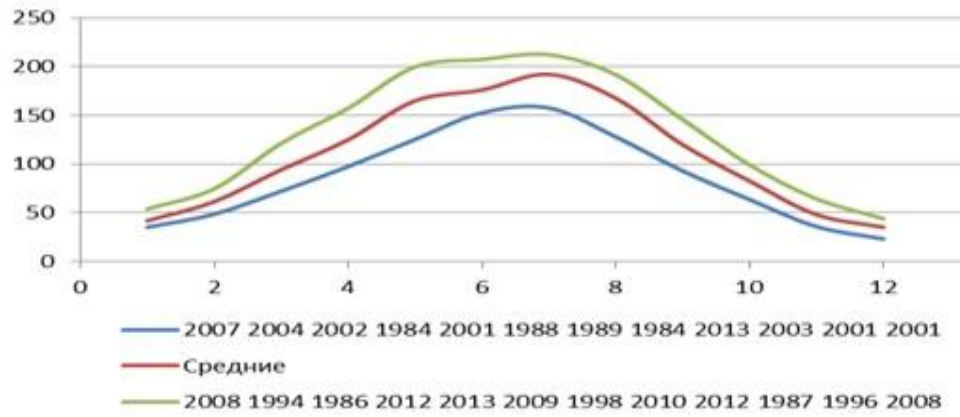
-

225 . / ².

21

113 . / ².

. 2.8



. 2.8.

7

24

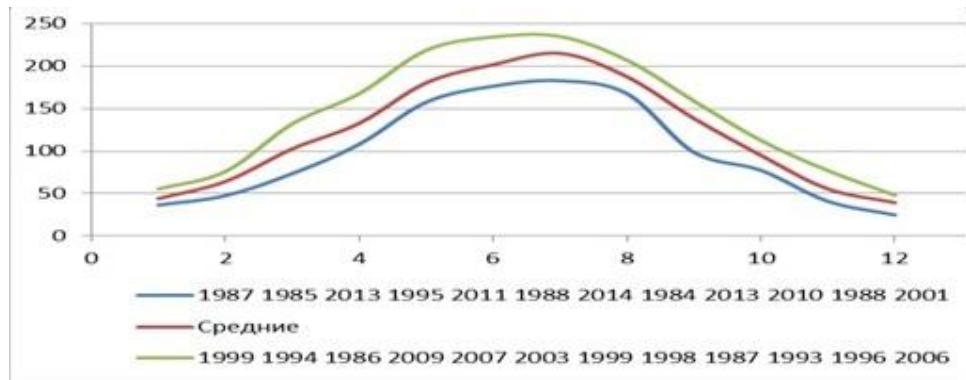
. / ²,

-

210 . / ².

109 . / ².

. 2.9



. 2.9.

8

25

. / ²,

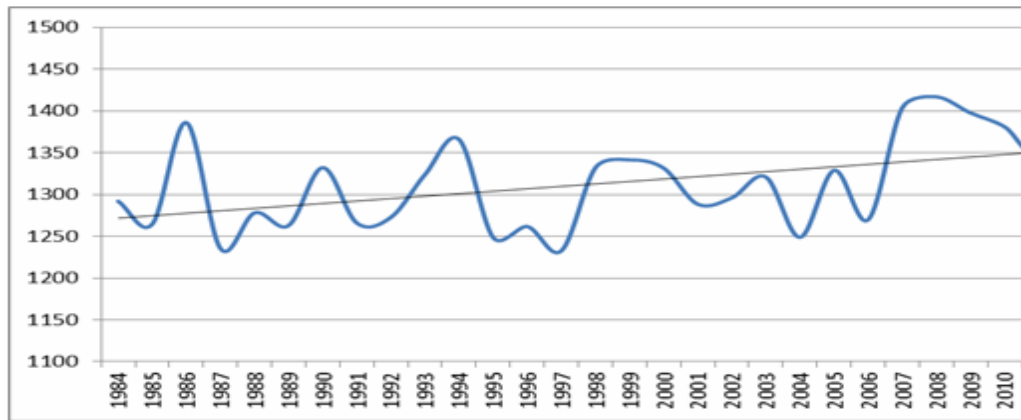
-

243 . / ².

121 . / ².

1984-2010 .,

. 2.10.



. 2.10.

9

1987 .

1233

. / ²;

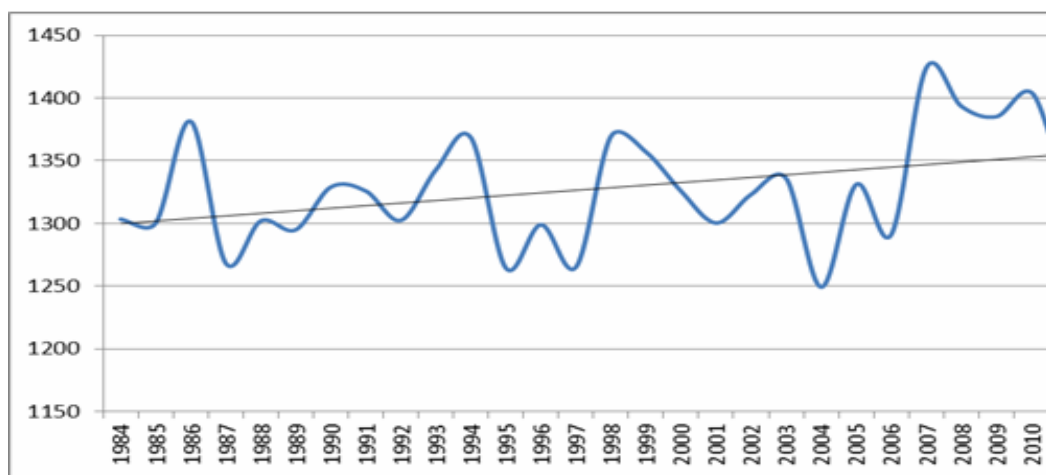
- 1423

. / ²

2007 .

1316 . / ².

. 2.11.

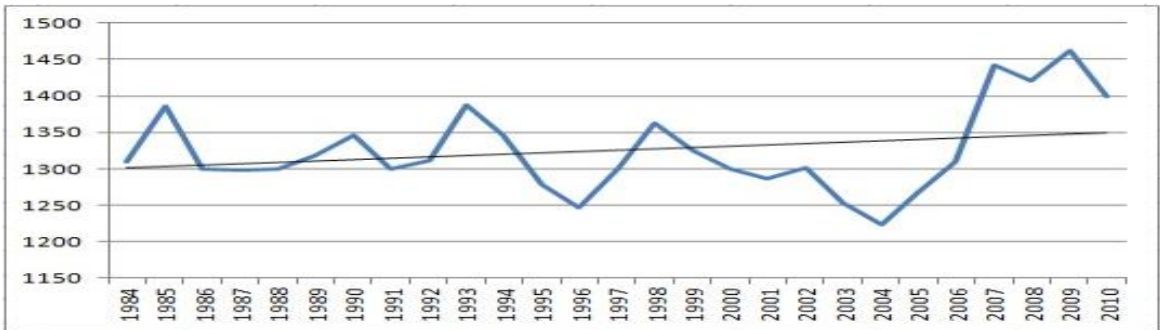


. 2.11.

2004 . 1250

. / ²; - 1425 . / ² 2007 .
1331 . / ².

. 2.12.

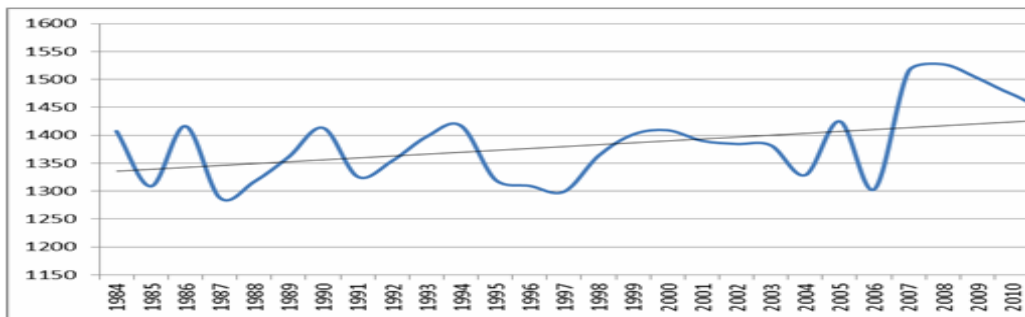


. 2.12.

2004 . 1200

. / ²; - 1462 . / ² 2010 .
1335 . / ².

. 2.13.



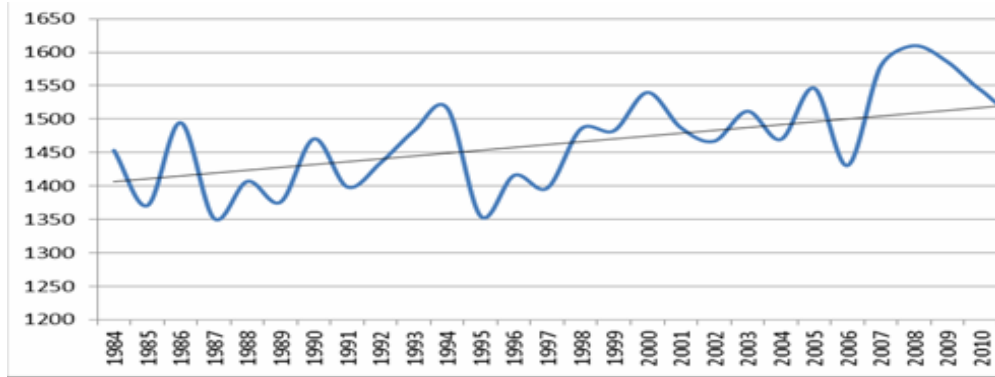
. 2.13.

1987 .

1288

. / ²; - 1532 . / ² 2008 .
1387 . / ².

.2.14.



.2.14.

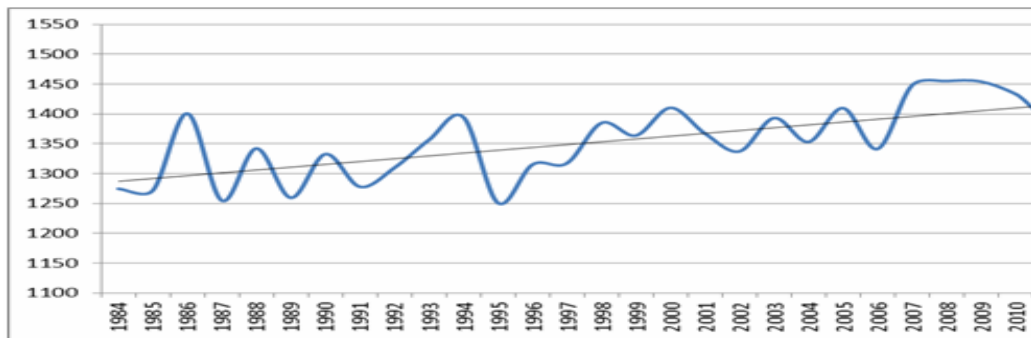
13

1987 .

1350

. / ²; - 1613 . / ² 2008 .
1471 . / ².

.2.15.



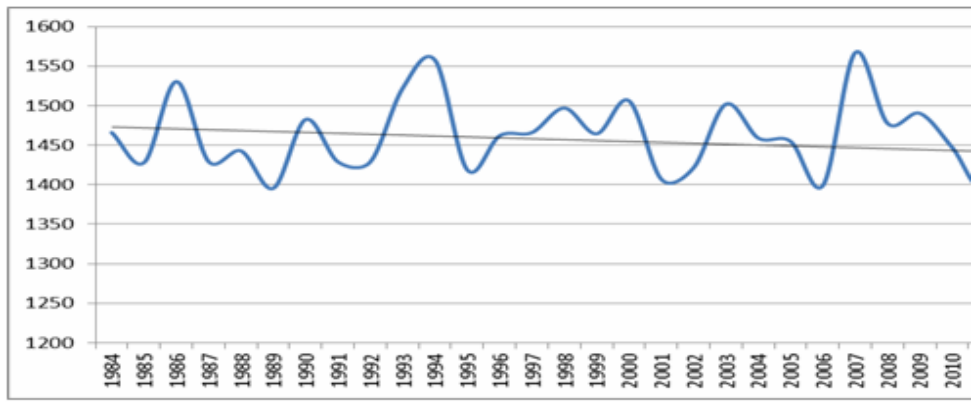
.2.15.

1995 . 125 0
 . / ²; - 1459 . / ² 2007 .
 1358 . / ².

. 2.10-2.15 ,

10%

. 2.16.

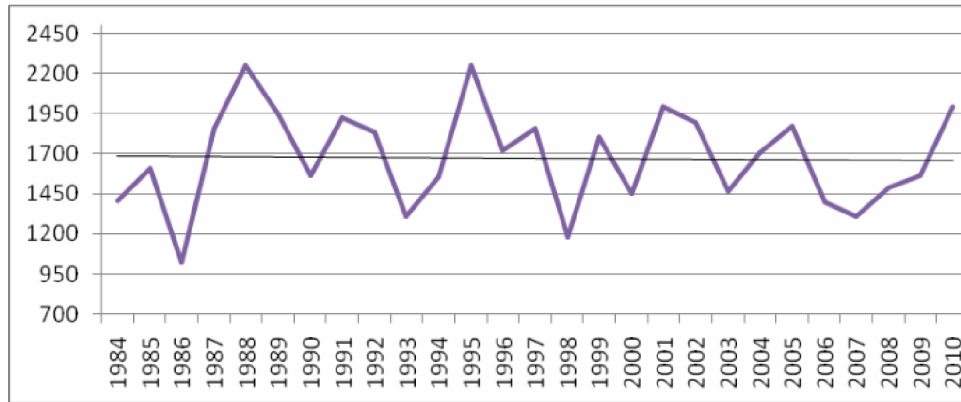


. 2.16.

15

1988 . 1398
 . / ², - 1567 . / ² 2007 .
 1456 . / ².

.2.17.



.2.17.

16

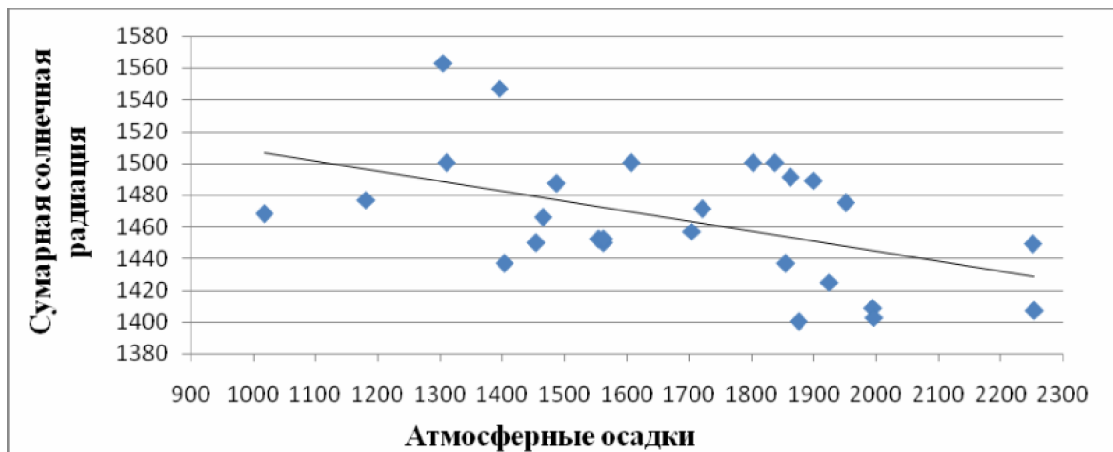
. 2.16 2.17 ,

2007 .

1988

. 2.16 2.17

(.2.18).

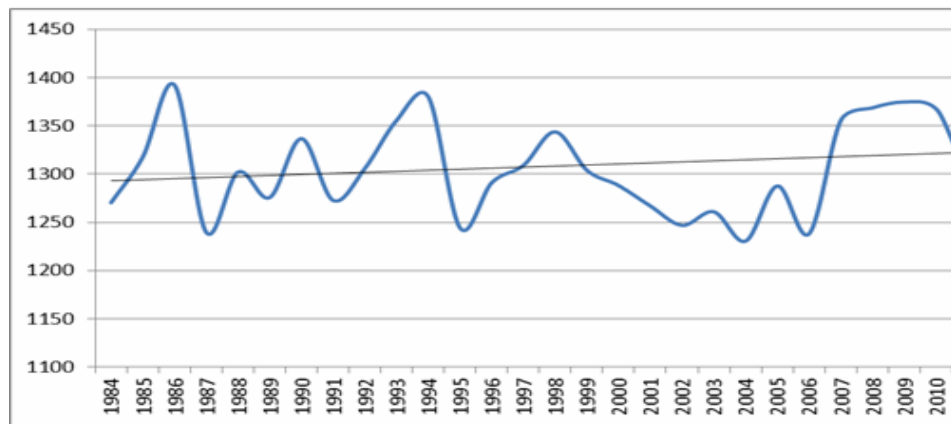


. 2.18.

/ 17

. 2.19-2.21.

. 2.19.



. 2.19.

18

2004 .

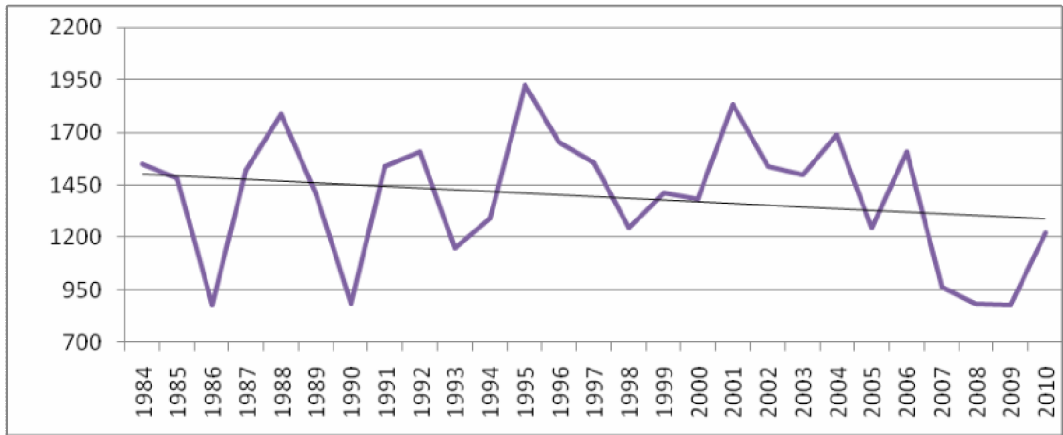
1235

. / ²;

- 1394

. / ² 1985 .

1309 . / ².



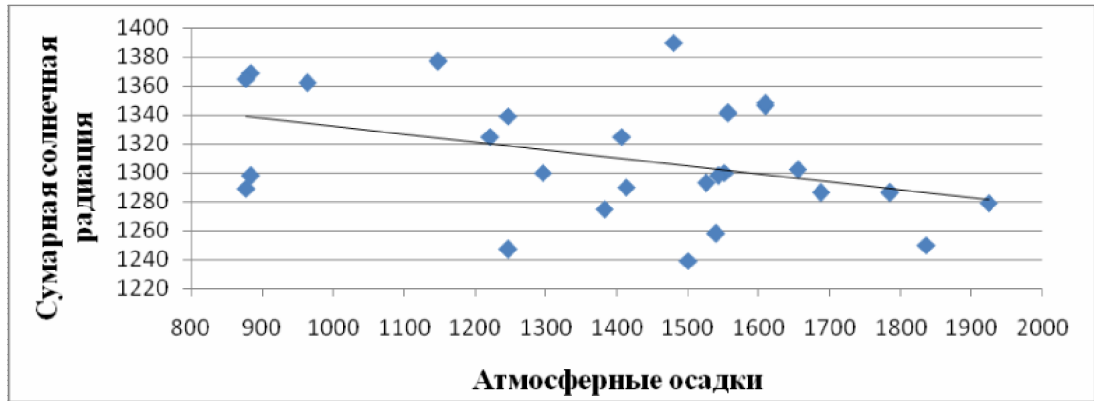
. 2.20.

19

. 2.19 2.20

(.2.16 2.17).

. 2.21



. 2.21.

/ 20

(1984 -2010 .)

NASA/RETScreen

21

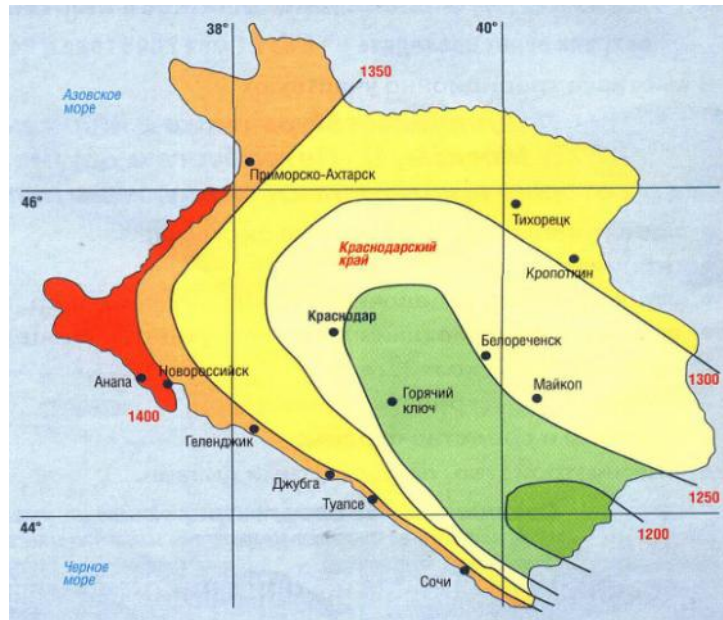
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
Справочные данные												
36	52	91	121	167	182	186	160	119	78	37	24	1253
Данные NASA/RETScreen												
38	57	92	129	175	180	193	171	123	82	45	31	1316
Разность между данными NASA/RETScreen и справочными данными												
1	5	1	8	8	-1	6	11	4	4	8	8	62
Разность между данными NASA/RETScreen и справочными данными, %												
4	9	1	6	5	-1	3	7	3	5	21	32	5

NASA/RETScreen

22

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
Справочные данные												
42	59	96	127	166	205	206	180	135	96	53	36	1401
Данные NASA/RETScreen												
44	64	103	133	180	202	215	187	138	95	56	39	1456
Разность между данными NASA/RETScreen и справочными данными												
2	6	6	6	14	-3	9	7	4	-1	3	3	54
Разность между данными NASA/RETScreen и справочными данными, %												
4	10	7	4	8	-2	4	4	3	-1	5	8	4

1400 / (. 2.22).



. 2.22.

, (·) / ² [22, с.110]

,

[22, с.110].

3

« » -

, (, ,)

[4, с. 100].

1200
25%

75% -

50% -

1400 [24, с. 113].

102

5000²,

(215²),

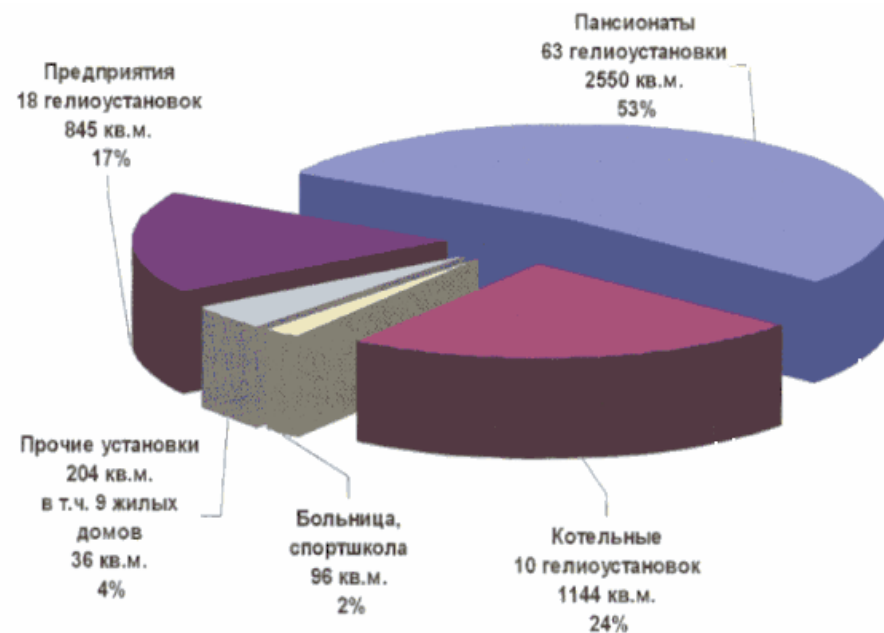
0,002 %

15 %

3.2

(63 .) -

2 550² [12].



. 3.2.

[12]

().

().

20-40 %

2.

1000².

5-30 %

15 %.

250 -

300

500².

5-7

1-10³

[5, c. 34].

600 ² (. 3.4).



.3.4.

[18]

. 3.5

4 ³,

. 3.6 -

50 ³/

(1989) [18].



.3.5.

« » .

[18]



. 3.6. - . [18]

1980-

. 1979 . « »

54

150 , ,

,

, , ,

, ,

, , ,

1980 . , 1982 .

18-20 /

3-5 / .

. 1987 .

8 ,

.

1997 .,

(

)

« ».

,

1980-

[26, с. 221].

,

2014 .

(), 40° (- 45°), 2008 .

42 500 .²
18 . 18
7,5 .²
15% ,

150° .

(2,7),
- (1,4),

3,2

17

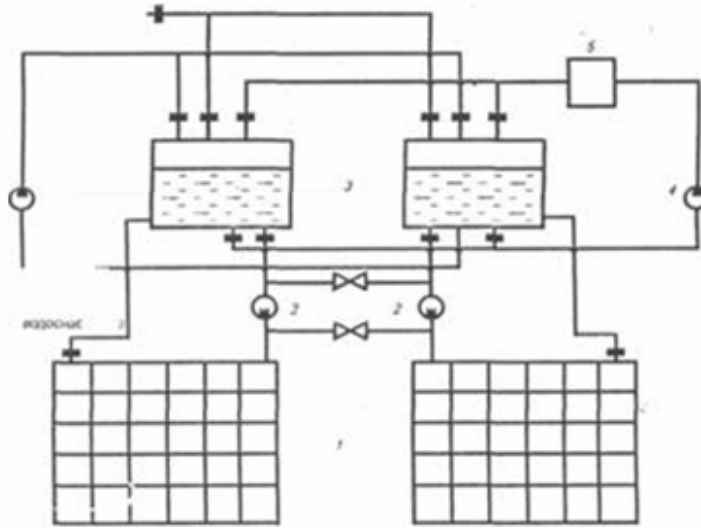
[16].

(92 .) 2123 «AMCOR» () 198,7 .²

198,6 2.

(. 3.7)

$$12^3 (8+4^3)$$



. 3.7.

[22, с.179]

- 1 - ; 2 - ; 3 - ; 4 -
- ; 5 - ; 6 -

$$12^3$$

55° [22, с. 178].

1989 .

« » 260² (. 3.8)

(432 .)

45°,



.3.8. « »
[6]

2001 . ,
96 ² (.3.9). (120 .)
12 .
[6].



.3.9. -
[6]

, « » (« ») 2004 .

« ».

,

« » (),

«

,

30

», -

- « ».

« - »

(« »).

Solatube

,

.

,

.

,

.

.6 2013 .

(),
(.3.10).

9W LED

25W

25 .

15-20 .

20

,
,

() ().

5

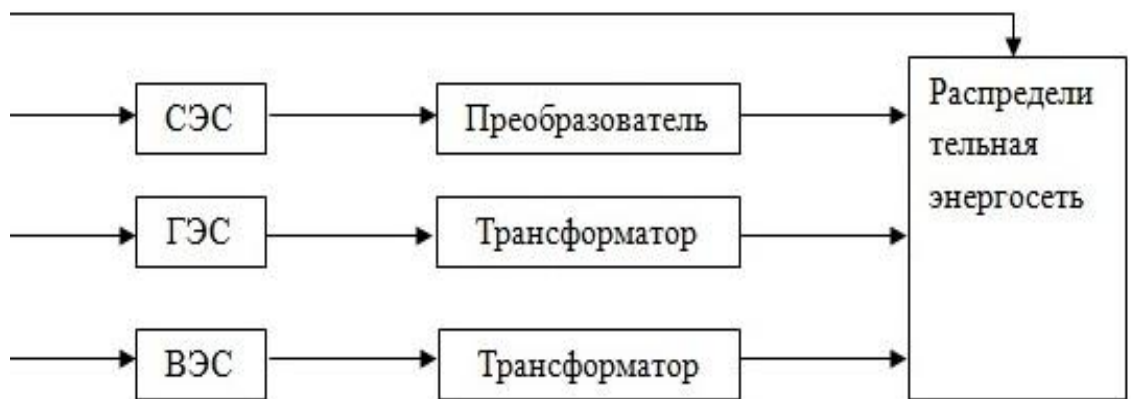
100%

[7, c.138].



.3.10.

. [7, c.138]



. 3.11.

[21, с. 67]

(. 3.12).



. 3.12.

[21, с. 68]

[21, c. 68].

:

1.

160 / ²,
- 190 / ². - 210
/ ² 250 / ², - 17 / ² 37 / ²;

2.

10%,
(1984-2010)
;

3.

2007 ,
1989

4. 1400 / ². 1200 / ²

25%

1200 / ²

50% -

50 %

5.

1.
.- : - . - , 1992. – 134 .
2.
// – 1985. – . 34 – 3. – 320 .
3. – .:
, 1961. – 528 .
4.
. – .: , 1987. – 128 .
5.
. – : , 1989. –
77 .
6. [].
URL: <http://banksolar.ru/?p=5930> (: 01.10.2017)
7. – : ,
1983. – 165 .
8. ,
. – .: , 2014. – 276 .
9. :
. – . 1. – : , 2007. – 183 .
10. – .: ,
1966. – 482 .
11. A.M. . – :
1977. – 112 .
12. :
[]. URL:
<http://www.rbc.ru/krasnodar/24/10/2016/5807709c9a7947ec0550ce27> (

26. / . . . ; . . .
. - . : , 1990. - 344 .