



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

филиал в г. Туапсе

Кафедра «Метеорологии и природопользования»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

по направлению подготовки 05.03.05 Прикладная гидрометеорология
(квалификация – бакалавр)

На тему «Пространственно-временное распределение туманов в Краснодарском крае»

Исполнитель Триголовос Анастасия Вячеславовна

Руководитель к.с/х.н., доцент Цай Светлана Николаевна

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

СЦай

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

« 21 » января 2019 г.

Филиал Российского государственного гидрометеорологического университета в г. Туапсе	
НОРМОКОНТРОЛЬ ПРОЙДЕН	
« 21 » января 2019 г.	
<u>СЦай</u> подпись	<u>Мачулен А.А.</u> РАСШИФРОВКА ПОДПИСИ

Туапсе
2019



«

»

.

«

»

()

05.03.05

(-)

«

-

»

. / . . ,

«

»

,

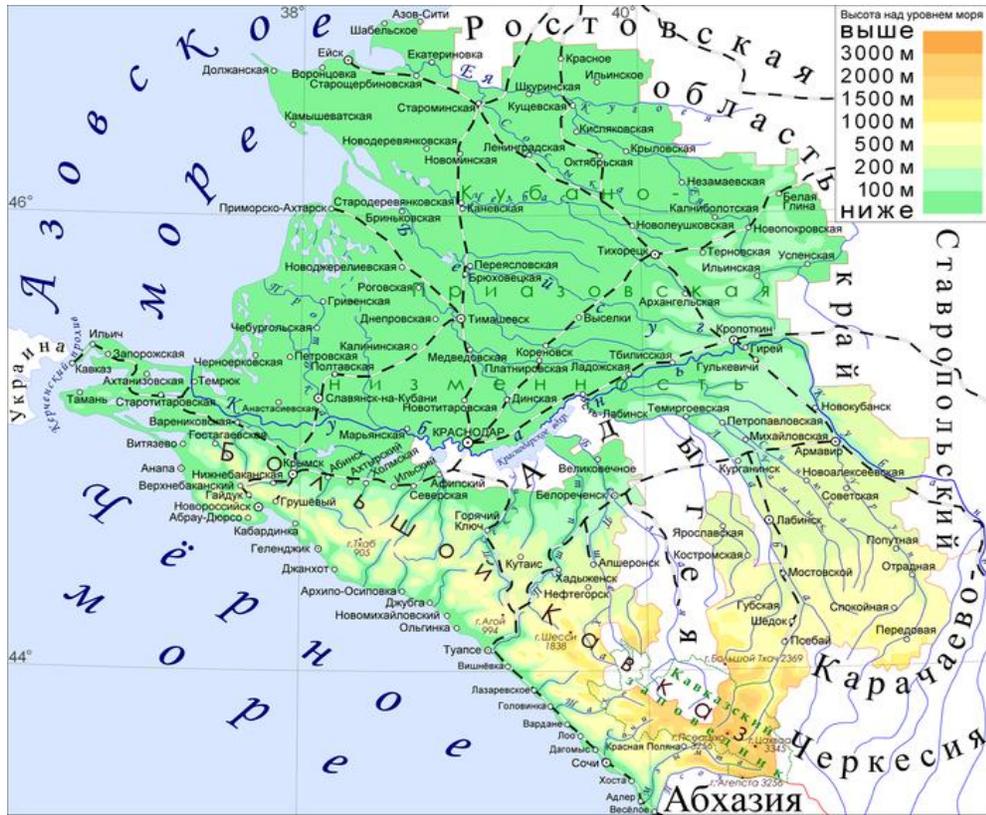
«____» _____ 2019 .

	.....	3
1	-	5
1.1	.....	5
1.2	.....	7
2	.....	16
2.1	.....	16
2.2	.....	25
2.3	.....	31
3	-	41
	.....	41
3.1	.....	41
3.2	.....	47
	.....	51
	.....	53
	.....	55

1 -

1.1

(. 1).



. 1.

[20, . 52]

1.

200 .

2.

3. .

, - - .

4. - , - .

5. . -

250-400 , 700 .

$1/3$ ($1/3$)

. , 8 .

, , , - 6 , - 7-8

. 1978 . 2012 .

4 5 .

, () ,

. , - , () ,

() , () ,

. - ,

, .

(10640) - -

(6500) .

(-)

1.2

[22, .94].

— 115-120 / ²,

45 / ²

55 / ² , 10-11

0,2-0,3 / ²

2200 -2400

15° ,

600-700

1700-1800

15°

20°

70-90

30-40

35 -38° ,

39 -40° .

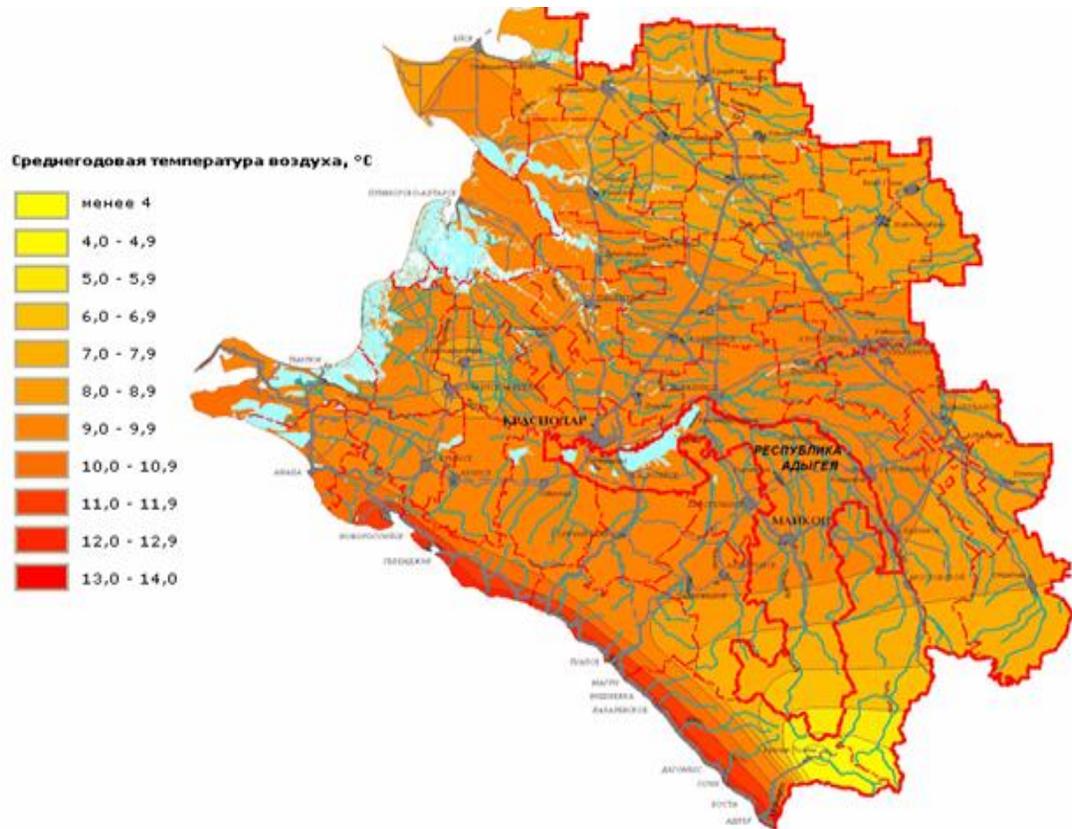
63° [17, .12].

60-80.

. 2.

-4... -5 (,) -1°

() .
 +5° . -40° . +1°



.2.

[20, .56]

[7, .48].

+ 23...+24° ,
 +42.. +43° .
 - 23-24 ° ,
 38-40 ° .
 10 °

.
 . - , ,
 .
 -25° , , , .
 ,
 .
 .
 ,
 .
 266 -327
 220 -240 2000
 140-160 - 3000 .
 0°
 ;
 .
 0°
 0°
 2000
 3000 [15, .13].
 ,
 - 5 6 ° . ,
 ,
 0° , -5° .
 + 6 -13° .
 -5 - -15°

10° .

24 -25 °

40 ° .

,

4050 -4400 ° ,

1700-2050°

2000

900-1100° - 3000 .

5100 -5300°

,

400 800 ,

3200 .

,

, 350 400 (.3).

5-10 ,

1000 ,

480 (.).

,

30%,

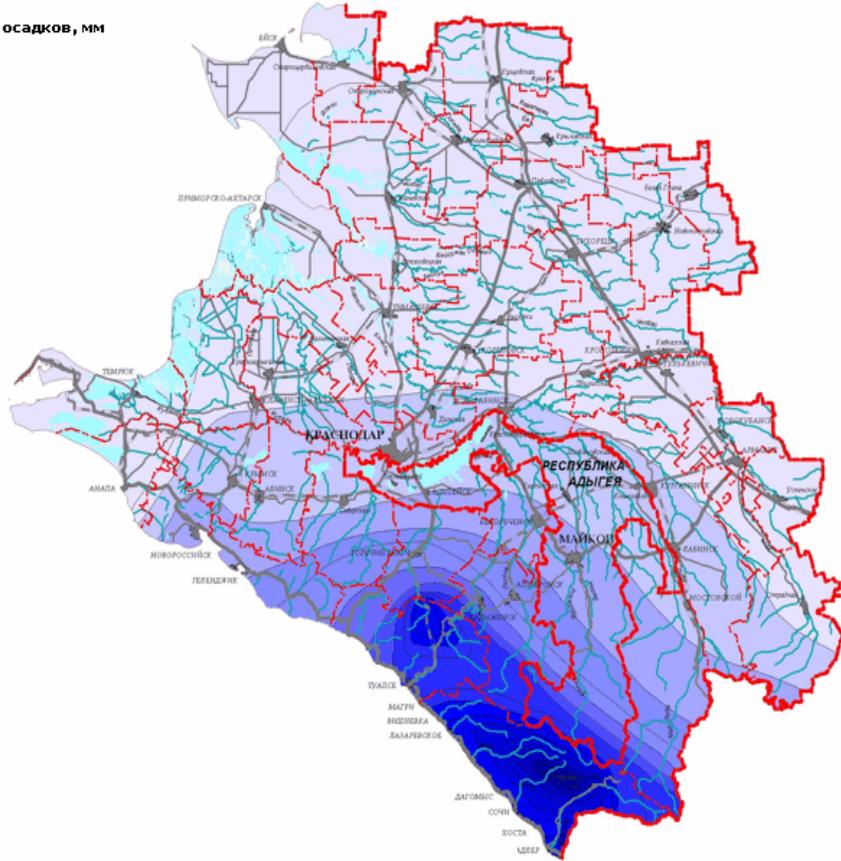
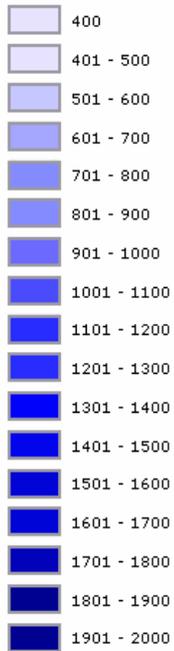
30-40 [6, . 59].

6 13 .

:

,

Среднегодовая сумма осадков, мм



. 3.

[20, . 68]

: - ()
(, -
)
1500 [9, . 48].

-25 ° .

10 ° .

23 -24

38-40 ° .

10 °

5 ° .

- 5

6 ° (6,3 °).

0 ° ,

-5 ° .

24 -25 °

40 ° .

,

.

.

()

.

.

,

.

(-),

- (-).

,

.

2400-2800 ,

(-)

,

(-

) 3500 (

).

,

.

26 6-

327

220 -240

2000 140-160 - 3000 .

0°

;

0°
0°
2000
3000 [15, . 13].
4050 -4400 ° ,
1700-2050° 2000 900-1100° - 3000 .
5100 -5300°

2

2.1

.

,

,

1 .

1

,

.

:

- - 4-10 ;
- , 2-4;
- , 1-2;
- , 500-1000 ;
- , 200-500;
- , 60-200;
- , 60.

,

.

: , -

, , ,

[11, .96].

:

2 , 2-10 , - 10-

100 - 100 .

,

. .

.

·
(« »)
(« »).
·
1μ (0,001)
60—60μ

7—15μ, —2—5 μ.

·
1³ -
50—100 , — 500—600
[12, . 125].

100%.

80-90%

98-100%,

-20°

40°

51,13 / 3.

-40°
0,18 / 3,

8-9-

(),

()

(

100%, . . .

80-90%.

1 3,

[5, . 131].

100%.

100% ().

- 1) ;
- 2)

(,)
).

312].

[27, .

$$R = + + , \tag{1}$$

, R - (. .)
);

- ;
 - ,
 ;
 - .

1)

2) ();

();

3) ();

4) (

)[1, .102].

,

.

:

)

;

)

()

;

)

;

)

;

)

.

,

,

.

.

.

,

,

.

. 128].

,

[6,

,

-

);

);

)

); ()

[16, .37].

1

1

1

Туманы		
Туманы охлаждения	Адвективные	Над морем
		Над сушей
		Опускание облаков
	Орографические	
	Адвективно-радиационные	
Радиационные	Поземные	
	Высокие	
Туманы испарения	Испарение с водной поверхности	
	Испарение капель (фронтальный туман)	
Туманы от сгорания топлива	Туманы от увеличения влаги	
	Туманы задымления	

()

5-6

[18, .34].

2.2

2

2

(%)

2

	25	22	38	12	3
	8	21	41	30	-
	15	28	6	31	20

(38%),

(25%).

1950 1970 .

1 -

2 -

3 -

4 -

5 -

[28, . 214].

. 3.

3

3

	1	2	3	4	5	
	32	14	27	18	9	100

. 3

(32%)

1, - 5 (9%).

3 5.

.4

4

4

	1	2	3	4	5
,	10	5	13	6	4

1.

2.

,

.

2,

1

,

,

.

,

.

,

,

.

2

,

,

.

,

.

-

.

3.

.

.

,

.

5-7 / .

,

.

.

.

4.

.

,

,

,

-

8-10

,

.

.

,

5.

0° -10°

[25, .327].

1.

50-100 , 10 3
50 ;

2. , ,
, .. ;

3. ,
.
, ,
,
.
, — .

2.3

,
,
,
100%
,
,
- -
- -
,
,
,

[3, . 12].

[8, .44].

[14, . 12].

$$T_T = T - \delta T \quad \delta T$$

(2)

δT_T

δT_T

0-1° .

δT_T

3° ,

-50°

-30°

6° .

95 -100%,

$$\delta T_T$$

$$\delta T = \delta T_d + -\delta T_T$$

(3)

$$T - T_d = (T - T_d)$$

[25, . 369].

St Sc,

St.

1.

2.

[13, .39].

. 5.

5

30%

5

5

Метеорологические характеристики	Изменение в городе по сравнению с прилегающей сельской местностью
Повторяемость туманов (смогов) зимой	> на 100%
летом	> на 30%
Количество облаков	> на 5-10%
Содержание примесей	> в 5-20 раз
УФ-радиация в среднем	< на 10%
летом	< на 40%
Количество осадков	> на 5-10%
Средняя температура годовая	> на 0,5-1°C
зимняя	> на 1-2°C
Средняя годовая скорость ветра	< на 20-30%
Скорость штормовых ветров	< на 10-20%

20°

，
，
，

，
，
300 。

，
，
，
，
-

，
-
10 。

()
« »。

-
« »

· · · ，

[13, . 54].

. 6.

6

· · · 6

6

Год	Общая оправдываемость			Оправдываемость прогнозов с явлениями			Оправдываемость прогнозов без явления		
	Дано	Оправдываемость	%	Дано	Оправдываемость	%	Дано	Оправдываемость	%
2008	99	90	91	18	12	67	81	78	96
2009	112	97	87	14	9	64	98	88	90
2010	99	78	80	32	26	81	67	52	78
2011	101	89	88	34	26	76	67	63	94
2012	112	96	86	34	28	82	78	68	87
2013	92	79	86	14	11	79	78	68	87
2014	115	99	86	28	23	82	87	76	87
2015	87	69	79	21	16	76	66	53	80
2016	143	119	83	49	31	63	94	88	94
2017	112	110	90	21	16	76	101	94	93

. 6, ,

10 -

2008 2017 . 86,5%, -
74,6%,
88,6%.

3

-

3.1

.

.

,

,

.

1980-2017 .

,

,

,

,

.

.7

,

.

,

.

-

,

.

-

.

500-600 .

700-800 ,

800-2000 .

, ,

(

1880),

(198),

1980-2017 .⁷

Среднее число дней с туманом 1981-2017 гг.															
Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	X-III	IV-IX	Год
Новороссийск	0,07	0,1	0,5	1	1	0,2				0,03		0,03	1	3	4
Туапсе	0,03	0,2	0,8	2	1	0,2				0,07	0,1		1	3	4
Сочи (Адлер)	0,1	3	0,7	2	1	0,1				0,04	0,1	0,04	1	3	4
Геленджик, АМСГ	0,07	0,2	0,6	1	2	0,2	0,03			0,07	0,2	0,1	2	3	5
Анапа, МГ	0,8	0,9	1	2	2	0,4	0,1	0,03	0,3	0,7	0,6	0,8	5	5	10
Отрадная	3	2	0,6	0,5	0,6	0,3	0,1	0,3	0,3	1	2	3	11	2	13
Джубга	0,3	0,4	1	3	3	2	1	1	1	2	0,7	0,6	5	13	18
Армавир, АМСГ	3	2	1	1	1	0,7	0,7	0,6	1	2	2	3	13	6	19
Лабинск, АМСГ	4	3	2	0,8	0,8	0,3	0,2	0,5	0,6	2	3	5	18	3	22
Краснодар	3	2	2	1	0,8	0,2	0,4	0,2	2	3	4	4	18	4	23
Тихорецк	4	3	2	0,9	2	2	0,8	0,6	1	3	3	5	20	6	26
Кореновск	4	3	2	2	1	0,9	0,6	0,7	2	3	3	5	21	7	28
Тимашевск	4	3	2	2	1	1	0,7	0,7	2	3	3	5	21	7	28
Красная Поляна	4	4	4	3	2	0,7	0,8	0,7	0,7	2	3	4	21	8	29
Крымск	5	3	3	1	0,4	0,2	0,2	0,5	0,7	3	6	7	27	3	30
Белореченск	6	3	2	1	1	0,9	0,3	1	1	3	5	6	24	6	30
Славянск-на-Кубани	4	3	3	2	1	1	1	1	2	4	4	5	22	9	31
Белая Глина	6	5	4	2	1	0,6	0,3	0,6	1	4	6	7	31	5	36
Ейск	7	5	5	2	0,3	0,2	0,03	0,1	1	3	6	8	33	3	37
Усть-Лабинск	6	4	3	1	1	1	1	1	3	5	5	7	29	9	38
Староминская	6	5	4	3	2	1	1	0,9	2	4	7	8	34	10	44
Мархотский перевал	15	14	17	14	10	14	13	12	16	23	25	20	148	90	193

10

(

566),

29.

[23, . 179].

4 10 , -
- .
,
,
.
,
193, . .
(),
4-5 , .
,
(23),
, 3
[21, . 68].
.
.8
,
20 .
1986-2017 .
,
-
,
,
.7.

25-26	10	6	7	3	10	7	3					3	10
-------	----	---	---	---	----	---	---	--	--	--	--	---	----

. 8 1 ,

. 9 2

1986-2017 ..

9

()⁹

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	X-III	IV-IX	
	48	40	30	10	0,6	0,4	0,03	0,3	4	21	43	61	240	15	258
-	27	20	12	3	0,3	0,2		1	5	15	19	37	128	10	141
	22	15	7	4	3	2	1	2	5	15	19	29	106	18	125
	18	11	7	3	2	0,3	1	0,5	6	14	24	26	100	12	115
-	35	21	12	4	4	2	3	3	9	20	32	48	167	25	193
,	3	3	5	6	10	0,7	0,07	0,07	0,7	3	2	4	20	17	37
	39	21	14	4	1	0,6	0,5	1	2	16	55	56	201	9	210
,	0,1	2	6	7	11	0,5	0,07			0,4	0,5	1	10	18	28
	0,2	0,6	3	5	7	0,6				0,7		0,07	5	12	17
	1	3	7	13	15	9	5	6	6	7	4	2	24	52	75
	20	12	6	4	2	1	0,7	2	6	18	38	33	126	15	142
	0,2	2	4	8	5	0,6				0,2	0,3		6	13	20
,	20	12	5	2	2	0,7	0,2	1	2	6	17	26	86	8	93
	36	26	26	10	2	2	2	6	9	17	31	41	176	32	209
	22	18	20	13	10	1	3	2	1	4	11	16	91	31	122
()	0,7	1	3	4	4	0,1				0,04	0,01	0,04	4	9	13

(,),

(VI-VIII)

14 5

[24, .211].

1936-1980 .)

. 10

(1936-1965 .

	1936-1965 .	1966-1995 .	1985-2017 .	Δ
-	34	80	141	96
	42	102	129	91
	30	87	115	67
	198	309	249	252
	42	43	122	69

3.2

1.

(,),
().

2. ;

[2, . 118].

3.

30

4. ;

,

,

;

5.

:

,

.

,

.

,

.

,

,

.

,

,

.

.

6.

.

.

—

.

,

.

.

.

5%

. . [19, .211]

(198),

- 3. ;
- 115 ,
- 4. ;
- 5-10 ;
- 5. (,),
- 6. ;
- (VI- VIII)

1. « »
. - , 2001. - 165 .
2. / - ∴ ,
1991. - 191 .
3. - ,
∴ , 1963. - 45 .
4.
// . - 1961. - .
123. - . 120-128.
5. - ∴
, 1985. - 188 .
6. - ∴ ,
1948. - 280 .
7. - ∴
, 1977. - 154 .
8.
« » . - , 2001. - 100 .
9. - ∴ , 1986. -
98 .
10. //
. - 1960. - . 94. - . 134-142
11.
. - , 1963. - 140 .
12.
// .

- . – 2010. – .123 – 127.
13. . . . – ∴ , 1954. –
74 .
 14. . .
// . – 1948. – .1. – .28. – .10-14.
 15. . . . –
∴ , 1974. – 128 .
 16. . . //
. – 1956. – .60. – .36-41.
 17. 2008-2013 . – 55 .
 18. . .
. – ∴ , 1960. –
75 .
 19. . . . – ∴ , 2000. – 421 .
 20. . . . – ∴ , 1990. – 190 .
 21. . . -
// . – 1970. –
.65. – .66-68.
 22. . – ∴ , 1967. – .12. –
284 .
 23. . . 13.
. – ∴ , 1968. – 363 .
 24. . . 13.
, . – ∴ , 1968. – 356 .
 25. . . . – ∴ , 1962. – 700 .
 26. . . // , .
. – 1955. – 6. – .155-159.
 27. . . . – ∴ ,
2005. – 83 .
 28. . . , . . ∴ ., 4 -

(%)

(%)												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	3	3		28	60	90	100	93	50	7		
1-2	11	14	21	38	40	10		7	46	46	18	7
3-4	17	23	28	30					4	36	21	21
5-6	17	18	18	4						11	25	21
7-8	14	23	18								11	21
9-10	14	11	4								18	14
11-12	14	8	7								7	4
0	7	7	13	10	23	20	52	30	17	7	4	4
1-2	18	23	41	47	40	57	45	60	65	41	17	14
3-4	24	21	40	40	30	23		10	14	31	34	23
5-6	18	28	3	3	7		3		4	7	21	30
7-8	25	14								10	17	18
9-10	4	7	3							4	7	7
0		3	16	20	20	37	38	48	14	3		3
1-2	14	28	40	67	47	50	48	42	38	31	31	10
3-4	24	20	20	13	23	10	14	10	38	42	17	23
5-6	28	28	13		10				10	21	34	23
7-8	28	10	8			3					10	18
9-10	3	8	3							3	8	15
0	11	4	10	21	21	41	64	53	25	11	3	4
1-2	11	24	31	24	45	52	32	35	29	24	11	29
3-4	24	29	17	31	27	7	4	4	25	36	25	14
5-6	32	25	24	21	7			4	11	11	29	21
7-8	7	7	7	3				4	7	11	18	21
9-10	7	7	7						3	7	3	

0	9	9	19	19	50	48	77	64	15	4	4	4
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---

1

1-2	11	10	46	58	27	48	23	32	54	38	23	12
3-4	31	31	23	19	19	4		4	27	35	11	23
5-6	31	19	8	4	4				4	15	31	31
7-8	15	23								4	20	15
9-10	3	4	4							4	11	11

0			8	24	31	63	76	70	38	7	3	
1-2	8	10	37	50	50	37	24	22	49	50	13	3
3-4	3	20	19	13	19			8	10	20	24	18
5-6	28	20	16	13					3	20	20	18
7-8	23	20	12							3	13	12
9-10	17	10	8								13	10
11-12	10	17									3	26

0	93	78	67	26	29	68	79	82	82	86	82	74
1-2	7	18	26	33	39	21	21	14	14	11	18	22
3-4		4	7	19	29	11				3		4
5-6				7	3			4	4			
7-8				15								

0	100	88	54	29	29	72	100	96	96	100	96	100
1-2		4	34	25	38	28		4	4		4	
3-4		8	8	29	29							
5-6			4	9								
7-8				4								

0												
5-6				4				8	3			4
7-8							7	4	3	7	7	4
9-10				13	17	7		10	7	4	14	4
11-12	7	10	7	17	17	20	14	10	3	17	14	14
13-14	10	7	3	7	17	13	17	24	28	17	17	24

15-16	10	7	13	13	13	23	17	7	17	10	14	14
17-18	23	20	13	13	13	3	14	7	14	21	7	3

1

19-20	23	20	10	13	10	10	7	10	4	14	14	10
21-22	10	17	17	17	3	10	14	10	14	7	7	10
23-24		13	13			7	4	10	4	3		3
25-26	10	6	7	3	10	7	3				3	10
0	3				17	50	30	50	45	17	17	3
1-2	13	27	13	13	26	43	50	37	38	42	17	20
3-4	20	23	20	30	17	7	17	10	14	31	36	13
5-6	13	17	17	27	17			3	3	3	20	30
7-8	20	10	23	13	13		3			7	7	13
9-10	10	20	17	7	3						3	8
11-12	7	3	7	7								10
13-14	3		3	3	7							3

()

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	X-III	IV-IX	
	34	35	34	14	1	0,1		0,7	4	21	34	47	203	20	226
	48	40	30	10	0,6	0,4	0,03	0,3	4	21	43	61	240	15	258
	39	35	20	11	4	3	3	2	7	24	48	59	221	29	255
	32	29	17	7	4	4	2	3	6	20	34	46	175	27	204
-	27	20	12	3	0,3	0,2		1	5	15	19	37	128	10	141
	33	26	13	7	4	2	1	2	6	19	33	47	170	22	194
	19	18	8	4	3	3	1	1	3	12	22	28	106	16	123
	41	36	17	6	3	2	0,7	2	4	18	42	59	213	17	229
	23	20	7	4	3	2	2	2	4	13	19	32	113	16	129
()	24	20	18	8	1	0,5	0,3	0,3	4	16	26	28	129	14	146
	22	17	9	6	3	2	1	1	6	12	18	30	108	18	126
- -	23	15	13	6	3	2	2	2	8	17	26	30	123	24	148
	22	15	7	4	3	2	1	2	5	15	19	29	106	18	125
	18	11	7	3	2	0,3	1	0,5	6	14	24	26	100	12	115
	21	15	5	3	3	3	2	2	5	15	18	26	101	18	119
-	35	21	12	4	4	2	3	3	9	20	32	48	167	25	193
,	3	3	5	6	10	0,7	0,07	0,07	0,7	3	2	4	20	17	37
	39	21	14	4	1	0,6	0,5	1	2	16	55	56	201	9	210
,	0,1	2	6	7	11	0,5	0,07			0,4	0,5	1	10	18	28
	0,2	0,6	3	5	7	0,6				0,7		0,07	5	12	17
	1	3	7	13	15	9	5	6	6	7	4	2	24	52	75
	29	16	9	3	3	1	0,8	3	4	13	30	39	136	15	152
	20	12	6	4	2	1	0,7	2	6	18	38	33	126	15	142
	3	0,9	0,7	2	4	1	2	2	4	4	7	3	15	15	34
	0,2	2	4	8	5	0,6				0,2	0,3		6	13	20
,	20	12	5	2	2	0,7	0,2	1	2	6	17	26	86	8	93
	36	26	26	10	2	2	2	6	9	17	31	41	176	32	209
,	12	9	3	3	3	1	1	0,9	2	9	9	15	56	12	68
	10	5	3	0,9	1	0,6	0,1	0,4	0,5	3	6	15	41	4	45
,	1	2	5	17	7	0,6	0,07		0,07		0,07		8	25	34
	22	18	20	13	10	1	3	2	1	4	11	16	91	31	122

()	0,7	1	3	4	4	0,1				0,04	0,01	0,04	4	9	13
-----	-----	---	---	---	---	-----	--	--	--	------	------	------	---	---	----