



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра водно-технических изысканий

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(бакалаврская работа)

На тему

**Переформирование берегов  
Камского водохранилища в  
районе г. Березники**

Исполнитель

Третьякова Ксения Михайловна

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель

кандидат физ.-мат. наук

(ученая степень, ученое звание)

Саноцкая Надежда Александровна

(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»  
Заведующий кафедрой

(подпись)

кандидат физ.-мат. наук

(фамилия, имя, отчество)

15.06 2020 г.

Санкт-Петербург  
2020

Введение .....	2
1. Местоположение исследуемого участка и изученность природной среды .....	4
1.1 Местоположение .....	4
1.2 Метеорологическая изученность .....	6
1.3 Гидрологическая изученность .....	8
2. Физико-географическая характеристика бассейна Камы .....	11
2.1 Климат Бассейна Камы .....	11
2.2 Геология и ландшафты Бассейн Камы .....	14
2.3 Почвенный покров. ....	15
2.3 Растительный покров Бассейн Камы .....	17
3. Гидрологическая характеристика водохранилища .....	20
3.1. Уровенный режим .....	20
3.2 Ветроволновой режим .....	22
3.4 Термический режим .....	23
3.3 Ледовый режим .....	27
4. Переформирование берегов .....	33
4.1 Общие сведения .....	33
4.2 Ветровое волнение как фактор активизации экзогенных геологических процессов .....	36
4.3 Результаты обработки спутниковых снимков .....	38
Заключение .....	45
Список литературы .....	46
Приложения .....	47

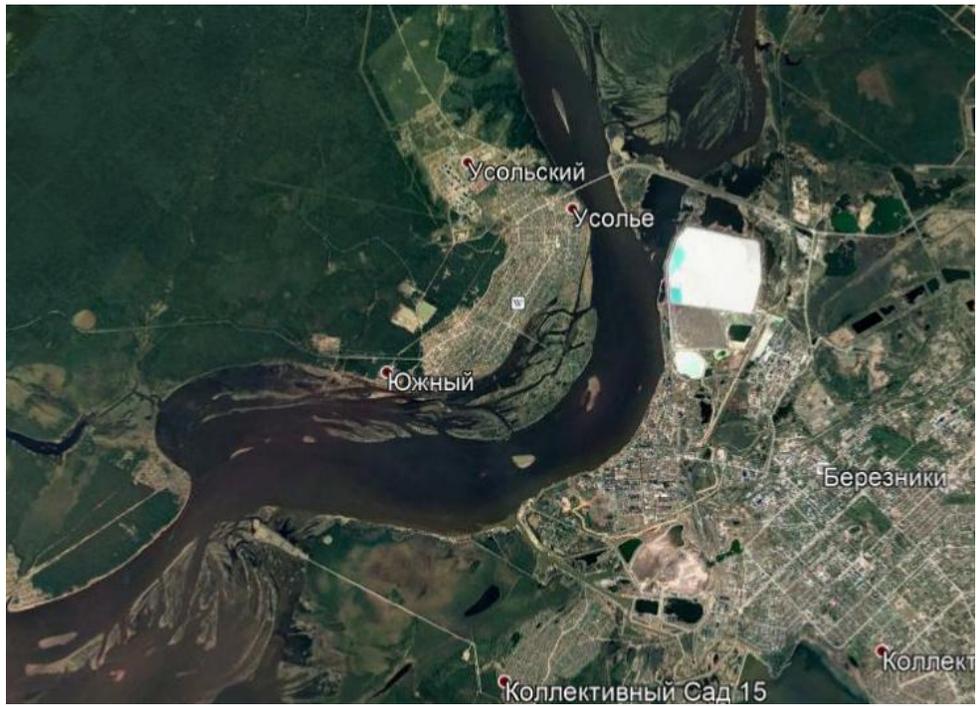
—  
, .  
, , .  
—  
.  
,  
( ) — .  
,  
, .  
, , .  
,  
— .  
—  
.  
,  
( ).  
.  
,  
.  
,  
,  
,





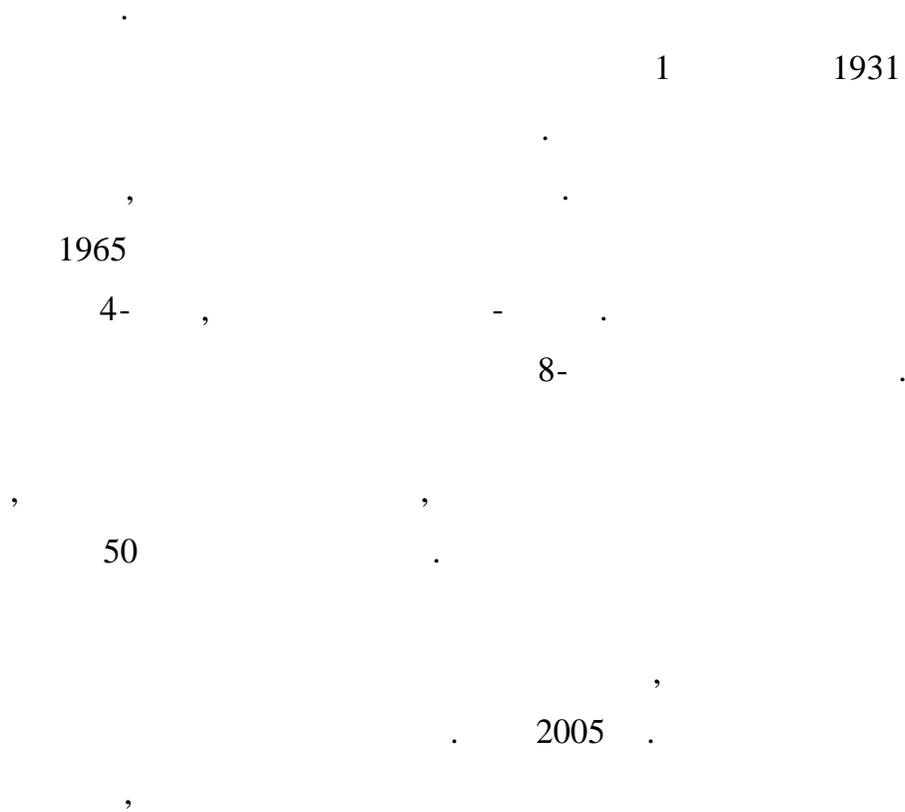


1.1-



1.2-

1.2



2010 .

20

1886 .

2009 .

( . ) .

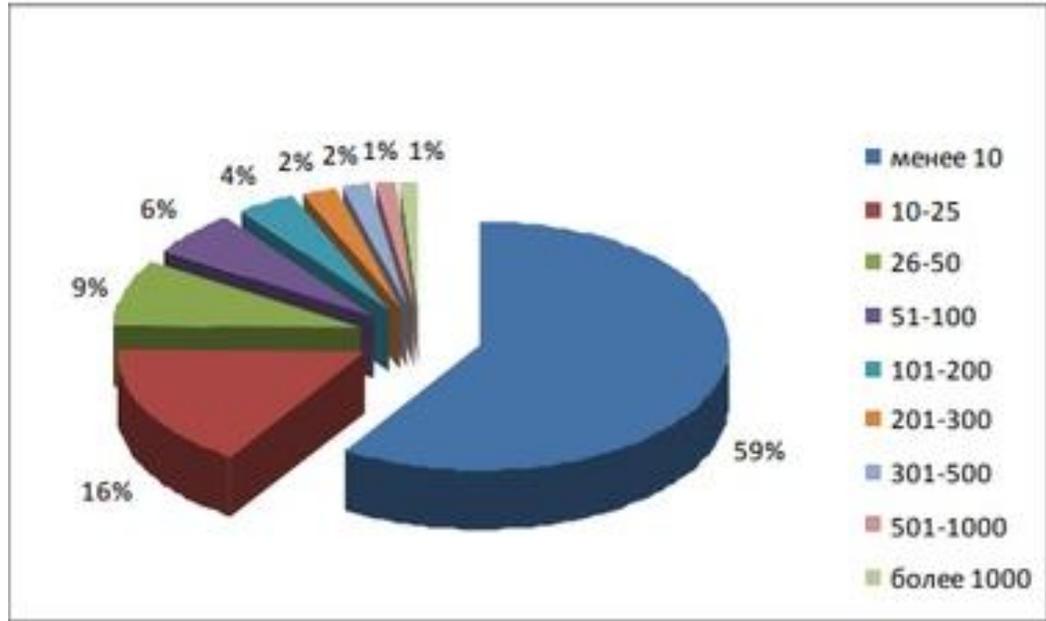
8-

( 1.3)



1.3 –

733 , 247 972 .  
 ( 25 ),  
 99 % 75 %  
 ( 1.4).



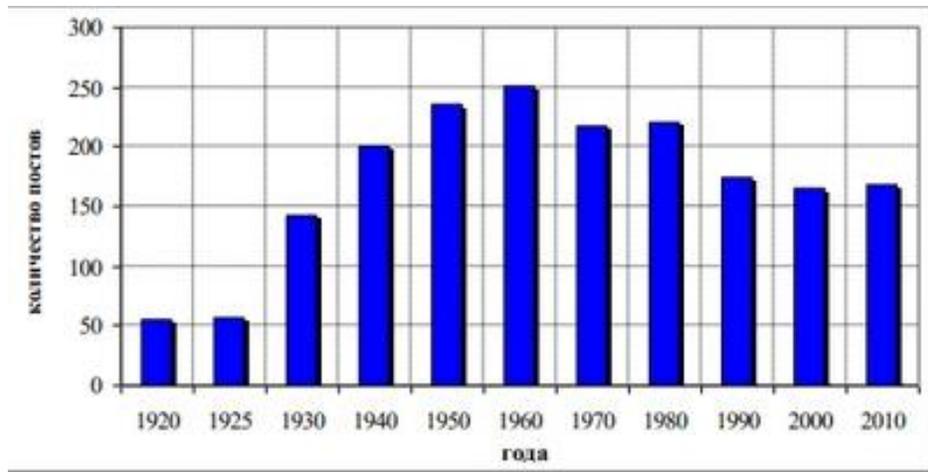
1.4 – ( )

1876 . 659 ,  
 196 ( ),  
 1 134 .

1.5

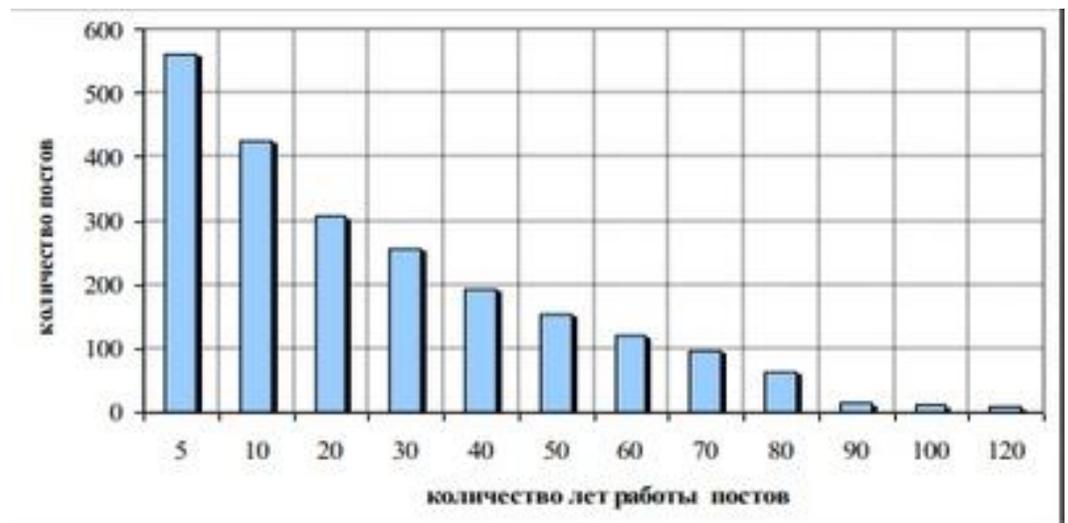
, 1900–2010 . , 1930- .  
 143 . ,  
 236 . (251)

1960- . ,  
 1990- ., 2010 . 169 .

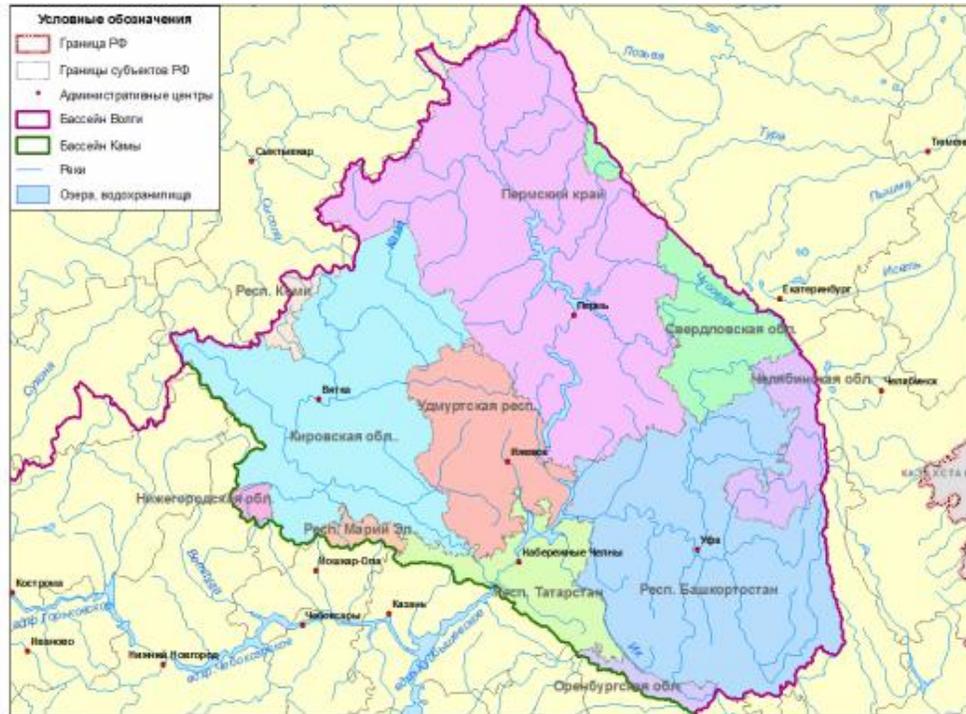


1.5 – , 1920 –  
 2010 .

30  
 40 % , 50  
 22 %  
 120 ( 1.6)



1.6 –



1.7 –

,  
 . ( )  
 ) 30–35 ° , 37–40°C.  
 ,  
 .  
 - -  
 . 0–3° .  
 -  
 0,5–0,7 ° 100 .  
 - , - . ( - )  
 .  
 ( ) -14...-18° .  
 ,  
 -50 ° .  
 3–6 ° .  
 10 .  
 0° -  
 , - - 7–10 .  
 ( )

80÷130 .

1-2 .

,

.

,

( )

21-26° ,

, 19

-

22-25 ° ,

35-40 ° .

-

700-800 / .

-

( 1.2-1.3).

150 200 ,

- 100- 150 ,

100 .

( - )

( - ).

280-560 ,

(40-80 )

4-

150-200 ;

2.2

380-400 ,

( )

1000 ,

150-170 .

110-130 .

(120-150 ).

(15 -20

),

( ,

),

2.3

: ( -  
) - 29 ( -  
( )) ( 50 %  
) (14 %) (19 %)  
( ). ,  
,  
- -  
(36 %),  
(18 %), (9 %) (6 %),  
(8 %) ( 1.1)

1.1

	, %
	36,2
	18,0
	1,22
	1,29
	1,68
	1,42
	8,46
	6,19

	, %
	7,56
	2,57
	1,16

2 -4



).

-

-

-

;

60 % .

80-85 %;

-

-

50 %;

15 % (

), 12 %

(

-

5-6 % . 41

-

,

25-35 % ,

70 %

1990-

56 %

,

1961-1971

40

:

,

,

2000 .

(

)

: ,

.



7,0-7,5 ,

,

.

,

.

.

,

:

—

,

;

—

,

.

. — .

1000-2000 3/

. .

,

,

,

.

. -

.

4-6

.

100,0 . .,

1000 3/ ,

.

,

,

. 6000-8000 3/ ,

,

.

—

.

101,0-102,0

( - )

17 42

3.2

( , 1975).

8-10 / ,

0,3-

20%.

(1975).

3

2,0 . - ( 2,5 -3,0 .  
 ).  
 - ,  
 , - - . -  
 , ,  
 2,0 . 1,5 -  
 - 2- .  
 .  
 .  
 ( ) . .  
 1,5 . -  
 ( )  
 ,  
 .  
 ( 1,0 )  
 3.4  
 , . .  
 , , ,



0,2 2°.

4°

1

19

10,2-11,7°.

(4°)

15°.

5-6°.

11°.

( - . )

( - ),

,

,

,

.

.

.

2 -4°,

-

0,5-1,5°.

18,8 22,7°.

.

,

,

,

.

.

.

.

.

,

.

,

,

,

3.3

( 6 . )

0°

0°

, - 30 4 , - 4  
 9 , - 12 18 ,  
 . , .  
 ( ) ( ) .  
 , -  
 .  
 ,  
 .  
 ,  
 , .  
 , . - ,  
 ,  
 ( , , , ,  
 . .).  
 ,  
 . - , -  
 . - ,



—  
1.7

( )

80-90

- 65-75

1,0

0°C

. (15.04), 4 - ( . ).  
- ,  
(22.04), (23.04).

( ) (24.04).

.  
, . - 1 ( ) 11 ( ),  
- 6 .

. , ,  
( . ).

4-5

( )

: , , ,

,

,

.

,

.

.

,

.

4.

4.1

40 – 50 %

0,



## 1.2

Водохранилище, литология	Активность переработки			
	в период наполнения до НПУ		в первые 10 лет после достижения НПУ	
	Скорость переработки, м/год	Объем обрушения, м <sup>3</sup> /пог.м-год	Скорость переработки, м/год	Объем обрушения, м <sup>3</sup> /пог.м-год
<b>Камское</b>				
Суглинки	5–9	80–144	2,5–3,0	25–30
Пески	8–10	32–45	1,5–2,0	6–8
Известняки, гипсы	1,8–2,2	28–35	1–2	17–34
<b>Воткинское</b>				
Суглинки	7,1	51,9	2,0–2,5	
Аргиллиты и др.	1,0	6,3	1,0–1,2	

70 – 80-

60 - . 46,1%

51,7%,

53%.

80 -





4.3

100-200

2010. .50-61]

4(83).

( - ).

,

( -

)

( - ).

«

»,

( . ).

,

,

.

,

-

.

,

,

,

—

25°

.

.

.

,

,

.

,

.

.

.

,

.

,

.

.

:

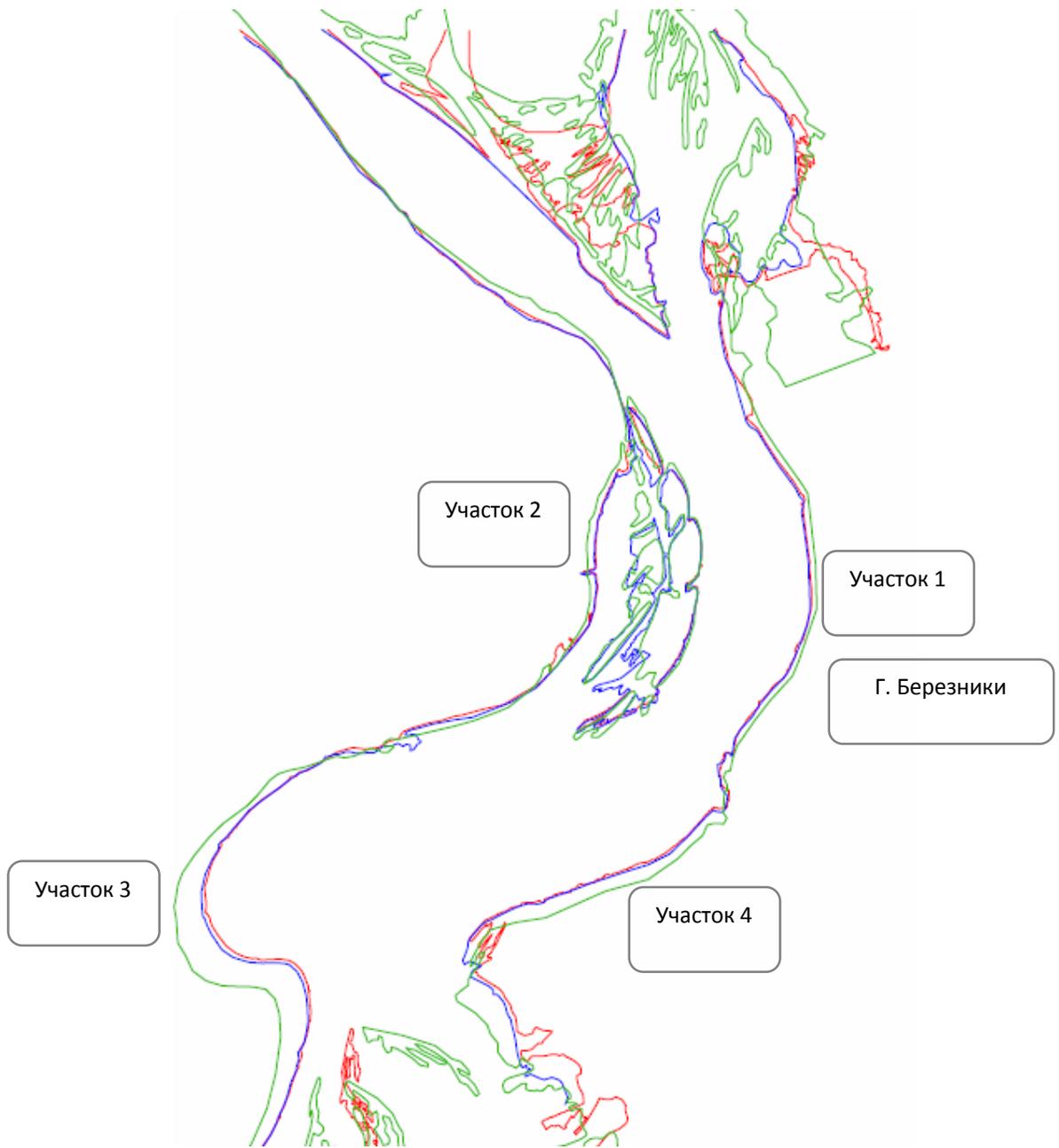
—

;

— ;  
— ;  
— .  
10–12°.  
15°

· ,  
, · ,  
· ,  
, [ · ·  
· //  
· · · 4(83). 2010. . 50 -61]  
, ,  
· ,  
, · ·  
( / ) ,  
· ,  
· ,  
· [ , · ·  
/ · · . — ∴  
, 1972.].

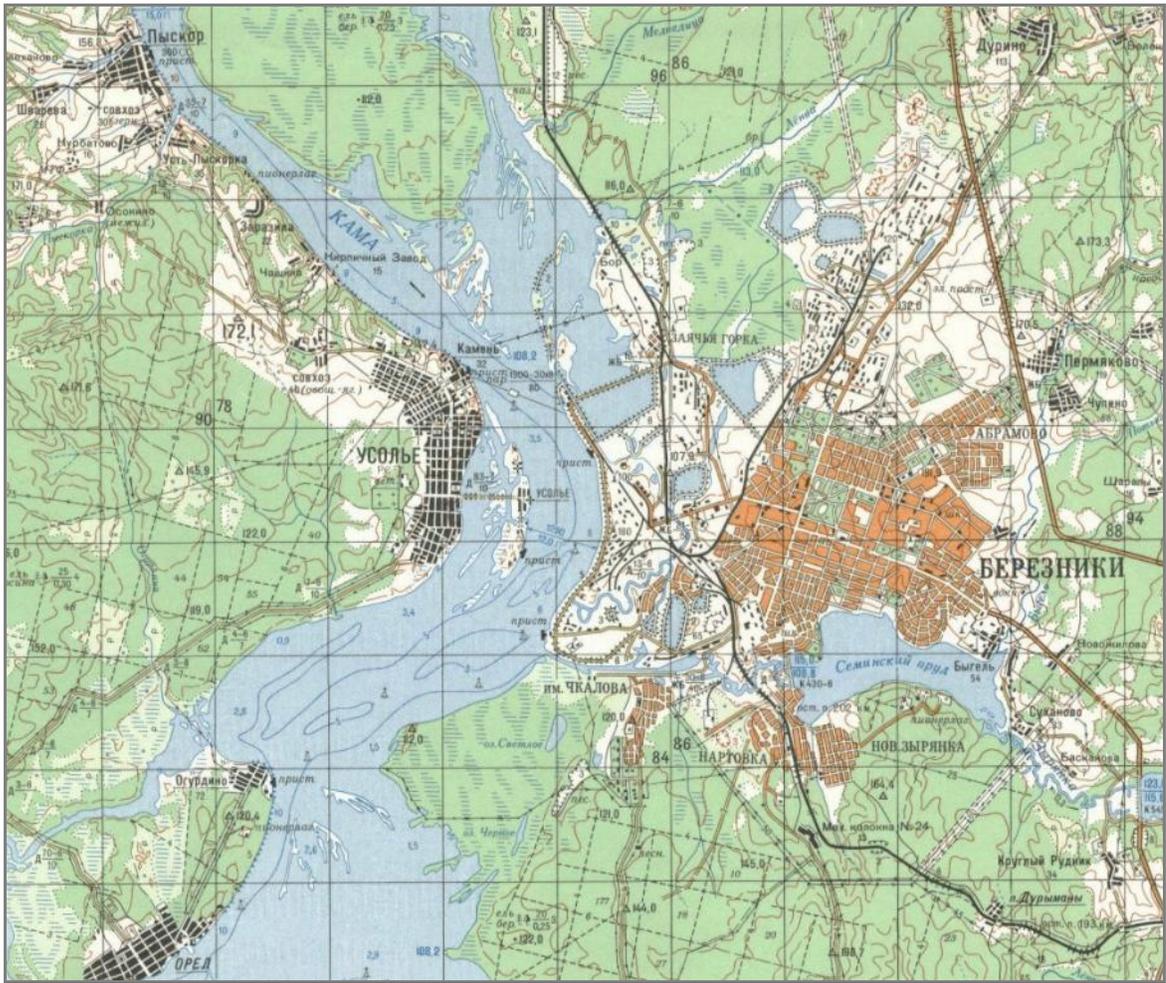
GoogleEarth, 1988 . 1895 . ( .  
) . ,  
(2011, 2015,  
2017) AutoCAD.  
<https://gmvo.skniivh.ru/>.



4.1 –

– 1988 ., –

2011 ., – 2015 .



4.2 – 1988 .

1) 1 ( , . )  
30 ( 1988 2015 . )

50-100 ;

2) 2 ;

3) 3 300-400 1988

2011 . 10-50 2011 2015 . ;

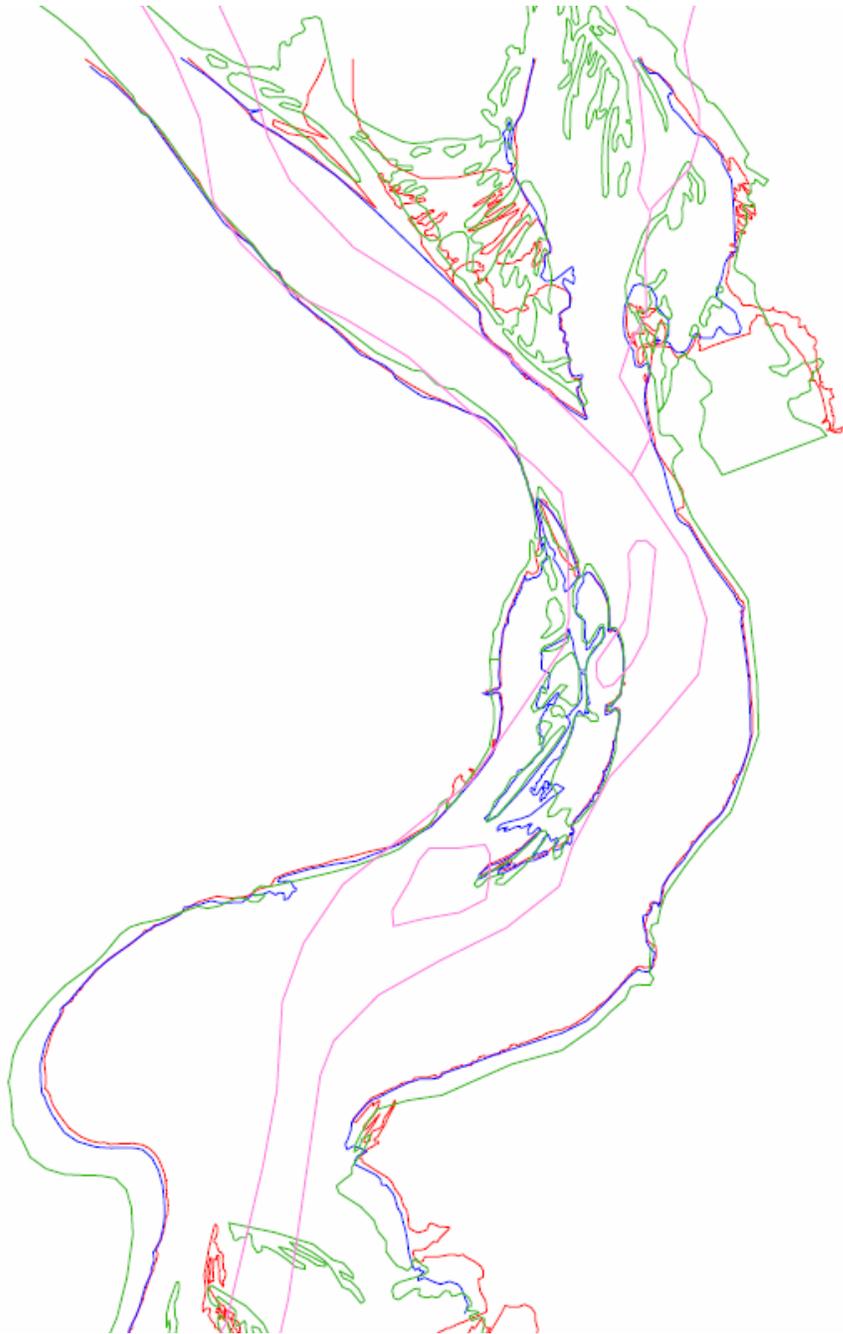
4) 4 50-100 1988

2015 .

.4.3

100 .

1895 .

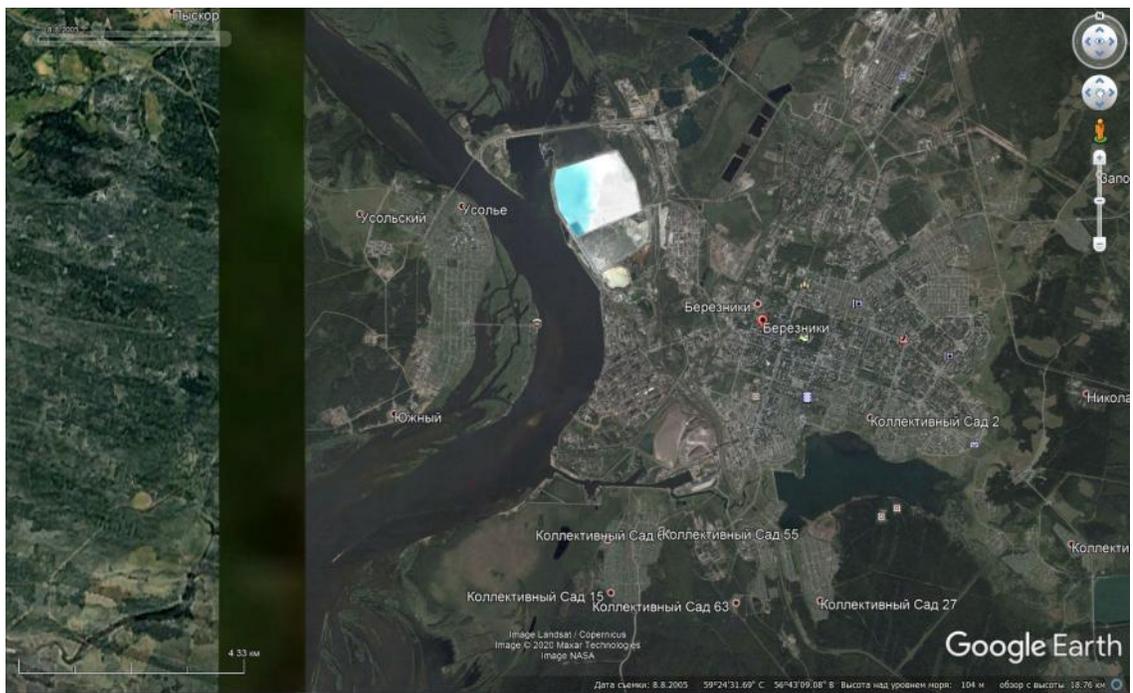


4.3 -

$$2 - 1,1 \quad 1 \quad 2,2$$

1. . . . . /  
 . . . . . 2015.
2. . . . .  
 . . . . . , 2008
3. . . . .  
 / . . . . . // . . . . . - . . . . . ,  
 1974. 330.
4. . . . . ( . . . . . ):  
 . . . . . / . . . . . , 1975. 19
5. . . . . / . . . . . ,  
 . . . . . : . . . . . - , 1959. 153 .
6. . . . . / . . . . . // . . . . . - . . . . .  
 , 2004. . 148-166.
7. . . . . : . . . . .  
 . . . . . / . . . . . . . , 1961. 25 .

## GoogleEarth 2005



# GoogleEarth 2006



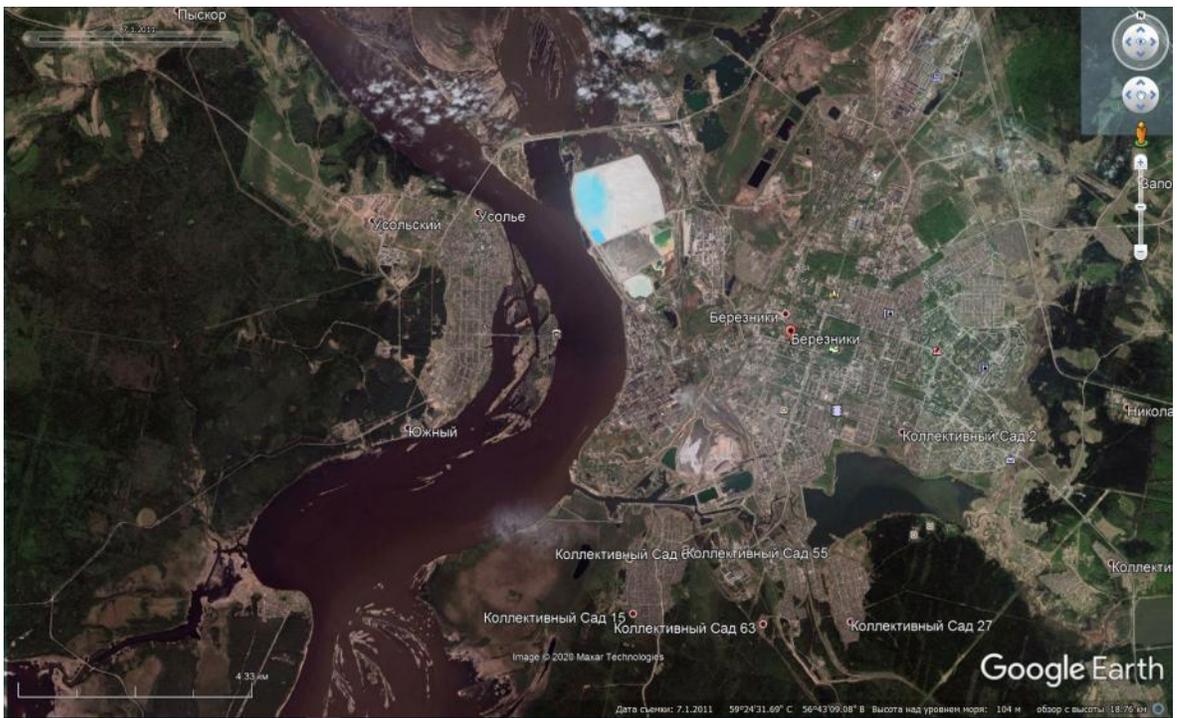
# GoogleEarth 2009



# GoogleEarth 2010



# GoogleEarth 2011



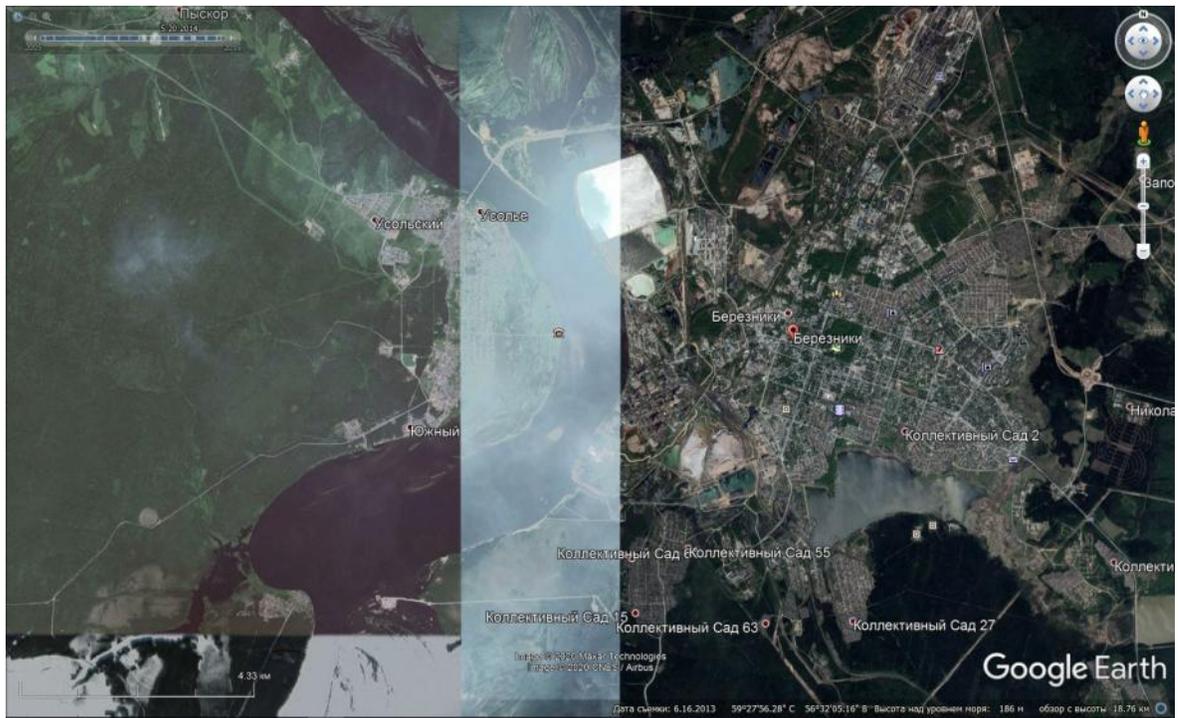
# GoogleEarth 2012



# GoogleEarth 2013



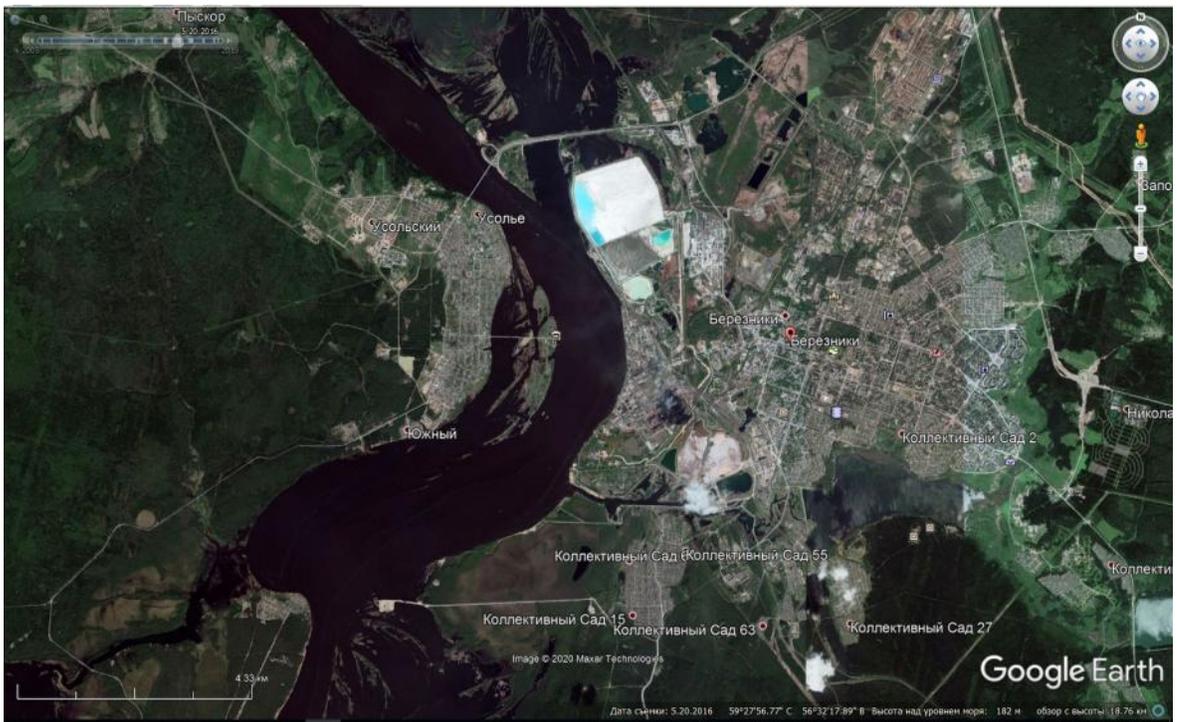
# GoogleEarth 2014



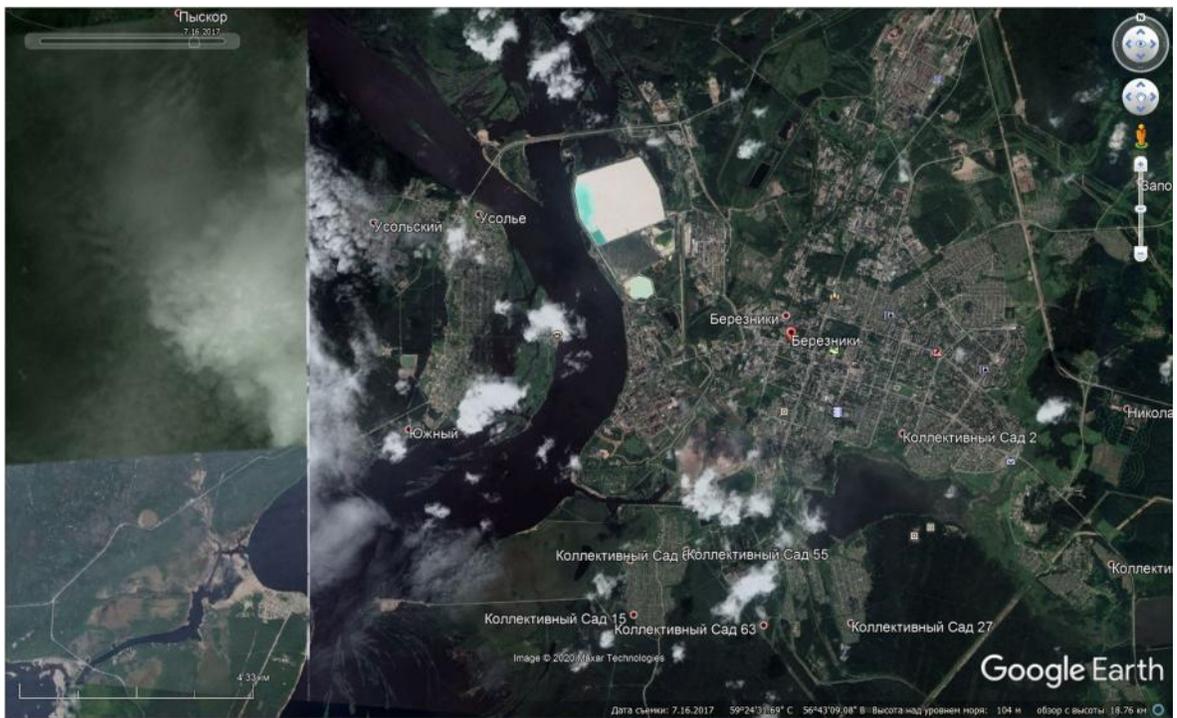
# GoogleEarth 2015



# GoogleEarth 2016



# GoogleEarth 2017



# GoogleEarth 2018



# GoogleEarth 2019

