



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

Кафедра экологии и биоресурсов

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(магистерская работа)

На тему «Альтернативные методы утилизации твердых коммунальных отходов»

Исполнитель **Иванов Сергей Александрович**

Руководитель **д.т.н., профессор**

**Музалевский Анатолий Александрович**

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

(подпись)

**к.г.н., доцент**

**Дроздов Владимир Владимирович**

«14» июня 2019г.



«

»

( )

«

»

• • • „

«

»

\_\_\_\_\_

( )

• • • „

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_ .

	.....	4
1	- - - - -	5
1.1	.....	5
1.2	- - - - -	6
1.2.1	- - - - -	8
1.2.2	.....	9
1.3	- - - - -	10
1.4	- - - - -	11
2	, , - - - - -	12
2.1	- - - - -	12
2.1.1	ISO 14000 45001 .....	16
2.2	.....	24
2.3	.....	28
2.4	.....	30
2.5	.....	36
2.5.1	.....	36
2.5.2	.....	38
2.5.3	.....	41
3	.....	50
3.1	.....	50
3.1.1	.....	52

3.1.2	.....	52
3.1.3	.....	53
3.1.4	.....	54
3.1.5	.....	59
3.2	.....	61
3.3	.....	63
3.3.1	.....	63
3.3.2	.....	64
3.3.3	.....	66
3.3.4	.....	67
3.3.5	.....	69
3.4	.....	70
	.....	80
	.....	81



2.

;

3.

-

;

4.

;

5.

.

,

,

,

.

1

-

-

1.1

-

.

-

,

,

.

- 1439<sup>2</sup>,

,

650<sup>2</sup>.

,

,

59°56'19"

.

.

:

- 52

,

-

-

-

90

.

,

-

.

:

- 1-5

- 1

40

,

-

- 5-22

—

70–110

176 .

—

11,4

.

,

300–400

.

.

—

, , ,

—

,

200

,

,

,

.

.

12

.

7–9

.4

,

.

—

2,5

.

—

,

« »

.

,

[2].

1.2

—

—

,

—

—

.

,

.

.

,

.

· - , - , -  
· , ,  
· ,  
· - ,  
· ,  
· - - -  
· , -  
· - 46 %, - 50 %  
· - 28 %, -  
· - 26 %.

- , ,  
· , ,  
· ,  
· ;  
· -  
· 2-3 ,  
· 15-20 % ; 10-12  
· - 40 % -  
· ,  
· 1-2 / [3].



1722 .  
 1981 —  
 2010 +5,8 °C. —  
 -5,8 °C, -5,5 °C. — ,  
 +18,8 °C.  
 24,6 °C  
 . ,  
 - +37,1 °C 7 2010 ,  
 -35,9 °C 11 1883 .  
 ,  
 - .  
 230 , +5 °C - 165 [4].

### 1.2.1

-  
 - 662 .  
 200-250  
 , .  
 75 %,  
 - 60-70 %, - 83-88 %.  
 , , -  
 . - 200, 13  
 22 , -  
 1300. 1928 , 451  
 256 . 1858 ,  
 - 98 .  
 - 1935 1947 . 1935

65 90 .  
30-35 ,  
35 3. 8 1947 76 ,  
25-30 [4].  
110 145 ,  
30-32 .  
30 .  
( 80 %), - - 50 %.  
32[4].

### 1.2.2

- ,  
- ,  
2010 - .9  
1941—1942 12°  
1924—1925 ,  
9

. ,  
 - , 75,7 .  
 8 1947 .  
 . -  
 ,  
 . 160  
 150  
 210  
 , 299 - , 300 - .  
 ,  
 : 7 1824  
 - , 421  
 : 23 1924 ,  
 369 , 10 1777 - 321 , 15  
 1955 - 293 , 29 1975 - 281 .

[5].

1.3

-  
 -  
 2002 40 %  
 . 2000 1 65 <sup>2</sup>  
 . 31 ,  
 68 , 166 , 730 , 232 , 750

, , —  
, — , .  
, , .  
, , , .  
, , .  
, : ,  
, ,  
[3,6].

1.4 —

282 , 7 % .  
— .

XIX 48 , 101 .

, . XX  
, 42.  
— , .  
, : , ,  
, , , , , ,  
, , ; — ,  
, , .

: — , , , — , .  
 : , , .  
 , ; — .  
 — ,  
 ,  
 , ,  
 , 1,2-3 .  
 ,  
 .  
 800 ,  
 , 218  
 . , 342, :  
 - 5, - 54, - 51, - 16, - 7;  
 22 — . — ,  
 , ,  
 2824 [2,7].

2 , ,  
 2.1 -

- ; :  
 - ;  
 - ;  
 - ;  
 - ;

— ;  
— ;  
— .

. 89- (« » 24 1998  
— ( — ).

,  
[8].

:  
— ,  
— ;  
— ;  
— - ;  
— ;  
— ;

[1].

— :  
— ;  
— ;

—  
—  
—  
—  
—  
—  
—  
—  
—  
—  
—  
—  
—  
—  
—

;  
;  
;  
[8].

,  
.  
,

, :

«

» 25.02.2010 . 50;

«

I-IV

» 5 2014 . 541;

«

I-V

» 4

2014 . 536;

«

I - IV » 16 2013 . 712;

«

» 17.07.2003 . 442;

«

» (

) 22 2017 . 242

« -  
» 30.03.1999 . 52- ,  
, , , ,

[9].

144

16.06.2003 . 2.1.7.1386-03 «

» [10]. 2.1.7.1038 -01 «

»

16 30 2001 . [11].

2.1.7.1322-03 «

»

80 30

2003 . [12].

28 2001 . 607- [13]

30772 -2001 «

».

:

-

;



— , , ( ),  
;  
— ,  
[15].

### 2.1.1 ISO 14000 45001

—  
, , ,  
, , ,  
, ,  
, .  
ISO 14000 —

—  
.  
ISO 14000,  
, ,  
, ,  
— " " .  
,

ISO 14000  
— environmentalmanagementsystem, EMS.

,  
,  
,  
. — ISO 14001

" " , , , ISO  
14000, , , ISO  
" " , ( ,  
" " - totalqualitymanagement),

ISO 14000

ISO 14000 - - 1992  
207) ISO 14000 207 (TC  
(ISO).  
BS 7750, 1992  
, 500  
ISO 14000

(ISO 9000)

70000

ISO 14000

1996 .

1.

-

"

"

2. —

3. —

14000, :

ISO 14001 — «

—

».

ISO 14000.

ISO 14001

ISO 14001

ISO 14000.

ISO 14004 — «

—

».

ISO 14010, 14011/1, 14012

ISO 14050 — « ».

ISO 14001

14001-98.

ISO 14001

-

ISO 14001, :

1. -

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

ISO 14010, 1 4011/1, 14012.

ISO 14000

ISO 14000

" \_

"

ISO 14000?

ISO 14000 -

.  
,

?

ISO 14000

,  
.  
.  
.  
.  
.  
.  
.  
.

ISO 14001

:

-  
;  
-  
,  
,  
;  
-  
;  
-  
" " ;  
-  
;  
-  
.  
.

ISO 14001

ISO 14000

"

".

, ,

ISO 14000

EMS

ISO 9000,

12 18

14000,

14001

14004

14014,

14010, 14011,

14012

14020

14040

“

”

,

,

(

),

.

,

,

,

,

,

.

,

,

,

.

,

ISO 14000

,

1.



1 –

ISO 14000

ISO 14000

14001 – 2007.

ISO 14000

ISO 14000,



—  
—  
—  
—

;

— ;

;

, —

ISO 14000

ISO 14000

2.2

24.06.1998 N 89 – «

»

—

，  
·  
，  
：  
—  
，  
，  
，  
·  
，  
2014 «  
« »，  
(  
) » 29.12.2014 . 458 — .  
， ， 1  
·  
« »  
« » — ，  
， ， ， ，  
·  
«  
»：  
— — ，  
， ， ， ，  
， ， ， ；  
— — ， ， ， ，  
， ；



, , , ,  
 ;  
 — —  
 , ;  
 — — ,  
 ;  
 — —  
 ,  
 ;  
 — —  
 ,  
 — ;  
 — — ,  
 ( , , )  
 , , ;  
 — —  
 ,  
 I — V  
 ;  
 — — ,  
 , ,

[8].

，  
·

### 2.3

—  
·

，

，

，

，

·

—

，

；

·

«

»

·

—

，

·

：

，

，

，

，

·

：

—

，

(

，

，

，

，

—

);

—

，

(

，

，

);

—

，

，

；

—

·

«  
» 22.05.2017 242 (

28 2017 ).

:

) 4 :  
— — ,  
, ,

[8];

— — ,  
, , ,

, [14];

— — ,  
, - , ,

, , ,  
[15];

— - — ,  
, , ,

[14];

) , , ,  
, , 2;



2 –

) 5

:

- 1– –
- 2– –
- 3– –
- 4– –
- 5– –

«

I – IV

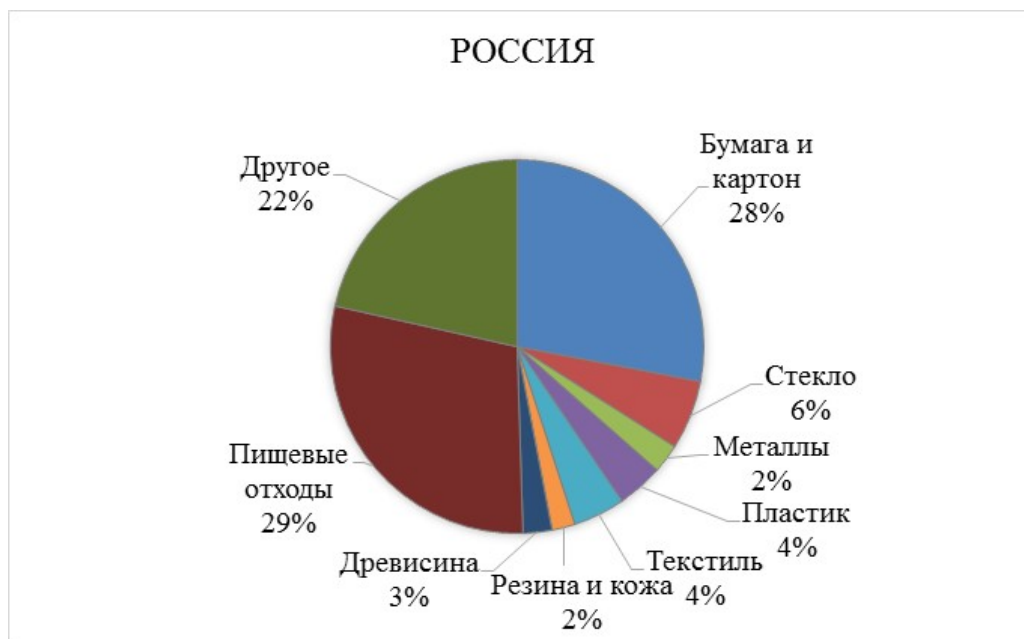
»

05.12.2014 541 [16].

2.4

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

3.







3 –

2/3

18,1 30%,

– 28 45%.

2,2 – 7,4 % 2,7 – 13,1 %.

— 149 ,  
 — 161 , — 173 , — 182 ,  
 — 249 , — 240 .

1 –

	1		
	/	<sup>3</sup> /	/ <sup>3</sup>
:			
*:			
	180-200	0,9-1	190-200
	210-225	1-1,1	210
**:			
	360-450	1,2-1,5	300
	-	2-3,25	1000
*** 100	260-280	1,4-1,5	190
,	280-300	1,4-1,55	200

\* — , ,  
 , .

\*\*

-

\*\*\*

-

2 -

					/ 3 ,
		3		3	
( 1 )	120	0,7	0,33	0,0019	170
, ( 1 )	95	0,4	0,26	0,0011	240
' ( 1 )	19	0,1	0,05	0,00027	190
, ( 1 )	30	0,2	0,08	0,00055	150
( 1 )	40	0,22	0,13	0,0007	180
( 1 2 )	160	0,8	0,44	0,0022	200
	30	0,15	0,08	0,0004	200
( 1 2 )	18	0,036	0,05	0,0001	500
' ( 1 )	250	0,93	0,68	0,0025	270
' ( 1 2 )	125	0,5	0,34	0,0014	250

-

3

-

3 -

( )

2005

--	--	--	--	--	--

		( )
,	5 000000	1500
,	50 000	100
	8 000	200
	5	1-3
	5 000	100
	10	1
-	20	2
( )	63 000	500

( 5 3) . - 1,5

,  
 .  
 0,4 12 3,  
 ,  
 27 3  
 ( -1 -2), ( -1  
 -3). , ,  
 , ,  
 , ,  
 .  
 , ,  
 , .  
 25  
 % [24].

-



1 000.

80 - 100 .

. ,  
 ;  
 — —  
 ;  
 — , . , ,  
 .  
 .  
 , ,  
 .  
 — ,  
 , - ,

[22].

### 2.5.2

.  
 .  
 .  
 :  
 — ;  
 — ;  
 — ;  
 — ;  
 — ;

— ;  
 — ;  
 — .  
 — :  
 — ,  
 — ;  
 — , ;  
 — ,  
 — .  
 — ,  
 ( , , .),  
 — . :  
 — —  
 — —  
 ( , ,  
 .);  
 — —  
 ( )  
 ( , ,  
 .);  
 — —  
 — . ,  
 — , — ,  
 — :  
 — ;  
 — — .



1.

$\frac{1}{x^2} = x^{-2}$   
 $\frac{d}{dx} x^{-2} = -2x^{-3}$   
 $= -2x^{-3} = -\frac{2}{x^3}$

2.

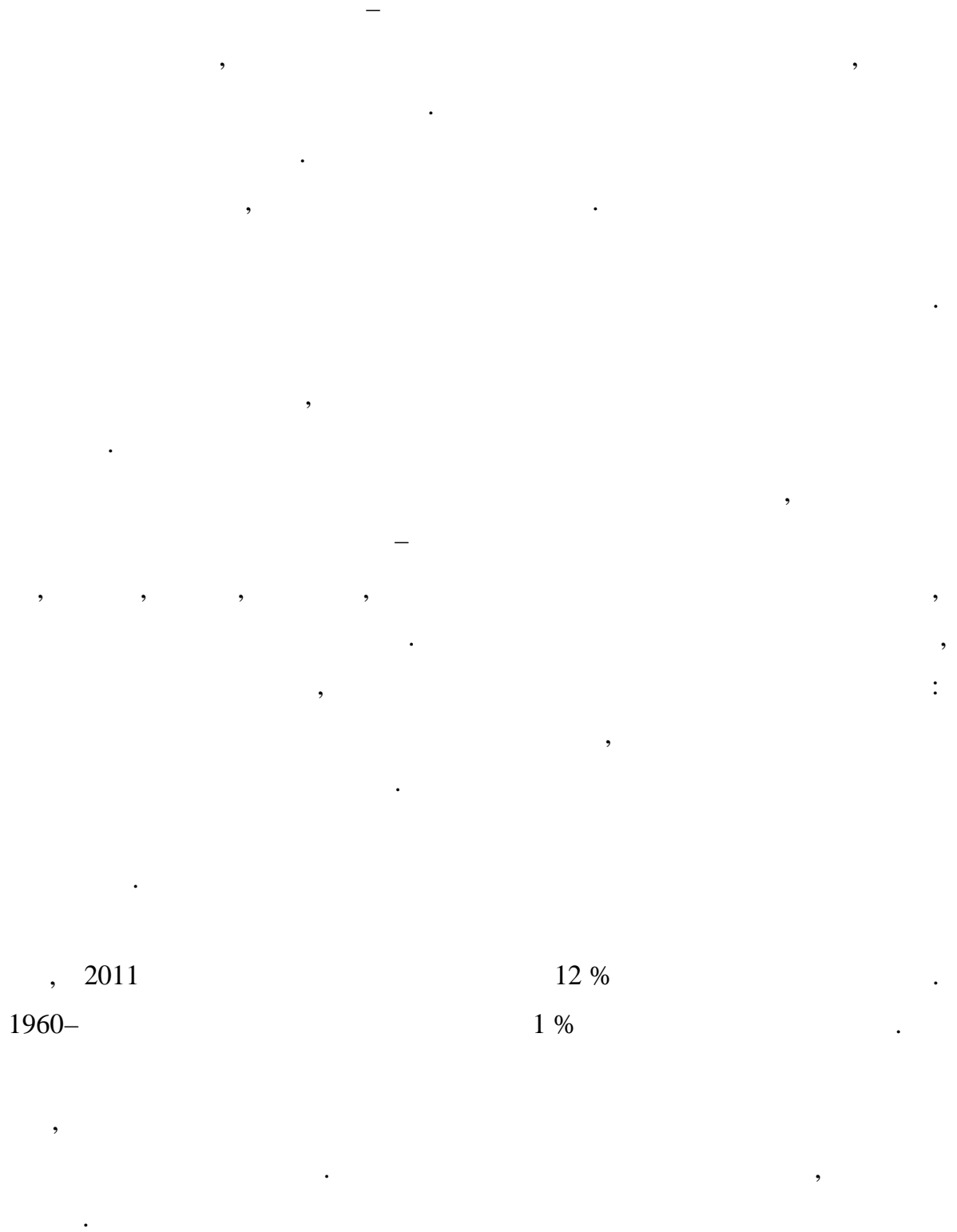
$\frac{d}{dx} (x^2 + 3x - 5)$   
 $= \frac{d}{dx} x^2 + \frac{d}{dx} 3x - \frac{d}{dx} 5$   
 $= 2x + 3 - 0$   
 $= 2x + 3$

3.

$\frac{d}{dx} (x^3 + 2x^2 - 7x + 4)$   
 $= \frac{d}{dx} x^3 + \frac{d}{dx} 2x^2 - \frac{d}{dx} 7x + \frac{d}{dx} 4$   
 $= 3x^2 + 4x - 7 + 0$   
 $= 3x^2 + 4x - 7$

[22].

### 2.5.3



[23].

( ) ,

10 %

2012

165

2014

268 940

5,25

[19].

«IntroductiontoMarineBiology»

«

»

.

,

,

.

,

,

-

.

,

,

.

260

,

,

,

,

.

,

,

.

.

,

400

2004

,

.

.

,

,

,

.

,

,

.

,

.

,

,

.

,

,

,

.



. 87 %  
 (273 )  
 . , 63 %  
 (193 ),  
 ,  
 .  
 , ,  
 , 68 % (213  
 ),  
 ,  
 . ,  
 .  
 , 2011  
 8 % .  
 2,7 2011 .  
 , ; 2011  
 « 29 % 29 %  
 ».  
 " " ( , , ).

4-

	14-15	1-3
N-	3-4	1-3
	5-8	2-3
	20-25	2-3
	5-8	2-3
	3-5	2-3
	1-3	2
	10-15	2-4
	3-6	2-4
	3-6	2-4
	1-3	2-4
	15-20	3-4
	15-18	3-4
	25-30	4
	5-10	2-4

).

- ,  $NO_x$ ,

5

: ( )

( 15

18 ), N- ( 4

12 ).

(IARC)

( ).

LKB 2091 ( )

$60\pm 1^\circ$  . ( )

N-

-502 ( ),

( ) 2-3

N-



N-

: N -

, N-

, N-

, N-

2,1 34,9 / ,

(

)

N-

50 / 3.

( N-

5 / ).

(35 -40%)

N-

( ),

234,4 / .

- ( ) -

, 3

( ),

6-

( )

( )

1-

- 3-

( )

. , ,  
 . , ,  
 , 1995 .  
 "KEMI" 1994  
 10.000 ,  
 - 1991  
 886.782 .  
 5 .  
 3800 6900  
 , 58%  
 - (~ 10 ) ,  
 . ,  
 6 ,  
 - 13 . -  
 , ,  
 . ,  
 ( ( ) ) 20 , N -  
 4 ,  
 ( , ) .  
 , , ,  
 . , ,  
 , ,  
 . , ,  
 .

( 200 )

50

,

,

.

ISO 14000.

,

,

,

,

,

,

,

,

,

.

,

.

"

"

(ISO 14040)

(ISO 14060)

(ISO

14010)

,

-

(ISO 14001).

3-4 .

,

. . 2.

175/70R13 [25].

3

3.1

24

75%

4



4 –

3.1.1

- ;
- ;
- .

3.1.2

### 3.1.3

- 
- 
- 
- 
-

[26].

3.1.4

« »

(bio-based)

(biodegradable)

( , )

),

),

( )).

(

),

(PBS),

C4-

4,16 ,

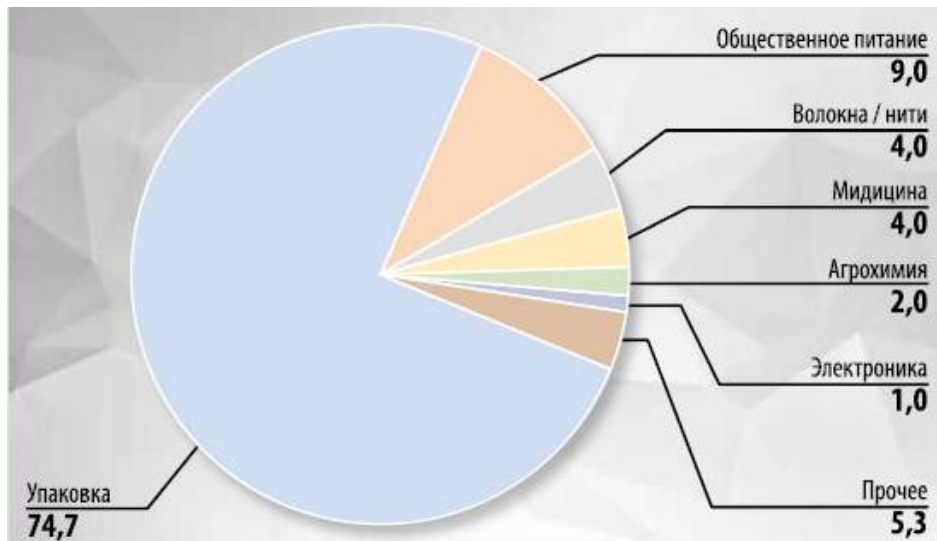
1%. 12%

( . 1)

75%

9%, - 4%, - 4%

- 2%.





:

,

.

,

.

,

,

,

.

.

,

,

,

.

,

,

,

,

.

,

,

.

,

—

—

,

,

-

.

,

,

.

:

1.

«

»

.

2.

,

,

,

,

,

,

,

,

,

,

.

.

.

( 43%)

(polylacticacid, PLA),

,

-

,

.

(PBS),

,

(PBAT)

-

18%,

(PHB),

- 11%.

-

: NatureWorks,

- BASF, Novamont,

MitsubishiChemicals.

[27].

,

.

,

,

-

,

.

,

-

.

:

70%

(

),

30% -

.

90- . .

: 2002

«Dsquared2»

«Recycled».

«Adidas»

« »

, «Adidas»  
"ParleyForTheOceans".

"TheSeaShepherds"

72

«Adidas»

, «Adidas»

[28].

3.1.5

300

59

(KenjiMiyamoto)

( )

" , , (PET). , ,

250

PET.

Ideonellasakaiensis

PET

" "

70-100

Ideonellasakaiensis

Pestalotiopsis microspora,

Fusarium oxysporum,

3.2

50-

40 80

4 8%

( )

« ».

50

100

5.

5 –

	, %	– ( )
	53	20–40
( )	20	8–16
	6,5	2,5–5
( )	0,5	3–6
	20	5–10

3.3

3.3.1



ÖNORM S 2100, 1997

« »

63% , 10%

( ), 27%

1900

160

(

( ,

).

2004 .

3.3.2

1991 .  
(DerGrünePunkt – DualesSystemDeutschland)

« »

.  
,  
, ,

,  
30 .  
« » 60 .

93%. 43%

57% –

. 93% .

« », 1994 .

, , .

. ,

·  
:

– ;

– ;

– ;

– ;

– –

.  
·

.  
·

3.3.3

13 ; ,  
/  
( . . « 21» ).  
:  
- 33% ;  
- 60% - ;  
- 7% - .  
( , , ,  
).

:

– : 20% , 80% -  
 ;  
 – : 25% ,  
 50% - , 25% - .  
 – - : 95%  
 ( ) , 5% - ;  
 .  
 :  
 – ;  
 – . ,  
 1 80 ,  
 20-30 .

### 3.3.4

.  
 4,2 . 1993 .  
 1998 . 4,6%; 1997 .  
 2000 . ,  
 3,9% . 1993 . 1998 .  
 40% 43%,  
 1994 . 2000 . 19% 39% . ,  
 – 39% 2000 . 41%  
 1994 .

(200 )  
(  
26 1 - ). 25

2005 .

- 50% ( 1994 .);
- ;
- :
- , , , - 70%;
- ( ) - 90%;
- ( ) - 90%;
- - 70%;
- - 70%;
- - 65%;
- - 75%.

:

:

,  
( . , ).

: 2000 . 40

« »

/ ,  
90% - , 2001 .  
90% , 70% ( -  
) , 95% - ,  
75% .

### 3.3.5

1970 .

« » . , 1992 .

«3R». 2000 .

69 ( 10 ) ,

50%

2000 .

2008 .

[20,21].

3.4

(10-15 %)

( )

100

— :

54533-2011

;

/ 1



— 57058-2016 . . . ;  
— 56599-2015 . . .

，  
， 2005 . «  
» 7 «  
» 22 «  
».

， ，  
， - ，  
， ，  
， ，  
， ，

2012 2020  
-  
9 2016 .  
59 .  
，  
，  
，  
— « » « »

, « » « »

« — »

—

GreenPeace,

, ,

,

- ,

:

(

—

)

,

.

,

,

,

.

,

,

,

-

.

,

,

:

—

.

.

,

,

.

,

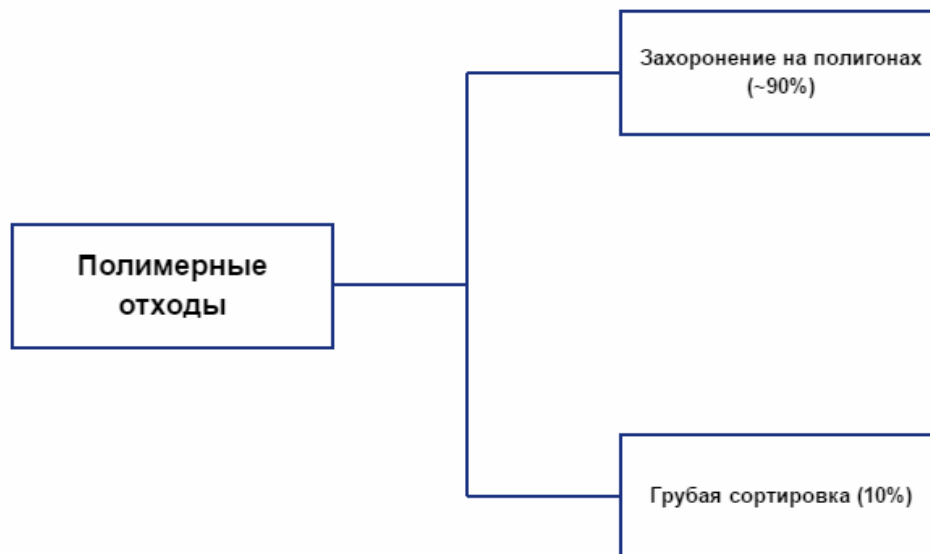
— .  
( , ,  
).

— .  
" -2",  
1970 , - 1996 .

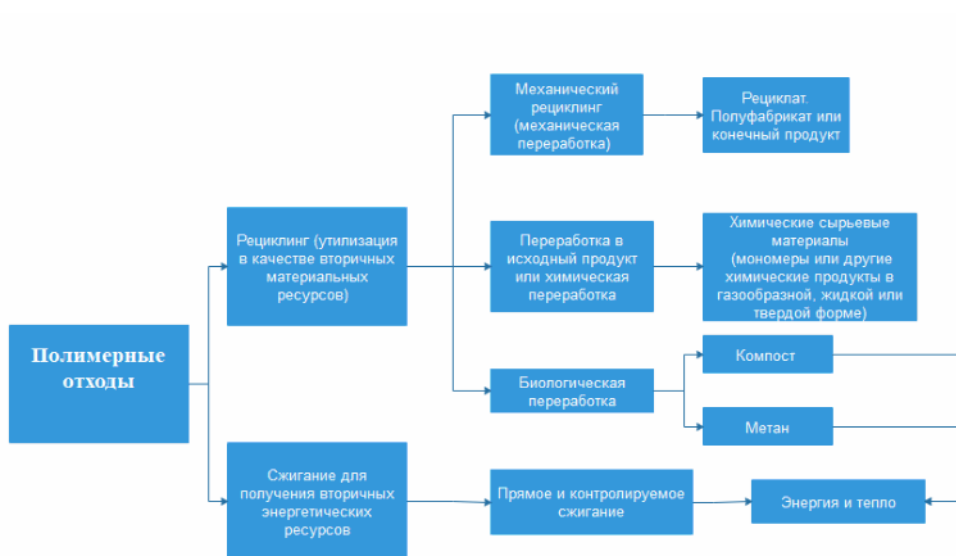
—  
( , . .). ,  
( ,  
)

—  
( c ,  
, )).

,  
 , ,  
 .  
 -  
 ,  
 :  
 -  
 ;  
 -  
 ,  
 .  
 -  
 .  
 1 3 3  
 .  
 -  
 ( , )  
 ( , ).  
 -  
 , 1  
 .  
 ;  
 -  
 :



6 –



7 –

- .  
 .  
 ,  
 ,  
 ,  
 - :  
 - ;  
 ,  
 - ;  
 - ;  
 ,  
 ,  
 ,  
 ,  
 ,

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

,

9.

,

.

10.

,

.

—

.





1 . . . . . –  
. //

, 2014.

2 – . –  
URL:<https://www.gov.spb.ru/helper/day>.

3 . . . . . – .: , 1982.

4 . – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru>.

5 – . – URL: [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org).

6 – : . – .:  
, 2006.

7 : - . – .:  
, 1981 .

8 24 1998 89– «  
».

9 30.03.1999 . 52 - « -  
».

10  
16.06.2003 . 144.

11 30  
2001 . 16.

12 30  
2003 . 80.

13  
28 2001 . 607 - .

14 21.11.1995 N 170– «

».

15 307 72–2001 «

».

16 05.12.2014 541 «

I – IV ».

17 : . /

. — : , 2004.

18 , . . : . / . . , . .

; . / , 2000.

19 . „ . .

: . — : – , 2006.

20 . .

( )/ . . , . . //

. – URL:<http://technology.snauka.ru/2014/08/4250>.

21 . . : //

, 2013.

22 , . . 26

( , , ): / . .

, . . ; ,

. – : , 2016.

23 . .

/ . . // . , 2012 .

24 . „ . H.. : ,

2011.

25 . „ . „ . .

, 2001.

26

URL:[http://metallichekiportal.ru/articles/pererabotka/sovremennie\\_metodi\\_utilizacii\\_otxodov](http://metallichekiportal.ru/articles/pererabotka/sovremennie_metodi_utilizacii_otxodov).

27

URL:<http://vestkhimprom.ru/posts/biorazlagaemye-plastiki-tekushchee-sostoyanie-rynkov-i-perspektivy>.

28

URL:<https://kulturologia.ru/blogs/030715/25139>.