



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
(бакалаврская работа)

На тему Оценка состояния и перспектив использования биоэнергетических ресурсов лесотехнического комплекса Северо-Западного региона РФ

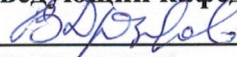
Исполнитель Коняшина Марина Владимировна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель д.т.н., профессор
(ученая степень, ученое звание)

Дмитриев Алексей Леонидович
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой


(подпись)

к.г.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

Дроздов Владимир Владимирович

(фамилия, имя, отчество)

«07» июня 2019 г.



«

»

()

_____ - _____

_____ (, ,)

_____ (, ,)

_____ (, ,)

« »

_____ ()

_____ „ „ _____ (, ,)

_____ (, ,) _____

« » _____ 20__ .

	.....	4
1	- - -	..... 9
1.1	.....	9
1.2	.....	10
1.3	.....	11
1.4	.....	12
1.5	.....	15
2.	-	..... 17
2.1	.....	17
2.2	.....	21
2.3	.....	28
3.		-
	.....	32
3.1	.....	32
3.2	.....	37
4.	.....	47
4.1	.....	47
4.2	.....	53
5.		-
	.....	59
5.1		
	.....	59
6.		
	.....	62

6.1 62

6.2 64

..... 69

..... 72

..... 75

..... 77

, , ().

—
, ,
, .
, (), , —
, , .
()

Pöyry

15% , ,
2020 .
50 . 2020

, , .
, , [1].

1. ;

2. , ;

3. : , , ;

4. ;

5. ;

6. — ,
;

7. .
:

1. ,
;

2. , ;

3. ;

4. ,
,
;

5. 50% ,
;

6. ;

7. , [2].

:
.

1180 .

« » .
800 3, -205 3 ,
35 3 .
2030 75 3 .
, , 0.16 % 130 .
3, . . 65 . .
- ,
(, ,)
. 60% 12
. ()
29,3 , - 25,8 ,
- 16,3 . 70
- 17,4 , -
18,4 , - 26 , - 26
. - , ,
. , ,
, . ,

1.

2.

3.

4.

5.

1 - - -

1.1

- () 13 2000 .
849 «

».
- 11
:
, , ;
, , , , ,
, . - , -
,

- .
- - .
- - -
- .
- - .
- , 11 ,

2 : - .

, ,
.
, , , , , , , ,
, , , , , .
,

(- ,
).

1.2

- 56° . . .
- . -
- . , ,
-7 - -9° .
-11 - -15° . , .
90 , . , ,
+15 +17° . ,
+20°
.
.
," ". -
, 1-2 . ,
, , , ,
550-750 .
800-900 .
-
1530-1730 , ,
, .

-

1 177,04 . ,

83,22 . ². - 607,4

^{3/} (

).

-

-

, , ,

, , ,

.

- , (,),

() ().

-

,

,

.

- , , ,

(,), , , ,

.

- (,), (, ,

),

(,), (,),

() .

-

, , , , , , , -

,

.

-

- -

, - , -
, -
- -

[3].

1.4

.
, .
. , .
, .

72%

77%

(a),

A0,

16%

15%

(

).

,

. Ha

,

,

—

,

[4].

—

(

«

»,

).

- .
 - .
 (,).
 (.
).
 («
 »).
 , ,
 .
 -
 .
 (, ,
)
 . 60 % 12
 % 30%
 112,8
 .
 .
 ,
 .
 -
 .
 : , , , , ,
 , , , , .
 , - (), - ().

· -
:
(,); -
(); -
(, ,).

- ,
·
(,)

-
,
,
·
·
·
·

· -
·
·
·

-
,
,
(,
) (,)

13
-
- 33,7
- 16,2 - 16

1.5

952 003(2018), 9,5 % 5 - 13
, 84,37%
152 ,
: - (5 351 935 .), (467 289
,), (351 488 .), (318 856 .), (313 012
)
(298 096 .). 8,27 ./ ².

4 (562,4 .

./ .),

.

,

26 (5821,6 . / 224,2 . ./ .).

71850 22399 .

- , - ,

- ,

,

10,5% ,

6,6% , -

13%, , - 11,2%.

:

,

,

,

[5].

2.

-

2.1

-

,

,

,

.

(19%)

, 10%

,

(17%),

,

(15%),

,

,

(12%).

СТРУКТУРА ВАЛОВОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА В 2016 ГОДУ



1 –

« », « »
 » « , »
 2017 . 101,8 % .
 «
 » – 96,5% 2016 .,
 « » – 102,9%,
 «
 , » – 100,3%.
 , « »
 [5].

(20%)

· -
·
-
- () — , ,
, ,
,
,
;
·
,
2 —
·
,
2 — ,
: — —
— ,
·
—

[3].

1996 . N 1063- , 1 2009 . - 82
46 - -
59 - , 34 - ,
93 - -

[6].

2.2

10

90

,
 , 11 ,
 ,
 , - 24 .
 ,
 ,
 ,
 , -
 () .
 () 1.
 56%, - 13%,
 22%.
 1 - -

	,	,
	37,1	42,8	371	5
	12,9	9,9	129	2
	5,6	7,8	56	0,7

,	3,4	4,9	34	0,5
	59	65,4	590	8,2

600 . 8,2

- (-)

1961 .

: ; ; ; ;

; .

-

24,5 . (64)

,

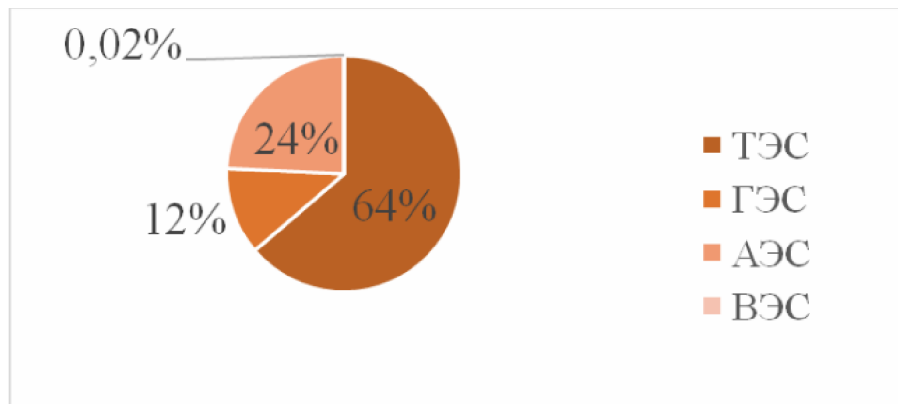
,

2

24

12

0,02%



2-

-

(37,7 . .) (17,2 . .), . . -
(10,7 . .). 0,5 8,4 .
. . ,
. . -
(. . , . .).

2

2 -

-

	,
	15648,6
	2950,3
	5947,6
	5,3

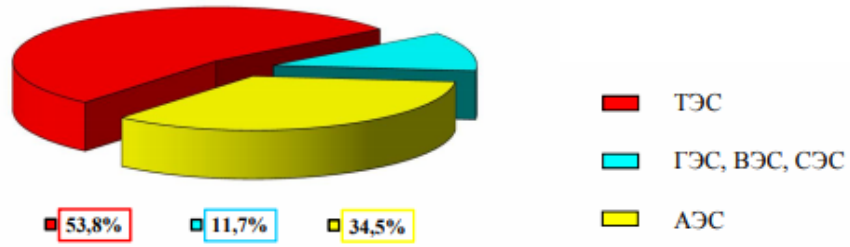
-

53,8%.

30 75%.

12,5%.

ОЭС Северо-Запада



3 -

()

,

.

22,9%

19,9%

11,1 -5,3%

-

,

, 1,9-2,55- 3,65%

- 64,3%.

34,3%

- 1,4%.

3

3 -

	*
	7383,1
	4438,6
	7931,9
	9110,8
	12534,1
	4382,2
	2244,9
-	47004,5

14

2,5

,

.

-

20,3

. . ,

31%

.

,

,

.

,

.

,

[7].

(. , .). ,

,

,

.

(

)

,

,

.

,

.

,

.

«

« - »,

2,5-3 . ./ .

,

14,3 . ./ .

,

" "

6,3 . ./ .

,

,

[8].

2.3

，
，
，
，
，
，
，
，
，
，
：
，
).

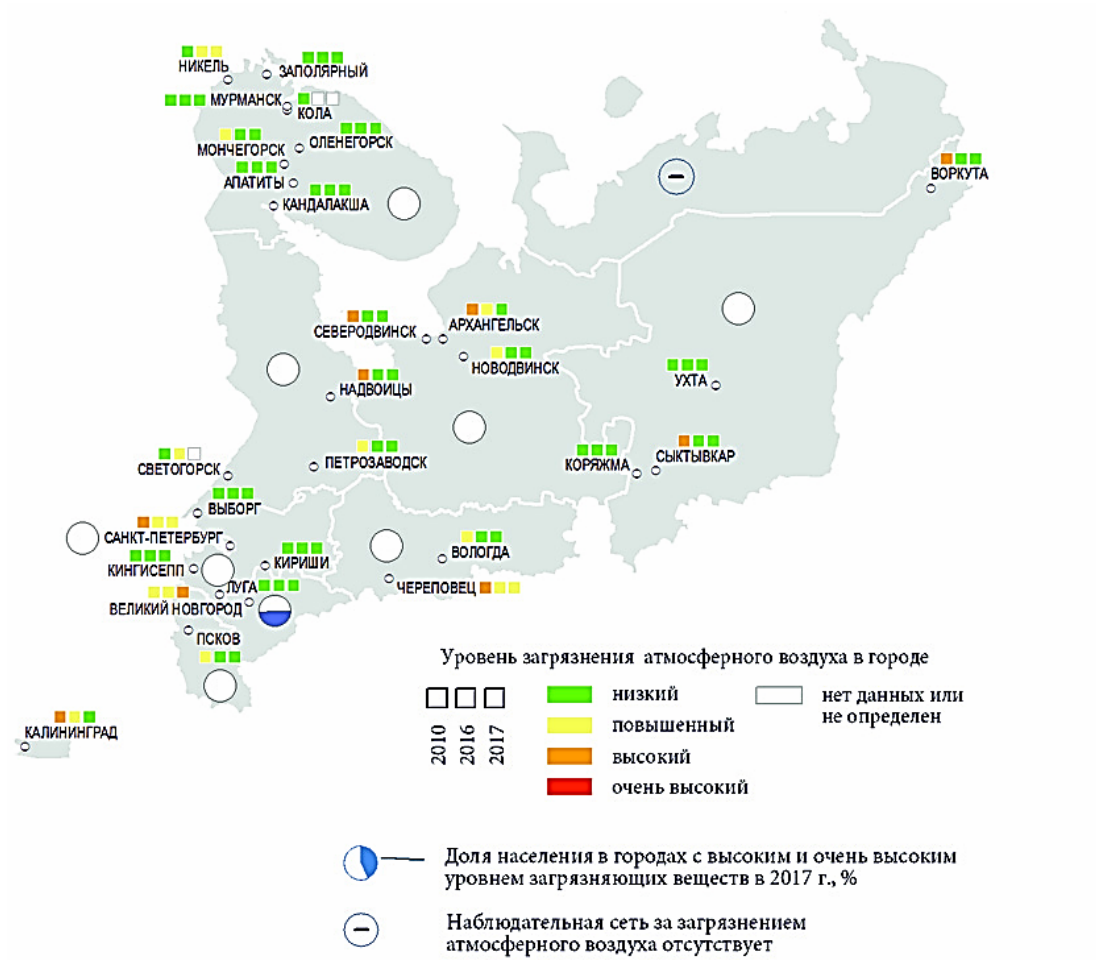
2015 21-
()

·
1997 ，
，
，
·
2018 ，
175 168

[9].

- 2017 ·
(
)
· ，

2% (. 4).



4 -

2 017 .

6,9%

2010 .;

19,9% .

2010 2017 .

14,7%:

ТЫС. ТОНН



25,8%,

- 29,7%,

- 27,1%,

- 38,9% (.5).

5 -

, 2010-2017 [10].

1

„

,

,

(.4).

«

»[11].

4 -

,

-

	-	-	-
	,	.	S
	2,	.	2,
	12,9	37,8	185,8
	5,6	17,6	10,9
	3,4	10,7	1,7
	37,1	101,8	742

167,9

,

,

28,3

940,4

198,4

,

3. -

3.1

() , ,
60 % 12
% 30%

112,8

· , ·
- · :
· , ·

· - ·
· ·

: , , , ,

· , , ·

· , ·

, - (), - () .

(
(
(

(

,
 .
 .
 -
 ,
 ,
) (,) (,)
 .
 .
 ,
 ,
 13 .
 -
 - 33,7 ,
 - 16,2 - 16 .
 -
 ,
 ,
 ,
 4 000
 . 3 . ()
 29,3 , - 25,8
 , - 16,3 . 70
 - 17,4 ,
 - 18,4 , - 26 ,
 - 26 . 5
 .

5 -

	, ³
	4111,9
	2921,6
	2139,6
	533,8
	28,9
	15,6

6

-

6-

³

23 810	29 239	10 569	561	8 697	11 353	33 811

118,04

³

(70%

)

16

³

15-20

,
 ,
 . 3-4%
 (240 .³)
 ,
 . ,
 , 2,9
 , 500
 1,2 ,
 100 .
 , 250-300 .³/
 120 - .

[12].

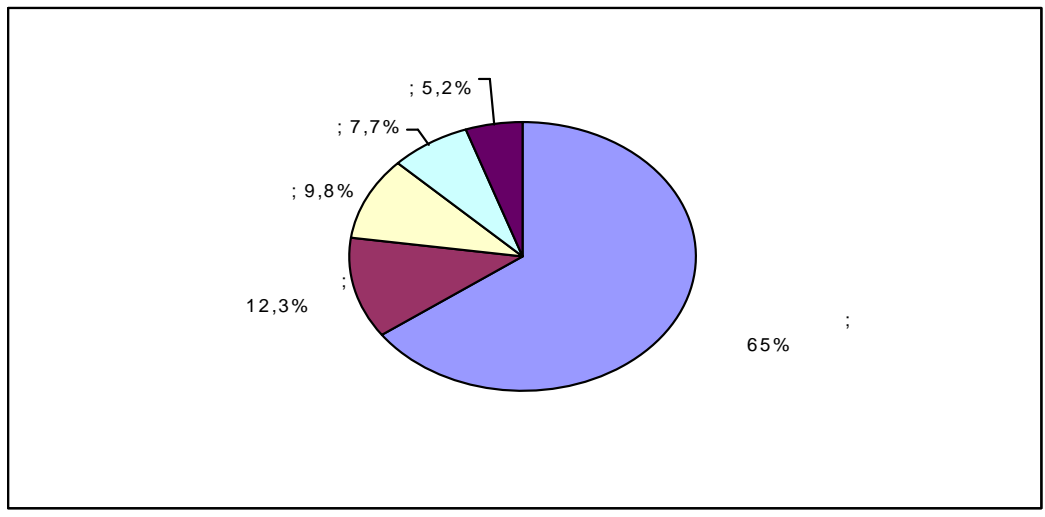
:

$$Q_{..} = V * Q / Q_{..}, (1)$$

:

$$\begin{aligned}
 V &= 118,04 \text{ m}^3 \\
 Q &= 0,8 / \text{m}^3 \\
 Q_{..} &= 1 \text{ m}^3 \\
 M_{..} &= 118,04 \cdot 0,8 / 29300 = 48,34
 \end{aligned}$$

), , , . (, , , , -
 .
 65%. 35%
 (. 6).



6 -

, , 28,3 . ,
 14,5 . .
 -
 .

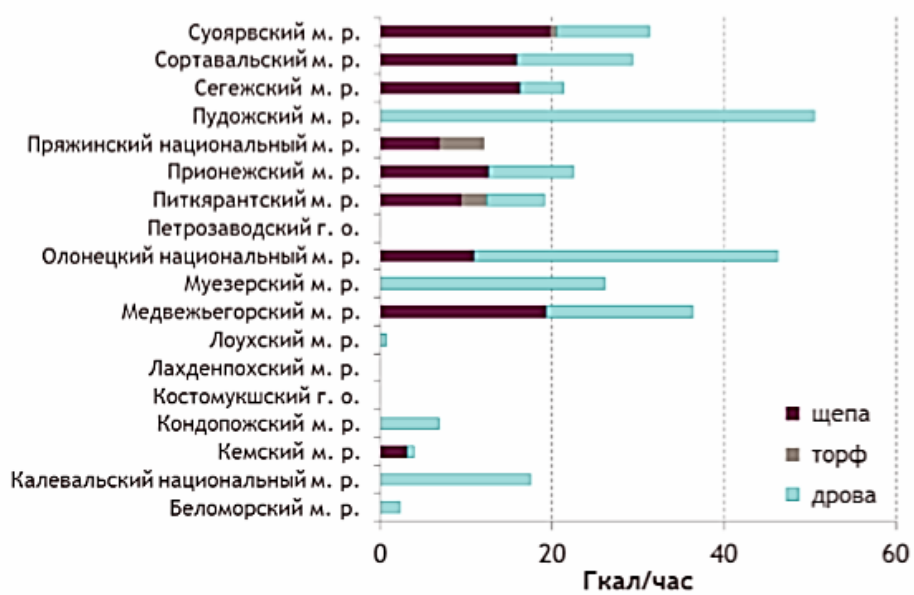
3.2

.
 .
 - ,
 .
 ,
 .
 (,
 ,
 , - ,
). ()
 .
 — —
 . 1%.
 . —
 3 / ,
 , 2011 .
 — 34,8 ., 31,6 .
 , 3,2 . — .
 . 1,75
 / , — .

2015–2016

158

326 / ,
(. 7).



7 -

2015

202,6 / . 139 ,
 ,
 .
 14 18
 , 16 ,
 — 114,5 / . 2011
 ,
 4,44 / . 2012
 .
 3,96 / .
 2,58 / . 2015
 15,48 /
 .
 .
 .
 ,
 . 2019
 6,45 / ,
 10,32 / ,
 4,3 /

55 / , . .

.

. ,

-

,

71

(16,7%)

71,7 / .

,

(65) (. 8).

80 . ³ (21,4 . .).

-

.

.

-

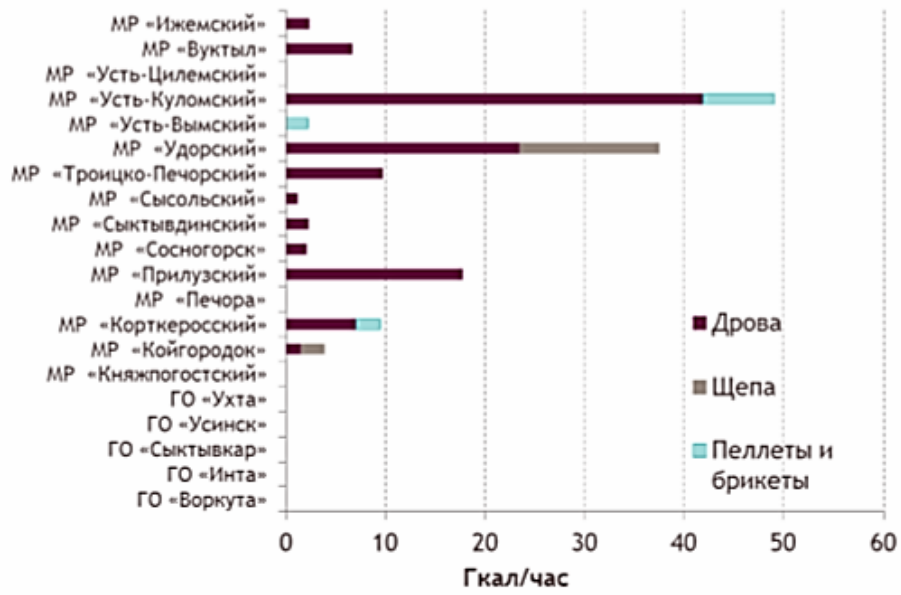
,

-

,

.

.



8 -

2015

, 2014

68

12

2013
— 36% (260,8 . . .).

2013 320
72 —
750 .
()

40.

— 1400 / .

«TheBioenergyInternational.»,
34
26 , 50

, .
 .
 5000 . , :
 - 1500 . ³,
 600 . ³ ;
 - -
 - 1500 . ³, 100
 . ³;
 - - 2000 . ³.
 . 918 ,
 :
 - - 803;
 - - 46;
 - - 67.
 - 616
 . . ., 74,1% , 25,9% -
 (550-600 . . 159,6 . . .).
 ,
 ,
 / : , ,
 , , , , .

2015

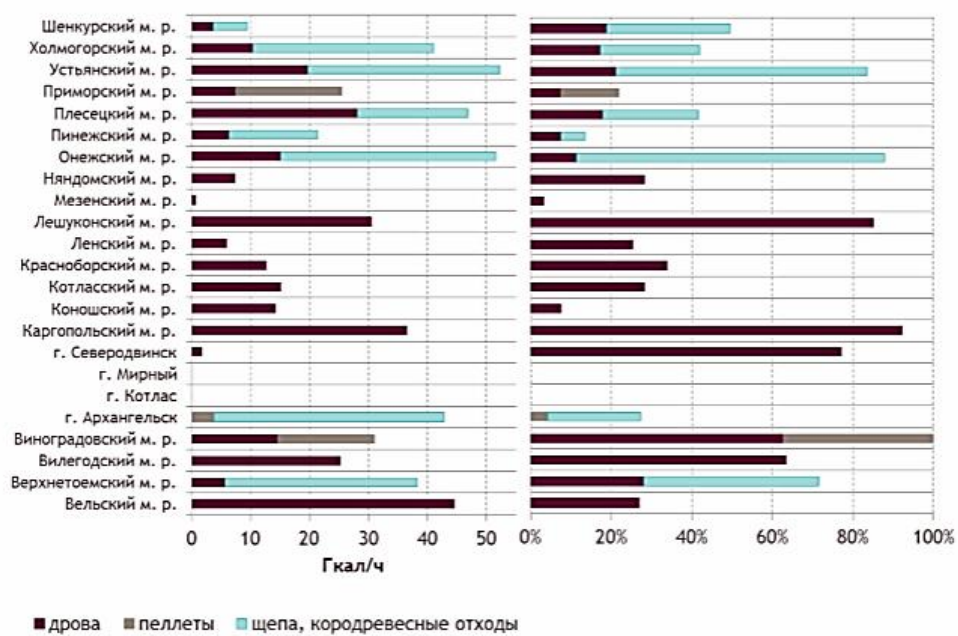
170

2013, 11

40%.

80%,

(.9).



C - ([13].

4.

4.1

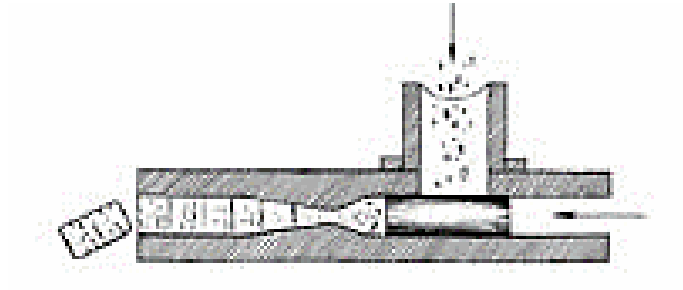
, : ,
, , ,
, , ,
— , , ,
, , ,
, , ,
, .
—
, .
, .
,
, (—
2%). —

14%

— :
— ;
— ;

—

;



—

;

—

;

—

;

—

.

1/10

,

.

,

—

(

12-14%).

(. 10)

—

,

.

,

.

,

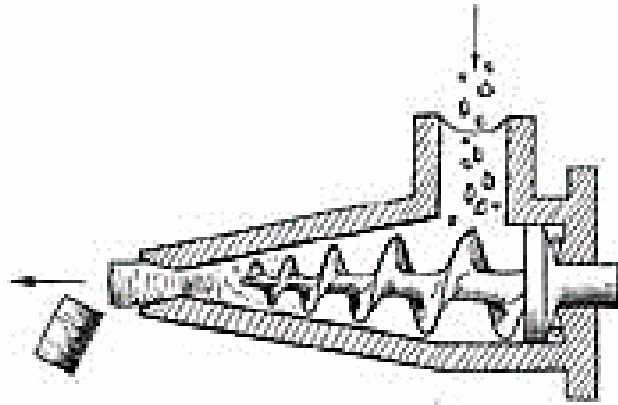
,

.

.

10-

(. 11)



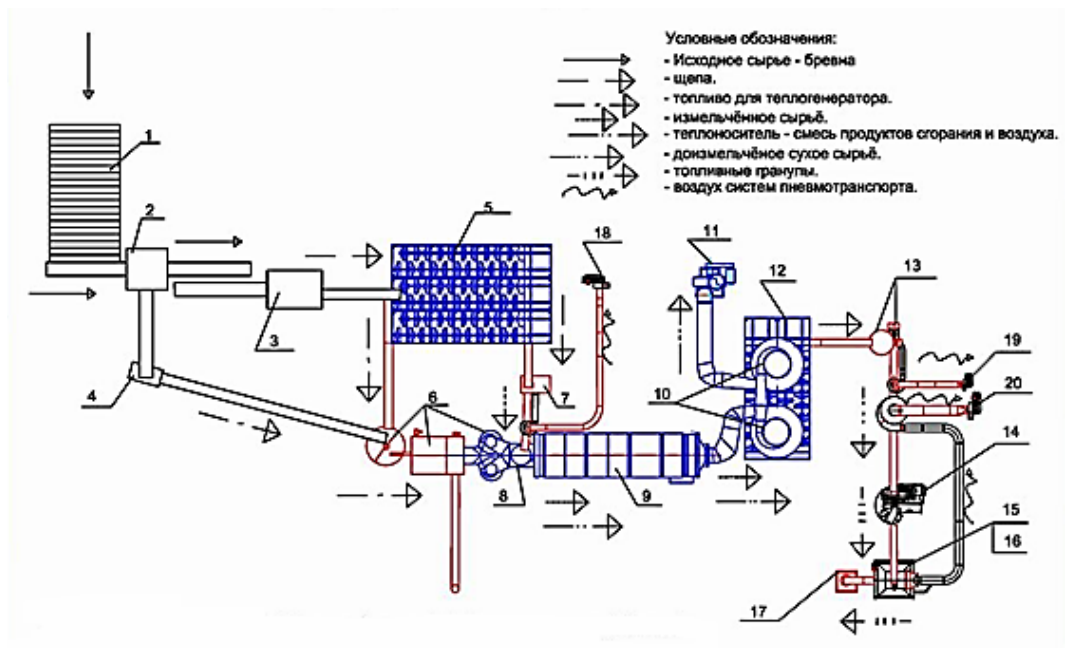
11 -

4

(),

,
.
,
.
- ,
,
.
,
.
- ,
(1.3 / 3)
(15,1 / , 4,2 / 1),
,
- ()
(, ,).
5 :
, 18-19%, ,
.

12.



1 – ; 2 – ; 3 – ; 4 –
 ; 5 – ; 6 – ; 7 – ; 8 –
 ; 9 – ; 10 – ; 11 – ; 12 –
 ; 13 – ; 14 – ; 15 –
 ; 16 – ; 17 – ; 18,19,20 –

12 –

9

7 –

, /	17-18
, / ³	650-700
,	6-16
,	20-30
, %	0,4-1
, %	7-12

—
—
—
—
—

;

;

;

;

,

.

60 20

(15-20%)

.

.

.

,

,

.

,

.

,

Morbark, Brucks, Peterson

.

,

,

,

.

4.2

, , , .
 -
 : , , ,
 (8-9
 / ³),
 (
).
 (
)
 (. 11):

9-

		,%
	CO	20-30
	CO ₂	15-20
	H ₂	8-16
	CH ₄	3-8
	N ₂	0,4

5 7

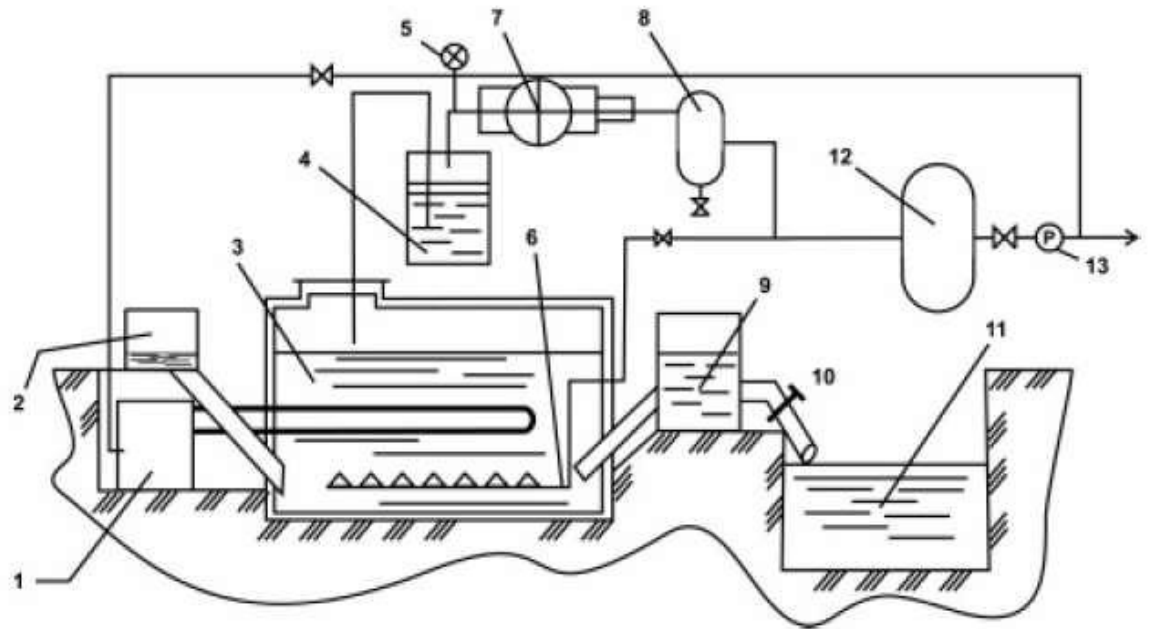
()

13.

35-38°

(),

().



1 -

; 2 -

; 3 -

; 4 -

; 5 -

; 6 -

; 7 -

; 8 -

; 9 -

; 10 -

; 11 -

;

12 -

; 13 -

13 -

,

,

,

,

.

,

,

.

,

.

.

,

-

.

,

(

)

,

[14].

.

,

,

,

.

—

.

,

.

,

(

60%)

,

(

40%)

.

,

,

,

,

.

(CO₂)

() -

(, , .);

5.

-

5.1

-

20,3

,

,

,

12,8

,

,

28,3

14,5

-

,

,

,

,

,

,

,

,

(70%),

30%

2

12

.

10-

	,	,
	8,96	$0,26 \cdot 10^{12}$
	3,84	$0,11 \cdot 10^{12}$
	14,5	$0,42 \cdot 10^{12}$

$$= Q \cdot 0,278 \quad \cdot / \quad , \quad (2)$$

Q-

$$= 0,26 \cdot 10^{12} \quad \cdot 0,278 \quad \cdot = 0,72 \cdot 10^{11} \quad \cdot ;$$

$$= 0,11 \cdot 10^{12} \quad \cdot 0,278 \quad \cdot = 0,31 \cdot 10^{11} \quad \cdot ;$$

$$E = 0,42 \cdot 10^{12} \quad \cdot 0,278 \quad \cdot = 1,12 \cdot 10^{11} \quad \cdot$$

	- ,	- ,
	$0,26 \cdot 10^{12}$	$0,72 \cdot 10^{11}$
	$0,11 \cdot 10^{12}$	$0,31 \cdot 10^{11}$
	$0,42 \cdot 10^{12}$	$1,1 \cdot 10^{11}$

,

,

,

.

6.

6.1

, -
, .
, ,
,
, ,
, ,
60%, , , 90-100%. , 50-
, ,

, - « ».
.
, -
, ,
.
,
,
,
,
.

75

1

100% [16].

12-

	11,2	$0,72 \cdot 10^{11}$	10000	20000	224	3
	2,8	$0,31 \cdot 10^{11}$	12800	25600	72	1
					296	4

13 -

	28,3	$1,1 \cdot 10^{11}$	9000	-	254	3

52 . . 0,7

797 . . .

6.2

() —

, , , ,

(),

[17].

[18]

/						
1	()				6240	6240
2		13423,9	2305095	13803205		29534180
3		1466790				1466790
		663910				663910
		170625				170625
		1820	282555			284375
		1509040				1509040
4	1,6%	275795	41405			317200
	15%	41405	6240			47580
5	1,5%	262665	39455			302120
6	1,48%				311675	311675
7	1,5%				518505	518505

8					131365	131365
	0,38%					
9					1564810	1564810
10						
11		533260	80015	414115	75985	1103440
	3%					
		18309785	2748525	14217320	2608515	37884210

29784 / .

[19]:

$$= C \cdot Q \quad (3)$$

:
-
Q - , / .

01.07.2019 31.12.2019

- [20]:

$$= 1834,90 \cdot 29784 = 54650661 \quad /$$

:

$$= -S \quad (4)$$

S -

$$= 54650661 - 37884210 = 16766452$$

:

$$= 37884210 / 16766452 = 2,3$$

(. 15):

15 -

[21]

	' .	SO ₂ , .	' .
	11,2	161,3	7323,02
	2,84	5,57	252,9

7,6 . .

-

:

-

(, ,

);

-

65,4 . . . ,

42,8 . . . , 9,9 . . . 12,7 .

. . . ;

-

- ;

- , - , ;

-

20,3 . . . , 31%

- -

.

.

,

,

,

167,9 . ,
28,3 . .
940,4 . 198,4

,
14,5 . . .

52

0,7 . .

2,5 ,

5 .

1. []
« ».
URL: <http://enbio.ru> 2016
2. . . –
/ . . // – 2007. - 4 (9)
3. [] - :
URL:
https://nwapa.spb.ru/sajt_ibo/vistavki/sevzap.html
4. []
URL: <https://soilatlas.ru/hozyaystvennoe-ispolzovanie-zemel-severo-zapadnogo-federalnogo-okruga>
5. - -
2020
[] : 18 2011 . N
2074- // . – 2011. - 2074- (18). –
.1-17.
6. [] . . . URL:
http://gossmi.ru/page/gos1_639.htm
7. . . , ,
./ . 2014 - 2015. 1
8. [] 2018
URL: <https://www.so-ups.ru>

9. [] .
 URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/climate-change/>
10. [] .
 «
 2017 ». URL: <https://gisdoklad-ecology.ru/2017/subjects/szfo/>
11. [] 34.02.305-98. .
 . URL:
<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=OTN&n=19729#06722200047405029>
12. [] .
 . URL: <https://www.eprussia.ru/epr/64/4306.htm>
13. [] - .
 - . URL: http://expertnw.ru/sites/default/files/expert_sz_39-42_755_oct_2017_web.pdf
14. . . / . .
 // - 2014. - 3(9)
15. . . - / . .
 // - 2015. - 4 (9)
16. [] . URL:
<http://bio-energo.ru/files/doklad2013okt.pdf>
17. . . , . .
 // . — 2016. — 11. — . 322-325.
18. . . 20
 ./ . . // , - 2015. - 3 (8)

19.
/
// - 2015. - 4 (9)
- 20.[] -
. URL: https://www.gov.spb.ru/gov/terr/reg_admiral/rajonnoe-hozyajstvo/tarify-na-2018-god/
- 21.[] 13.09.2016 N
913 (. 29.06.2018) "
". URL:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_204671/fea5b45ac5360e44e69e6e27cf11cd580bc68d78/

.1 -

(

)

	2030 .	2015-		0
	(2010–2020)		0	0
	,	2027	5 — (3 — , 2 —)	2027 — 63
	2030		8 (,); 8 (,)	0

.2 -

,

		/ ,
	« »	1
	« » (« - »)	75 .
	« » (« - », « ») .	50 .
	« » .	42 .
	" " -	30 .
	« » (« »)	15 .
	« - » (-)	8-10
	« » .	
	« 3»	
	" "	7 .
	« » (« ») . , -	150 .
	« 25» (« »), .	120 .
	« -3» (« ») . 26-	100

.2

	« » .	18 .
	« » .	50
	« » .	40 .
	« » . , -	30 .
	« » . , -	12 .
	« - » .	
	« » .	
	« » . , -	20-40 .
	« » .	30 .
	« - » .	20 .
	« » .	20 .
	« - » .	10
	« » (StoraEnso) . , -	25 .
	« » .	5-6 .
	« » .	15 .
	" "	
	ООО « » .	
	« »	38 .
	« » .	4-5 .
	« » .	4-5 .