

_____)

_____ - _____ . . .
()

_____)

: 8.1330-

_____ . .
() ()

133
_____)

_____)

-
133.00.12
_____)

_____ . .
() ()

.
_____ . .
() ()

	()
-	
	()
<u>133</u>	()
	()
-	<u>133.00.12</u>
	()

“ ” 20

- (, ,)
1. : _____
 2. _____
 3. _____
 4. _____
): 1. _____
 ; 2. _____ ; 3. _____
 ; 4. _____
 5. () :
 1. -21,6³ - 1 1; 2. - 1 1; 3. - 1 1
 - 1 1; 4. - 1 1
 5. - 1 1; 6. - 1 1; 7. - 1 1.

6.

	,	,	
1 ,		
2 ,		
3 ,		
4 ,		

/			
1		01.05.2021 – 27.05.2021	
2	.	01.09.2021 – 15.09.2021	
3		16.09.2021 – 16.10.2021	
4		17.10.2021 – 17.11.2021	
5		18.11.2021 – 30.11.2021	
6		01.12.2021 – 03.12.2021	
7		04.12.2020	
8			
9			

_____ () _____ ()

_____ () _____ ()

133 –

, 2021.

20

28

« Trans».

ABSTRACT

Zelenskyi D.K. Analysis of Working Conditions and Increasing of Working Capacity of Drive Mechanisms of Coke Ejector Pushing Rod.

Qualification final work for obtaining a higher education degree of a master's degree in specialty 133 - Industrial engineering, scientific adviser T.O. Vasilchenko. Zaporozhye National University, Engineering Educational and Scientific Institute them. Yu.M. Potebni, Department of Metallurgical Equipment, 2021.

The analysis of the existing designs of machines for unloading coke cake from the oven is carried out. A variant of the modernization of the drive of the coke pusher rod is proposed. The analysis of the influence of changing the characteristics of the gearing on its performance is carried out. The effect of changing the open transmission

module from 20 mm to 28 mm in the environment of the "ARM Trans" computer complex has been investigated.

Key words: COKE MILL, COKE, OVEN, COKE EJECTOR, OPEN GEAR, TRANSFER MODULE.

. . .

.

133 -

,

. . .

.

,

-

. . .

,

, 2021.

.

.

.

20

28

« Trans».

:

,

,

,

,

,

.

				8
				9
1	-			
				11
1.1	«	»		11
1.2				
				16
1.3				22
1.3.1				23
1.3.2				25
1.3.3				27
1.3.4				28
1.4				
				29
1.5				37
2				39
2.1				
				39
2.2				
				42
2.3				44
2.4				47
3	-			53
3.1				
				53
3.2			20	28
	«	Trans»		55

	7
3.3	67
4	77
4.1	77
4.1.1	, 77
4.1.2	78
4.2	80
4.3	81
4.3.1	81
4.3.2	. 82
4.3.3	, 82
4.4	84
4.4.1	84
4.4.2	85
4.4.3	86
4.4.4	87
4.5	88
	94
	95
	99
	100

— ;
... — ;
— ;
— ;
— ;
— ;
— ;
— — — ;
— ;
— ;
— ;
— ;
... — ;

()
1000-1100 ° .

[1]

45-77

[2]

(

)

« »

[3]

:

—

;

—

,

;

—

;

;

;

—

« Trans».

—

.

,

—

.

.

: XXIV

-

,

,

,

.

.

—

:

. - 2020

.

.

.

,

,

,

,

.

106

,

95

,

25

, 33

, 33

4

,

6

.

,

-

,

.

1

-

1.1

«

»

15

1934

.

.

. 1939 .

69

1,3 .

6%-

85-

:

1943 .

1947 .

, 1951 .

1953-1957 .

:

5, 6,

3,0 . / .

70-

45%

1979-1985 .

925 .

1983-1984 .

5, 6 ' .

21,6 3,

440 . /

6% -

2,73 . /

7

« » .

1991-1999 .

1994 .

90- , ' .

: -76, , ,

, - 1, 2- ,

« » ,

1997

« » « » .

, , ' ,

30 .

, , ' ,

1997 « ».

2002 .

2003-2006 . « » (.),

NO 1,5-2 90-100%. 2008

6

2012-2013 .

-1

« »,

2012

« »

2 .

2013 .

80 . 2012 .

2015 ,

« »,

2017 – 2018 .

1.5 .

5 – 6

2021 .

“ ”

2017

52 . “ ”

15

2018 “ ” 7,

2019 « »

« 2» 152 Sandvik

() « »

– 49

« »

– « »

200

« »

« ».

130

, « »

, 2018

5

« » - , 4,

199, - 111, ..

« » ,

85

— ,

. — ,

,

,

.

— .

:

,

,

[4].

1.2

80 % ,

[5].

950-1050 ° .

(500 ÷ 600 °),

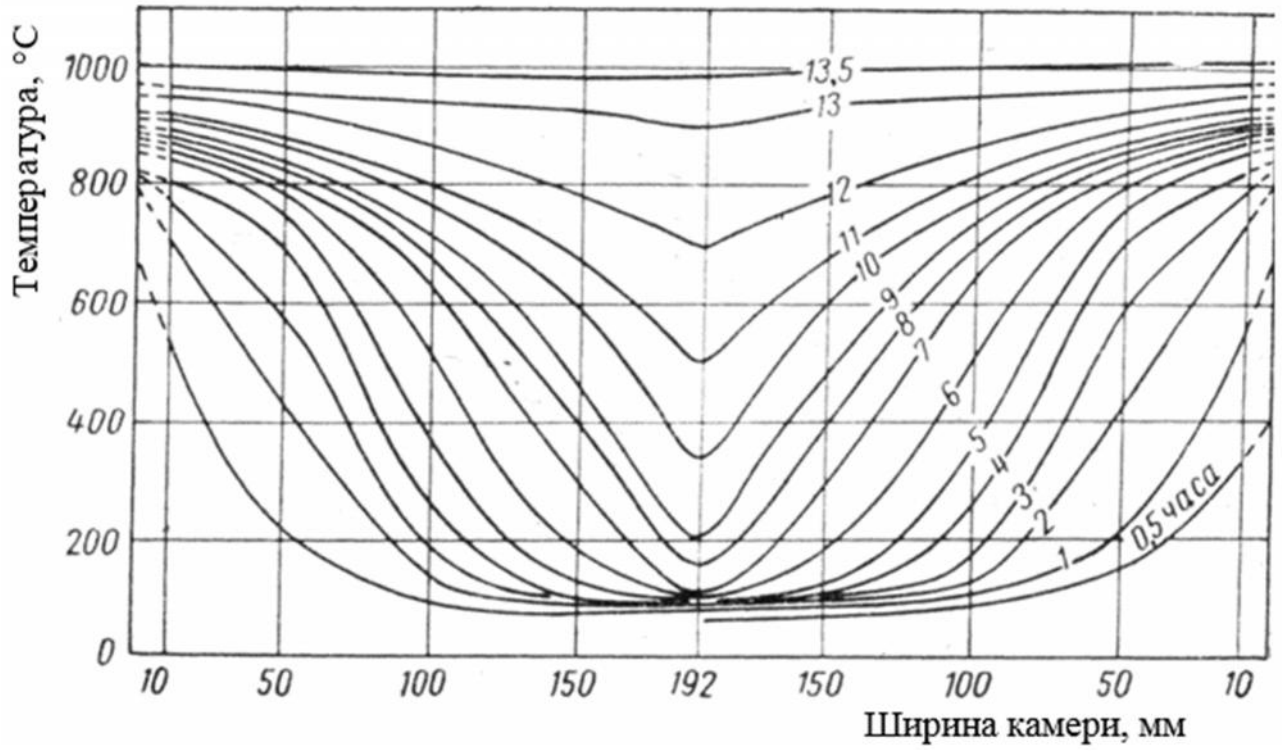
(750°).

(. . .)

. 1.1

[6].

200° .

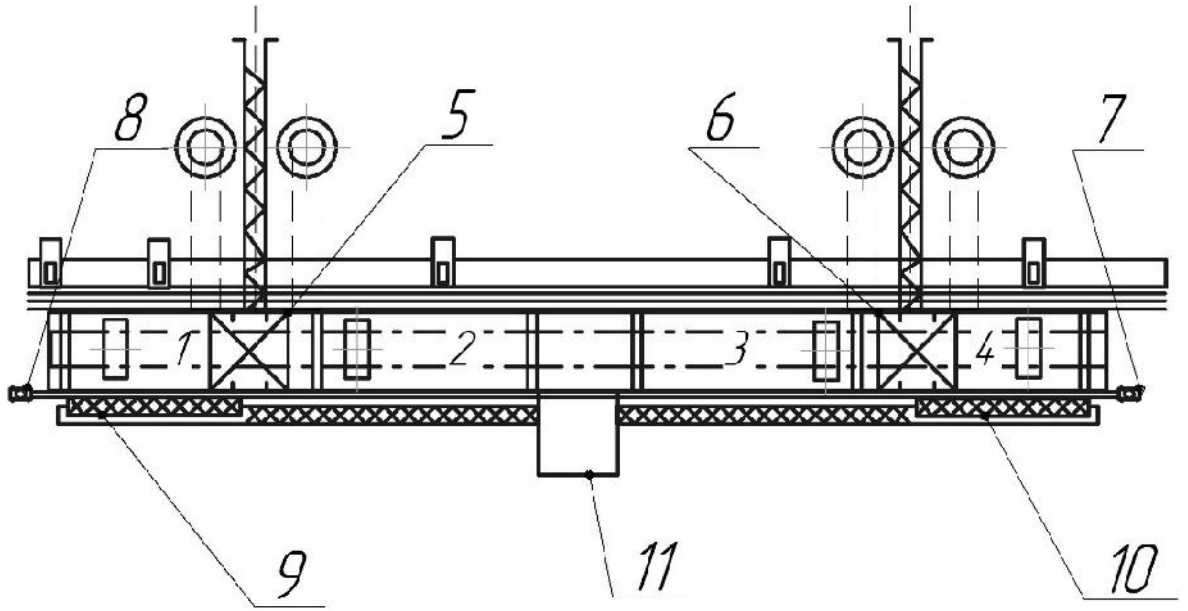


1.1 –

– 200 350° .
 ()
 « ’ ».

– 350–500 ° ()
).

1.2



1,2,3,4 – ; 5,6 – ; 7,8 – ; 9,10 – ;
11 – ;

1.2 –

5000

12

15

() 1,2

1,2

700-800

80-90

35

250-100

(.1.3).

14-

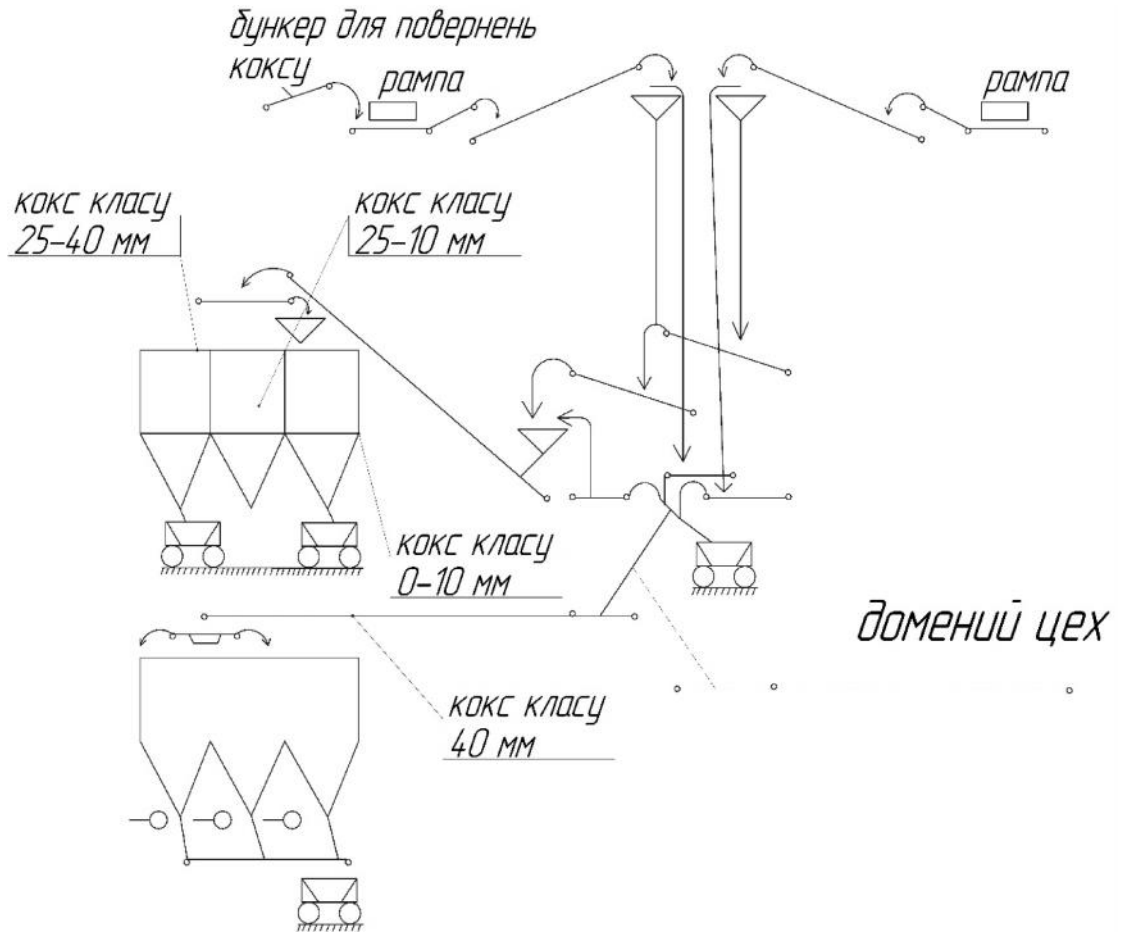
: +25

0-25

+25

0-25

: +25 , 10-25 , 0-10



1.3 –

1.3

(.1.4)

—

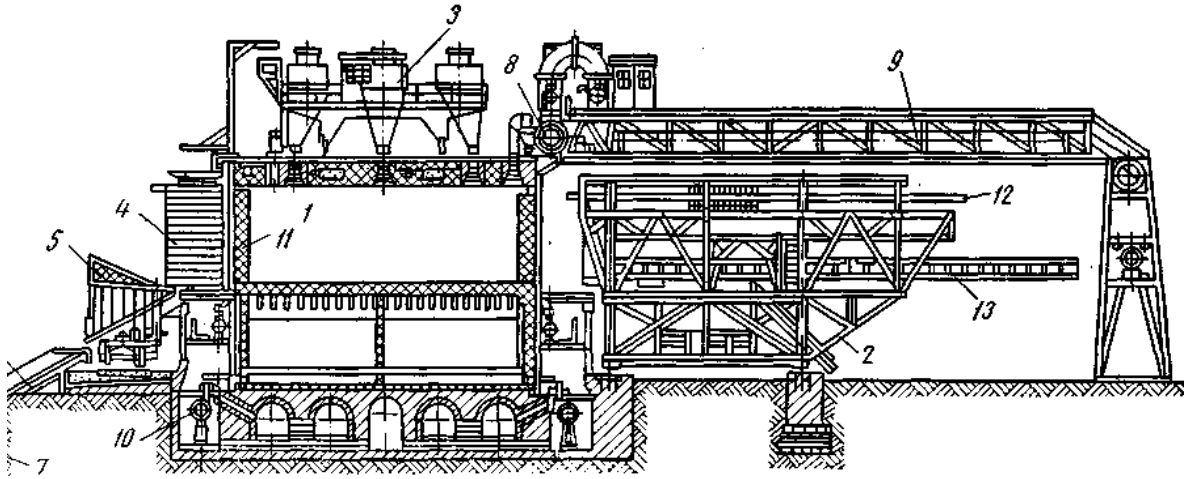
—

—

—

—

—



1 - ; 2 - ; 3 - ; 4 -
 ' ; 5 - ; 6 - ; 7 -
 ; 8 - ; 9 - ; 10 -
 ; 11 - ; 12 - ; 13 -

1.4 - ()

1.3.1

,

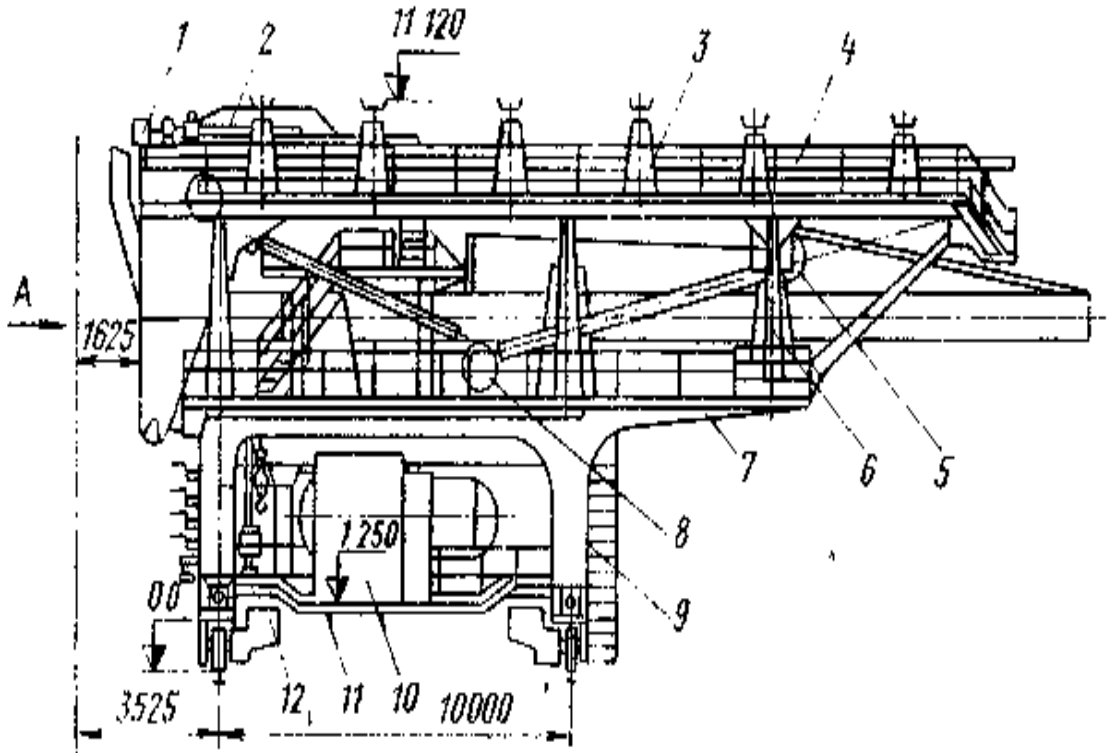
.

(.1.5)

.

:

-	, .	271960
-	, /	1,77
-	, .	180
-	, /	0,52
-	, /	1,34
-	; :	14510
		25530



- 1 - ; 2 -
- ; 3 - ; 4 - ; 5 - ; 6 -
- ; 7 - ; 8 -
- ; 9 - ; 10 -
- ; 12 -

1.5 -

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

10-15

- 5. ,
- 6. .
- 7. .
- 8. .
- 9. () , .
- 10. .
- 11. ,
- 12. .
- 13. ,
- () .

61-77

1.3.2

(.1.6)

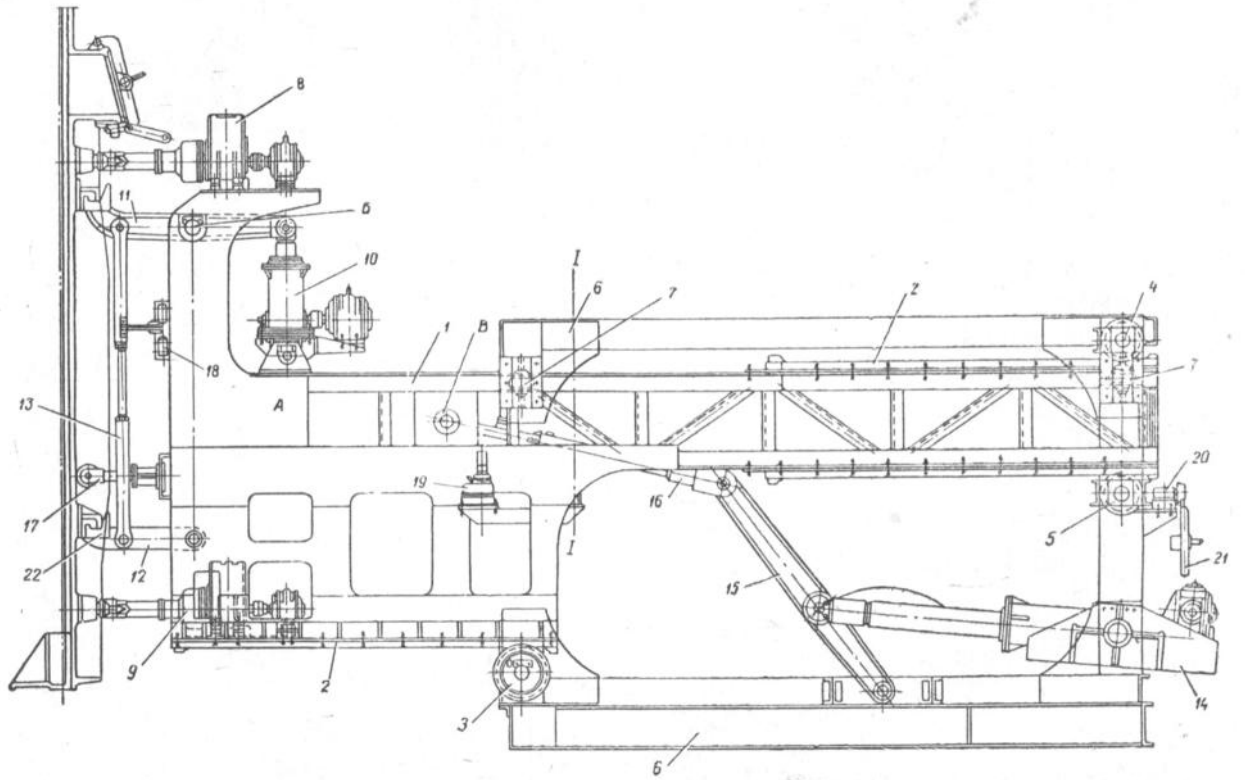
- 1. .
- 2. 10-15 .
- 3. .
- 4. .

5.

6.

().

7.



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

; 7 - () ; 8 -

; 9 -

; 10 -

; 11 -

; 12 -

; 13 - ; 14 -

; 15 - ; 16 -

; 17 -

; 18,19,20 -

; 21 -

; 22 -

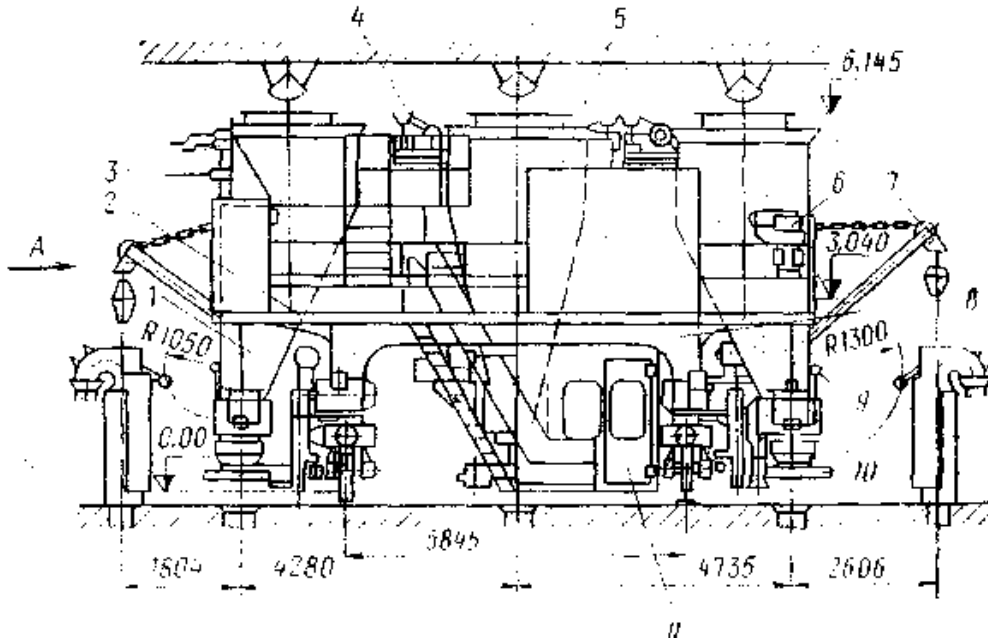
1.6 -

:

-	,	136,4
-	, /	1,98
-	,	90
-	; :	
	7500	
	8410	
	10655	

1.3.3

	(.1.7) -	,	,
,		.	,
-	,	,	,
	.	,	,
	:		
-	,	113,8	
-	, /	1,7	
-	,	11	
-	, ³	61	
-	; :		
		11000	
		11805	
		7830	



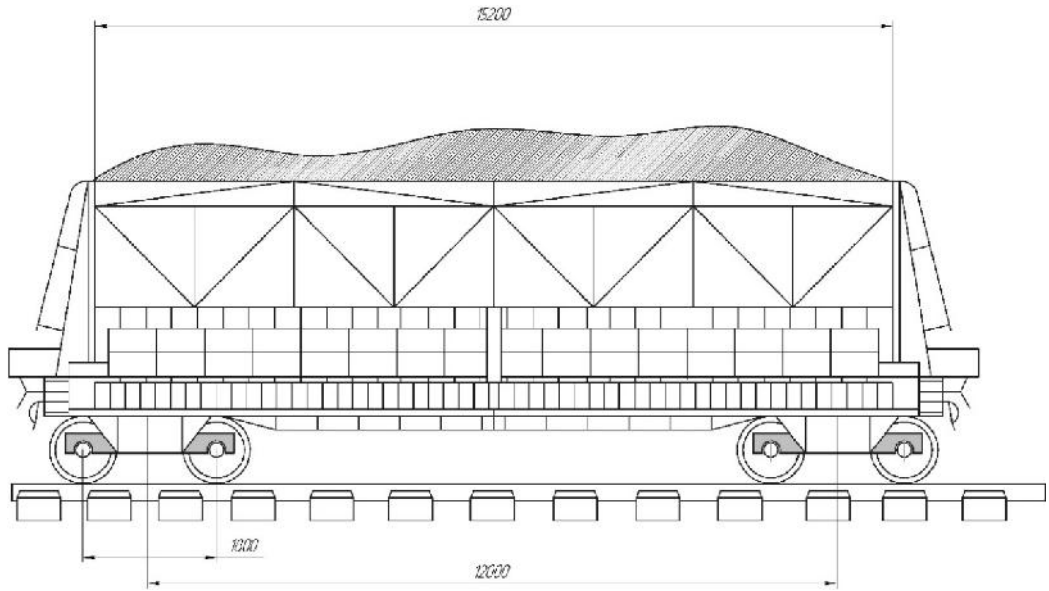
- 1 - ; 2 - ; 3 - ; 4 -
 ; 5 - ; 6 - ; 7 -
 ; 8 - ; 9 - ; 10 -
 ; 11 - ; 12 -

1.7 -

1.3.4

(.1.8)

- , / 15
- , . 27
- , . 28



1.8 -

28°,

1.4

,

,

.

,

[2].

(),

,

.

:

1.

—

20-21,6³;

30,3-35³;

41,6³;

2.

—

;·

3.

—

;

;

;

1.9

(

),

30,3-

35³.

:

;

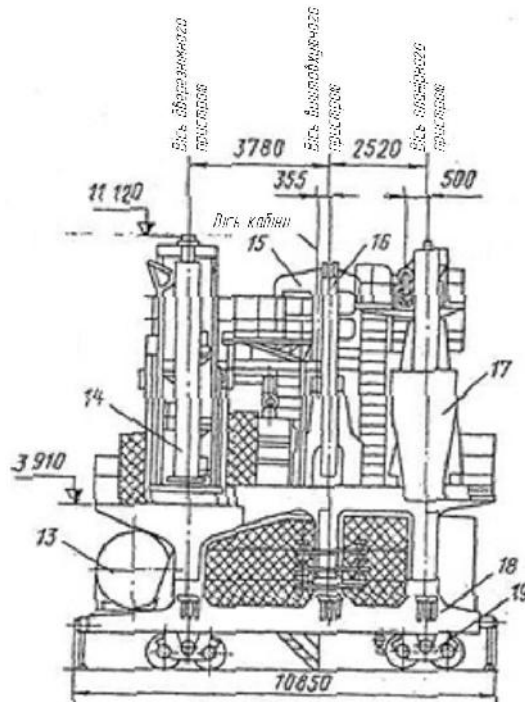
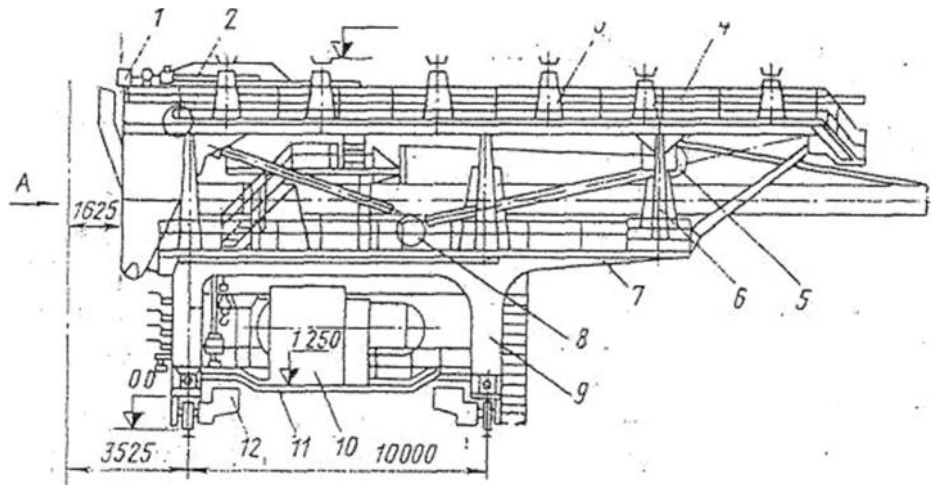
;

,

;

;

.



- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -
- 6 -
- 7 -
- 8 -
- 9 -
- 10 -
- 11 -
- 12 -
- 13 -
- 14 -
- 15 -
- 16 -
- 17 -
- 18 -
- 19 -

1.9 -

,

(. 1.9)

,

.

,

.

,

,

,

.

,

,

,

,

,

.

(15050),

,

.

(

20035)

2520 3780 ,

,

.

,

,

—

,

.

,

,

[7].

.

[8]

(.1.10),

1

2 3

4 5,

6

.

2, 3, 4 5

7,

1

(

).

4 5

8 9,

10 11

12 13.

2 3

14 15

,

12 13.

2 3

, ,

16 17.

12

18

()

,

19

()

20

.

13

21

,

22

.

18 21 90°

,

, 23 24,

,

12 13

,

,

25 26,

.

,

18

()

27

28

,

29,

30.

31,

1,

6

.

27

29

32,

.

18, 21 27

(

).

,

.

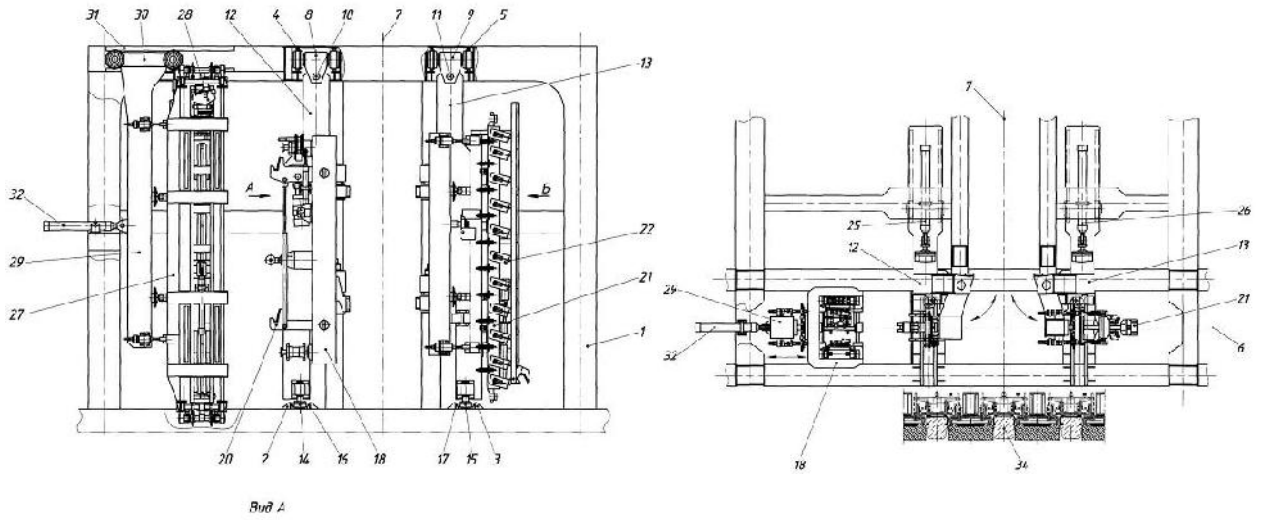


Рис. 4

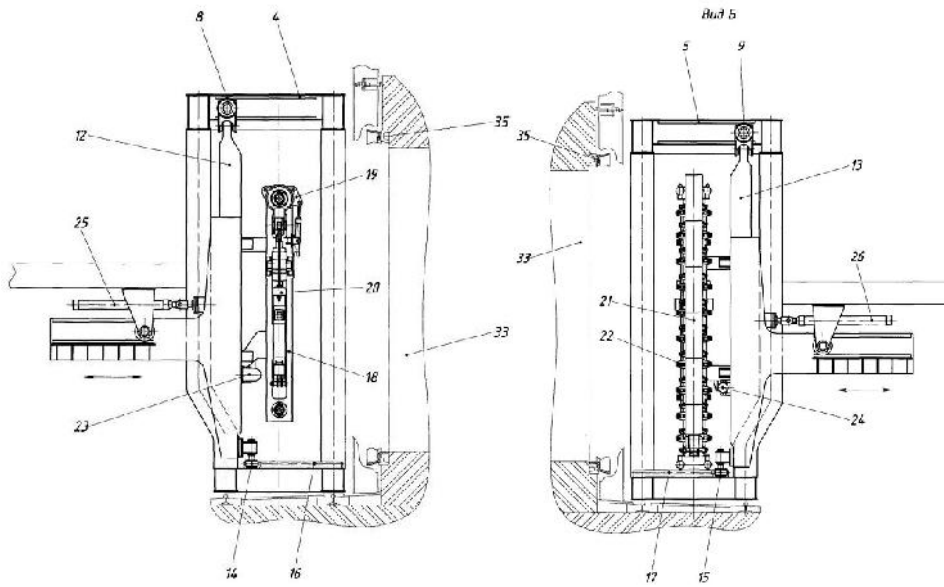


Рис. 5

1.10 –

[9]

,

,

,

,

.

[10].

180°.

,

.

.

,

,

.

.

.

,

,

,

,

.

,

,

.

.

,

,

,

.

.

.

[11]

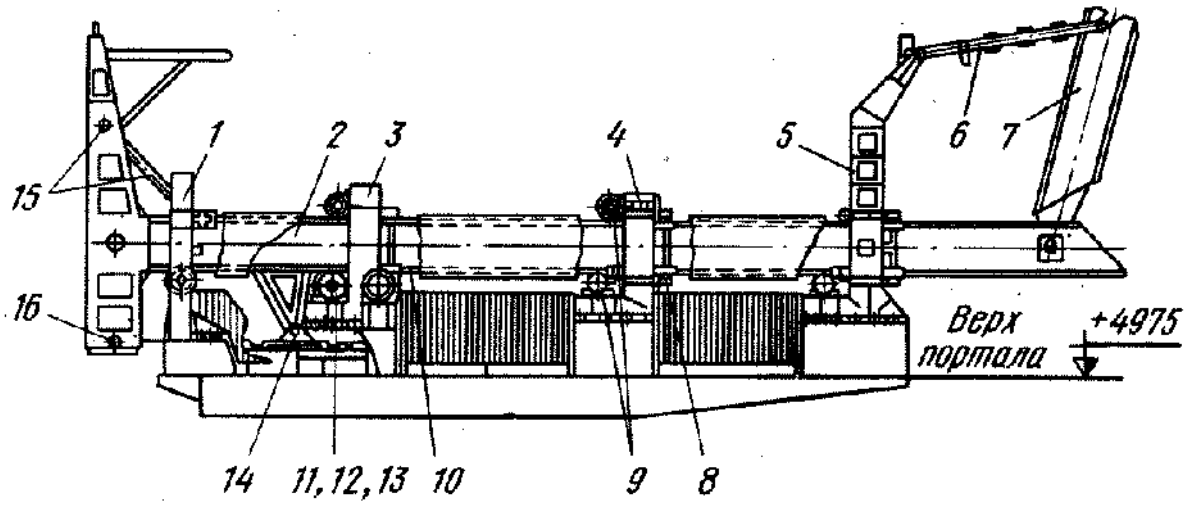
,

,

,

,

,



- 1 - ; 2 - ; 3 - ; 4 -
 ; 5 - ; 6 - ; 7 -
 ; 8 - ; 9 - ; 10 -
 ; 11 - ; 12 - ; 13 - ; 14 - ; 15 -
 ; 16 -

1.11 -

1.5

[12],

.1.11

40

67 RC [13].

[14].

2.1

:

,
,
,
,

$$Q=2,720 \cdot 10^3$$

$$n = 4$$

$$n = 8$$

$$V = 1,77 \text{ /}$$

:

$$F_{\max} = \frac{Q}{n} \quad (2.1)$$

$$F = \frac{2720}{8} = 340$$

3632 5721-75

d = 160 ; D = 340 ; B = 114 ;

$$C_0 = 940$$

$$C = 910$$

$$n_{\max} = 1300^{-1}$$

$$R_A = R_B = \frac{F_{\max}}{2} = \frac{340}{2} = 170 \quad (2.2)$$

$n_{к.вн.}$ [15]:

$$V = \frac{D \cdot n}{60 \cdot 1000} \quad (2.3)$$

D_K — ; $D_K = 800$ мм

$$n = \frac{60 \cdot 1000 \cdot V}{D} = \frac{60 \cdot 1000 \cdot 1,77}{3,14 \cdot 800} = 42 \quad -1$$

$l=180$

у контакті

F_{max} (кг) н

$$G = 1,2 \sqrt{K_{II} \cdot \frac{F_{max}}{b}} \quad /_{cm^2} \leq [G] \quad (2.4)$$

— , $V = 1,77$ / , $= 1,1$

b — , $b=18$;

ρ_{II} —

$$\frac{1}{D} = \frac{2}{D}; \quad (2.5)$$

$$= \frac{D}{2} = \frac{80}{2} = 40$$

$$G = 600 \cdot \sqrt{1,1 \cdot \frac{3400}{18 \cdot 40}} = 4324 \quad / \quad ^2 = 43,24 \quad / \quad ^2 = 432,4$$

– 65 , $[G]_{\text{кон}} = 800 \text{ МПа}$ [16] .

$$f = \frac{fd_y + 2\mu}{D} \quad (2.6)$$

f – ,

$f=0,01$;

μ – катання ,

опуклої $\mu=0,1$;

d_y – діа , $d_y = d_{\text{вн}} = 160$

$$f = \frac{0,01 \cdot 160 + 2 \cdot 0,1}{800} = 0,002$$

дових к ліс кокс :

$$S = F_{\text{max}} \cdot g \cdot (f_{\text{тяг}} \cdot k_p +) \quad (2.7)$$

k_p – , $k_p = 1,4$ [17]

– ; $= 0,001$ [17]

$$S = 340 \cdot 9,81 \cdot (0,002 \cdot 1,4 + 0,001) = 11,6$$

$$V = 1,77 \text{ /} \quad [17]:$$

$$N_{\text{ст}} = \frac{S \cdot V_M}{\eta}; \quad (2.8)$$

$$- \quad , \quad = 0,94 \text{ [17]}$$

$$N = \frac{11,6 \cdot 1,77}{0,94} = 21,8$$

$$\begin{aligned} \text{дби} \quad \text{стро} \quad -411-6, \quad N=22, \\ \eta_{\text{дв}} = 960 \text{ хв}^{-1}, \text{ Т} \quad = 40\%. [18] \end{aligned}$$

2.2

$$= 42 \text{ }^{-1}$$

$$U = \text{—} \quad (2.9)$$

$$U = \frac{960}{42} = 22,86$$

-765

$$\begin{aligned} \text{й} \quad \text{кра} \\ u_p = 22,4 \\ = 40\%, N_{\text{шв.}} = 31,6 \text{ кВт}; \quad = 0,91 \text{ [14]} \end{aligned}$$

$$V_{\text{...}} = \frac{D \cdot \dots}{60 \cdot 1000} \quad (2.10)$$

$$V_{\text{...}} = \frac{3,14 \cdot 800 \cdot 42,8}{60 \cdot 1000} = 1,79 \quad /$$

$\eta_{K'} = \dots$

$$U_p = 22,4$$

$$U = \frac{960}{22,4} = 42,8 \quad -1$$

$$V = (V_{\text{...}} - V_{\text{...}}) \cdot \frac{100}{V_{\text{...}}} \quad (2.11)$$

$$V = (1,79 - 1,77) \cdot \frac{100}{1,79} = 1,12\%$$

$$M = M = \frac{975 \cdot N}{\dots} \quad (2.12)$$

$$M = \frac{975 \cdot 22}{960} = 22,34 \quad \cdot = 0,2334 \quad \cdot$$

(max)
(max)

$M = 0,294$ ·
 $h = 1$
 $Q = 0,32$
 $-30 \cdot 2$
 $N = 0,16$
 $U = 380$

5006-55, ші рреда
 $0^{\circ}30'$; шц

$$M_{кр} = 1,4 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$n_{max} = 5000$$

-1

$$= 0,2234 \cdot ,$$

$$n = 960 \text{ }^{-1} .$$

7

$$M_{кр} =$$

19 кН · м

$$n_{max} = 2120 \text{ }^{-1}$$

$$= 4,55 \cdot ,$$

$$n \cdot = 42,8 \text{ }^{-1}$$

2.3

$$F_{max} = 340$$

$$P_1 = \frac{F_{\max}}{2} \quad (2.13)$$

$$P \frac{340}{2} = 170$$

$$R = 2 \cdot P_1$$

$$R = 2 \cdot 170 = 340$$

$$M_{\text{кр}} = M_{\text{б.ред.}} \cdot U_p \cdot M \quad (2.14)$$

$$M = 0,2234 \cdot 22,4 \cdot 0,91 = 4,55$$

:

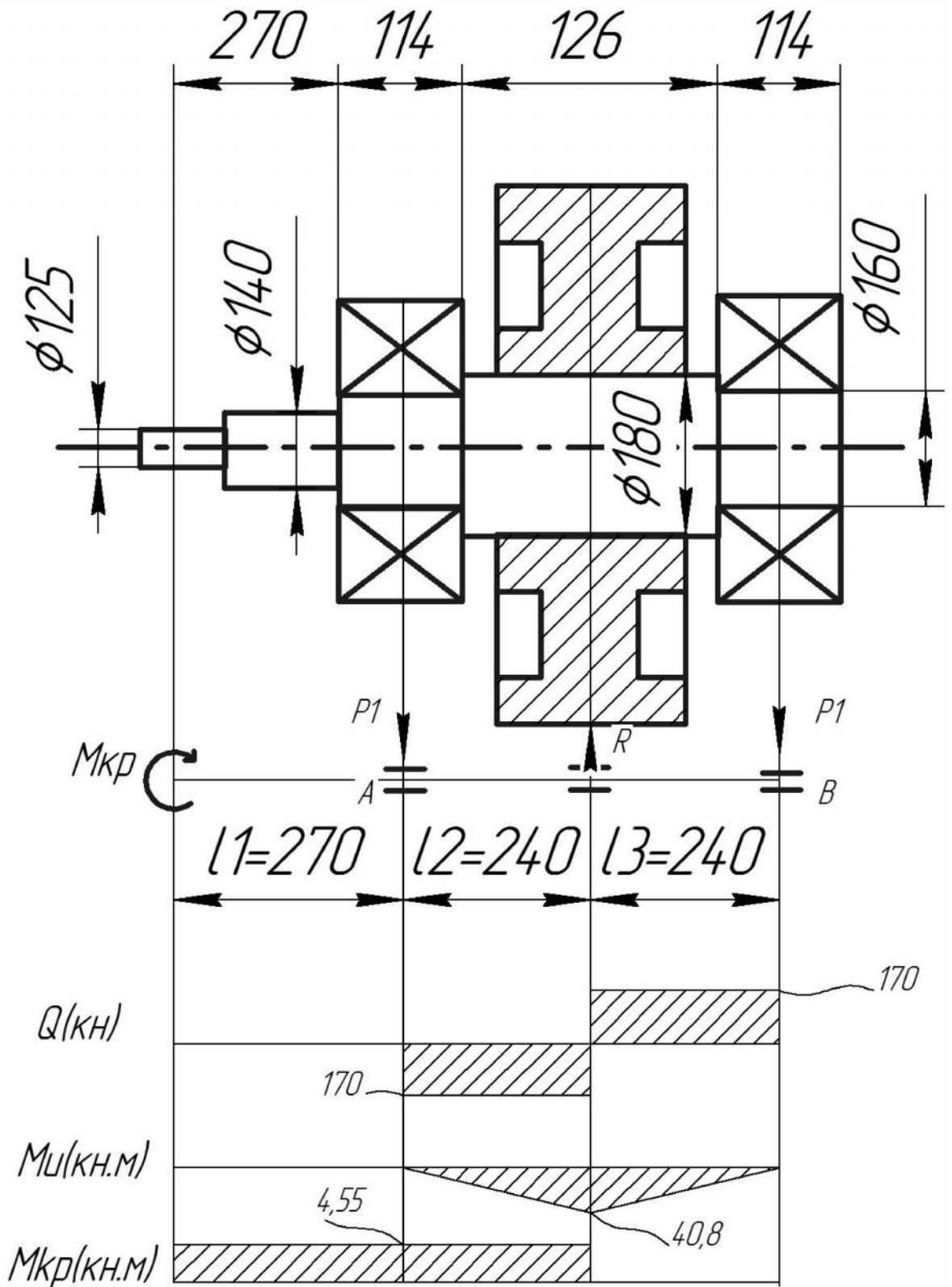
$$M_u = P_1 \cdot l_2 \quad (2.15)$$

$$M = 170 \cdot 0,24 = 40,8$$

2.1

$$M \sqrt{M_u^2 + M^2} \quad (2.16)$$

$$M = \sqrt{40,8^2 + 4,55^2} = 41,1$$



$$d=180$$

$$W_u=0,1 \cdot d^3 \quad (2.17)$$

$$W_u=0,1 \cdot 18^3=583,2 \quad 3$$

$$\sigma = \frac{M}{W_u}, \quad (2.18)$$

$$\sigma = \frac{4110}{583,2} = 7,1 \quad / \text{cm}^2 = 71 \text{N}$$

$$45 \quad (\quad 179 \dots 207)$$

:

$$[\sigma]_u = 1175$$

$$\sigma = 71 < [\sigma] = 175$$

,

.

2.4

:

$$d_1 = m \cdot Z_1, \quad (2.19)$$

$$Z_1 - \quad , Z_1=35;$$

$$m - \quad , m=20 \quad ;$$

$$d_1 = 20 \cdot 35 = 700$$

:

$$d_2 = m \cdot Z_2, \quad (2.20)$$

$$Z_2 - \quad , Z_2=35;$$

$$m - \quad , m=20 \quad ;$$

$$d_2 = 20 \cdot 35 = 700$$

:

$$d_1 = d_1 + 2m, \quad (2.21)$$

$$d_1 - \quad , d_1 = 700 \quad ;$$

$$d_{a1} = 700 + 2 \cdot 20 = 740 \quad .$$

:

$$d_2 = d_2 + 2m, \quad (2.22)$$

$$d_2 - \quad , d_2 = 700 \quad ;$$

$$d_{a2} = 700 + 2 \cdot 20 = 740 \quad .$$

:

$$d_{f1} = d_1 - 2 \cdot (5 + m), \quad (2.23)$$

- ;

$$= 0,25 \cdot m = 0,25 \cdot 20 = 5 \quad (2.24)$$

:

$$d_{f1} = 700 - 2 \cdot (5 + 20) = 650 \quad .$$

:

$$d_{f2} = d_2 - 2 \cdot (5 + m), \quad (2.25)$$

$$d_{f1} = 700 - 2 \cdot (5 + 20) = 650 \quad .$$

:

$$\bar{S}_{c1} = \bar{S}_{c2} = 1,387 \cdot m = 1,387 \cdot 20 = 27,74 \quad (2.26)$$

:

$$\bar{h}_{c1} = \bar{h}_{c2} = 0,748 \cdot m = 0,748 \cdot 20 = 14,96 \quad (2.27)$$

(. 2.2)

,

,

,

.

-

.

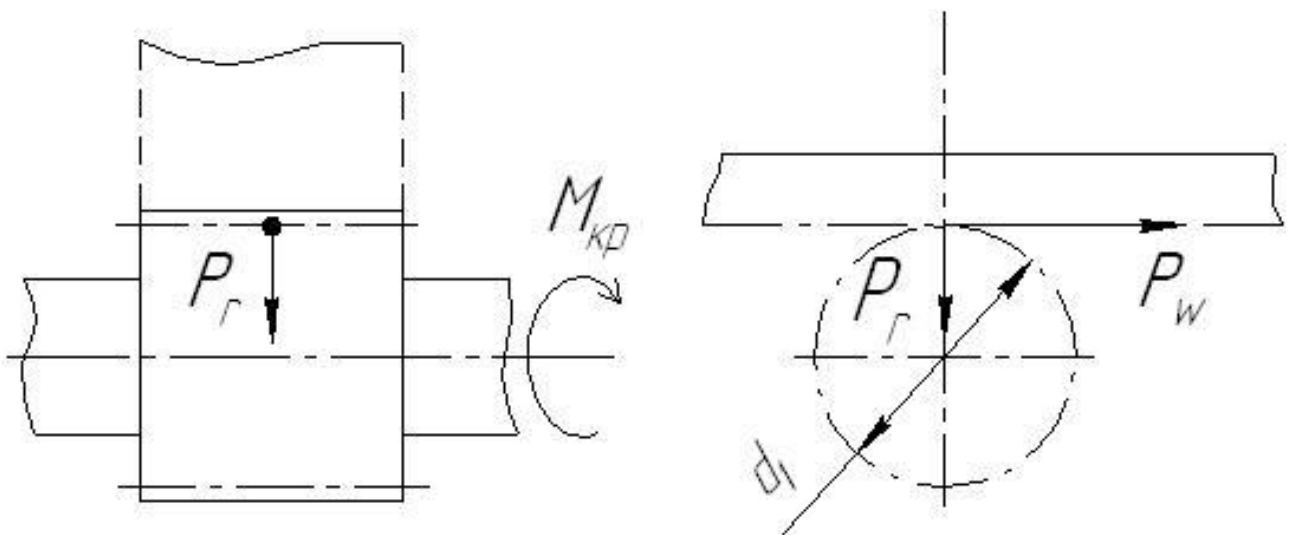
$1/6 b_w$

:

$$w = \frac{2 \cdot \sigma_3}{d_1}, \quad (2.28)$$

$\sigma_3 = \sigma_3(\max), \sigma_3 = 158 \text{ MPa};$
 $d_1 = 700 \text{ mm};$

$$w = \frac{2 \cdot 158}{0,7} = 451 \text{ mm}.$$



2.2 -

:

$$r = w \cdot \tan 20^\circ = 451 \cdot \tan 20^\circ = 32 \cdot 0,364 = 164 \text{ mm}. \quad (2.29)$$

$\alpha = 20^\circ, \tan 20^\circ = 0,364;$

:

$$= 0.$$

$$\sigma_H = Z_M \cdot Z_H \cdot Z_\varepsilon \cdot \sqrt{(\omega_{Ht} \div d_l)} \cdot ((u \pm 1) \div u) \leq [\sigma_H], \quad (2.30)$$

$$Z_M = 275 - \quad , \quad ;$$

$$Z_H = 1.77 \cdot \cos \quad = 1.77 \cdot \cos 0 = 1.77 -$$

;

$$Z_v = \sqrt{(4 - v_f) \div 3} = \sqrt{(4 - 1.697) \div 3} = 0.876 -$$

;

$$S_{Hr} - \quad ,$$

$$\check{S}_{Hr} = (F_{Hr} \div b) \cdot K_{Hr} \cdot K_{Hs} \cdot K_{Hr} = (451428 \div 210) \cdot 1.13 \cdot 1.1 \cdot 1.04 = 2778.9 \quad , \quad (2.30)$$

$$K_{Hr} - \quad , \quad = 1,13$$

$$[11 \quad . 23.3];$$

$$K_{Hs} - \quad = 1,1 [19];$$

$$K_{Hr} - \quad = 1,04 [20];$$

$$\sigma_H = 275 \cdot 1,77 \cdot 0,876 \cdot \sqrt{(2779 \div 700)} \cdot (2 \div 1) = 1201,5 \text{ МПа.}$$

$$[\sigma_H] = (G_{H \text{ limb}} \div S_H) \cdot Z_R \cdot Z_v \cdot K_{HL} \quad (2.31)$$

$$[\sigma_H] = (23 \cdot 55 \div 1,2) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,8 = 1897,5 \text{ МПа.}$$

$$\sigma_{F1} = \frac{Y_F \cdot Y_\varepsilon \cdot Y_\beta \cdot \omega}{m_n} \leq [\sigma_{F1}], \quad (2.32)$$

$$Y_F = 3,75 [11 \quad .23.5];$$

$$Y_v = 1;$$

$$Y_s = 1 \quad ;$$

$$\omega_{F1} = (F_{F1} \div b) \cdot K_{F\alpha} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{Fv} = (451428 \div 210) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,04 = 2236 \quad (2.33)$$

$$K_{Fr} = (4 + (v_r - 1) \cdot (n_{en} \cdot 5)) \div (4v_r) = (4 + (1,624 - 1) \cdot (9 - 5)) \div (4 \cdot 1,624) = 1 -$$

;

$$K_{Fs} = 1 - \quad ;$$

$$K_{Fv} = 1,04 - \quad ;$$

$$\sigma_{F1} = \frac{3,9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2236}{20} = 419,25 \text{ МПа}$$

$$[\sigma_{F1}] = (\sigma_{Flimb} \div [S_F]) \cdot K_{Fvj} \cdot K_{FLj} \quad (2.34)$$

$$[\sigma_F] = (800 \div 1,75) \cdot 1 \cdot 1 = 457 \text{ МПа.}$$

3.1

,

,

,

,

.

,

[21]

,

[22]

D

(.3.1),

D ,

,

,

,

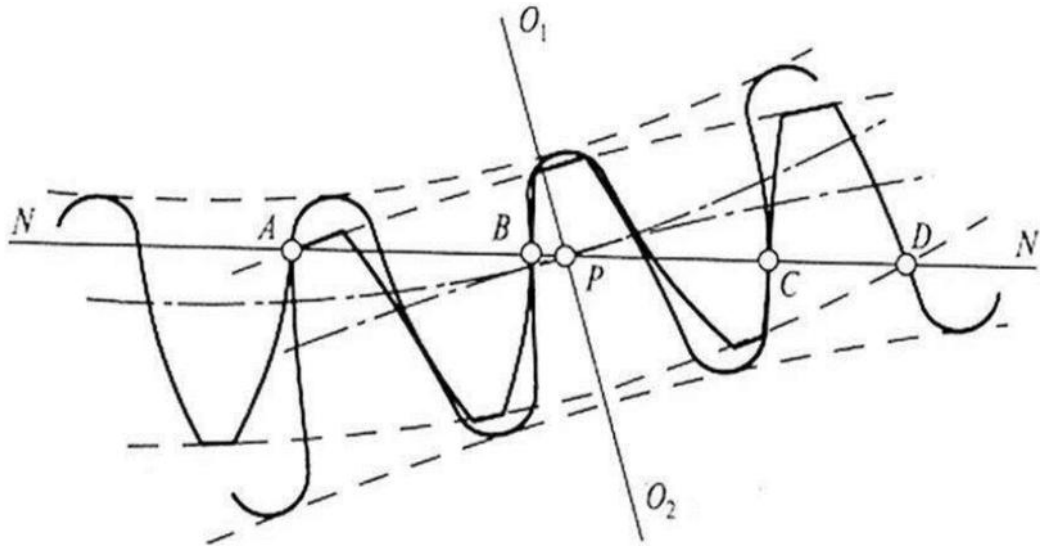
.

,

.

,

,



3.1 -

(2.30) (2.32),

[23]:

$$\sigma_H = k_z \cdot \sqrt{k_H \cdot \frac{F_t \cdot (u+1)}{b_w \cdot d_1 \cdot u}} \tag{3.1}$$

$$\sigma_{F1} = \frac{k_F \cdot k_Y \cdot F_t}{b_w \cdot m_n} \tag{3.2}$$

H F -
 , ;

k_H k_F - nf ;

F_t - , ;

$k_z -$, , ;

$k_Y -$, ;

$m, b_w, d_1 -$, ,

(, .) , .

3.2

20 28

« Trans »

Trans

«transmission» ().

:

;

;

;

;

,

;

;

;

Trans

:

;

;

.

Trans

:

;

,

;

;

;

[24].

20 28

,

.

:

:

,

:

158000

10000

2.75 / .

1.00 -

4 -

4 -

700 .

20 .

0 -

0 -

35 -

35 -

20 -

20 -

55HRC

55HRC

: 165614.41

18340 .

3.1 –

	aw	700		
	m	20		
		0		.
	d	700	700	
	db	657.785	657.785	
	d _w	700	700	
	d _a	742.952	742.952	
	d _f	653.048	653.048	
	x	0.076	0.076	-
	h	44.952	44.952	
	b	210	210	
	z	35	35	-

3.2 –

	fa	657.243	656.252	
	ha	2320		
	-	55	55	HRC
	fr	646.252	646.252	
	hr	1519.867		

3.3 –

	F _t	473182.031		H
	F _r	172224.188		H
	F _a	0.0		H
	B	105		
	R	350		

3.4 –

		27.703	27.703	.
		172.697	172.697	
		75.352	75.352	

3.5 —

	S _c	28.721	28.721	
	h _c	16.249	16.249	
	s	134.989	134.989	
	b	0	0	.

3.6 –

	x	20.672	20.672	.
	w	137.748	137.748	
	w	276.496	276.496	
	Z _{nr}	4	4	

3.7 –

	d_y	700	700	
	y	20	20	.
	Sty	32.525	32.525	
	v	0	0	.
	yv	2.662	2.662	.
	Sy	32.514	32.514	
	h_{ay}	21.854	21.854	

3.8 –

	D_0	34	34	
	d_d	715.	715.	
	M	748.28	748.28	
	d	23.07	23.07	.
	m	123.14	123.14	

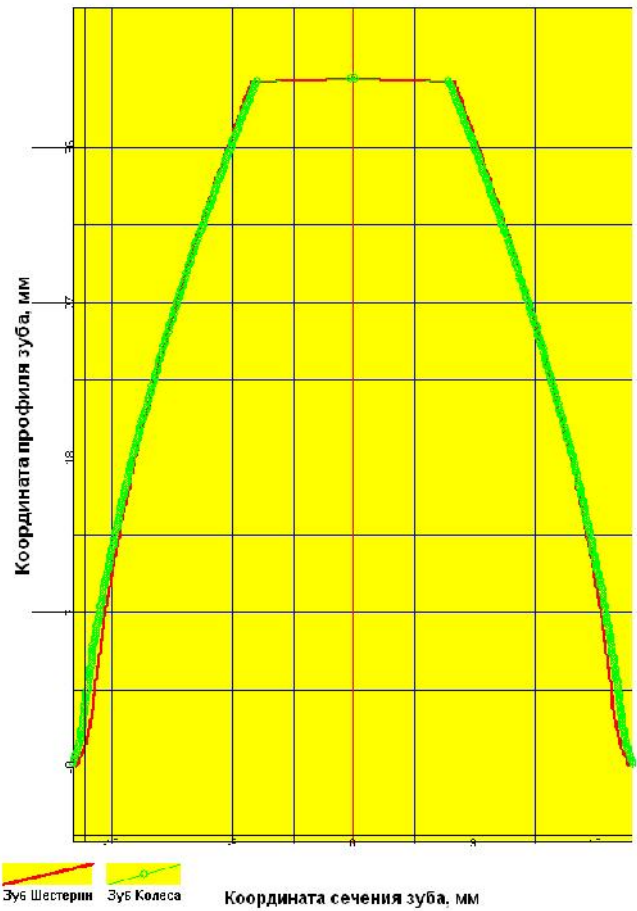
3.9 –

	p	59.043		
	p_x	0.0		
	p_z	0.0	0.0	

3.10 –

	Zmin	15.795		–
	a	0.0	0.0	.
	Sna	14.709	14.709	
	c	5	5	
		1.694		–
		0.0		–
		1.694		–
	tw	20.661		.

Зуб:



3.2 –

20

:
:
:

158000

10000

2.75 / .

1.00 -

3 -

3 -

700 .

28 .

0 -

0 -

25 -

25 -

20 -

20 -

55HRC

55HRC

: 222972.505

88258,9 .

3.11 –

	aw	700		
	m	28		
		0		.
	d	700	700	
	db	657.785	657.785	
	dw	700	700	
	da	758.95	758.95	
	df	630	630	
	x	0.076	0.076	–
	h	63	63	
	b	230	230	
	z	25	25	–

3.12 –

	fa	657.243	657.243	
	ha	2320		
	–	55	55	HRC
	fr	500	500	
	hr	1343		

3.13 –

	F _t	637063		H
	F _r	231878		H
	F _a	0.0		H
	B	115		
	R	350		

3.14 –

		29.532	29.532	.
		186.321	186.321	
		53.1	53.1	

3.15 –

	S _c	38.837	38.837	
	h _c	20.934	20.934	
	s	140.372	140.372	
	b	0	0	.

3.16 –

	x	20	20	.
	w	108.227	108.227	
	w	216.453	216.453	
	Z _{nr}	3	3	

3.17 –

	d _y	700	700	
	y	20	20	.
	St _y	43.982	43.982	
	v	0	0	.
	y _v	3.6	3.6	.
	S _y	43.953	43.953	
	h _{ay}	28.693	28.693	

3.18 –

	D ₀	47.6	47.6	
	d _d	716.907	716.907	
	M	763.092	763.092	
	d	23.432	23.432	.
	m	118.743	118.743	

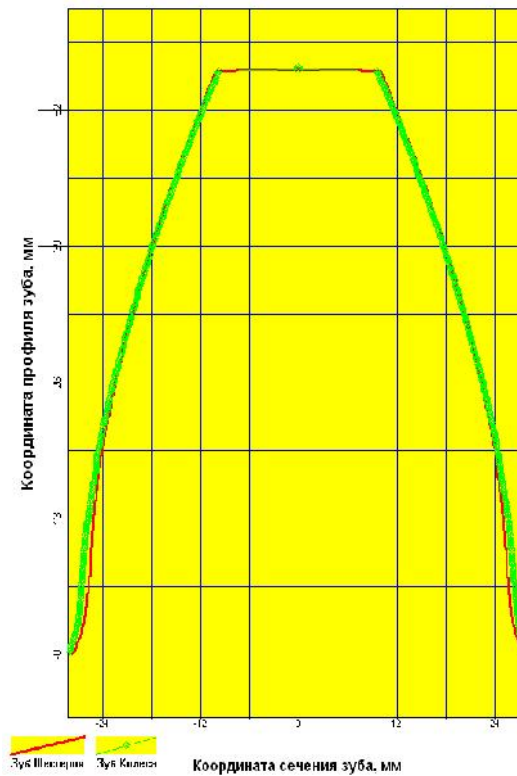
3.19 –

	p	82.66		
	p _x	0.0		
	p _z	0.0	0.0	

3.20 –

	Z _{min}	17.097		–
	a	0.0	0.0	.
	S _{na}	20.153	20.153	
	c	7	7	
		1.612		–
		0.0		–
		1.612		–
	tw	20		.

Зуб



3.3 –

28

	:		
—			20
165614	,	18340	.
	657	,	646
	2320	,	1519
—			28
222972	,	88258,9	.
	657	,	500
	2320	,	1343
—		20	28
	,	5	.

3.3

,

,

.

,

.

P Bear

,

,

.

,

,

.

,

.

P Bear

,

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

P Bear

:
 ;
 ;
 - ;
 ;
 ;
 ;
 - ;

P Bear

:
 ();
 ;
 ;
 ;
 ;
 ;

(3656 5721–75)

3.21 –

	580.000	
	280.000	
	68.000	
	17.000	
	63.000	
	13.000	.

3.22 –

.	0.100	
.	0.050	

3.23 –

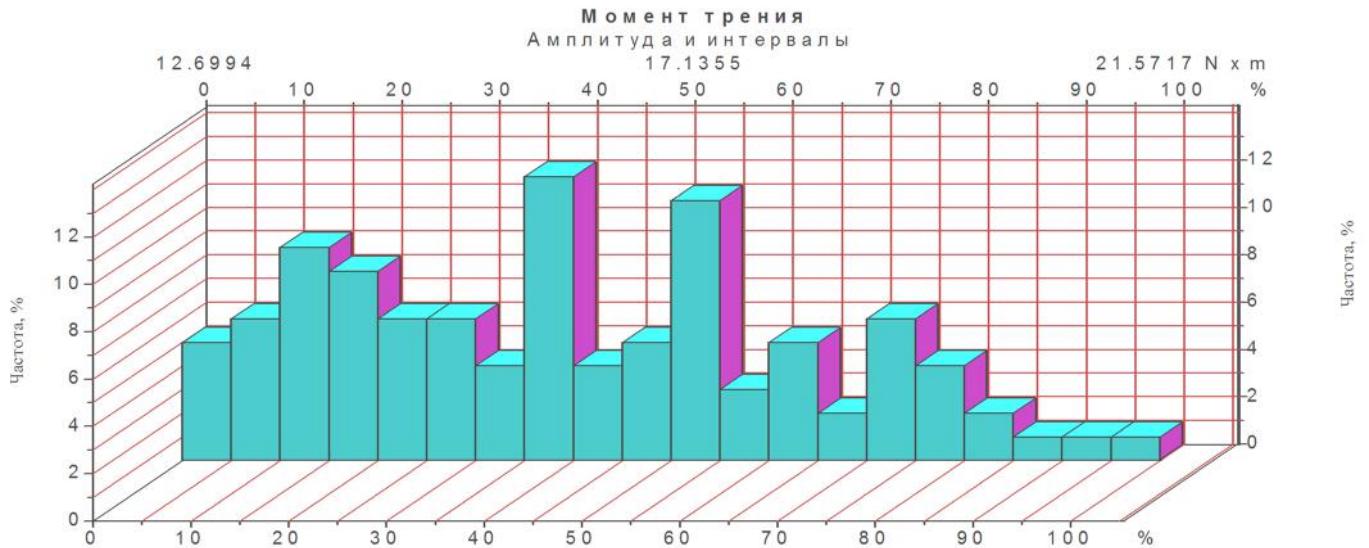
	340.000	
	0.000	
.	0.020	
	2.750	/
.	1.500	

3.24 –

	3746289,6	
	4778.403	/ .
	33488.446	/
	3000000.	
	269.220	
	37.929	
	0.105	
	16.152	x
	4.651	

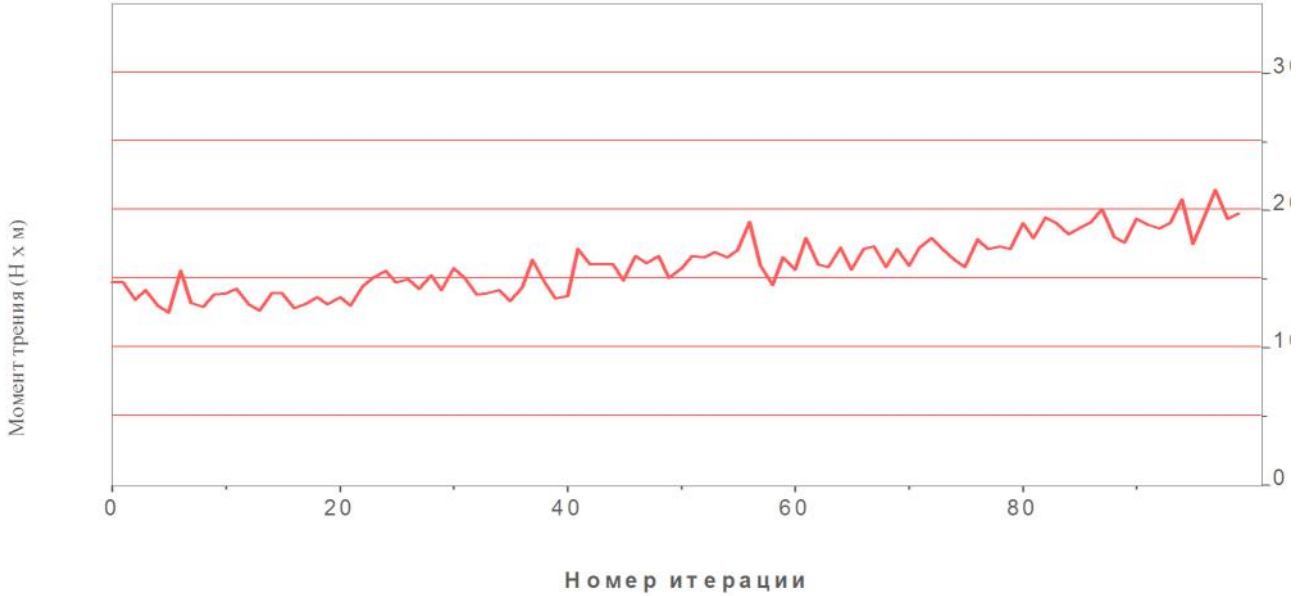
3.25 – , (x)

					16.152
					4.419
					2.092
14.828	14.851	13.597	14.239	13.113	
12.699	15.612	13.400	13.049	13.989	
14.005	14.360	13.201	12.726	14.015	
14.037	12.977	13.281	13.789	13.235	
13.788	13.163	14.581	15.152	15.603	
14.830	15.035	14.330	15.307	14.252	
15.844	15.197	13.990	14.096	14.294	
13.497	14.450	16.474	14.803	13.665	
13.863	17.204	16.114	16.138	16.192	
14.933	16.754	16.232	16.731	15.160	
15.872	16.799	16.696	17.045	16.667	
17.153	19.227	16.032	14.652	16.671	
15.746	18.085	16.190	15.973	17.315	
15.780	17.236	17.469	15.909	17.267	
16.024	17.322	18.036	17.290	16.420	
15.947	17.987	17.296	17.422	17.286	
19.130	18.029	19.540	19.168	18.365	
18.784	19.214	20.159	18.165	17.769	
19.417	19.010	18.713	19.127	20.853	
17.637	19.776	21.572	19.482	19.832	



3.4 –

Момент трения



3.5 –

3.26 –

()

					4.651
					0.366
					0.602
4.270	4.276	3.915	4.100		3.776
3.657	4.495	3.859	3.758		4.028
4.033	4.135	3.801	3.665		4.036
4.042	3.737	3.824	3.971		3.811
3.970	3.790	4.199	4.363		4.493
4.270	4.329	4.126	4.408		4.104
4.562	4.376	4.029	4.059		4.116
3.886	4.161	4.744	4.263		3.935
3.992	4.954	4.640	4.647		4.663
4.300	4.824	4.674	4.818		4.365
4.570	4.837	4.808	4.908		4.799
4.939	5.536	4.616	4.219		4.800
4.534	5.208	4.662	4.600		4.986
4.544	4.963	5.030	4.581		4.972
4.614	4.988	5.194	4.979		4.728
4.592	5.180	4.981	5.017		4.978
5.509	5.192	5.627	5.519		5.288
5.409	5.533	5.805	5.231		5.117
5.591	5.474	5.388	5.508		6.005

3.27 –

					269.220
					1291.244
					35.754
217.000	217.000	217.000	217.000	217.000	217.000
217.000	217.000	217.000	217.000	217.000	217.000
217.000	217.000	217.000	217.000	217.000	217.000
217.000	217.000	217.000	217.000	217.000	224.000
224.000	224.000	252.000	252.000	252.000	252.000
252.000	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000
252.000	245.000	245.000	245.000	245.000	245.000
245.000	245.000	245.000	245.000	245.000	245.000
245.000	280.000	280.000	280.000	280.000	280.000
280.000	280.000	280.000	280.000	280.000	280.000
280.000	280.000	280.000	280.000	280.000	287.000
287.000	287.000	266.000	266.000	266.000	266.000
266.000	266.000	273.000	287.000	287.000	287.000
287.000	287.000	287.000	287.000	287.000	287.000
287.000	287.000	287.000	287.000	287.000	287.000
287.000	308.000	308.000	308.000	308.000	287.000
308.000	308.000	308.000	308.000	308.000	343.000
315.000	315.000	308.000	308.000	308.000	308.000
308.000	322.000	322.000	329.000	329.000	329.000



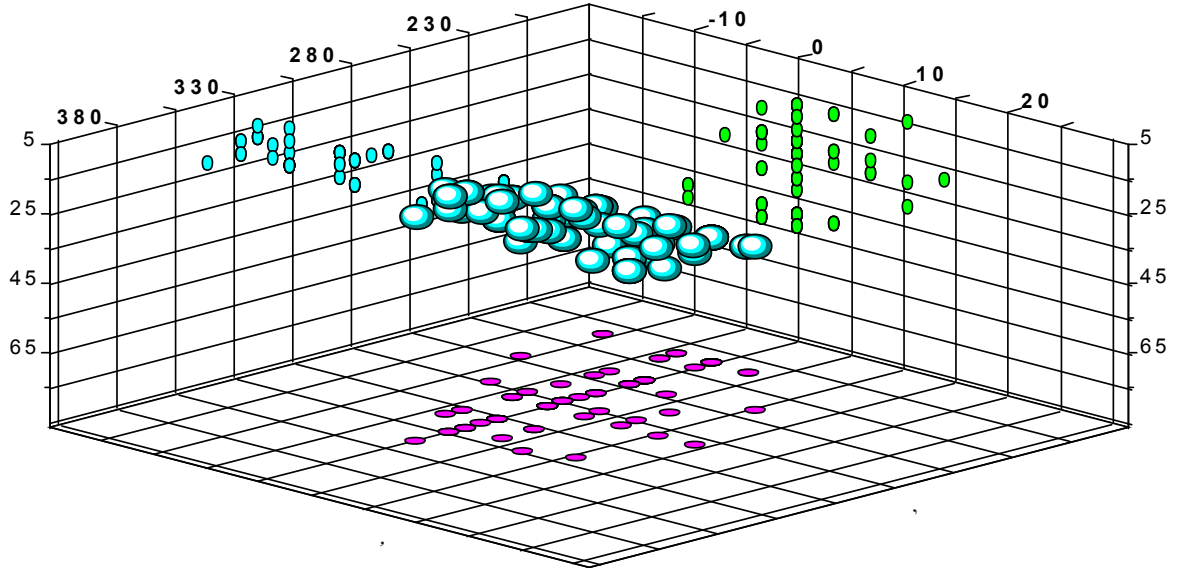
3.8 –

3.28 – , ()

					37.929
					133.452
					11.494
50.424	50.424	50.424	50.424	50.424	50.424
50.424	50.424	50.424	50.424	50.424	50.424
50.424	50.424	50.424	50.424	50.424	50.424
50.424	50.424	50.424	50.424	50.424	53.924
53.924	53.924	53.924	53.924	53.924	53.924
53.924	53.924	53.924	53.924	50.424	50.424
50.424	50.424	50.424	50.424	50.424	50.424
50.424	50.424	39.924	39.924	39.924	43.424
43.424	32.924	32.924	32.924	32.924	32.924
32.924	32.924	32.924	32.924	32.924	39.924
39.924	39.924	39.924	39.924	39.924	36.424
36.424	29.424	32.924	32.924	32.924	32.924
32.924	32.924	32.924	32.924	32.924	29.424
32.924	29.424	29.424	29.424	29.424	29.424
29.424	29.424	29.424	29.424	29.424	29.424
29.424	29.424	29.424	29.424	29.424	29.424
29.424	29.424	29.424	29.424	29.424	22.424
22.424	25.924	22.424	22.424	25.924	29.424
18.924	18.924	18.924	18.924	18.924	18.924
22.424	22.424	15.424	18.924	18.924	18.924



3.9 –



3.11 –

, 4,6 ,
3,7 · 10⁶ ,
,

4.1

4.1.1

$$B = \frac{M}{M + R} \cdot 100\%, \quad (4.1)$$

, %;

R -

$$B = \frac{4}{4 + 4} \cdot 100\% = 50\%$$

4.1.

4.1 –

/			–			%
1		2	6·2=12	2·2=4	16	25
2		8	4·8=32	4·8=32	64	50
3		4	4·1=4	4·7=28	32	87,5
4		4	4·1=4	4·7=28	32	87,5

4.1

4.1.2

:

,

4.2

4.2 –

			III			%
			1	2	3	
I.						
1						
	0,01	0,02 0	2			83,1
2						
()	0,3	0,56	1,87			83,1
3-4						
	2,0	4,0	2			83,1
	10,0	13,5	1,35			83,1
II.						
- 2,5%	4,0	26,4			6,6	83,1
III.	80	93		13		100
IV.						
- ,°	16-27	40,5			13,5	83,1
- , /	0, 2-0,5	0,27				83,1
- ,%	55	46				83,1
V.						
	28,1	30	30			
			5	1	2	

1 : 2 3 , 5 1 ,

1 2 .

1 1.

1:

50 , 7 , 0,5

24%.

4.2

4.3

4.3 –

[26]

/					
1				10000 3/	
2			“ 40 ”	–	
3				110	
4			– 1	t=-20°C	
5			-1	–	

4.3.2

[29]

VI

80

LED

500

500÷700

LED

4.3.3

:

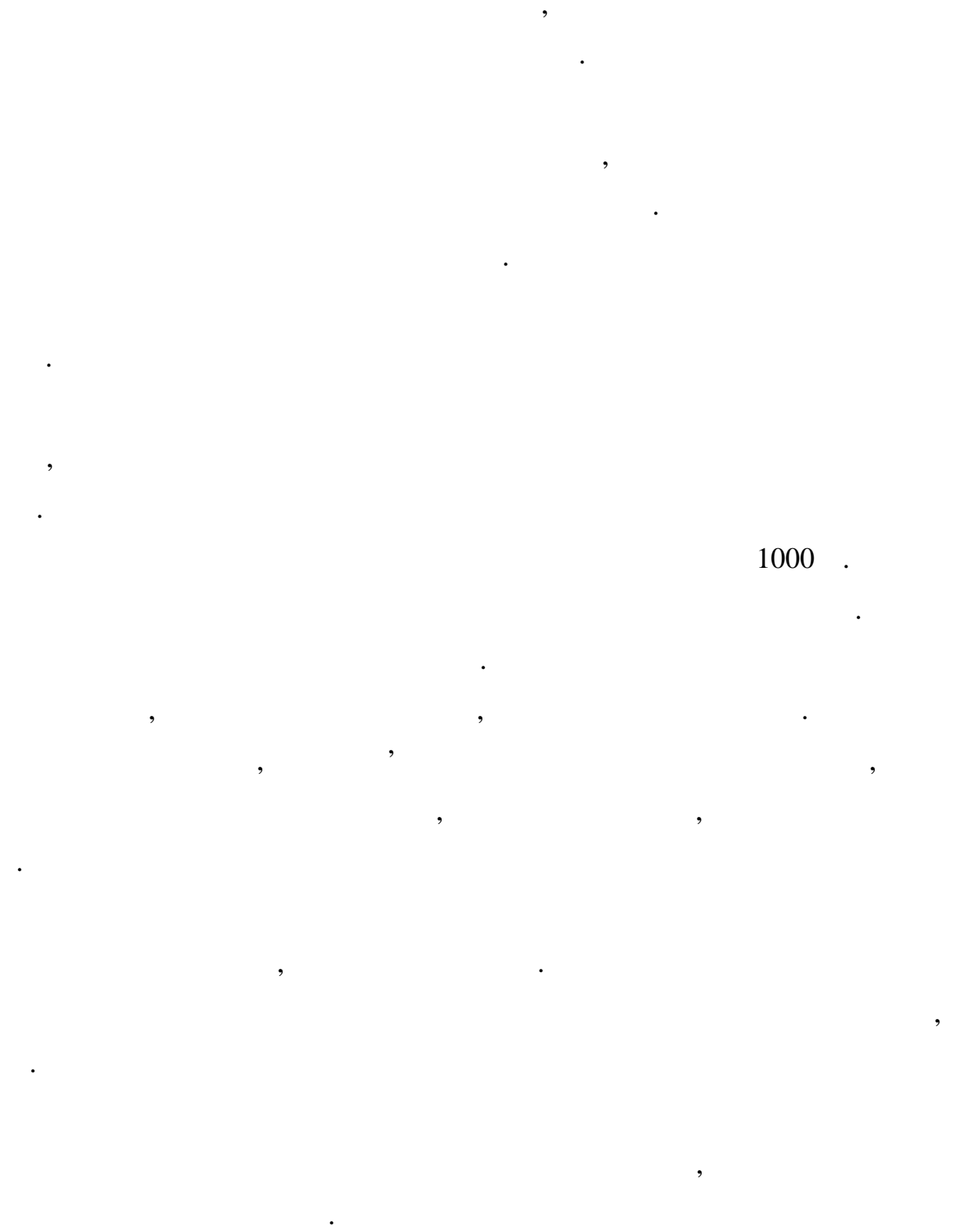
;

;

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

4.4

4.4.1



III-

40

2,5

-2 -10.

-1.

4.4.3

[31].

$$Q = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - Q_i), \tag{4.2}$$

$Q_i = \lambda_i \cdot \tau$;

$$Q_i = \lambda_i \cdot \tau, \tag{4.3}$$

$\lambda_i = 7 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$;
 $\tau = 10$ s .

$$\lambda_i = 7 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1} \quad \tau = 10$$

$$Q_i = 7 \cdot 10^{-5} \cdot 10 = 7 \cdot 10^{-4}$$

(4.3)

$$Q = 1 - \prod_{n=1}^n (1 - 7 \cdot 10^{-5}) = 1 - 0,999 = 0,001 = 0,1\%$$

4.4.4

()
 , :
 - .9-01
 .31-15, , , ;
 - , , ;
 -

380 (

220) :

$$I = \frac{3U}{Z} = \frac{3 \cdot 220}{100} = 6,6 \quad , \quad (4.4)$$

U – ,

Z – , (Z= =100);

– .

100 ,

,

(10)

1000

10

,

:

$$R \leq \frac{125}{I} \leq \frac{125}{6,6} = 20 \quad (4.5)$$

R = 10 .

:

$$\rho = \rho \psi \quad , \quad (4.6)$$

 ψ – , ρ – , $\rho = 300$.

$$\rho = 300 \cdot 1,5 = 450 \quad .$$

:

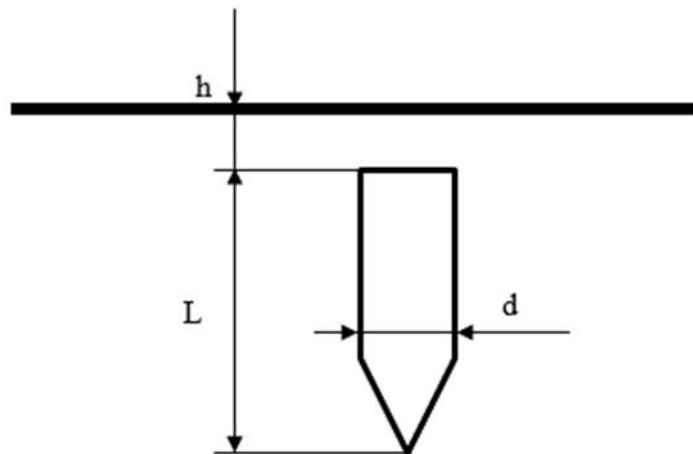
$$R = \frac{\rho}{2\pi \cdot l} \left(\ln \frac{2 \cdot l}{d} + 0,5 \ln \frac{4 \cdot h + l}{4 \cdot h - l} \right), \quad (4.7)$$

l – , l = 2,5 ;

h – , h = 0,8 ;

d – , h = 0,8 ; (. 4.1)

$$R = \frac{450}{2\pi \cdot 2,5} \left(\ln \frac{2 \cdot 2,5}{0,01} + 0,5 \ln \frac{4 \cdot 0,8 + 2,5}{4 \cdot 0,8 - 2,5} \right) = 208,22 .$$



4.1 –

,

:

$$n = \frac{R}{R}, \quad (4.8)$$

R –

, .

$$n = \frac{208}{10} = 20,8$$

$$R = \frac{R}{n \cdot \eta}, \quad (4.9)$$

$\eta -$ () . η

$a/1, a -$

$a = (1-3)1,$

$a = 1 = 5 \quad a/1 = 2, n = 20$

$\eta = 0,61 - 0,66.$

$\eta = 0,65.$

5 -

20 .

$$R = \frac{208,22}{20 \cdot 0,65} = 16$$

$$l_n = 1,05 \cdot a \cdot n = 1,05 \cdot 5 \cdot 20 = 105$$

:

$$R_n = \frac{\rho}{2\pi \cdot l_n} \left(\ln \frac{2 \cdot l^2}{b \cdot h} \right) = \frac{450}{2\pi \cdot 105} \left(\ln \frac{2 \cdot 105^2}{0,05 \cdot 0,8} \right) = 9 \quad (4.10)$$

$$R = \frac{R \cdot R_n}{(R + R_n) \cdot \eta_1}$$

$\eta_1 =$

$$\eta_1 = 0,32, \quad n = a/l.$$

$$R = \frac{16 \cdot 9}{(16 + 9) \cdot 0,32} = 18$$

$R \leq 10$

$$a = 3l = 3 \cdot 2,5 = 7,5 \quad ; \quad \eta = 0,7 \quad ; \quad \eta_1 = 0,45.$$

$$l_n = 1,05 \cdot a \cdot n = 1,05 \cdot 7,5 \cdot 20 = 157,5$$

$$R_n = \frac{450}{2\pi \cdot 157,5} \left(\ln \frac{2 \cdot 157,5^2}{0,05 \cdot 0,8} \right) = 6,37$$

$$R = \frac{208,22}{20 \cdot 0,7} = 14,9$$

$$R = \frac{6,37 \cdot 14,9}{(6,37 + 14,9) \cdot 0,45} = 9,8 < 10$$

1.

« » , « » ,

2.

· , , ,

3.

· — ,

4.

· , (, . .)

5.

20 28 , 5 .

6.

· ,

7.

« » , .

1. . . . , /
 . – : , 1963. – 388 .
2.
 . / . . . , – : -
 , 2008. – 322 .
3. . . . :
 . / . . . , –
 : , 2013. – 88 .
4. | " " " " " URL:
 <https://zaporozhcoke.com/istorija/> (: 17.10.2021)
5. . . .
 / . . . , // . – 2009.
 – 3. – . 56–64.
6. . . . 6- . . . 2:
 . / – . : , 1965. – 288 .
7. / A. A. , . . . , . . .
 , – . : , 1994. – 240
8. : 52736 UA: (2009) C10B 25/00, C10B 33/00, C10B 43/00 /
 . „ , . „ . . – u201001541; .
 15.02.2010; . 10.09.2010, . 17, 6 .
9. : 264335 SU: C10B / . . . –
 1302219/23-26; . 04.11.1969; . 16.06.1970, . 9, 4 .
10.
 / . . . , . . . , – . :
 , 1982. – 300 .

22. . . . :
 . 12- . . . / . . . , -
 . : . . . , 2008. – 408 .
23. / [. . . , . . . , . . .
] . – . : . . . , 2005. – 464 .
24. APM Trans. . . .
 . – 17- . – : . -
 « » , 2019. – 55 .
25. -
 « » [. . . .] // [. . . .] « » . -
 : <https://apm.ru/apm-bear> (: 28.05.2021). -
26. 12.4.103-83 (.) .
 ,
 . [. . . .] // - 2003. - :
<http://docs.cntd.ru/document/1200005295>.
27. 0.00-4.01-08
 ,
 [. . . .] // , . -
 2008. - :
http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=28566.
28. 2.04.05-91* ,
 [. . . .] // . : , - 1996. -
 : https://termocom.com.ua/images/catalogs/snip_2.04.pdf.
29. .2.5-28-2006. . . .
 [. . . .] // [. . . .] . - 2006. -
 : <http://www.gorsvet.kiev.ua/wp-content/uploads/2016/08/.2.5-28-2006.pdf>.

30. .1.1-7:2016. ,
 []// ,
 - . – 2016. –
 :
- <http://kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn2/32.1.%20%20.1.1-7~2016.%20%20%20%20%20.pdf>.
31. . . i. i i
 i ./ . . . – : , i – , 2003. – 280 ..
32. . . i . . ./ . .
 . – : , 2009. – 360 .
33. . . ./ . .
 . – : , 2007.

/		.	
1	-21,6 ³	1	1
2		1	1
3		1	1
4		1	1
5		1	1
6		1	1
7		1	1

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание			
Справ. №	Перв. примен.			<u>Документація</u>					
				MP.025520.100 ВЗ	Креслення загального виду				
					<u>Складальні одиниці</u>				
			1	MP.025520.110 ВЗ	Привод	1			
			2		Тяга	1			
			3		Обладнання середнього кожуха	1			
			4		Обладнання заднього кожуха	1			
			5		Стійка центральна	1			
			6		Стійка задня	1			
			7	MP.025520.120 ВЗ	Стійка ведучої шестерні	1			
			8		Стійка передня	1			
			9		Штанга виштовхуюча	1			
		Взам. инв. №	Подп. и дата						
	10				Обладнання переднього кожуха	1			
	11				Стопорний пристрій	1			
	12				Обладнання кінцевих вимикачів	2			
	13				Буфер	1			
					<u>Стандартні вироби</u>				
					Болты ГОСТ 7798-70				
	14				M24	69			
	15				M30	22			
					Гайки ГОСТ5915-70				
	16				M24	138			
	17				M30	44			
Инв. № подл.	Подп. и дата			MP.025520.100					
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
		Разраб.	Зеленський Д.К.				Лит.	Лист	Листов
		Пров.	Васильченко Т.О.				Н		
Пристрій виштовхуючий									
Н.контр.	Гречаний О.М.				МОН України ЗНУ, ІННІ, каф. МО гр. 8.1330-з				
Утв.	Васильченко Т.О.				Формат А4				

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Перв. примен.	
				<u>Документація</u>			Справ. №	
			MP.025520.110 В3	Креслення загального виду				
				<u>Складальні одиниці</u>				
		1	MP.025520.110 В3	Рама	1			
		2		Кожух	1			
		3		Муфта з пром. валом	1			
		4		Кожух	1			
		5		Муфта М3 12	1			
		6		Кожух 9-420	1			
		7		Кожух 14-450	1		Подп. и дата	
				<u>Деталі</u>				
		8		Втулка	1			
		9		Прокладка	1			
				<u>Стандартні вироби</u>				
				Болти ГОСТ 7796-70				
		10		М10	4			
		11		М12	4			
				Болти ГОСТ 7798-70				
		12		М20	4			
		13		М42	4			
		14		М48	8			
				MP.025520.110				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				Инд. № подл.
Разраб.	Зеленський Д.К.				Лит.	Лист	Листов	
Проб.	Васильченко Т.О.				Н			
Н.контр.	Гречаний О.М.				МОН України ЗНУ, ІННІ, каф. МО гр. 8.1330-3			
Утв.	Васильченко Т.О.				Пристрії виштовхуючий			
Копировав								
Формат А4								

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документація</i>						
			<i>MP.025520.600 ОП</i>	<i>Охорона праці та техногенна безпека</i>		
<i>Складальні одиниці</i>						
		1		<i>Зовнішній контур</i>	1	
		2		<i>Заземлювачі</i>	20	
		3		<i>Внутрішній контур</i>	1	
		4		<i>Приймальний бункер</i>	1	
		5		<i>Конвеєр стрічковий</i>	1	
		6		<i>Дробарка молоткова</i>	1	
		7		<i>Автомодозатор ЛДА-100</i>	1	
		8		<i>Установка ДН-125</i>	1	
		9		<i>Коксовиштовхувач</i>	1	
<i>MP.025520.600</i>						
Изм. Лист		№ докум.		Подп.	Дата	
Разраб.		Зеленський Д.К.				
Проб.		Васильченко Т.О.				
Н.контр.		Гречаний О.М.				
Утв.		Васильченко Т.О.				
Заземлення цеху				Лит.	Лист	Листов
				Н		1
МОН України ЗНУ, ІННІ, каф. МО гр. 8.1330-3						