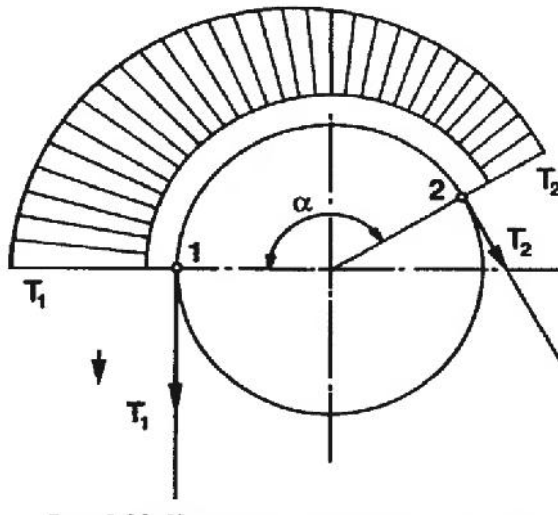


# Лифтовые приводы с фрикционной лебедкой





, 06.06.2013,

3

2013

621.86

EN81-1:1998

©

“

”, 2013

ISBN 978-9941-20-390-9

<http://www.gtu.ge/publishinghouse/>



.) ( , , -  
( ).

	.....	6
1.	.	
	.....	9
2.	.....	12
3.	.....	15
4.	-	
	.....	27
5.		
	.....	28
6.	.....	39
	.....	43
7.		
	.....	48
8.	-	
	.....	57
9.		
	.....	62

10.	.....	76
11.	.....	84
12.	.....	90
13.	.....	95
14.	.....	103
15.	.....	113
16.	.....	120
17.	.....	126
	.....	130
	.....	148

EN81-1:1998

( )

,

.

,

,

-

,

.

,

.

.

,

-

-

,

.

.

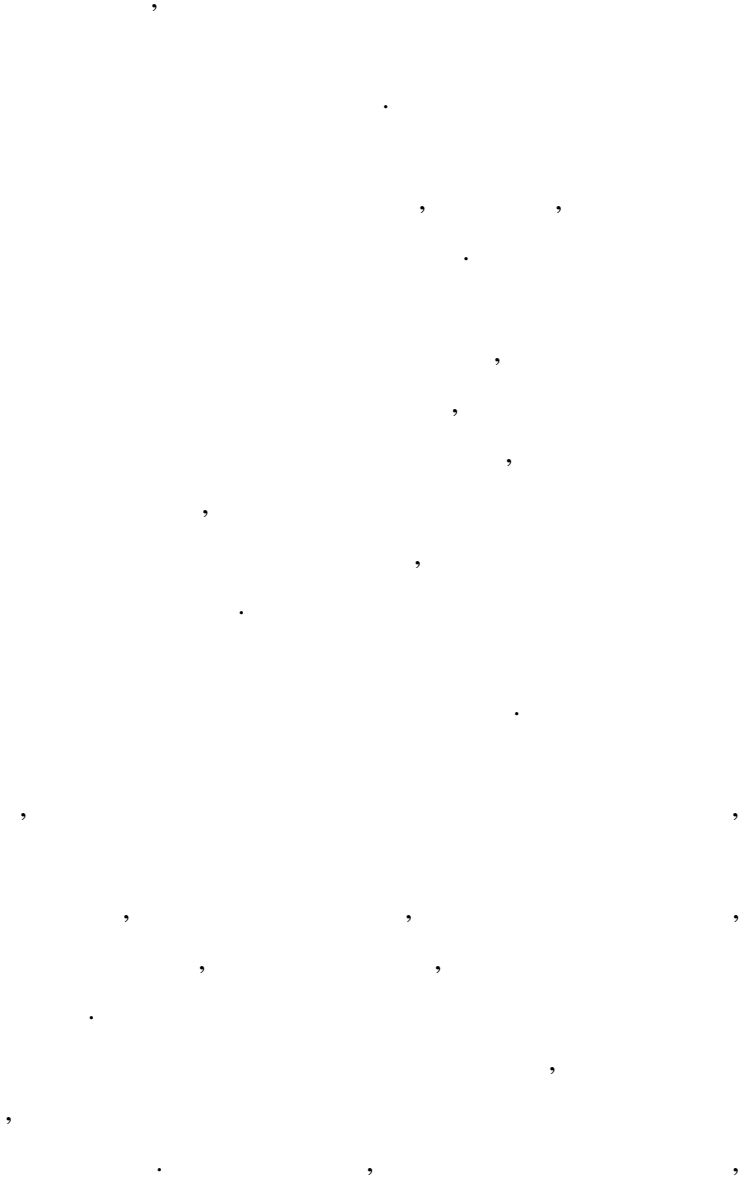
.

,

,

,

.







),  
, ,  
(  
).  
. Так, например, в  
102-этажном небоскребе (США)

1.

15<sup>0</sup>.

:  
.  
,  
.  
,  
,  
( : ,  
. .).  
:  
- - ,  
;  
- , , ,  
;  
- ,  
(  
- LIM);  
- c SchindlerMobile®,  
, ,  
.  
:

-  $-Q( )$ ;

-  $-V( )$ .

R10

ISO,

R5.

1.1.

1.1

Ряд R5 (коэффициент кратности -1,6)	1,00	1,60	2,50	4,00	6,30	10,0
* Ряд R10 (коэффициент кратности -1,25)	1,00	1,25	2,00	3,15	5,00	8,00

\* R10

1,25

1,25 2.

Для всех расчетов

75 .

## 2.

ISO 4190 ( ) .

.

.

.

( .2.1, 2.2).

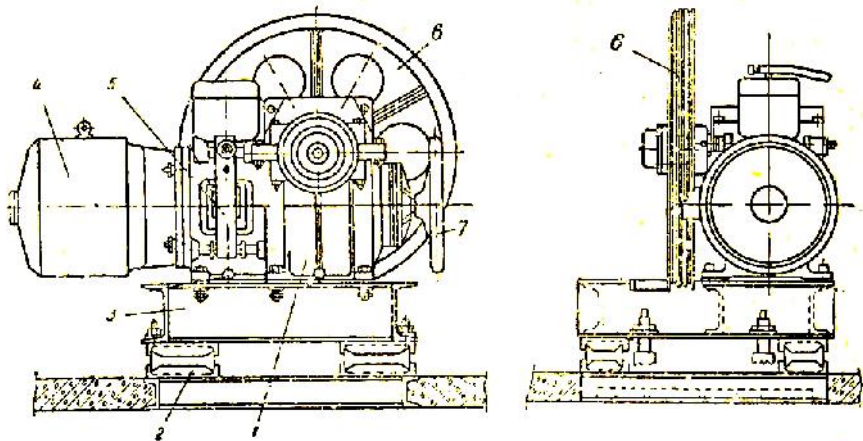
:

- 
- 

;

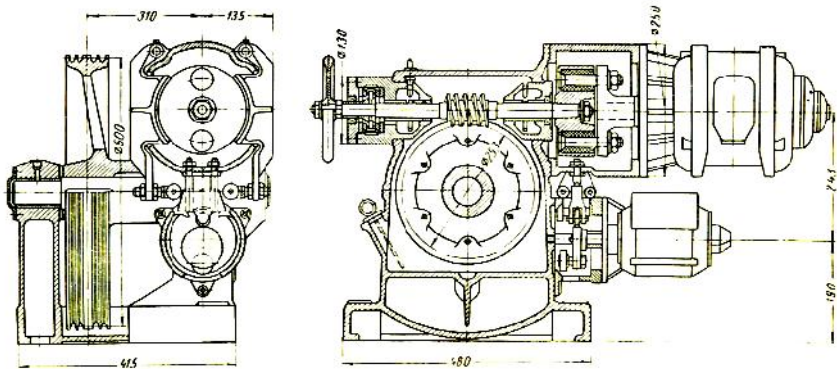
, , ,

( ).



.2.1.

1 - ; 2 - ; 3 - ; 4 -  
 ;  
 5 - ; 6 - ; 7 -



.2.2.

D.

### 3.

( )

, , .

BS 302:Part 4:1987

$\pm 4\%$

10

$\pm 3\%$

10 ,

10%-

e.

,

,

+6...2%

10

+5...2%

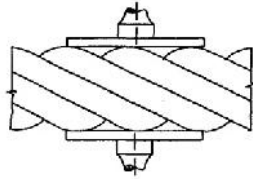
10 .

,

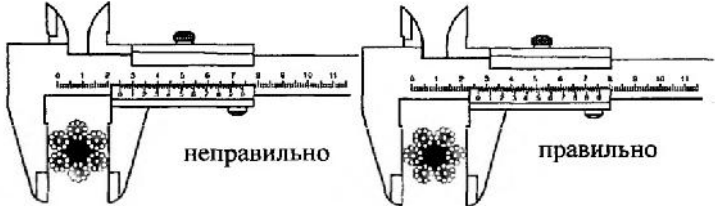


3%

3.1, 3.2.



. 3.1.



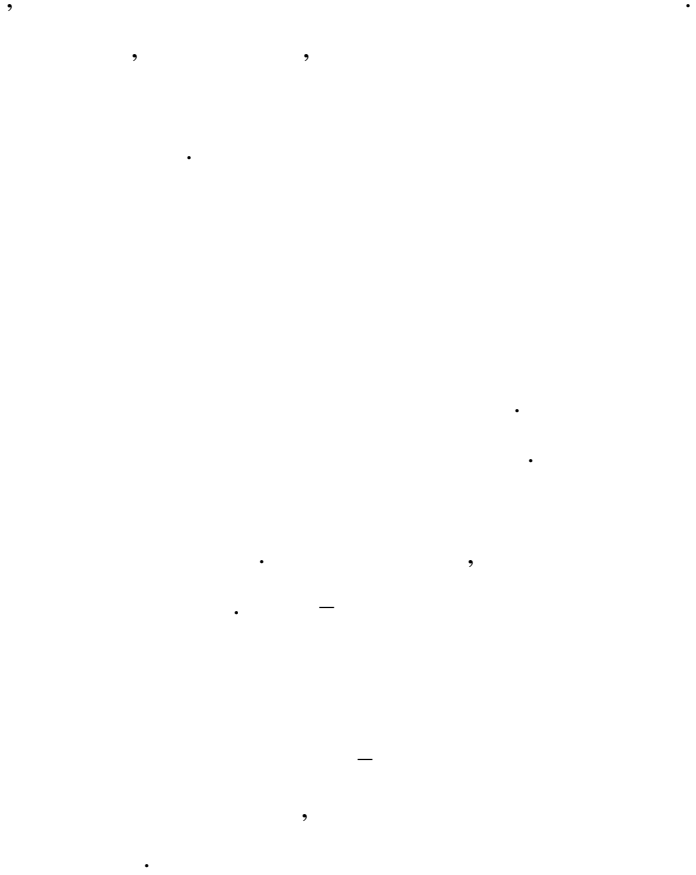
. 3.2.

EN81-1

8 ,

9,5 (3.8 ).

0,61 .



·  
,  
·  
« ».

,  
·  
« »

,  
·  
EN81-1:1998  
« »

1570 / <sup>2</sup>, «  
» - 1370/1770 / <sup>2</sup>.

( 3.1).

6 19 8 19

3.2, 3.3

3.2, 3.3

,  
1500 / <sup>2</sup>,

« »

1570 / <sup>2</sup> « »

1370/1770 / <sup>2</sup>.

3.1

6 19	6-22	6 19 (9/9/1) 6 19 (12/6+6F/1)
8 19	8-22	8 19 (9/9/1) 8 19 (12/6+6F/1)

3.2

6 19

		( /100 )	
8	28,1	22,2	21,7
10	43,9	34,7	33,9
11	53,2	42,0	41,0
13	74,3	58,6	57,3
16	113,0	88,8	86,8
19	159,0	125,0	122,0
22	213,0	168,0	164,0

8 19

			( /100 )
6	17,8	13,0	12,7
8	31,7	23,1	22,5
10	49,5	36,1	35,2
11	59,9	43,7	42,6
13	83,7	61,0	59,5
16	127,0	92,4	90,1
19	179,0	130,0	127,0
22	240,0	175,0	170,0

( 3.2, 3.3).

**6 19 (9/9/1)–**

. 3.3

6 19 (9/9/1)

19

9

,

9

( ).

Seale.

( )

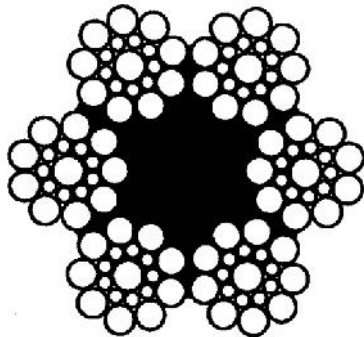
6 19

(12/6/1).

(

8-

).



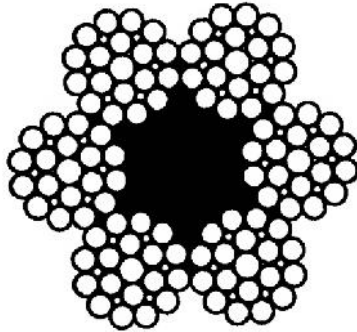
. 3.3.

6 19 (9/9/1)

**6x19**

$(12/6+6F/1)-$  . 3.4

6



. 3.4.

6 19

$(12/6+6F/1)$



8 19 (9/9/1)-

.3.5

Seale

8

,

,

,

,

.

6 19

-

-

,

,

6 19 (9/9/1).

6 19

(9/9/1)

,

8 19

6 19(12/6+6F/1) -

.

.

,

6 19

V-

,

U-

(

).

6 19 (9/9/1)

,

20...50%.

**Dyform.**

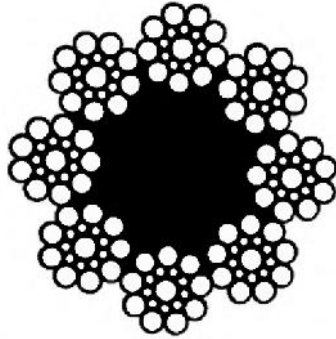
**Dyform**

GustavKocksGmbH ( ).

: **Drako 300T** **Drako 310T** (

- [1].

**Drako 300T**



.3.5.

8 19 (9/9/1)

**Drako 310T**

30%

**Drako 300T.**

#### 4.

-  $e^{fr}$  (  $f -$  ) ; -  
 , ;  $e -$  ) ;  
 -  
 -  $f_{min.}$

-  $f_{min.}$  ( ) .

EN81-1:1998, ,  $e^{fr}$   
 $f_{min}$  .

# 5.

, ...

( . 5.1):

I -

(125%)

;

II -

.

.

, -

,

$\alpha$

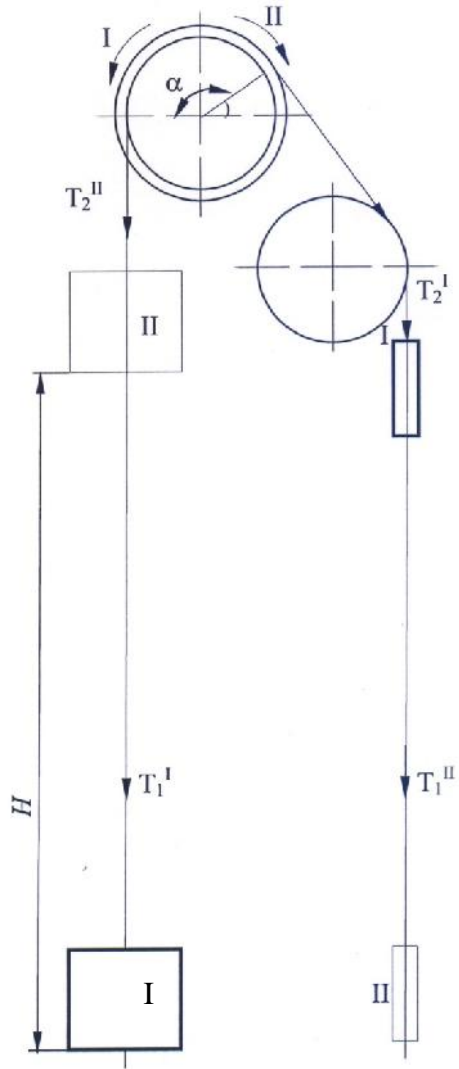
$f$

:

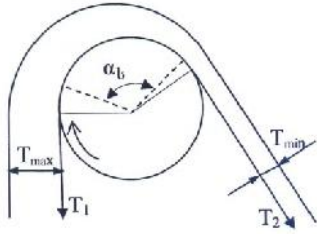
$$\frac{T_1}{T_2} C \leq e^{fr} , \tag{5.1}$$

1 2 -

, ;



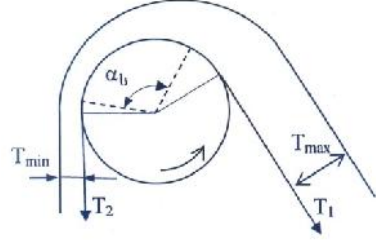
. 5.1.



.5.2.

I

—



.5.3.

II

( $C_{\min}=1.1$ ):

$$C = \frac{g+a}{g-a};$$

$g$  —

, /  $^2$ ;

—

, /  $^2$ ;

—

;

$f$  —

;

$\alpha$  —

, .

(5.1)

рл  $f$ .

$r$  ( . 5.2, 5.3)

$\alpha$ ,

( )

[2] предлагается уменьшение угла  $\alpha$

30%, (

EN81-1:1998, 5746-83)

(105000/600 )

(0.1/0,5)

$r_1$  8-10%

– (1,08-1,2) [3].



, . . .  
 .  
 ,  
 « — »,  
*f.*  
 , , .  
 ,  
 . . .

- .5.4 ( 11  
 ):

1. — .5.4, a;
2. — .5.4, b;
3. — .5.4, .

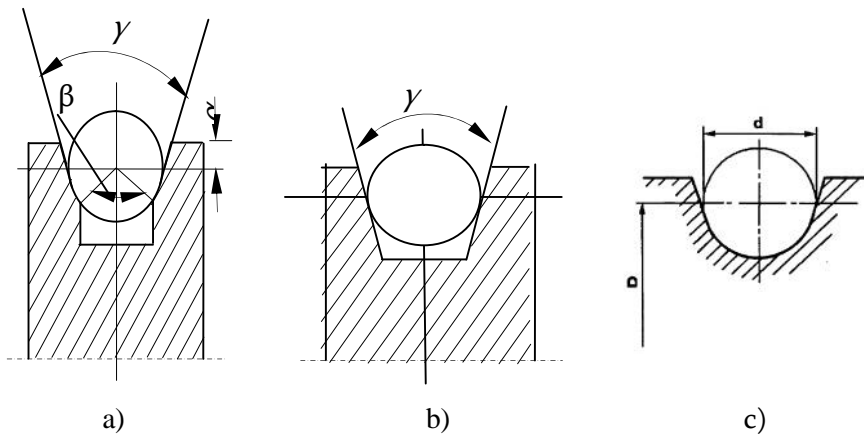


Рис.. 5. 4. Формы канавок тягового шкива:

a - ; b - ;  
 c - полукруглая

( « » )

$$f_s = 4 \frac{\sin(0,5u) - \sin(0,5S)}{u - S + \sin u - \sin S} f_0, \quad (5.2)$$

$s_1 -$  , ;

$f_0 -$

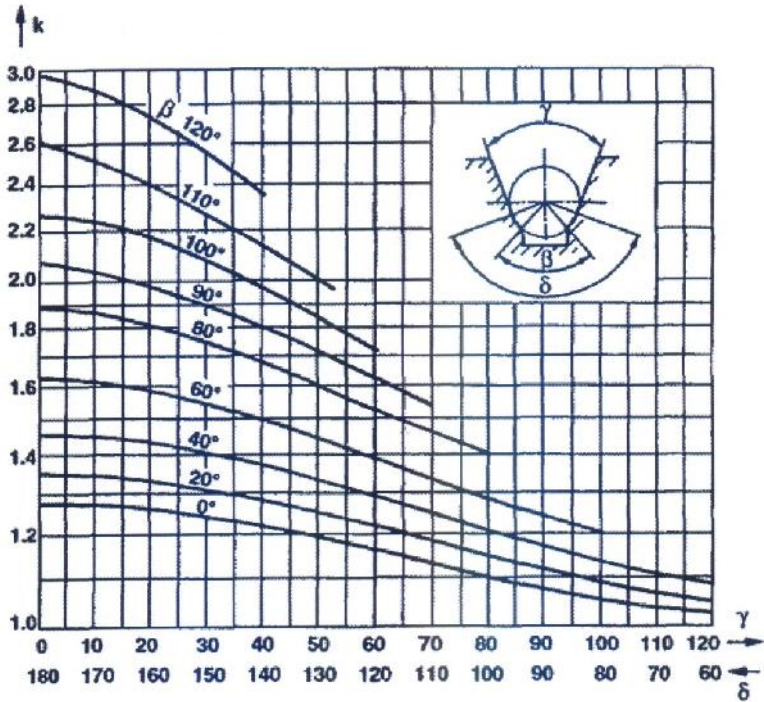
$$u=180^\circ \quad x=0^\circ \quad ( \quad . \quad 5.5),$$

$$f = 4 \frac{1 - \sin(0,5S)}{f - S - \sin S} f_0. \quad (5.3)$$

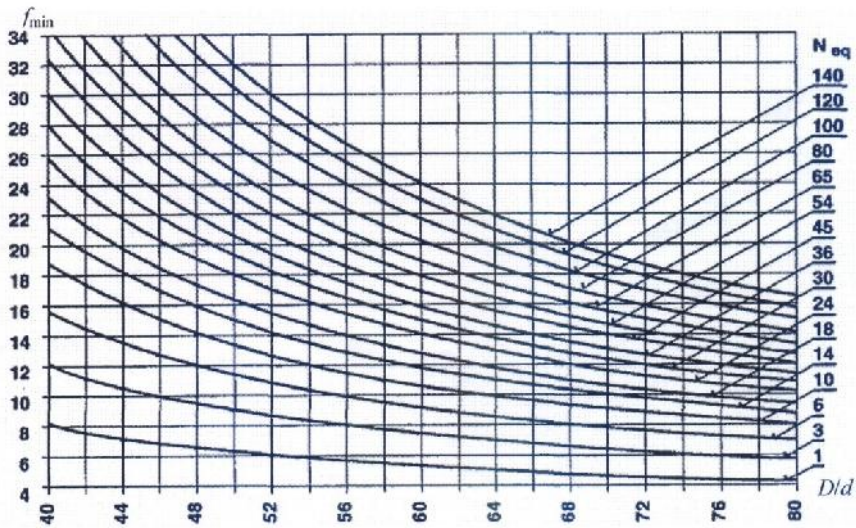
S

80-90°,

80-85°, . . .



.5.6.



.5.7.

« »  
 $f$  ( .5.6),  
 $k$  получаем  $f=k\cdot$ .

« »,

$f$  определяется по зависимости

$$f = \frac{\sim}{\sin(0,5\lambda)}, \quad (5.4)$$

$x_1-$

35-

45°.

x1

,

,  $u=180^0$

$$f = \frac{4}{f} \cdot \sim, \tag{5.5}$$

μ -  
” - ”.

α f

(5.1),

		$N_{eq1}$						
$\chi$	-	35°	36°	38°	40°	42°	45°	
$N_{eq1}$	-	18,5	15,2	10,5	7,1	5,6	4,0	
$s$	75°	80°	85°	90°	95°	100°	105°	
$N_{eq1}$	2,5	3,0	3,8	5,0	6,7	10,0	15,2	



-

,



-

,



-

$$f \geq \frac{\ln \frac{T_1}{T_2} C}{r}, \quad (5.6)$$

$$r \geq \frac{\ln \frac{T_1}{T_2} C}{f}. \quad (5.7)$$

$T_1, T_2$

:

**I**

$$T_1 = (1,25Q + Q_{ka} + Q_k)g, \tag{5.8}$$

$Q -$  , ;

$Q -$  , ;

$Q -$  , .

$$T_2 = Q g, \tag{5.9}$$

$Q -$  , .

**II**

$$T_1 = (Q + Q)g, \tag{5.10}$$

$$T_2 = Q g. \tag{5.11}$$

$$(5.1) \quad Q,$$

$e^{fr}$ ,

(

,

).

$$15-20%, \tag{5.1}$$

$$(5.10) \quad (5.11)$$

(5.1)

(5.1),

1:1998.

15-20%.

$f_{\min}$   
EN81-

$f$

r1

**6.**

1:1998

EN81-



$f_{min}$

[1],

$$f_0 = \frac{F}{F} \geq f_{min}, \quad (6.1)$$

$F -$  , ;

$F -$

$f_{min} -$

EN81-1:1998

$$F = \frac{(Q + Q_k)g}{Z}, \quad (6.2)$$

Z –

EN81-1:1998

( 5.7),

$$\log f_{min} = 2,6834 - \frac{\log \left[ \frac{695,85 \cdot 10^6 \cdot N_{eq}}{(D/d)^{8,567}} \right]}{\log [77,09(D/d)^{-2,894}]}. \quad (6.3)$$

1,

(

).

5-6%

$$N_{eq} = N_{eq1} + N_{eq2}, \quad (6.4)$$

$$(6.4) \quad N_{eq1} -$$

$$(.5.1)$$

$$( \quad N_{eq1=1}).$$

$N_{eq2}$

$$N_{eq2} = K_p (N_{2S} + 4N_{2R}), \quad (6.5)$$

$$= (D_s/D_p)^4;$$

$$D_s - ;$$

$$D_p - ;$$

$$N_{2S} - ;$$

$$N_{2R} -$$

$$(6.1)$$

[1]

1.

:

$$( \quad ) \quad Q=630 \quad )$$

$$Q = 737$$

$$Q = 1020$$

$$H=33,6$$

$$V = 1,6 \quad / \text{сек}$$

$$i = 1$$

$$Z=4$$

.

$$f_0$$

$$( \quad )$$

,

$$f_0 = F / F.$$

(6.1)

,

EN81-1:1998.

3.1, 3.2, 3.3.

**6x19**

**I**

$$(Q + Q + q) \cdot g = (630 + 737 + 4 \cdot 0,347 \cdot 33,6) \cdot 9,81 = 13868 \text{ Н} = 13,868 \text{ кН},$$

$$100 \quad \begin{aligned} & d = 10 \text{ мм}; \\ & (d = 10 \text{ мм}) \quad q = 34,7 \text{ Н/мм} \quad \text{.3.2}; \\ & 43,9 \text{ кН} \quad \text{.3.2}. \end{aligned}$$

каната

$$F = 13,868 : 4 = 3,47 \text{ кН}.$$

$$43,9 : 3,47 = 12,65.$$

## II

$$(Q + Q + q) \cdot g = (630 + 737 + 4 \cdot 0,42 \cdot 33,6) \cdot 9,81 = 13964 \text{ Н} = 13,964 \text{ кН},$$

$$100 \quad \begin{aligned} & - d = 11 \text{ м}; \\ & (d = 11 \text{ м}) - q = 42, \text{ — } 3.2; \\ & - 53,2 \text{ Н} - 3.2. \end{aligned}$$

каната

$$F = 13,964 : 4 = 3,49 \text{ кН}.$$

$$53,2 : 3,49 = 12,65.$$

**8x19**

## I

$$(Q + Q + q) \cdot g = (630 + 737 + 4 \cdot 0,361 \cdot 33,6) \cdot 9,81 = 13929 \text{ Н} = 13,929 \text{ кН},$$

$$100 \quad \begin{aligned} & d = 10 \text{ м}; \\ & (d = 10 \text{ м}) - q = 36,1 \text{ — } 3.2; \end{aligned}$$

$$49,5 \text{ Н} - \text{.3.2.}$$

каната

$$F=13,929:4=3.48 \text{ Н}$$

$$49,5:3,48= 14,22.$$

**II**

$$(Q + Q + q) \cdot g = (630 + 737 + 4 \cdot 0,437 \cdot 33,6) \cdot 9,81 = 13986 \text{ Н} =$$
$$13,986 \text{ Н},$$

$$d = 11 \text{ ;}$$

$$100 \quad (d=11 \text{ ) } q = 43,7, \text{ - .3.2;}$$

$$59,9 \text{ Н} - \text{.3.2.}$$

каната

$$F=13,986:4=3.497 \text{ Н.}$$

$$59,9:3,497= 17,13.$$

канатам с

$$d = 11 \text{ .}$$

, ,

$$13 \text{ .}$$

$$15,24$$

$$6 \cdot 19 \cdot 17,13$$

$$8 \cdot 19$$

,

EN81-1:1998.

, . . .

6.4.

,

$$(560 \text{ .}).$$

$$( \quad V) \quad 35^0$$

$$D/d=560/11=50,9$$

$$6.1 \quad N_{eq1}=18,5,$$

$$(6,5) \quad N_{eq2}=1,0. \quad ,$$

$$(6,4)$$

$$N_{eq}=18,5+1,0=19,5.$$

$$N_{eq}$$

$$f_{min}$$

$$( \quad .6.1),$$

$$(6.3):$$



$$f_{min}=16,5.$$

(6.1)

$$8 \cdot 19 \quad d=11$$

$$35^0 \quad 36^0,$$

$$15,2. \dots$$

$f_{min}$

$f_{min}$ .

$$6 \cdot 19 \quad d$$

$$=11$$

**7.**

80%

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

Корпус втулки часто изготавливается как единое целое. В таком случае изготавливать его следует методомковки. Если корпус втулки не составляет одно целое с тягой, она может быть литой.

Размеры корпуса втулки крепления канатов определены стандартом А17.1, который предусматривает (рис. 7.1):

$$L=4,5d; \quad L'>4d; \quad 3,2<L''<12,7; \quad D=(2,25..3)d,$$

где  $d$  – номинальный диаметр каната.

Основной принцип заделки заключается в том, что с целью избегания раскручивания, конец каната завязывается мягкой обожженной, строительной, железной проволокой.

После надевания втулки на канат первое завязывание удаляется, и конец распускается на отдельные проволоки, а сердечник из

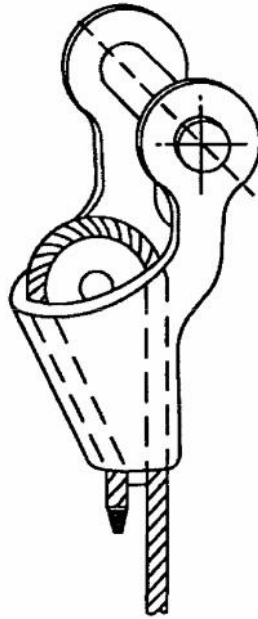


Рис. 7.1.

и с тягой

волокнистого материала вырезается на соответствующую длину.

До начала термического процесса соответствующая длина поверхности проволок очищается от грязи и смазки негорючими малотоксичными растворителями. После этого распущенные проволоки

$2,5d$  (где  $d$  - номинальный

диаметр каната)

, после

( )

.

,

,

.

,

.

.

330...360 °С.

.

—

.

.

,

,

,

,

,

.

( )

В приспособлении

,

( )

1:5.

: , тем  
больше эффект – трение между канатом и колодкой. На рис.  
7.2 изображена клиновая втулка с уклоном с одной стороны.

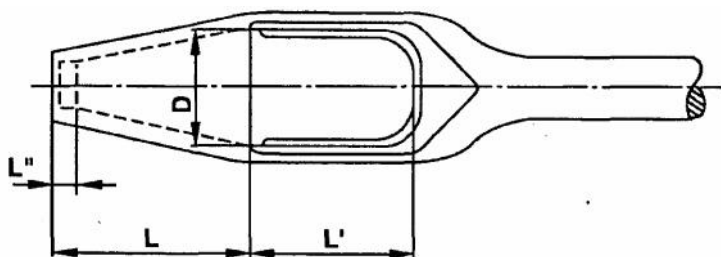


Рис.7.2.

( )

( .7.3)

( . 7.4).

U –

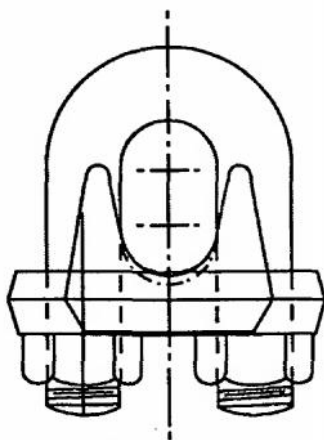


Рис.7.3. Канатный зажим

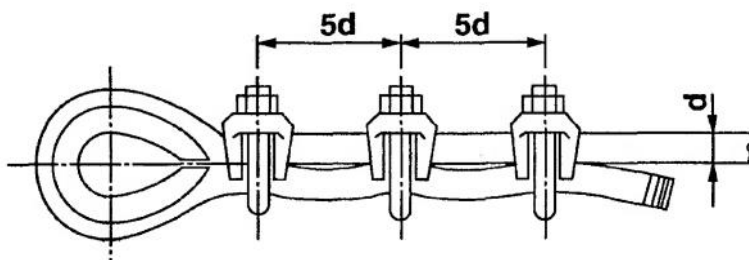


Рис.7.4. Схема крепления зажимов

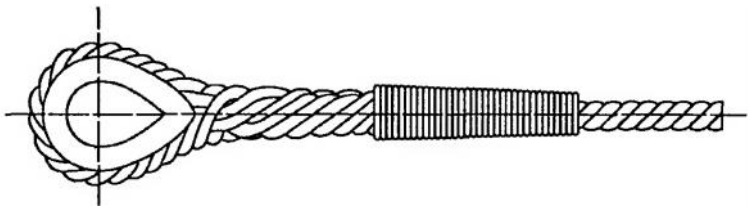
***Ручная заплетка канатов (рис.7.5)***

Метод предусматривает: свободный конец

(  $20d$  )

$16 d$  (  $d$  – номинальный

диаметр каната).



**Рис.7.5. Крепление**



### *Крепление во втулках с использованием резины*

Изложенный процесс является усовершенствованием первого метода – клиновой втулки с заливкой баббита.

Данный процесс, вместо расплавленного баббита для заливки конца

Резиновая заделка по показателям прочности не уступает концевой заделке баббитом.

8.

-

.

.

,

-

.

,

(

,

).

,

.

.

-

,

,

!

8.1

.



. 8.1.

.8.1,

( / <sup>2</sup> )

= ,

, / <sup>2</sup>;

$V = \frac{\Delta l}{l_0}$  - относительное удлинение каната;

$l$  - абсолютное удлинение каната, мм;

$l_0$  - начальная длина каната, мм.

.8.2

· , :

( 15%

)

, ,

15%

· · ·

,

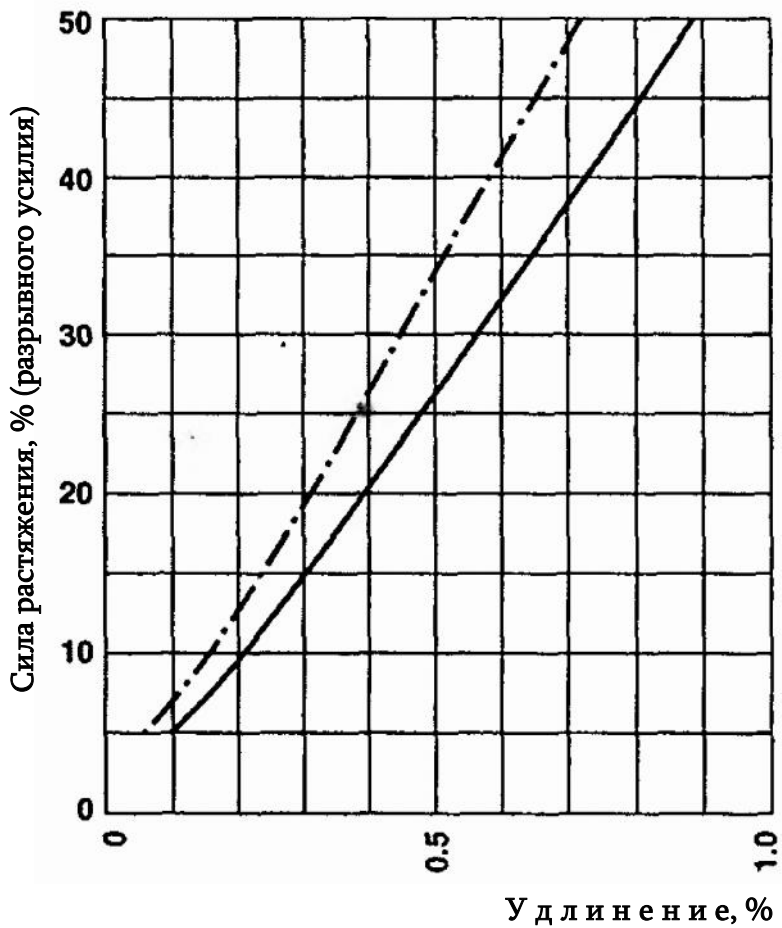
<sup>n</sup>,  $n \geq 1$ .

-

,

·

( .8.2),



. 8.2 .

EN 81-1:1998

,  $f_{min}$

12.

$f_{min}$

..

Schweizerische Seil – Industrie AG,

196 / <sup>2</sup>

(196 000 ),

:

(105...131) / <sup>2</sup> –

;

(73,5...105) / <sup>2</sup> –

0,5% - 6 19+Fc (Gustav Kocks GmbH);

0,6% - 8 19+Fc (Gustav Kocks GmbH);

0,4% - DRAKO 300T.

14%

## 9.

### Нормальная работа канатов

- конструкции и размеры;
- количество и знакопеременность перегибов;
- форма ручья обода и материал шкива.

- 
- ,
- 

- ✓
- ✓

.  
**D.**

- ✓
- ✓

;

**F.**

- ✓
- ✓
- ✓
- ✓

;

;

;

**G.**

,

,

**H.**

. ,  
)

(..



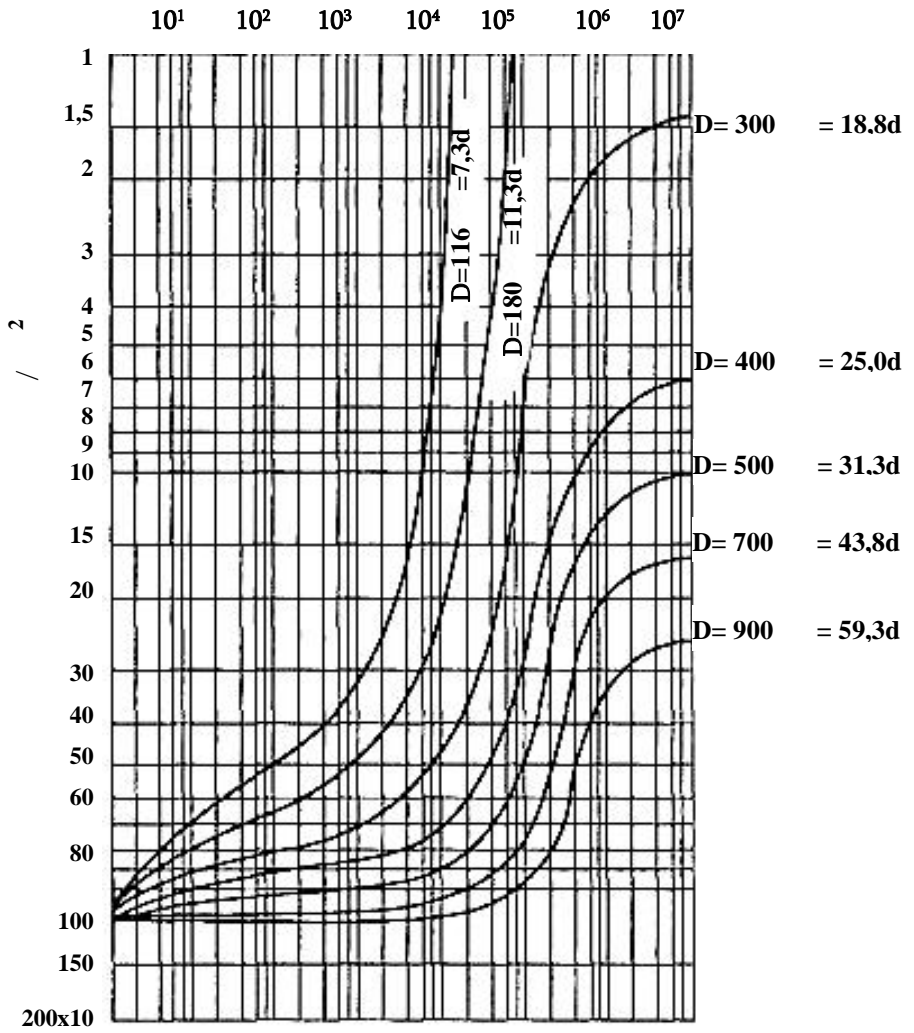
### 9.1.

Перегибы весьма отрицательно влияют на долговечность канатов. Поэтому при применении многократных полиспастовых систем или приводов с двойным обхватом тягового шкива целесообразно увеличить рекомендации стандарта по минимуму соотношения  $- D/d$  (где  $D$  – диаметр шкива;  $d$  – номинальный диаметр каната) при канатной системе 1:1.

Число прядей в канате значительно влияет на эксплуатационные показатели каната с одинаковой разрушающей нагрузкой. Влияние этого фактора показано на рисунке 9.2 (Gustav Kocks GmbH) при параметрах:

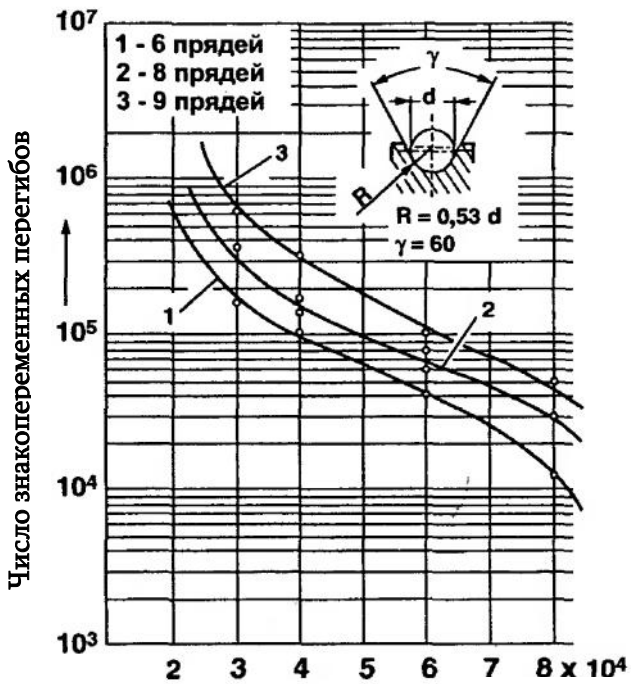
$$\begin{array}{l} - 16 \quad ; \\ - 400 \quad ; \\ 1570 \quad / \quad ^2. \end{array}$$

Число знакопеременных изгибов до разрыва



. 9.1.

[1]



. 9.2.

6,8

9-

- 1:1,5:2,5.

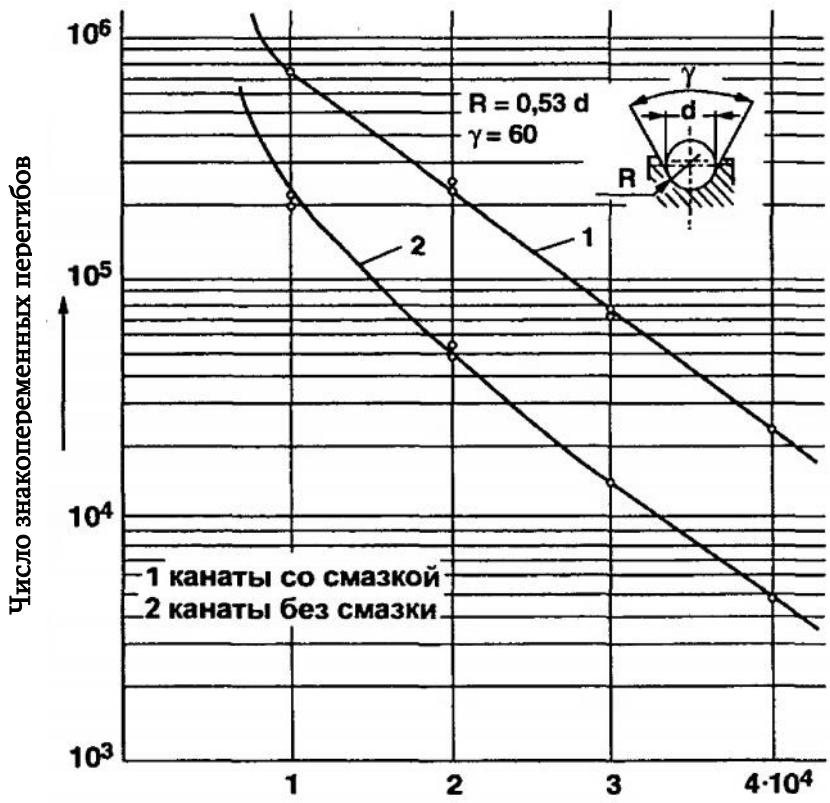
(c

),

### 9.3

6 19 (6/6/1)+FC Warrington c  
- 16 ; -  
400 ; 1570 / <sup>2</sup>.





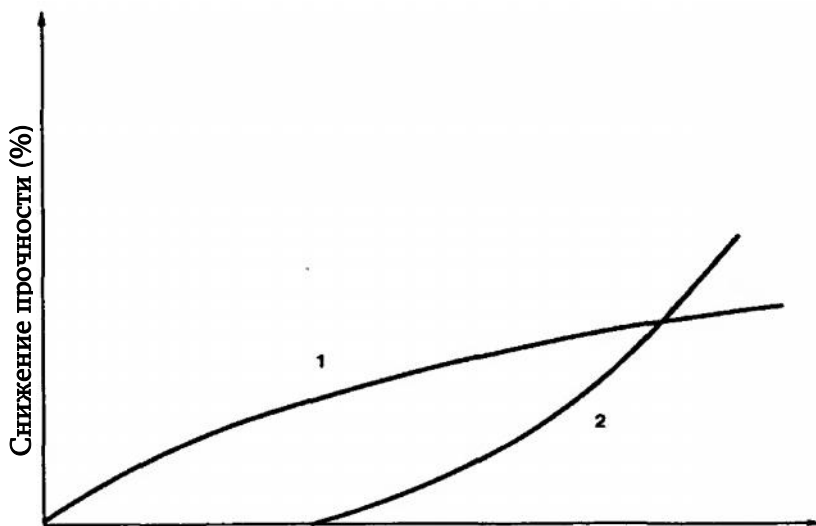
. 9.3.



;



9.4 двумя кривыми показано уменьшение прочности каната на разрыв за весь срок службы. Кривая 1 отражает потерю прочности каната в %-ах в среде повышенной абразива, когда доминирует абразивный износ, а кривая 2 показывает уменьшение прочности каната на разрыв из-за разрывов отдельных



**. 9.4.**

1 – ; 2 – :

1.

2. Разрывы в силу усталостного процесса, обусловленные многократными нагрузками (фактор особенно актуален при знакопеременных нагрузках) и вибрацией.



К факторам, которые определяют вышеуказанные явления, следует причислять выбор необоснованной кинематики и смазки, а также абразивный износ и коррозию. Последние существенно влияют на усталостный предел прочности

9.1

Gustav Kocks GmbH

ISO 4309 (

DIN 15020).

9.1

	Число визуальных разрывов проволок на длине	
	6xd	30xd
6x19+FC	10	19
8x19+FC	13	26
DRAKO 300T	14	29

$F/d^2$  (  $F$  – ( ) ,  $d$  -

).

$6d(B_{A6}) \quad 30d(B_{A30}).$

9.5

$D/d$  (  $D$  -

,  $d$  - )

Filler Warrington

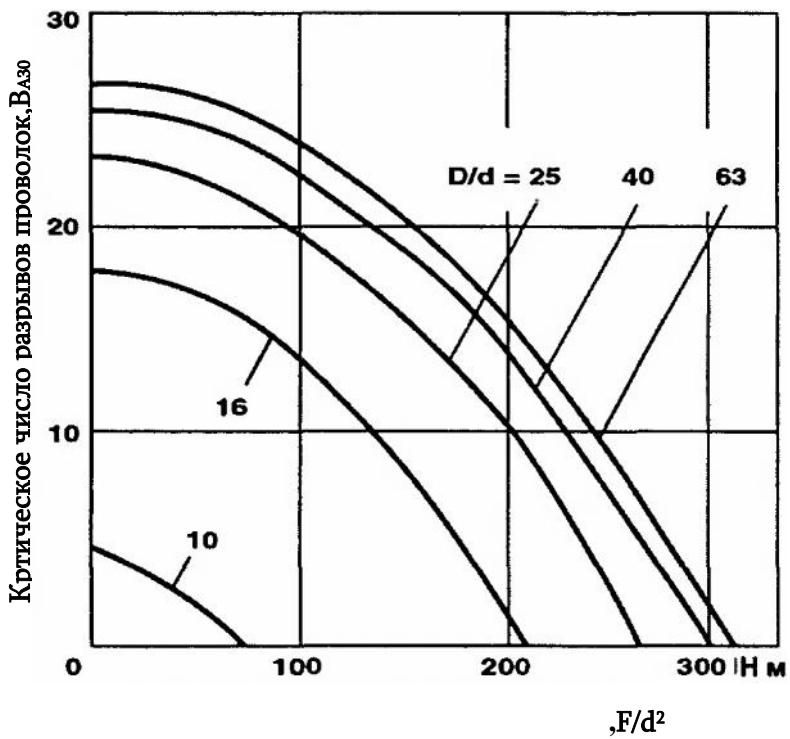
8x19+FC. При этом

контрольная длина составляет  $30d$ .

9.2, ,

ISO 4309

!



.9.5.

Стальные канаты						
			ISO 4309, DIN15020			
			В <sub>а6</sub>	В <sub>а30</sub>	В <sub>а6</sub>	В <sub>а30</sub>
Warrington, Filler	обычная свивка	8×19+FC	13	26	13	26
		6×19+FC	10	19	10	20
		8×19+WR	13	20	24	47
		6×19+WR	10	19	18	35
	односторонняя свивка	8×19+FC	6	13	0	0
		6×19+FC	5	10	0	0
		8×19+WR	6	13	0	0
		6×19+WR	5	10	0	0
Seale	обычная свивка	8 ×19+FC	10	19	11	22
		6×19+FC	6	12	8	16
		8×19+WR	10	19	21	43
		6×19+WR	6	12	16	32
	односторонняя свивка	8×19+FC	5	10	0	0
		6×19+FC	3	6	0	0
		8×19+WR	5	10	0	0
		6×19+WR	3	6	0	0

\* **FC** обозначает оснащение каната волокнистым сердечником, а **WR** – стальным.

## 10. Канатные системы и компенсирующие канаты

Эффективность применения в лифтах различных канатных систем обусловлена разными конструктивными факторами, как:

- расположением лебедки;
- номинальной грузоподъемностью;
- скоростью перемещения кабины.

В процессе проектирования лифтов с целью обеспечения высокого коэффициента полезного действия привода и срока службы канатов, огромное значение придается выбору канатной системы.

Для достижения данной цели необходимо:

- постараться, чтобы количество шкивов в канатной системе было минимальным;
- по возможности избегать реверсивных перегибов каната;
- местом расположения лебедки постараться выбрать пространство над шахтой.

В некоторых случаях, по разным конструктивным соображениям, лебедки располагаются в подвальных помещениях рядом с шахтой. В таком случае увеличиваются

нагрузки на несущие элементы лифта и балки здания.

представлены на рисунках 10.2...10.8. Условное обозначение тягового шкива изображено на рисунке 10.1.

Ниже перечисляются схемы лифтовых канатных систем с верхним расположением лебедки (рис.10.2....10.5):

- ❖ привод с одним обхватом при кратности системы  $i = 1$  (рис.10.2);
- ❖ привод с одним обхватом при кратности системы  $i = 2$  (рис.10.4);
- ❖ привод с одним обхватом при кратности системы  $i = 4$  (рис.10.5).

с нижним расположением лебедки представлены на рисунках 10.6...10.8.

- ❖ привод с одним обхватом при кратности системы  $i = 1$  (рис.10.6);
- ❖ привод с двойным обхватом при кратности системы  $i = 1$  (рис.10.7);
- ❖ привод с одним обхватом при кратности системы  $i = 2$  (рис.10.8).

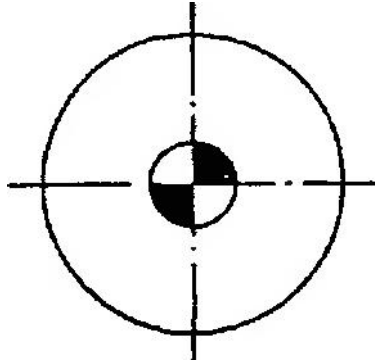


Рис. 10.1. Обозначение тягового шкива



Рис. 10.2. Схема канатной системы с одним обхватом при кратности системы  $i = 1$

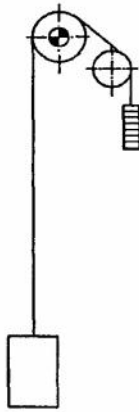
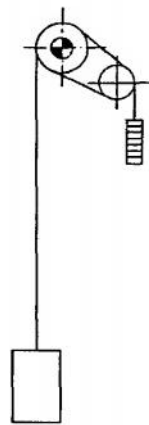


Рис. 10.3. Схема канатной системы с двойным обхватом при кратности системы  $i = 1$



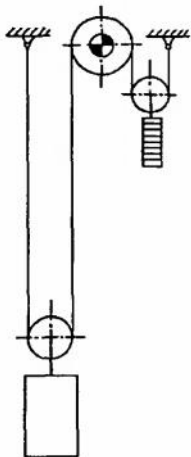


Рис. 10.4. Схема канатной системы с одним обхватом при кратности системы  $i = 2$

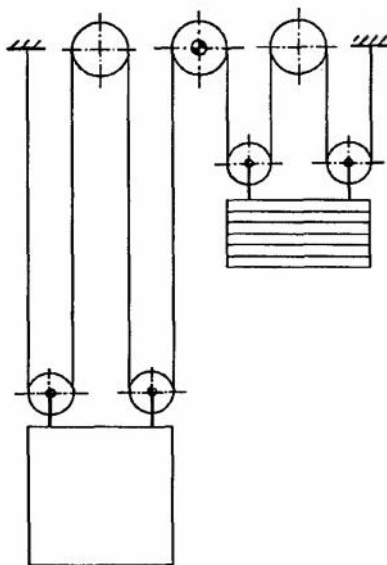


Рис. 10.5. Схема канатной системы с одним обхватом при кратности системы  $i = 4$

Легко доказать, система, представленная на рисунке 10.2, наиболее проста и ее применение целесообразно на практике. Однако при некоторых обстоятельствах, когда необходимо увеличение тягового усилия до заданной, высокой величины бывает необходимым применить привод с



двойным обхватом или отклоняющим шкивом (рис.10.3, 10.6, 10.7).

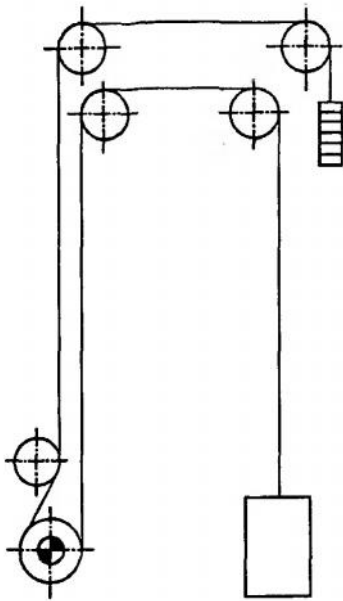


Рис. 10.6. Схема канатной системы с одним обхватом при кратности кратности системы  $i = 1$  (нижнее расположение лебедки)

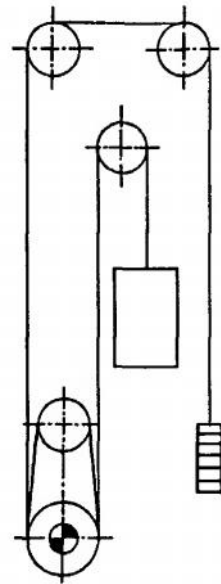
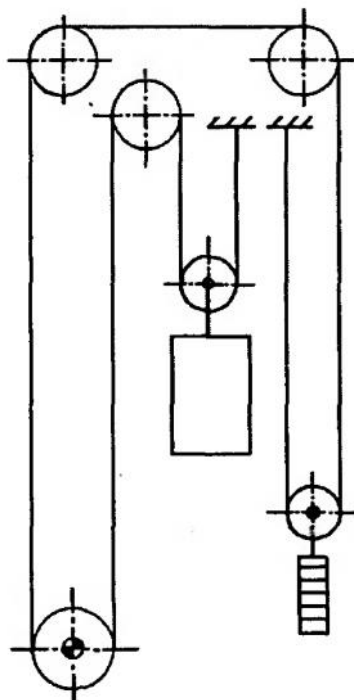


Рис.10.7.Схема канатной системы с двойным обхватом при кратности системы  $i = 2$  (нижнее расположение)

На практике, особенно при реанимации лифтовых установок, в старых зданиях и сооружениях (указанное явление весьма актуально в странах Восточной Европы), когда диаметр шкива меньше расстояния между центрами кабины и

противовеса, становится обязательным предусмотреть отклоняющий шкив.



**Рис. 10.8. Схема канатной системы с одним обхватом при кратности системы  $i = 4$  (верхнее расположение лебедки)**

В канатной системе, когда ее кратность превышает единицу, оба конца каната крепятся на верхних балках сооружения, а блоки подвески - на кабине и на противовесе.

При этом, при кратности системы  $i > 1$ , номинальная сила натяжения каната в  $i$  раз меньше, чем при кратности канатной подвески  $i=1$ . А окружная скорость обода тягового шкива  $i$  раза больше, чем скорость перемещения кабины.

В конструкциях высотных лифтов для улучшения условий уравнивания тяговых канатов и подвесных кабелей необходимо предусмотреть компенсирующие канаты (или цепные кабели). Неуравновешенные канаты и кабели, безусловно, отрицательно влияют на тяговую способность привода, и, соответственно, на реализуемую мощность агрегата. Другими словами, в случае неуравновешенной системы тяговое усилие (окружная сила) может оказаться недостаточной или лишней. В обоих случаях указанное явление становится неприемлемым с точки зрения оптимальных эксплуатационных требований.

В случае применения компенсирующих канатов уменьшается нагрузка на двигатель, и эксплуатационные показатели становятся оптимальными.

Применение компенсирующих канатов особенно актуально для лифтов, высота подъема которых превышает 30м.

Если скорость перемещения лифта превышает 2,5 м/с,

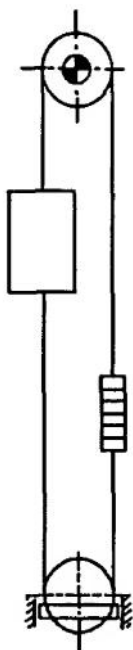


Рис. 10.9. Канатная система с компенсирующим канатом ( $i = 1$ )

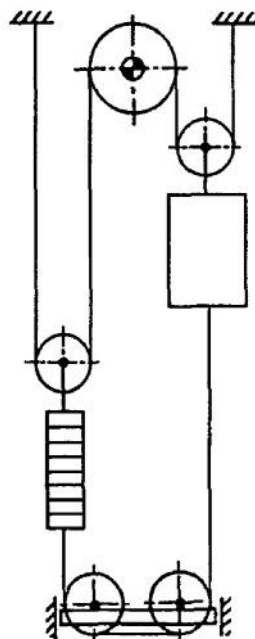


Рис. 10.10. Канатная система с компенсирующим канатом ( $i = 2$ )

применяются только компенсирующие канаты, а при скорости  $< 2,5$  м/с для той же цели используются цепные кабели.

В конструкциях лифтов с компенсирующими канатами один конец каната крепится на нижнюю часть кабины, далее опускается вниз, огибает блоки натяжного устройства и далее тянется вверх и вторым концом фиксируется на противовес (рис.10.9, 10.10).

## 11.

EN81-1

40.

с компенсирующим канатом по тому же EN81-1

30, A17.1 - 32.

220...230

R<sub>z</sub>10....2,5.

( ) .  
G. Schwartz GmbH  
OPTAMID®, LAMIGAMID®, LAMINEX®,

▶ ;  
▶ ;  
▶ ;  
▶ ;  
▶ ;  
▶ ( 1,15 / <sup>3</sup>);

,  
( 5),  
11.1, 11.2, 11.3.

( . 11.1).

( U – .11.3)

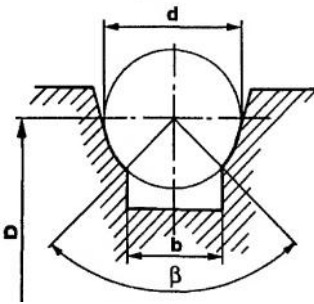


Рис. 11.1. Тяговый шкив с U-образной формой ручья с прорезью

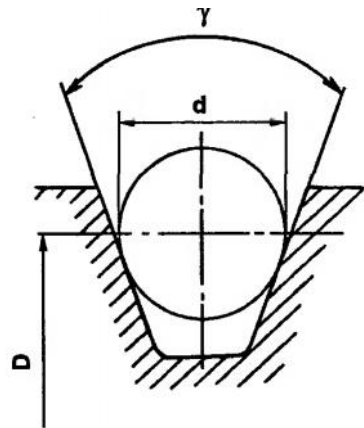


Рис. 11.2. Клиновой ручей тягового шкива

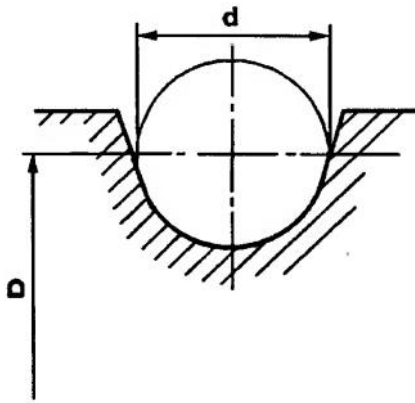


Рис. 11.3. Тяговый шкив с U-образной формой ручья

11.2) ( -  
35...40°,

(V) (U)

Ширина прорези ручья при форме U

$$\frac{b}{2} = \frac{d}{2} \cdot \frac{s}{2}, \quad (11.1)$$



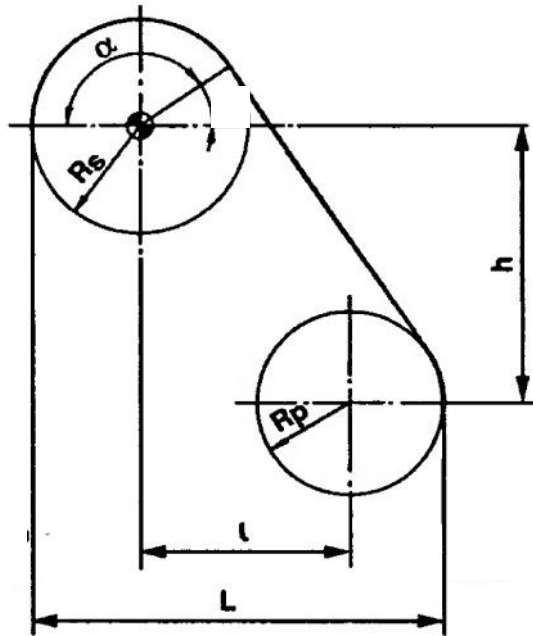


Рис. 11.4. Типичная геометрия расположения тягового шкива и отклоняющего блока

где  $\alpha$  – (  $75...105^\circ$ );  $d$  – ;  $b$  – .

На основании специальных исследований установлено, что распределение нагрузок по канату и в ручье шкива при использовании шкивов с

, что тяговые шкивы с клиновидными ручьями  
 профиля (V-

(U-

!

.11.4

( )).

$$\sin\{\ = \frac{l\sqrt{l^2 + h^2 - (R_s - R_p)^2} - h(R_s - R_p)}{l^2 + h^2}, \quad (11.2)$$

где -

( . . =180 - );

$R_s, R_p -$

;

$l, h, L -$

( 11.1).

$(R_s=R_p)$

$$\sin\{\ = \frac{l}{\sqrt{l^2 + h^2}}; \quad (11,3)$$

$$\operatorname{tg}\varphi=l/h ; \quad (11.4)$$

$$l=L - (R_s + R_p). \quad (11.5)$$

Весьма важным условием монтажа тягового шкива

,

, ...

,

- 1:100 (0,57°).

( ), ...

( )

## 12.

,

( )

( , , ).

Z

$$(Q + Q)g+(H-Z)q g+Zq g+yq_e g=Q g+Zq g+(H-Z)q g, \quad (12.1)$$

Q - , ;  
 Q - , ;  
 - ,

- (0,45...0,50) [1];

H- , ;  
 q - 1 , / ;  
 q\_e - 1 , / ;  
 q - 1 ( ), / ;  
 Z- -

, ;

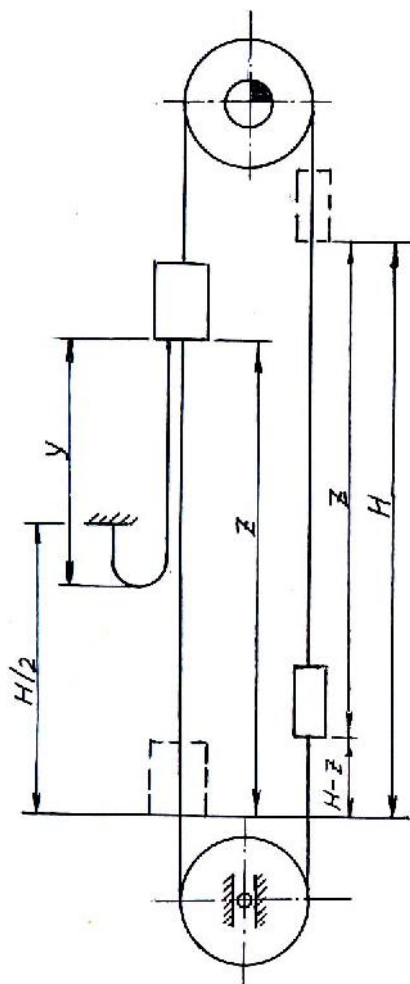


Рис. 12.1. Схема расчета противовеса

$$y = z/2 = H/2.$$

После простых преобразований (12.1)

:

$$Q + Q + Hq + Z(q - q + q_{e/2}) = Q + Hq + Z(q - q),$$

$$(12.2) \quad , \dots$$

$$Z,$$

,

$$Z (12.3),$$

$$Z (12.4).$$

:

$$Q + Q + Hq = Q + Hq ; \quad (12.3)$$

$$q - q + q_{e/2} = q - q . \quad (12.4)$$

$$(12.4) \quad 1$$

$$q = q - q_e/4. \quad (12.5)$$

Тогда по (12.3)

$$Q = Q + \Psi Q + H q_e/4. \quad (12.6)$$

Альтернативный метод определения  $Q$ ,

$$(5),$$

.

[1],

0,45...0, 50.

0,45...0,55.

$Q$

5.

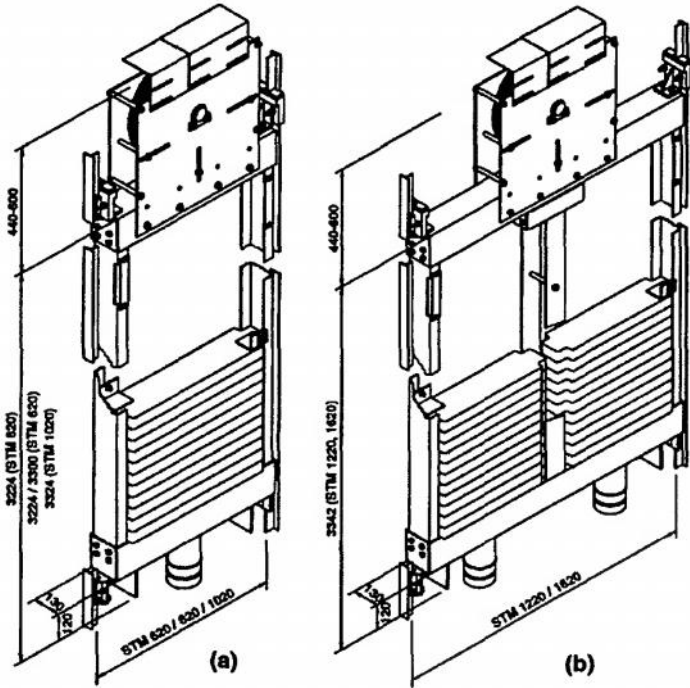


Рис. 12.2. Конструкции противовеса

### 13.

Правильный выбор методов и приспособлений подвески лифтовых кабин и противовеса при проектировании лифтов считается вопросом первостепенной важности, следовательно,



самым ответственным делом с точки зрения безопасной эксплуатации лифтов.

Лифтовые кабины и противовесы обычно подвешиваются на стальных канатах, и реже, роликовых или пластмассовых цепях. Поэтому в данной работе рассматриваются лишь канатные системы подвески кабины и противовеса.

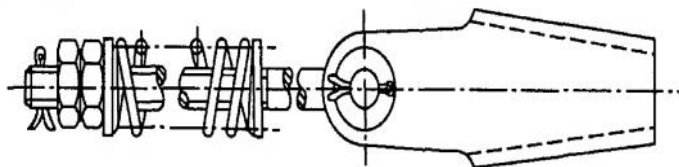
Лифтовые канаты закрепляются на несущей балке кабины или противовеса (при схеме подвески 1:1), или огибают установленные на них отклоняющие блоки, если используется не прямая канатная система, а система кратностью подвески 2 или 4.

Одно из основных требований к подвеске канатной системы: ***подвешивание каждого каната должно быть автономным!***

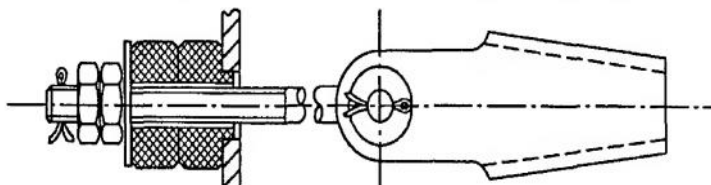
При этом минимальное число ветвей канатов в США принимается не менее 3, при фрикционных канатоведущих шкивах, и не менее 2 - при барабанных лебедках. В Европе при любом виде привода – не менее 2.

Канатные системы лифта хотя бы с одной стороны тягового шкива должны быть снабжены автоматическими

устройствами выравнивания натяжения ветвей. Это устройство должно представлять индивидуальный выравнивающий механизм отдельных ветвей каната, чаще всего в виде пружины сжатия (рис.13.1), и реже, с резиновыми амортизаторами (рис.13.2).



**Рис.13.1. Устройство подвески с пружиной сжатия**



**Рис.13.2. Устройство подвески с резиновыми амортизаторами**

В случае применения цилиндрических пружин сжатия диапазон выравнивания достаточно велик. При этом характер зависимости силы сжатия и деформации имеет линейный характер, а при использовании резиновых амортизаторов, линейная зависимость сохраняется лишь в предполагаемом рабочем диапазоне (линейность сохраняется не в строгом

понимании, как это свойственно почти всем полимерным материалам), а при перегрузке, до допустимой нагрузки, зависимость становится асимптотической (рис.13.3).

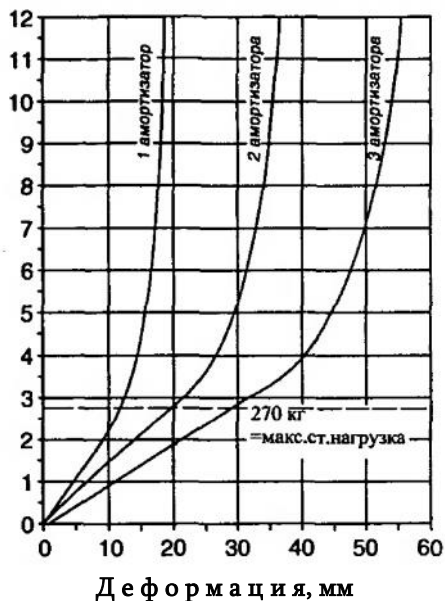


Рис.13.3. Зависимость деформации от силы сжатия для резиновых амортизаторов (Gustav Kocks GmbH):

1 – ; 2 – ; 3 –

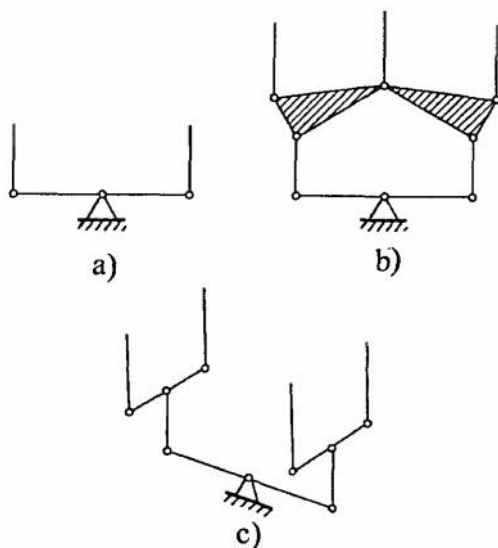
Необходимо отметить, что представленные выше конструкции не могут полностью обеспечить

равномерное распределение нагрузки по всем ветвям канатной подвески. Хотя они в значительной степени регулируют перераспределение натяжений в отдельных ветвях, но полное выравнивание нагрузок при использовании данных устройств невозможно. Поэтому при расчете подвесных канатов необходимо учитывать неравномерность натяжения отдельных ветвей канатов, что и предусматривается методикой расчета запаса прочности канатов.

Достижение равномерных условий в каждой ветви возможно путем применения шарнирно-рычажных механизмов балансирной подвески для двух, трех и четырех ветвей канатов

Простейшим механизмом балансирования является система из двух ветвей: каждая ветвь шарнирно соединяется с равноплечим рычагом балансира и каждый может поворачиваться относительно средней точки таким образом, что за счет наклона балансира выравнивается натяжение в ветвях.

При большем количестве канатов принцип выравнивания тот же, однако, механизм усложняется и



**Рис.13.4. Выравнивающий механизм подвески для двух (а), трех (b) и четырех (с) канатов**

занижается показатель ее надежности. Поэтому в настоящее время на практике такое конструктивное решение применяется реже.

Правильное проектирование и системный уход за системой подвески канатов во многом определяет их долговечность. Следовательно, она требует повышенного

внимания как со стороны проектировщиков, так и со стороны эксплуатационников лифта.

Обеспечение абсолютно одинакового натяжения в ветвях подвесных канатов невозможно, т.к. оно зависит от множества факторов: допусков на биение поверхностей ручья, шероховатости поверхности, неоднородности канатов, разновидности факторов трения, отклонений геометрии заправки канатов, погрешности монтажа шкивов, неодинакового ухода и профилактики системы и т.д.

Абсолютное исключение этих факторов невозможно. Однако необходимо выполнить принципиальные требования проектирования, изготовления и монтажа, которые обеспечивают равномерное распределение рабочей нагрузки по ветвям системы подвески не более 5% -ым отклонением.

На основании вышесказанного необходим постоянный мониторинг канатной системы лифтового оборудования. Существует несколько методов проверки. Соответствующие специалисты – инспектора технического надзора, монтажники и обслуживающий персонал могут и должны уметь ощущать субъективно степень натяжения канатов путем оценки

поперечного сопротивления каната. Однако предпочтение следует отдать объективному измерению натяжения.

Метод, разработанный на объективных принципах, предусматривает использование трехточечного измерителя натяжения (рис.13.5). Устройство измеряет силу изгиба натянутого каната, т.е. силу изгиба в рабочем, натянутом положении каната на каком-то ее участке. Базовая длина устройства - **АВ** подбирается в зависимости от величины диаметра и натяжения каната (чем больше натяжение, тем больше должна быть длина **АВ**).

Давлением ролика **С** на канат деформируется рама устройства. Следовательно, изменяется параметр  $d$ . Величина  $d$  измеряется часовым индикатором **D**. Последний пропорционален силе натяжения. Вышеописанный трехточечный измеритель натяжения пригоден для сравнительной оценки натяжения однотипных канатов и не пригоден для измерения абсолютной величины деформации канатов.

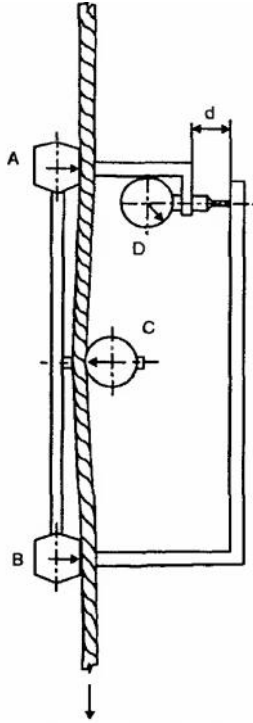


Рис.13.5. Трехточечный измеритель натяжения каната

14.

[1]:



$$p_p = \frac{12,5 + 4V}{1 + V}, \quad (14.1)$$

$p_p$  -

, /  $^2$ ;

$V$  -

,

, / .

,

,

-  $Z$  ( . 14.1).

.

,

« - »

$$p_p = \frac{12,5 + 4V}{1 + V} K \geq p, \quad (14.2)$$

-

, /  $^2$ .

$$K = \frac{52 - \left(\frac{Z}{60}\right)^2 - \frac{Z}{60}}{50} \quad (14.3)$$

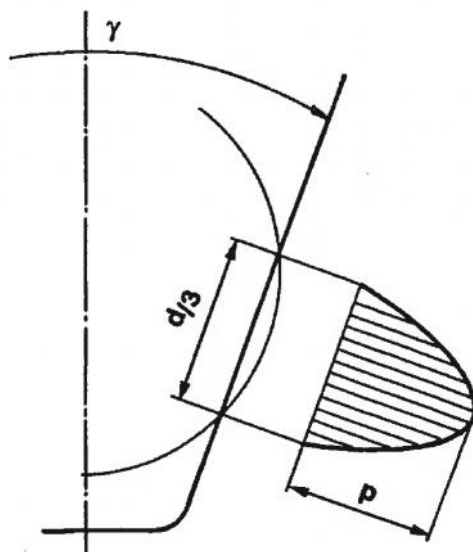
(1927 )

Рассмотрим вышеуказанный вопрос при различных формах ручья.

**А. Клиновая форма ручья (V – образная)**

Принято и предполагается,

( . 14.1).



**Рис.14.1. Распределение контактного давления в клиновой форме ручья**

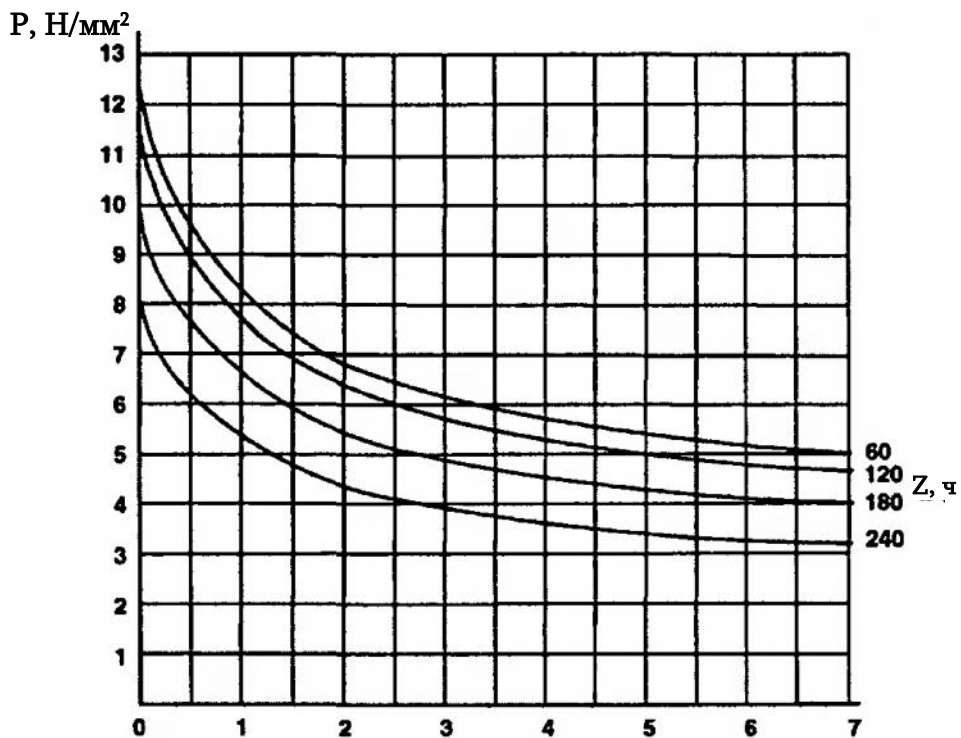


Рис.14.2. График зависимости

Максимальное значение

, / <sup>2</sup>

$$P = \frac{3\pi\Gamma}{2Dd\sin\frac{\gamma}{2}}, \quad (14.4)$$

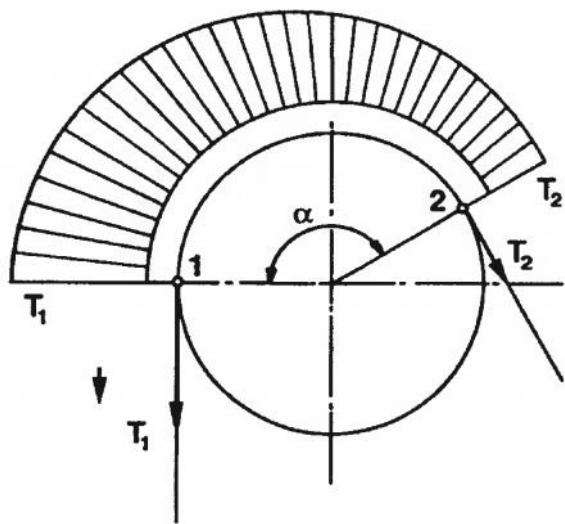
$T$  – ,

, ;

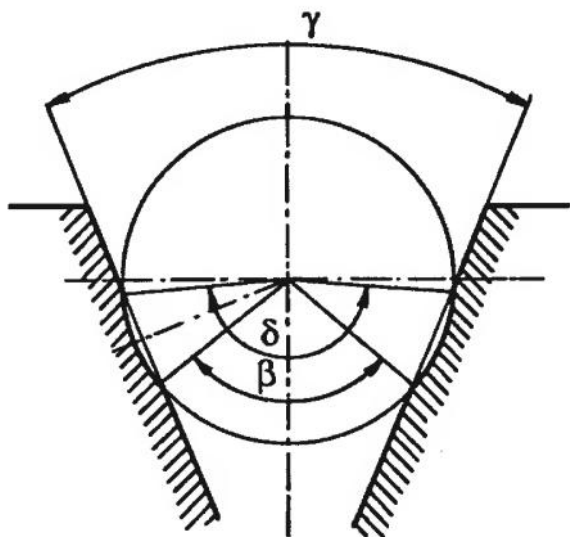
$D$  – , ;

$d$  – , ;

– , .



.14.3.



.14.4.

(14.4)

:

( . 14.3).

( . 14.4). ,

, , .

,  
 $180^{\circ}$ , ,

( . 14.4). ,

,

,

.

$f$  , . .

.

,

,  
( . - ).

.

*(U-образная)*

,

, ...  
 ( .14.5).

,  
 . . .

,

.

$$P = \frac{8U \cos \varphi}{Dd(\delta + \sin \delta)}, \quad (14.5)$$

—

, ;

—

,

$180^\circ$

( ).

(14.5) максимальное

, . . . =0

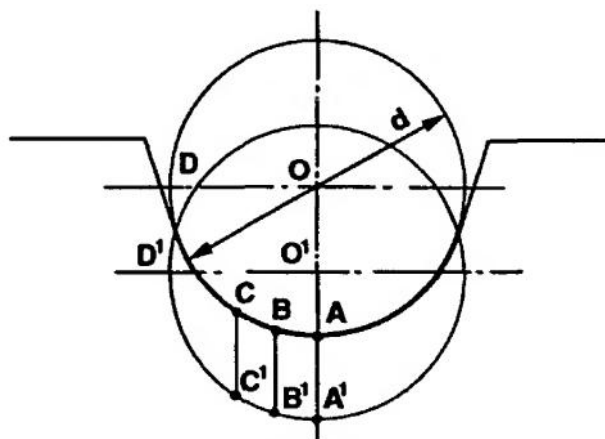
.

значения

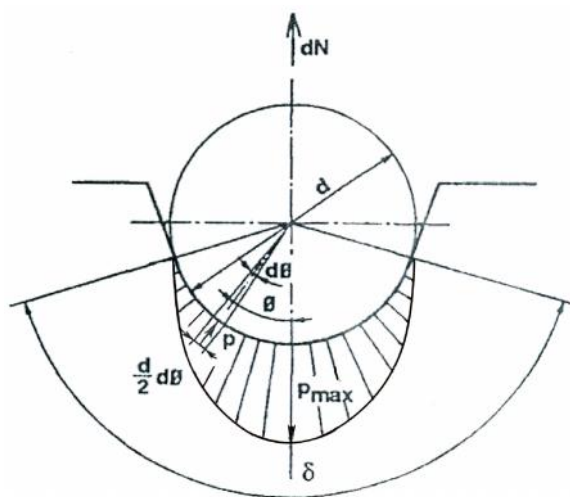
,

. ,

.



.14.5.



.14.6.



### С. Полукруглая форма ручья с прорезью

Характер распределения полукруглой формы ручья с прорезью аналогичен предыдущему случаю, однако есть и существенная разница, связанная с корректировкой формы профиля. А именно, форма профиля, которая предусматривает прорезь в поперечном сечении (рис. 14.7), представляет значительные изменения технических характеристик в приводах с фрикционными лебедками.

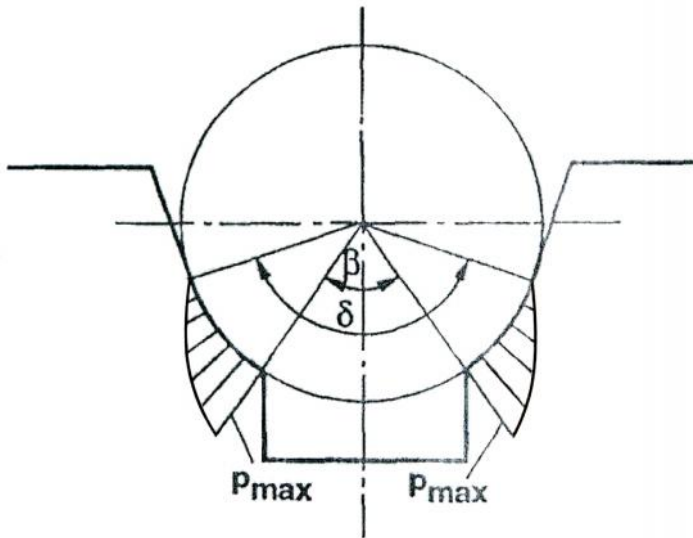


Рис. 14.7. Распределение полукруглой форме ручья с прорезью

По аналогии с (14.5), с учетом новых геометрических параметров значение

, /

$$P = \frac{8T \cos \varphi}{Dd(\delta - \beta + \sin \delta - \sin \beta)}, \quad (14.6)$$

, / <sup>2</sup>

$$P = \frac{8T \cos \frac{\beta}{2}}{Dd(\delta - \beta + \sin \delta - \sin \beta)} \quad (14.7)$$

## 15.

( .10.2),

, что

.

—

$h$

( .11.4). ,

.

.

,

$h$

—

.

(

$180^0 -$  )

( ) —

,

56

.

,

$=180^0$

( .15.1)

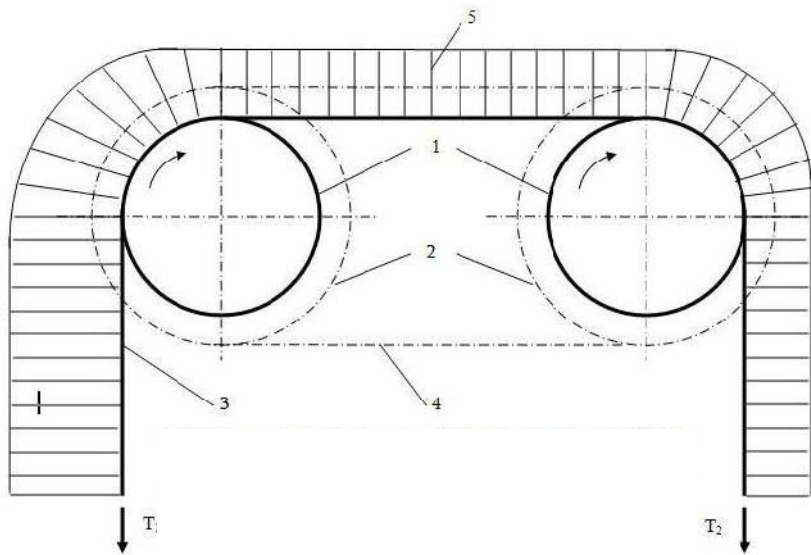


Рис.15.1. К

1 - тяговый шкив; 2 - шкив  
3 - ; 4 - ; 5 -

..

$180^0$ .

$-h=0$  ( .11.4).

· ,

30%

20%.

,

.

,

:

,

( .15.2).

1:1

.

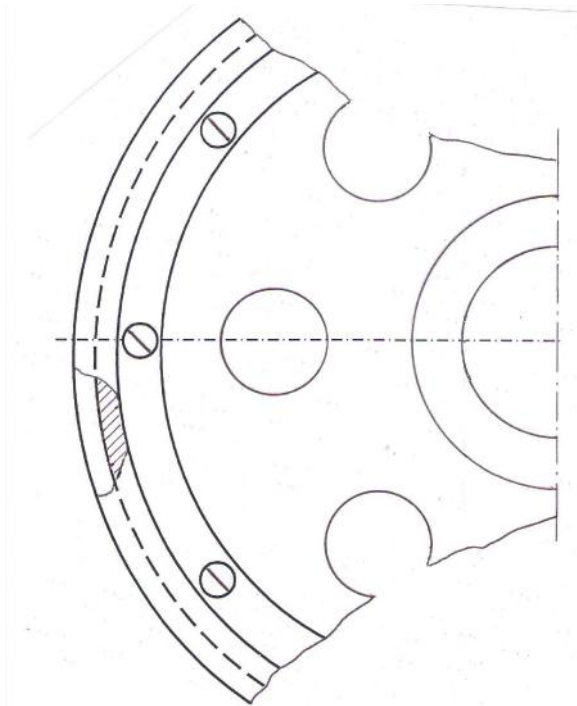
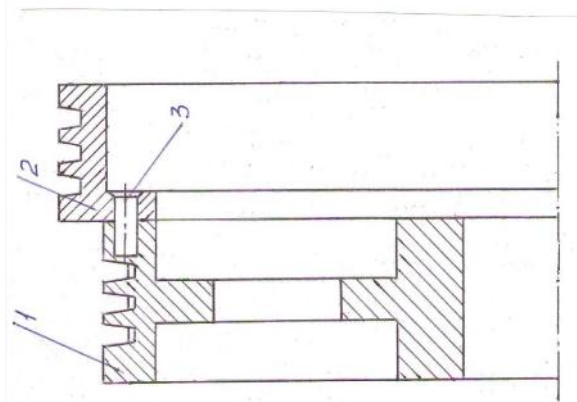


Рис.15.2.  
1 - ; 2 -

3 - ;

EN 81-1998.

I II ( )

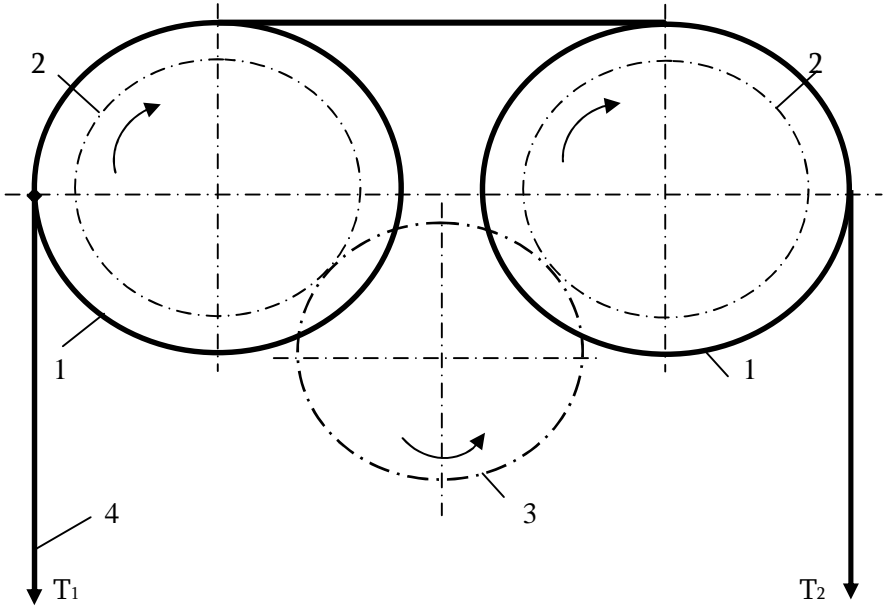


Рис.15.3.

1 – ; 2 – ; 3 – ; 4 – :

.15.3



16.

,  
2,5 / ,

✓

✓

;

✓

.

-

.

.

-

-

.

,

,

,

,

.

(

)

,

-

-

-

,

.

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

15      20<sup>0</sup> .  
 20<sup>0</sup>      -  
             -

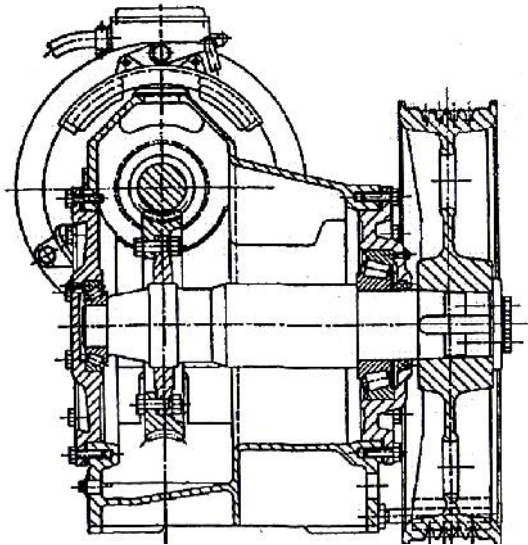
$$U = \frac{Z_2}{Z_1} \quad (16.1)$$

$=15^\circ$                        $Z_2=36,$                        $=20^\circ -$   
 $Z_2=24.$

$Z_1=1$

$Z_2=85$  , . . .

$U=85.$  При  $Z_1=2$  -  $Z_2=42;$  при  $Z_1=3$  -  $Z_2=28.$



. 16.1.

(Otis Elevator Co.)

( )

$$y = \frac{tg\}}{tg(\} + \dots)}, \quad (16.2)$$

- , ;  
- ,  
(  
7<sup>0</sup>),  
:  
• ;  
• ;  
• .  
,  
.  
,  
.

[1],

мм

$$D_{1\max} = \frac{C^{0,875}}{1,07}, \quad (16.3)$$

$$D_{\text{linx}} = \frac{C^{0,875}}{2,0}, \quad (16.4)$$

$y_{\max}$

ограничена до (мм)

$$y_{\max} = 0,025\sqrt{t}, \quad (16.5)$$

где  $t$  – шаг навивки витка в осевом направлении, мм.

## 17.

[4], :

$$P = \frac{\sum F_n \cdot V}{\eta}, \quad (17.1)$$

где  $V$  – скорость перемещения кабины;

$\eta$  – кпд лифтовой установки

$$\eta = \eta_{\text{сист}} \eta_{\text{ред}}, \quad (17.2)$$

$\eta_{\text{сист}}=0,65\dots0,9$  (малые значения выбираются при одноходовом червяке);

$\eta_{\text{ред}}$  – кпд редуктора рассчитывается по (16.2);

$$\sum F_n -$$

$$\sum F_n = F_0 + F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6, \quad (17.3)$$

$$- F_0 -$$

$$F_0 = \Psi Q g, \quad (17.4)$$

где  $Q$  – масса груза, кг;

$g$  – ускорение силы тяжести, м/с<sup>2</sup>;

$\Psi \approx 0,5Q$  – коэффициент неуравновешенности.

$$F_1 = \Psi \cdot q_k \cdot Z \cdot H, \quad (17.5)$$

где  $q_k$  – сила тяжести 1м подвешенного каната, Н;

$Z$  – число ветвей;

$H$  – высота подъема кабины.

$F_2$  – сопротивление силы трения в опорных узлах во время движения кабины и противовеса, кН

$$F_2 = \Sigma P \mu, \quad (17.6)$$

где  $\Sigma P$  – общая нагрузка на башмаки, кН;

$\mu = 0,10 \dots 0,15$  – коэффициент сопротивления движению в условиях скольжения движущихся частей;

$\mu = 0,05$  – коэффициент сопротивления движению в условиях качения движущихся частей.

$F_3$  – сила сопротивления перемещению каната в канатопроводящем шкиве, кН

$$F_3 = 0,03 \sin \frac{\alpha}{2} T, \quad (17.7)$$

где  $\alpha$  – угол обхвата, град;



$T$  – натяжение ведущей ветви, кН.

$F_4$  – сила сопротивления перемещению каната в отклоняющих и натяжных блоках, кН

$$F_4 = K \cdot \sin \frac{\Gamma}{2} T, \quad (17.8)$$

где  $K = 0,04$  – для блоков на подшипниках скольжения;

$K = 0,04$  – для блоков на подшипниках качения.

$F_3$  – сила сопротивления воздуха перемещению кабины (принимается во внимание только при расчетах скоростных лифтов), кН

$$F_5 = 1,2 \left( \frac{V}{3} \right)^2 A, \quad (17.9)$$

где  $A$  – поперечная площадь кабины, м<sup>2</sup>;

$V$  – скорость перемещения кабины, м/с.

$F_6$  – сила сопротивления трения при вращении шкива, кН

$$F_6 = \mu \cdot F_{\Sigma},$$

где  $\mu$  – коэффициент трения скольжения для пары «канат-шкив»;

$F_{\Sigma}$  – суммарное усилие на тяговый шкив, кН.

В (17.1) окружное усилие на практике удобно определять на основе кинематического расчета фрикционных,

канатоведущих лебедок. В частности, как разницу натяжения в ведущей ( $T_1$ ) и ведомой ( $T_2$ ) ветвях для расчетных положений. Из вышеупомянутых положений за расчетное натяжение принимается наибольшее значение. Следовательно,

$$F_{t^p} = T_1 - T_2, \quad (17.10)$$

где  $F_{t^p}$  – расчетное значение окружного усилия, кН.

Мощность двигателя рассчитывается также, по аналогии (17.1), где вместо  $\Sigma F_{t^p}$  необходимо подставить  $F_{t^p}$ , т.е. расчетная формула имеет вид

$$P = \frac{F_n \cdot V}{\gamma}. \quad (17.11)$$

По расчетной величине мощности, и по частоте оборотов канатоведущего шкива, подбирается двигатель для фрикционного привода лифта.

( )

( )

,

-400.

-  $Q=320$  (3139 );

- ( )  $Q=550$  (5396 );

- (3 )  $r=130^\circ=2,27$  .;

$r=142^\circ=2,48$  .;

$r=148,5^\circ=2,59$  .;

-  $Z=3; 4$ ;

-

« - »

$\sim=0,09$ ;

- Расчетное ускорение кабины  $=1 / ^2$ ;

-

$\varnothing 8 Q=30$  (294 );

-

$H=45$  .

( 0,5, )

$e^{fr}$

$f$

( $u=180^\circ$ ;  $x=0^\circ$ ):

когда  $S=80^\circ$

$$f = 4 \sim \frac{1 - \sin(0,5S)}{f - S - \sin S} = 4 \cdot 0,09 \cdot \frac{1 - \sin 40^\circ}{f - \frac{80 \cdot 2f}{360} - \sin 80^\circ} = 0,170 ;$$

когда  $S=85^\circ$

$$f = 4 \sim \frac{1 - \sin(0,5S)}{f - S - \sin S} = 4 \cdot 0,09 \cdot \frac{1 - \sin 42,5^\circ}{f - \frac{85 \cdot 2f}{360} - \sin 85^\circ} = 0,177 ;$$

когда  $S=90^\circ$

$$f = 4 \sim \frac{1 - \sin(0,5S)}{f - S - \sin S} = 4 \cdot 0,09 \cdot \frac{1 - \sin 45^\circ}{f - \frac{90 \cdot 2f}{360} - \sin 90^\circ} = 0,183 .$$

.5.6

$$f=k\sim,$$

r

Когда  $\beta=80^\circ$ , а 1)  $\alpha=130^\circ$  (2,27рад); 2)  $\alpha=142^\circ$  (2,48рад); 3)  $\alpha=148,5^\circ$  (2,59рад) :

1) -  $e^{f\alpha} = e^{0,17 \cdot 2,27} = 1,47$ ;

2) -  $e^{f\alpha} = e^{0,17 \cdot 2,48} = 1,52$ ;

3) -  $e^{f\alpha} = e^{0,17 \cdot 2,59} = 1,55$ .

Когда  $\beta=85^\circ$ , тяговая способность для всех трех значений угла обхвата -

1) -  $e^{f\alpha} = e^{0,177 \cdot 2,27} = 1,49$ ;

2) -  $e^{f\alpha} = e^{0,177 \cdot 2,48} = 1,55$ ;

3) -  $e^{f\alpha} = e^{0,177 \cdot 2,59} = 1,58$ .

Когда  $\beta=90^\circ$ , тяговая способность для всех трех значенияи угла охвата -

1) -  $e^{f\alpha} = e^{0,183 \cdot 2,27} = 1,50$ ;

2) -  $e^{f\alpha} = e^{0,183 \cdot 2,48} = 1,56$ ;

3) -  $e^{f\alpha} = e^{0,183 \cdot 2,59} = 1,59$ .

Полученные значения тяговой способности сведены в таблицу 2.

2

$s_l$	$f$	$r$ ( $\quad$ .)	$e^{fr}$
80°	0,170	130° (2,27)	1,47
		142° (2,48)	1,52
		148,5° (2,59)	1,55
85°	0,177	130° (2,27)	1,49
		142° (2,48)	1,55
		148,5° (2,59)	1,58
90°	0,183	130° (2,27)	1,50
		142° (2,48)	1,56
		148,5° (2,59)	1,59

( $\quad$  . 5.4b)

,  
 $\chi=35^\circ; 40^\circ; 45^\circ$  при тех же углах охвата  $\Gamma=130^\circ$  (2,27  
 .);  $142^\circ$  (2,48 .);  $148,5^\circ$  (2,59 .)

$f$  при  $\chi=35^\circ$ :

$$f = \frac{\sim}{\sin(0.5\chi)} = \frac{0.09}{\sin 17.5^\circ} = 0,29,$$

тогда тяговая способность для всех трех значений угла охвата -

- 1) -  $e^{f\alpha} = e^{0,29 \cdot 2,27} = 1,93;$
- 2) -  $e^{f\alpha} = e^{0,29 \cdot 2,48} = 2,05;$
- 3) -  $e^{f\alpha} = e^{0,29 \cdot 2,59} = 2,12.$

$$\chi = 40^\circ$$

$$f = \frac{\sim}{\sin(0.5\chi)} = \frac{0.09}{\sin 20^\circ} = 0,263,$$

тогда тяговая способность для всех трех значений угла охвата -

- 1) -  $e^{f\alpha} = e^{0,263 \cdot 2,27} = 1,82;$
- 2) -  $e^{f\alpha} = e^{0,263 \cdot 2,48} = 1,92;$
- 3) -  $e^{f\alpha} = e^{0,263 \cdot 2,59} = 1,98.$

$$\chi = 45^\circ$$

$$f = \frac{\sim}{\sin(0.5\chi)} = \frac{0.09}{\sin 22.5^\circ} = 0,235,$$

тогда тяговая способность для всех трех значений угла охвата -

- 1) -  $e^{f\alpha} = e^{0,235 \cdot 2,27} = 1,70;$
- 2) -  $e^{f\alpha} = e^{0,235 \cdot 2,48} = 1,79;$
- 3) -  $e^{f\alpha} = e^{0,235 \cdot 2,59} = 1,84.$

3.

T 3

$x_l$	$f$	$r$ .( .)	$e^{fr}$
35°	0.29	130° (2,27)	1,93
		142° (2,48)	2.05
		148,5° (2,59)	2.12
40°	0.263	130° (2,27)	1,82
		142° (2,48)	1,92
		148,5° (2,59)	1,98
45°	0.235	130° (2,27)	1,70
		142° (2,48)	1,79
		148,5° (2,59)	1,84

3,

$e^{fr}$

$x=35^\circ$



$$(5.1) \quad (5.1),$$

$$C = \frac{g + a}{g - a} = \frac{9.81 + 1}{9.81 - 1} = 1,227,$$

$$g=9,81 \quad / \quad ^2, a=1 \quad / \quad ^2.$$

1 2

:

I

$$_1 = (1,25Q + Q + Q) = (1,25 \cdot 320 + 550 + 30)9,81 = 980g = 9810 \quad .$$

$$_2 = Q \quad g.$$

2

Q ,

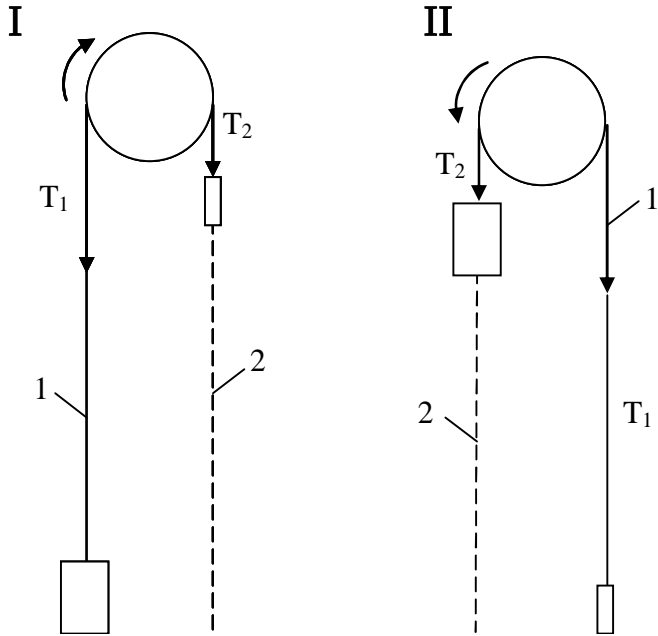
$$(5.1)$$

$$, \quad , \quad e^{fr} = 1,98,$$

,

10%, . .

$$e^{fr} = 1,78.$$



. 1.

1 -

, 2 -

$F_i^P$ :

$$(5.1)$$

$$\frac{980g}{Q} \cdot 1,227 = 1,78,$$

$$Q^I = \frac{980g}{1,78g} \cdot 1,227 = 676 \quad .$$

II

$$T_l = (Q'' + Q_k)g = (Q'' + 30)g.$$

$$Q_2 = Q_{\text{каб}} g \quad (5.1)$$

$$\frac{(Q'' + 30)g}{550g} \cdot 1,227 = 1,78,$$

$$Q'' = \frac{550 \cdot 1,78 - 30 \cdot 1,227}{1,227} = 768 \quad .$$

$$Q = 722 \quad .$$

I

$$Q_1 = (1,25Q + Q_k + Q_k) = (1,25 \cdot 320 + 550 + 30) \cdot 9,81 = 980g = 9810 \quad .$$

$$Q_2 = (Q' + Q_k)g.$$

$$(5.1)$$

$$\frac{980g}{(Q' + 30)g} \cdot 1,227 = 1,78,$$

$$Q' = \frac{980 \cdot 1,227 - 30 \cdot 1,78}{1,78} = 645 \quad ,$$

II

$$T_1 = (Q'' + Q_k) \cdot g$$

$$T_2 = (Q_{\text{каб}} + Q_k) \cdot g$$

НОВКИ В (5.1) ПОЛТ

$$\frac{(Q''_{\text{пв}} + Q_k)q}{(Q_{\text{каб}} + Q_k)q} \cdot 1,227 = 1,78$$

$$\frac{(Q''_{\text{пв}} + Q_k)}{(550 + 30)} \cdot 1,227 = 1,78$$

$$Q''_{\text{пв}} = \frac{1,78 \cdot 580 - 30 \cdot 1,227}{1,227} = 811 \text{ кг.}$$

$$(645 + 811) : 2 = 728$$

$$(676 \dots 768)$$

$$(645 \dots 811)$$

$Q$

$$Q = 722$$

$$Q = 728$$

$$Q = 722$$

$F_t$ .

С

$F_t$

( .

1).

:

- I

$$F_1 = (1,25Q + Q + Q)g = (1,25 \cdot 320 + 550 + 30)9,81 = 980g = 9810 \text{ Н};$$

$$T_2 = Q_k g = 720g \text{ Н}.$$

сила окруж

$$F_t^I = T_1 - T_2 = 980g - 720g = 260g \text{ Н}.$$

II

II

$$F_2 = (Q_{\text{пв}}^{II} + Q_k)g = (722 + 30)g = 752g \text{ Н};$$

$$T_2 = Q_k g = 550g \text{ Н}.$$

сила окруж

$$F_t^{II} = 750g - 550g = 200g \text{ Н}.$$

принимае

$$F_t^P = 200g \text{ Н}.$$

:

- I

$$F_1 = (1,25Q + Q + Q)g = (1,25 \cdot 320 + 550 + 30)9,81 = 980g = 9810 \text{ Н};$$

$$T_2 = (Q + Q_k)g = (728 + 30)g = 758g \text{ Н}$$

$$F_t^I = T_1 - T_2 = 980g - 758g = 222gH.$$

II ения

$$T_2 = (Q_{пв}^{II} + Q_k)g = (728 + 30)g = 758g H;$$

$$T_2 = (Q_{каб} + Q_k)g = (550 + 30)g = 580g H.$$

O ла будет

$$F_t^{II} = 758g - 580g = 178g.$$

инимае

$$F_t^p = 178gH.$$

$F_t$

( 11%)

$$(200g - 178g) : 260g = 0,11.$$

45 .

(5.1)

– I

$$\frac{T_1}{T_2} C = \frac{980g}{722g} 1,227 = 1,66;$$

– II

$$\frac{T_1}{T_2} C = \frac{(722 + 30)g}{550g} 1,227 = 1,68.$$

$$e^{fr} = 1,66.$$

5% . . .

– I

$$\frac{T_1}{T_2} C = \frac{980g}{758g} 1,227 = 1,59;$$

– II

$$\frac{T_1}{T_2} C = \frac{758g}{580g} 1,227 = 1,60.$$

$$e^{fr} = 1,68.$$

s=90° r=2,59 .

(5.1),

(1,59

1,68

).

, , .

$x=35^\circ$

$x=40^\circ$

$$e^{fr}=1,66$$

$$( =40^\circ \quad r=2,27$$

.),

, ...

(  $45^\circ$  2,3)

I

-

$$s=90^\circ \quad r=2,59 \quad ;$$

II

-

$$x=40^\circ ;$$

$$r=2,59 \quad . \quad r=2,48 \quad ;$$

III

-

$$x=45^\circ \quad r=2,48 \quad .$$



$$N_{eq} = N_{eq1} + N_{eq2} = 5,0 + 2,0 = 7,0.$$

$$N_{eq1} = 5,0 \quad ( \quad \cdot \quad \cdot \quad 1), \quad N_{eq2}$$

$$N_{eq2} = K_p(N_{2S} + 4N_{2R}) = 1(2,0 + 4 \cdot 0) = 2,0,$$

$$= (D_s/D_p)^4 = (1/1)^4 = 1;$$

$$N_{2S} = 2 - \quad ;$$

$$D_s \quad D_p - \quad ;$$

$$N_{2R} = 0 - \quad ,$$

$$( \quad \cdot 5.7) \quad (5.13) \quad N_{eq} = 7,0$$

$$D/d = 40$$

$$f_{min} = 16,5.$$

,

$$\chi = 40^\circ ($$

$$) \quad \chi = 45^\circ ( \quad ) ( \quad \quad \chi = 35^\circ$$

,

).

,

,

:

$$) \chi = 40^\circ, r = 2,48 \quad r = 2,59 \quad .;$$

$$) \chi = 45^\circ, r = 2,59.$$

$$\begin{aligned}
 N_{eq1} &= 7,1 \quad ; N_{eq1} = 4,0 \\
 N_{eq2} &= 1(2,0+4\cdot 0) = 2,0; \quad N_{eq2} = 1(2,0+4\cdot 0) = 2,0; \\
 N_{eq} &= 7,1+2,0 = 9,1; N_{eq} = 4,0+2,0 = 6,0; \\
 f_{min} &= 18,0. \quad f_{min} = 15,6.
 \end{aligned}
 \tag{6.3}$$

$$N_{eq} = 9,1; \quad N_{eq} = 6,0.
 \tag{6.1),}$$

Z=3,

$$f_0 = \frac{F}{F} = \frac{45000}{2943} = 15,3 < f_{min} ,$$

$F_p$  – 8 05-

005-00021 8 19S+8x7+1x19s

ISO4344:2004, равное 45 кН;

$F$  – ,

(6.2)

$$F = \frac{(320 + 550 + 50)9,81}{3} = 2943 ;$$

Z – , Z = 3.

, ,

,  
 $\chi=45^\circ$   $r=2,59$  ..  
( 4%).

(1,84-  
1,72=0,12). ,  $\chi=45^\circ$

.  
.  
.  
.

(6.2),

$$F = \frac{(320 + 550 + 30)9,81}{4} = 2207,3 \quad , \quad (6.1)$$

$$f_0 = \frac{45000}{2207,3} = 20,4 > f_{\min} ,$$

..

$$\alpha=40^\circ \quad \gamma=148,5^\circ \quad (2,59)$$

).

EN81-1:1998

И, наконец, мощность двигателя фрикционного привода лифта при приближенных расчетах определяется по формуле (16.10)

$$P = \frac{F_t \cdot V}{\eta} = \frac{200 \cdot 9,81 \cdot 0,7}{0,7} = 1962 \text{ Вт} \approx 2 \text{ кВт},$$

Где  $F_t^p = 200g$  –  
 привода без ком  
 канатов (в сл  
 $F_t^p = 178g$ ), Н;  
 $V = 0,7$  –  
 $\eta = 0,7$  –

, / ;

:

1. .  
(3 ., .). Published by ELEVATOR WORLD, Inc. US. 1999, reprint 2004. . 2005.
2. . . . – : , 1989. – 496 .
3. . . . . – : . 1985. – 72 .
4. .Е. –400.  
// 2(18), , 2010. – 11  
( .).
5. Корнеев Г.К., Коротов М.Г., Моцохей И.С., Жданов Б. В. Лифты пассажирские грузовые. М.: Машиностроение, 1958г. -569с.
6. Шилакадзе М.Е.  
.// №1-2, , 2011. – 12 .
7. . . . , 2012 . – 120 ( .).

...

03.07.2013 .  
60X84 1/16. . . . 9.

21.10.2013 .

" "

,

.

,43



Verbe volant,  
scripte manent