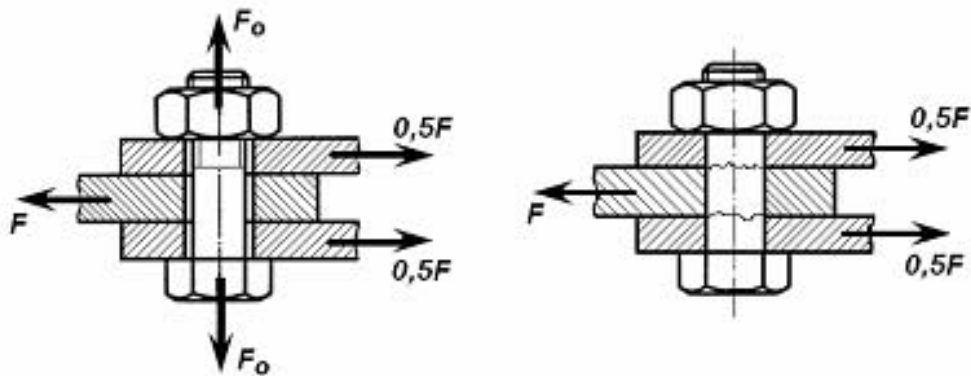


Məmməd-zadə O.Ə., Ərəbov R.B.

# Sərbəst işlərin yerinə yetirilməsinə aid Tapşırıqlar



**Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyası**

**«Maşınların dinamikası və möhkəmliyi» kafedrası**

**Məmməd-zadə O.Ə., Ərəbov R.B.**

# **Sərbəst işlərin yerinə yetirilməsinə aid tapşırıqlar**

«Maşın hissələri və konstruksiyatməninin əsasları» və «Maşın hissələri və  
yükqaldırıcı maşınlar» fənləri üçün metodiki vəsait

**Bakı – 2012**

## **UOT 621.81**

Məmməd-zadə Orxan Əli-Əsrəf oğlu və Ərəbov Rafiq Bayram oğlu «Maşın hissələri və konstruksiyatməninin əsasları» və «Maşın hissələri və yükqaldırıcı maşınlar» fənlər üzrə sərbəst işlərin yerinə yetirilməsinə aid tapşırıqlar. Bakı Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyası, 2012 – 64 s.

Rəyçilər:

ADNA-nın «Maşınların dinamikası və möhkəmliyi» kafedrasının professoru, t.e.d. Kərimov Ö. M.

ADNA-nın «Maşınların dinamikası və möhkəmliyi» kafedrasının dosenti, t.e.n. Əliyeva S. Y.

**ADNA-nın Neft-Mexanika fakültəsinin Elmi şurasında  
təsdiq edilmişdir  
(27 fevral 2012-ci il tarixli iclasının 7 sayılı protokolu)**

**ADNA-nın «Tədrisin dərslik, elmi-metodiki  
ədəbiyyatla təmini» üzrə komissiyasının rəyi əsasında  
çap olunmuşdur  
(02 mart tarixli 15 sayılı protokolu)**

© Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyası

© Məmməd-zadə Orxan Əli-Əsrəf oğlu [bakuvinafta@rambler.ru](mailto:bakuvinafta@rambler.ru)

© Ərəbov Rafiq Bayram oğlu [arbo55@mail.ru](mailto:arbo55@mail.ru)

## MÜNDƏRİCAT

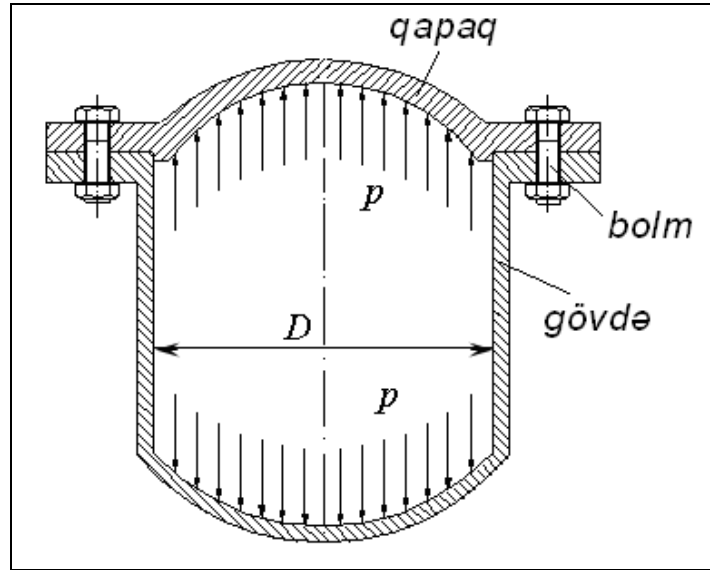
1. BÖLMƏ. BİRLƏŞMƏLƏR.....	4
1.1 Bolt birləşməsi.....	4
1.2 Pərçim birləşməsi.....	9
1.3 Qaynaq birləşməsi.....	11
1.4 İşgil birləşməsi.....	16
2. BÖLMƏ. MEXANİKİ ÖTÜRMƏLƏR.....	17
2.1 Mexaniki intiqal.....	17
2.2 Friksion ötürmə.....	18
2.3 Qayıq ötürməsi.....	20
2.4 Dişli çarx ötürməsi.....	23
2.5 Sonsuz vint ötürməsi.....	26
2.6 Vintvari ötürmə.....	27
3. VALLAR, OXLAR VƏ ONLARIN DAYAQLARI.....	29
3.1 Vallar və oxlar.....	29
3.2 Diyircəkli yastıqlar.....	30
ƏDƏBİYYAT.....	31

# 1. BÖLMƏ. BİRLƏŞMƏLƏR

## 1.1 Bolt birləşməsi

**Məsələ 1.** Çəlləyin gövdəsi ilə qapağını birləşdirən boltların diametrini təyin etməli (şəkil 1)

**Verilib:** Çəlləyin daxili diametri  $D, mm$ ; çəlləyin daxilindəki təzyiq  $p, MPa$ ; ehtiyat sıxılma əmsalı  $k$ ; xarici yüklənmə əmsalı  $\chi$ ; boltların sayı  $n$ ; dartılmada buraxıla bilən gərginlik  $[\sigma]_p, MPa$



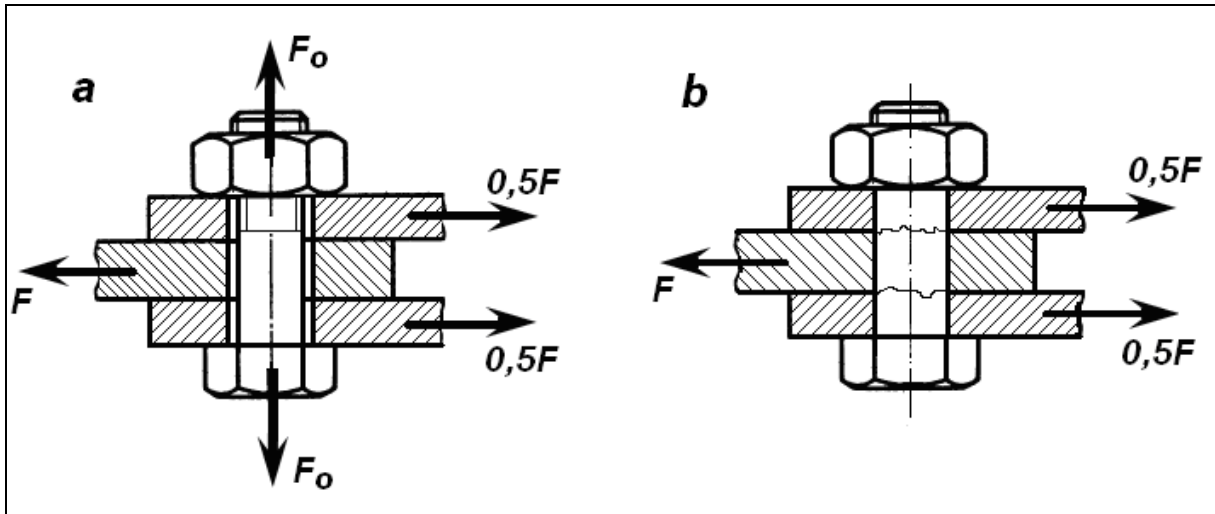
**Şəkil 1**

Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$D, mm$	500	550	600	650	700	750	800	900	950	1000
$p, MPa$	4	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	5	6	5	4
$k$	1,5	1,5	1,7	2,0	1,9	1,7	1,5	2,0	1,7	1,7
$\chi$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
$n$	6	8	12	14	16	12	8	12	8	12
$[\sigma]_p, MPa$	180	180	180	180	200	200	200	200	180	180

Variant	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$D, mm$	550	600	650	700	750	800	900	950	800	900
$p, MPa$	6,0	6,5	7,0	7,5	5	6	5	7,0	7,5	5
$k$	1,7	2,0	1,9	1,7	1,5	1,7	2,0	1,9	1,7	1,5
$\chi$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
$n$	12	14	16	12	8	8	12	14	12	12
$[\sigma]_p, MPa$	180	180	180	180	200	200	200	200	180	180

**Məsələ 2.** Şəkil 2-də göstərilmiş birləşmədəki boltun diametrini təyin etməli.

**Verilib:** Bolta təsir edən qüvvə  $F, kN$ ; dartılmada buraxıla bilən gərginlik  $[\sigma]_d, MPa$ ; təhlükəsizlik əmsalı  $s$ .



**Şəkil 2**

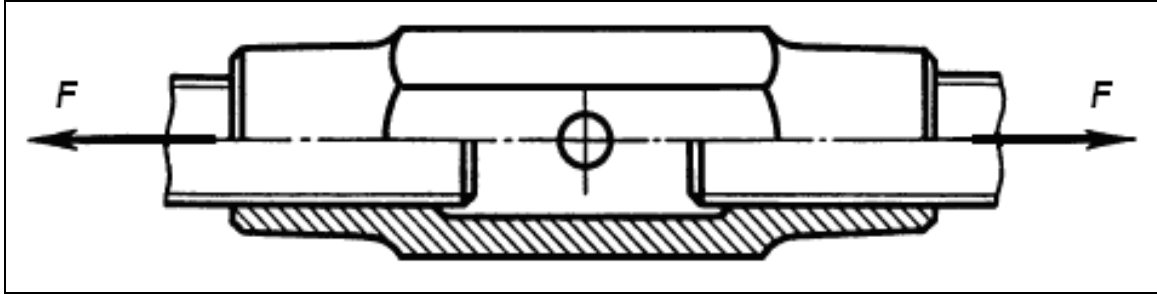
Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$F, kN$	4,0	4,5	3,5	3,0	3,5	5,0	4,5	6,0	5,5	6,0	6,5	7,0
$[\sigma]_d, MPa$	80	100	120	140	80	100	120	140	120	140	120	140
$s$	2,0	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0	2,0	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0

Variant	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$F, kN$	3,5	3,0	3,5	5,0	4,5	6,0	5,5	6,0	6,5	5,0	4,5	6,0
$[\sigma]_d, MPa$	120	140	80	100	120	100	120	140	100	120	120	140
$s$	2,0	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0	2,0	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0

Variant	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
$F, kN$	120	140	80	100	120	120	140	100	120	140	120	140
$[\sigma]_d, MPa$	100	120	80	100	120	140	80	80	100	120	140	80
$s$	2,5	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0	2,0	3,0	2,0	2,5	3,0	2,5

**Məsələ 3.** Vintvari sıxıcıda yivin diametrini təyin etməli (şəkil 3).

**Verilib:** Oxboyu qüvvə  $F, kN$ ; boltun materialının buraxıla bilən gərginliyi  $[\sigma]_d, MPa$ ; təhlükəsizlik əmsalı  $s$ .



**Şəkil 3**

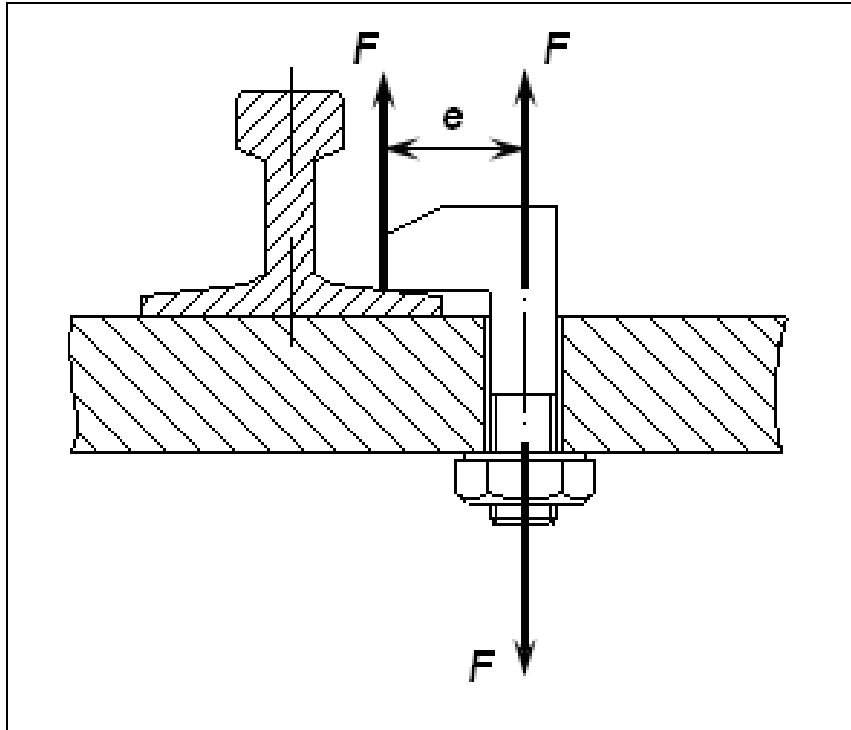
Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$F, kN$	40	45	35	30	35	50	45	60	55	60	65	70
$[\sigma]_d, MPa$	80	100	120	140	80	100	120	140	120	140	120	140
$s$	2,0	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0	2,0	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0

Variant	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$F, kN$	35	45	60	55	60	65	70	45	60	55	60	35
$[\sigma]_d, MPa$	80	100	120	140	80	100	120	140	120	140	120	140
$s$	2,0	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0	2,0	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0

Variant	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
$F, kN$	60	55	60	65	60	55	60	65	35	45	60	55
$[\sigma]_d, MPa$	80	100	120	140	120	140	120	140	80	100	120	140
$s$	2,0	2,5	3,0	2,0	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0

**Məsələ 4.** Şəkil 4-də verilmiş eksentrik yüklənmiş kostil başlı boltun daxili diametrini  $d_1$  təyin etməli.

**Verilib:** təsir edən  $F, kN$ ; eksentrisitet  $e$ ; dartılmada buraxıla bilən gərginlik  $[\sigma]_d, MPa$



**Şəkil 4**

Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$F, kN$	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
$e$	$e = d_1$		$e = 1,2d_1$		$e = 1,4d_1$		$e = 1,2d_1$		$e = 1,2d_1$		$e = 1,5d_1$	
$[\sigma]_d, MPa$	80	100	120	140	160	180	200	120	140	160	180	200

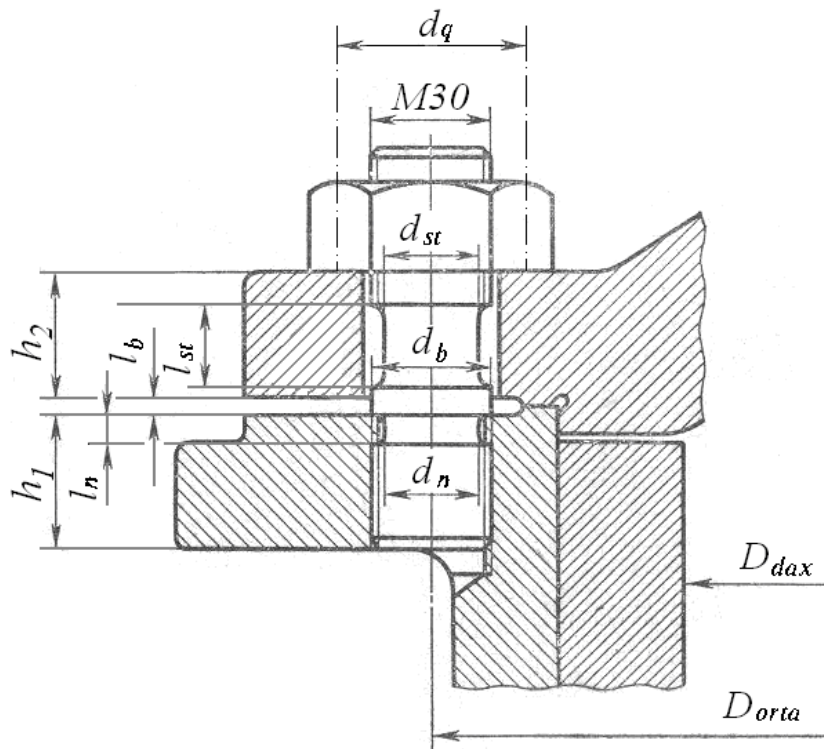
Variant	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$F, kN$	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	2,0	2,5	3,0	2,0
$e$	$e = 1,4d_1$		$e = 1,2d_1$		$e = 1,5d_1$		$e = 1,2d_1$		$e = 1,2d_1$		$e = 1,5d_1$	
$[\sigma]_d, MPa$	80	100	120	140	160	180	200	120	140	160	180	200

Variant	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
$F, kN$	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	2,0	2,5	3,0	2,5	3,0	5,5
$e$	$e = 1,4d_1$		$e = 1,2d_1$		$e = 1,5d_1$		$e = 1,2d_1$		$e = 1,2d_1$		$e = 1,5d_1$	
$[\sigma]_d, MPa$	140	150	180	170	120	140	80	100	120	140	160	170



**Məsələ 5.** Yüksək təzyiq altında olan silindir formalı, gövdə və qapağı birləşdirən sancaq birləşməsini möhkəmliyini yoxlamalı (şəkil 5).

**Verilir:**  $M30$  diametrlı sancaqların sayı  $z$ ; sancaqların materialı polad 45 (möhkəmlik həddi  $\sigma_b = 550 \text{ N/mm}^2$ , axma həddi  $\sigma_{ax} = 280 \text{ N/mm}^2$ ); Silindrin və qapağın materialı – çuqun (elastiklik modulu  $E = 1,2 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$ ); silindirdə maksimal təzyiq  $P_{\max}, \text{MPa}$  və minimal  $P_{\min}, \text{MPa}$ ; birləşmə parametrləri:  $d_0 = 24 \text{ mm}$ ,  $d_b = 24 \text{ mm}$ ,  $l_{st} = 25 \text{ mm}$ ,  $d_{st} = 20 \text{ mm}$ ;  $l_0 = 5 \text{ mm}$ ,  $l_1 = 30 \text{ mm}$ ,  $l_b = 5 \text{ mm}$ ,  $d_q = 46 \text{ mm}$ ,  $h_1 = 35 \text{ mm}$ ,  $h_1 = 30 \text{ mm}$ , sancaqların yerləşdiyi dəşiyin orta diametri  $D_{orta} = 700 \text{ mm}$ ; silindrin daxili diametri  $D_{dax.} = 550 \text{ mm}$ .



**Şəkil 5**

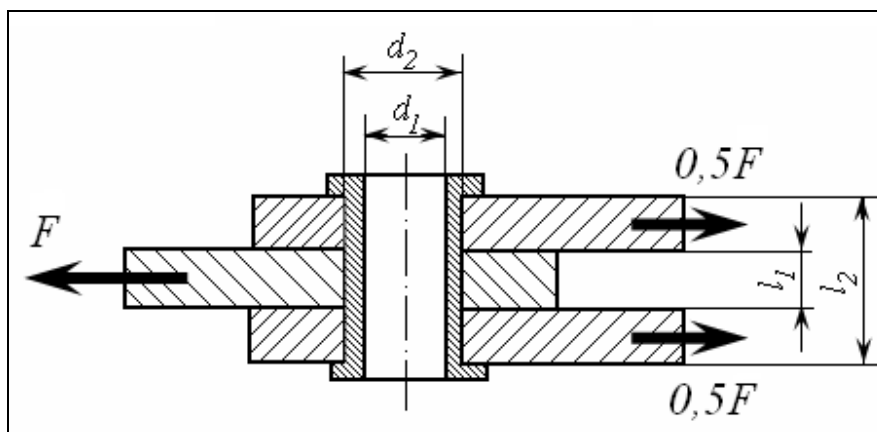
Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$P_{\max}, \text{MPa}$	1,5	1,6	1,7	1,8	1,5	1,6	1,8	2,0	1,5	1,8	2,5	2,5
$P_{\min}, \text{MPa}$	1,2	1,4	1,4	1,4	1,1	1,2	1,3	1,6	1,3	1,4	1,8	2,0

Variant	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$P_{\max}, \text{MPa}$	1,6	1,8	2,0	1,5	1,8	2,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,8	2,5
$P_{\min}, \text{MPa}$	1,2	1,4	1,4	1,1	1,4	1,5	1,3	1,1	1,3	1,3	1,6	2,2

## 1.2 Pərçim birləşməsi

**Məsələ 1.** Şəkil 1-də verilmiş pərçim birləşmədə kəsilmə şərtinə görə pərçimin xarici diametrini təyin etməli və pərçimi əzilməyə yoxlamalı.

**Verilir:**  $F, kN$ ;  $l_2$ ;  $l_1, mm$ ;  $d_1, mm$ ; pərçimin materialının axma həddi  $\sigma_{ax} = 600 MPa$



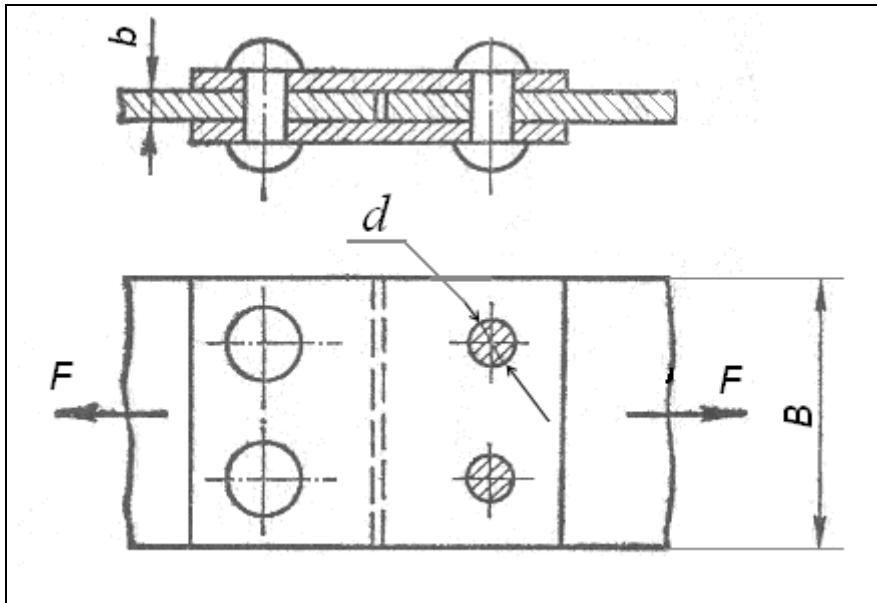
Şəkil 1

Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$F, kN$	15	16	17	18	15	16	18	20	15	18	25	25	20	15	18
$l_2$	$3l_1$			$2l_1$			$2,5l_1$			$4l_1$			$3,5l_1$		
$l_1, mm$	10	12	14	15	20	25	10	12	15	15	12	20	15	18	20
$d_1, mm$	10	12	14	12	12	11	12	12	11	13	14	15	14	12	10

Variant	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$F, kN$	17	15	16	18	15	16	18	20	15	18	25	25	20	15	18
$l_2$	$3l_1$			$2l_1$			$3,5l_1$			$2,5l_1$			$4,0l_1$		
$l_1, mm$	10	12	14	12	20	25	10	12	15	15	12	20	15	18	20
$d_1, mm$	10	12	14	12	11	12	12	12	11	13	14	15	14	12	10

**Məsələ 2.** Pərçim birləşməsinin elementlərini möhkəmliyə yoxlamalı (şəkil 2).

**Verilir:** Təsir edən qüvvə  $F, kN$ ; vərəqlərin materialı polad 30 (axma həddi  $\sigma_{ax} = 300 N/mm^2$ ); pərçimin materialı polad 3 (axma həddi  $\sigma_{ax} = 220 N/mm^2$ ); vərəqlərin qalınlığı  $b, mm$ ; vərəqlərin eni  $B, mm$ ; pərçim yerləşdiyi deşiyin diametri  $d, mm$ ; birləşmənin təhlüuəsizlik əmsalı  $s$ .



**Şəkil 2**

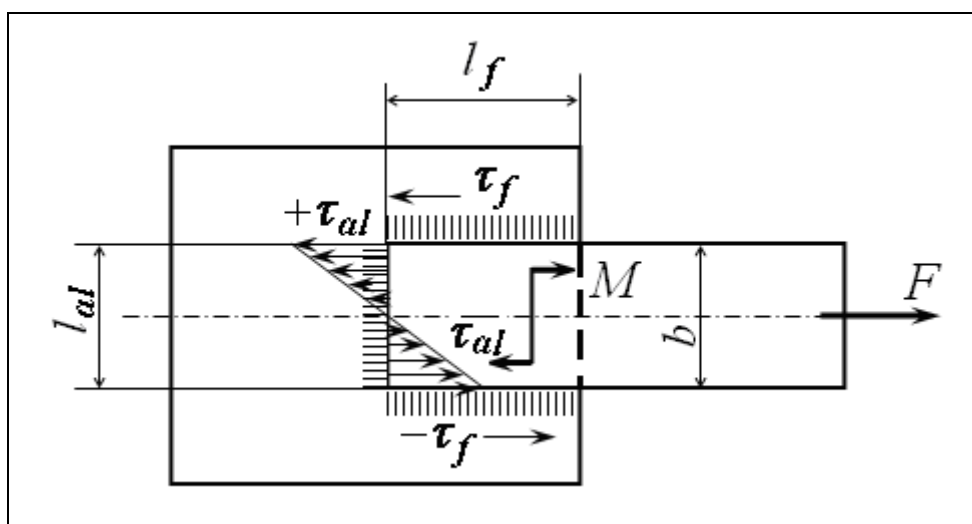
Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$F, kN$	150	160	170	180	190	200	170	180	190	200	170	180
$b, mm$	10	12	14	15	16	11	15	20	22	18	20	22
$B, mm$	100			120			110			140		
$d, mm$	16	18	20	22	24	20	22	24	16	18	20	22
$s$	2			2,5			3			3,5		

Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$F, kN$	200	170	180	190	200	170	180	190	200	170	180	200
$b, mm$	10	12	14	15	16	11	15	20	22	18	20	22
$B, mm$	120			140			130			150		
$d, mm$	16	18	20	22	24	20	22	24	16	18	20	22
$s$	2			2,5			3			3,5		

### 1.3 Qaynaq birləşməsi

**Məsələ 1.** Statik güc altında olan qaynaqla birləşdirilmiş kronşteyni hesabla (şəkil 1).

**Verilir:** Oxboyu qüvvə  $F, kN$ ; əyici moment  $M, kN \cdot m$ ; vərəqin qalınlığı  $\delta, mm$ ; vərəqin materialı polad 5 (axma həddi  $\sigma_{ax} = 280 \frac{N}{mm^2}$ ); birləşmənin təhlüəsizlik əmsalı  $s$ ; qaynaq əl ilə Э42 elektrodu ilə aparılıb.



Şəkil 1

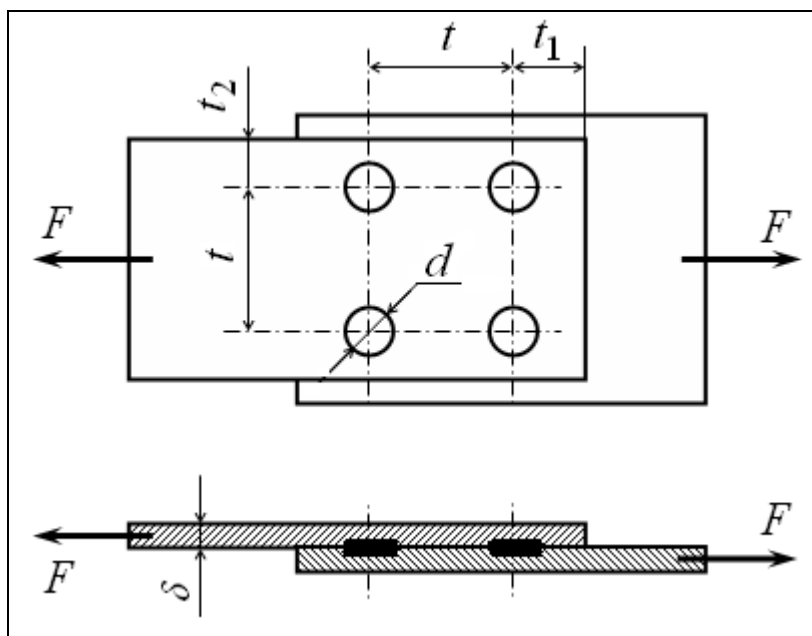
Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$F, kN$	20	25	30	35	40	45	30	25	30	40	20	30
$M, N \cdot m$	8	6	7	9	7	5	6	7	8	6	10	8
$\delta, mm$	10			12			8			14		
$s$	1,5			2			2,5			3		

Variant	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$F, kN$	35	40	25	30	35	40	45	30	25	30	40	40
$M, N \cdot m$	8	6	7	9	7	5	6	7	8	6	10	8
$\delta, mm$	10			12			8			14		
$s$	2,5			2			1,5			3		

Variant	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
$F, kN$	30	35	40	45	30	25	30	40	40	35	40	25
$M, N \cdot m$	35	40	45	30	25	30	40	40	8	6	7	9
$\delta, mm$	12			8			14			10		
$s$	2			1,5			2			1,5		

**Məsələ 2.** Təkrarlanan-dəyişən qüvvəyə məruz qalan, nöqtəvari qaynaq tikiş birləşməni hesablayın (şəkil 2).

**Verilir:** Oxboyu qüvvə  $F = 5kN$ ; vərəqlərin qalınlığı  $\delta, mm$ ; vərəqlərin materialı polad 5 (axma həddi  $\sigma_{ax} = 280 \frac{N}{mm^2}$ ); birləşmənin təhlüəsizlik əmsali  $s$ .



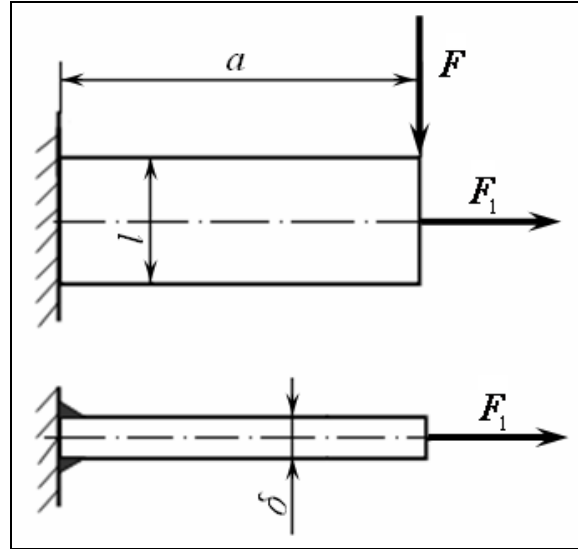
**Şəkil 2**

Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$F, kN$	5	6	7	8	9	10	5	7	8	10	10	9	8	5	6
$\delta, mm$	3	4	5	6	7	4	5	3	6	5	7	6	5	6	4
$s$	2,5		2			1,5			3			3,5			

Variant	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$F, kN$	8	9	10	5	7	8	10	10	9	8	5	6	9	10	5
$\delta, mm$	5	6	7	4	5	3	6	5	7	6	5	6	4	3	4
$s$	2,5		3,5			1,5			3			2			

**Məsələ 3.** Divara iki bucaq tikişlə birləşdirilmiş kronşteynə  $F, kN$ , və  $F_1, kN$  qüvvəsi ilə təsir olunan qaynaq tikişinin ölçüsünü təyin etməli (şəkil 3).

**Verilir:** statik qüvvələr:  $F, kN$ ,  $F_1, kN$ ; ölçüləri:  $a, m$ ;  $l, m$ ; qaynaq tikişi üçün buraxıla bilən gərginlik  $[\tau] = 80 MPa$ ; kronşteynin materialının buraxıla bilən gərginliyi  $[\sigma] = 140 MPa$ .



**Şəkil 3**

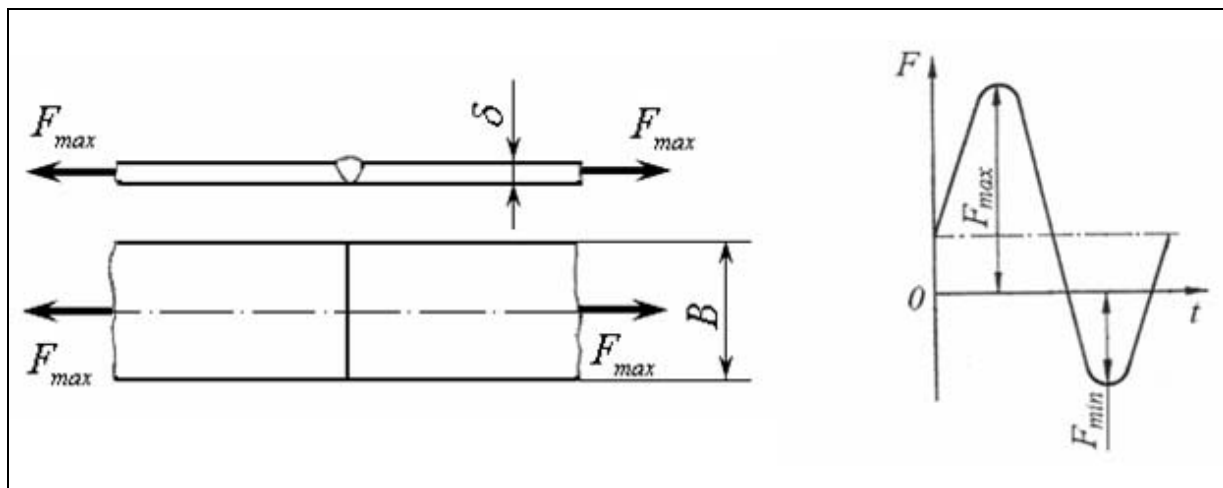
Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$F, kN$	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	29
$F_1, kN$	15	16	17	18	19	20	20	22	16	17	18	19
$a, m$	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,2	1,5	1,7	1,6	1,8	1,9	2,0
$l, m$	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,3	0,35	0,4	0,2	0,25	0,3	0,3

Variant	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$F, kN$	27	28	29	30	31	32	33	34	35	29	25	26
$F_1, kN$	18	19	20	20	22	18	19	20	20	22	15	16
$a, m$	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,2	1,3	1,4	1,5	1,2	1,5	2,0
$l, m$	0,3	0,35	0,4	0,3	0,2	0,25	0,3	0,35	0,3	0,35	0,4	0,3

Variant	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
$F, kN$	20	28	29	30	31	32	28	29	30	28	29	30
$F_1, kN$	22	18	19	20	20	22	18	18	19	20	20	22
$a, m$	1,3	1,4	1,5	1,2	1,3	1,4	1,5	1,3	1,4	1,3	1,4	1,3
$l, m$	0,3	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,3	0,2	0,4	0,3	0,2	0,4

**Məsələ 4.** Qaynaqla birləşdirilmiş iki lövhəyə, asimmetrik tsikli qüvvə ilə təsir edən, maksimum qüvvəni  $F_{max}$  təyin etməli (şəkil. 4).

**Verilir:** Lövhələrin ölçüsü:  $\delta, mm$  və  $B, mm$ ; polad lövhədə statik yükləmə zamanı buraxıla bilən gərginlik  $[\sigma]_p = 220 MPa$ ; asimmetrik tsiklin yüklənmə əmsalı  $R = -0,75$ ; qaynaq əl ilə G34 elektrodu ilə olunub.



**Şəkil 4**

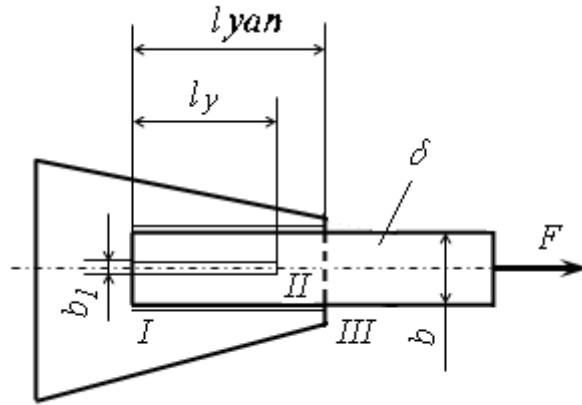
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\delta, mm$	16	17	15	14	12	15	16	12	11	10	8	10
$B, mm$	100	110	120	125	130	135	140	145	150	160	170	180

Variante	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$\delta, mm$	11	16	17	15	14	16	17	15	14	16	17	15
$B, mm$	120	125	130	135	140	145	150	100	110	120	170	180

Variante	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
$\delta, mm$	15	14	16	17	15	16	17	11	16	17	15	14
$B, mm$	145	150	160	170	145	150	160	170	130	135	140	100

**Məsələ 5.** Kasıncaya qaynaq edilmiş lövhəyə,  $F$  dartıcı qüvvə ilə təsir edən yan tikişini  $l_{yan}$  və yarığın uzunluğunu  $l_y$  təyin etməli (şəkil 5).

**Verilir:** lövhənin dartılmada buraxıla bilən gərginliyi  $[\sigma]_d, MPa$ ; tikişin kateti  $k, mm$ ; lövhənin eni  $b, mm$ ; yarığın eni  $b_1, mm$ ; lövhənin qalınlığı  $\delta, mm$ ; qaynaq Э42 elektrodu ilə edilmişdir.



**Şəkil 5**

Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$[\sigma]_d, MPa$	200	180	160	220	240	235	210	180	230	240	230	240
$k, mm$	5			6			8			7		
$b, mm$	150	120	130	140	160	145	135	120	110	110	120	160
$b_1, mm$	10			12			20			15		
$\delta, mm$	10	12	10	11	13	14	15	12	11	10	13	14

Variant	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$[\sigma]_d, MPa$	180	200	180	160	220	235	210	180	230	210	180	230
$k, mm$	6			5			8			8		
$b, mm$	120	110	110	120	140	120	130	140	160	145	135	140
$b_1, mm$	12			10			20			16		
$\delta, mm$	12	11	10	12	10	11	13	12	12	11	10	13

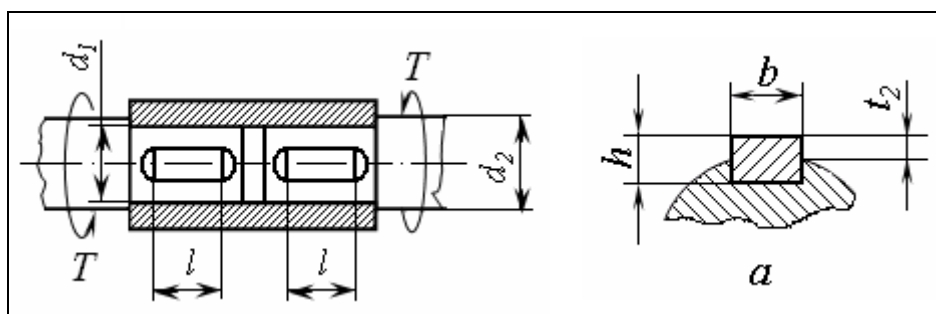
Variant	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
$[\sigma]_d, MPa$	235	180	200	180	160	235	180	200	180	160	180	230
$k, mm$	5			8			6			7		
$b, mm$	120	150	120	130	140	120	150	120	130	140	140	120
$b_1, mm$	10			20			12			14		
$\delta, mm$	12	12	11	10	12	10	11	10	11	10	12	10



## 1.4 İşgil birləşməsi

**Məsələ 1.** Kar muftanın ən kiçik xarici diametrini  $d_2$ , işgilin tələb olunan uzunluğunu  $l$  təyin etməli və işgili əzilməyə yoxlanmalı (şəkil 1).

**Verilir:** valdakı burucu moment  $T, kN \cdot m$ ; valın diametri  $d_1, mm$ , valın burulmada buraxıla bilən gərginliyi  $[\tau]_{bur} = 50 MPa$ ; işgilin kəsilmədə buraxıla bilən gərginliyi  $[\tau]_{kəs} = 100 MPa$ ; işgilin əzilmədə buraxıla bilən gərginliyi  $[\tau]_{əz} = 200 MPa$ ; prizmatik işgilin ölçüləri (şəkil 1a)  $b \times h \times t_2$ , m. İşgil yuvasına görə, muftanın əyilməsini nəzə almamalı.



Şəkil 1

Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$T, kN \cdot m$	7	10	8,5	9,3	12	14	12,5	15	15,5	16,5	16,8	15,9
$d_1, mm$	50		55			60			70			
$b \times h \times t_2, (mm)$	14×9×3,8			16×10×4,3			18×11×4,4			20×12×4,9		

Variant	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$T, kN \cdot m$	12	11	18,5	9,3	12	14	11,5	15,1	15,2	18,5	14,8	19
$d_1, mm$	65			50			60			70		
$b \times h \times t_2, (mm)$	20×12×4,9			14×9×3,8			18×11×4,4			20×12×4,9		

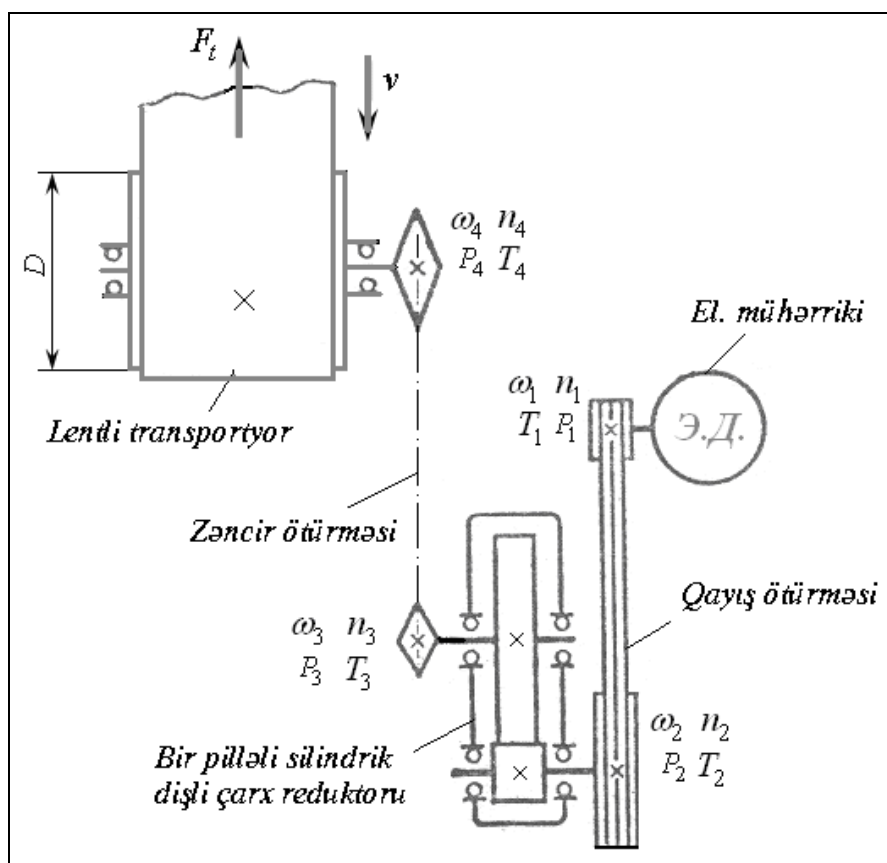
Variant	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
$T, kN \cdot m$	15	12	18	10,3	11	13	14,5	17,1	19,2	15,5	18,8	18
$d_1, mm$	65			50			60			70		
$b \times h \times t_2, (mm)$	20×12×4,9			14×9×3,8			18×11×4,4			20×12×4,9		

## 2. BÖLMƏ. MEXANİKİ ÖTÜRMƏLƏR

### 2.1 Mexaniki intiqal

**Məsələ 1.** Lentli transportyorun intiqalının kinematik hesabətını aparmalı (şəkil 1)

**Verilir:** transportyorun lentinin maksimal dartıcı qüvvəsi  $F_t, kN$ ; lentin hərəkət sürəti  $v, m/c$ ; transportyorun aparən barabanının diametri  $D, mm$ .



Şəkil 1

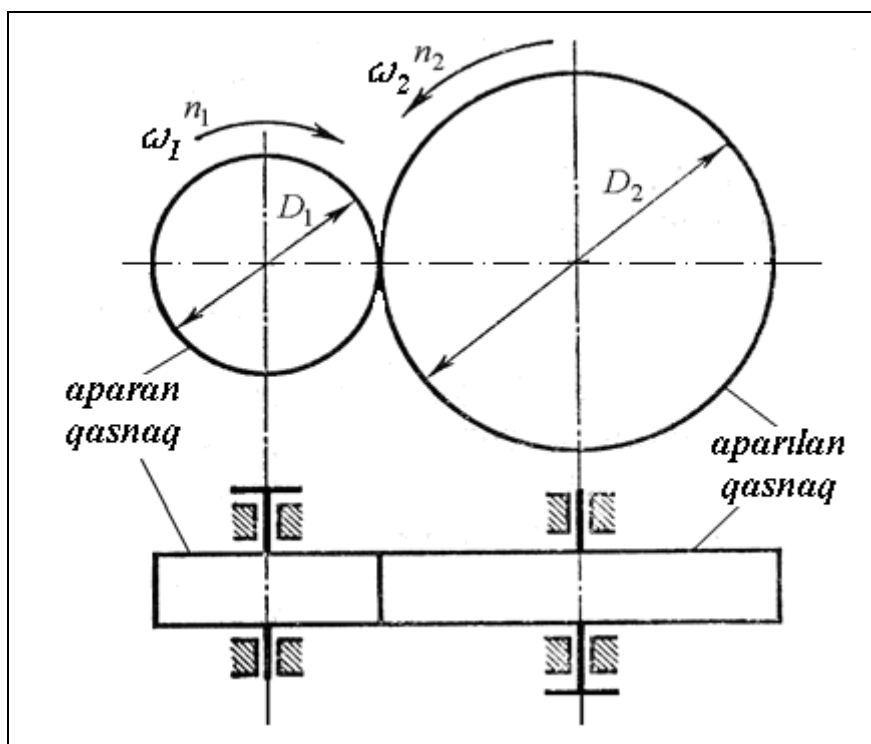
Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$F_t, kN$	4,5	5,2	6,2	4,5	7,1	7,3	8	9	6	5	9,9	6,7
$v, m/c$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,4	1,5	1,1	1,25	1,35	1,7	1,6
$D, mm$	250			280			240			300		

Variant	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$F, kN$	6,2	4,5	7,1	7,3	6,2	4,5	7,1	7,3	4,5	5,2	6,2	6,7
$v, m/c$	1,6	1,7	1,4	1,5	1,7	1,6	1,6	1,7	1,3	1,4	1,5	1,6
$D, mm$	260			250			280			320		

## 2.2 Friksion ötürmə

**Məsələ 1.** Silindrik friksion ötürmədə, ötürmə ədədinin faktiki qiymətini  $u_{fakt.}$ , fırlanma tezliyini  $n_2$  və aparılan qasnağın diametrini  $D_2$  təyin etməli (şəkil 1).

**Verilir:** aparıcı qasnağın diametri  $D_1, mm$ , aparıcı qasnağın bucaq sürəti  $\omega_1 = 101,6c^{-1}$ , verilmiş ötürmə ədədi  $u = 2,5$ .



Şəkil 1

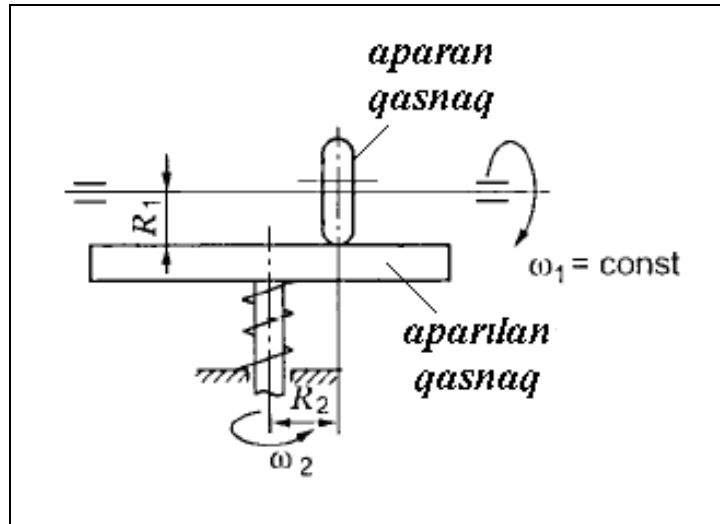
Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$D_1, mm$	80	90	124	140	160	180	200	224	250	280
$\omega_1, c^{-1}$	101,6	77,4	152,8	256,4	152,8	256,4	101,6	77,4	152,8	77,4

Variant	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$D_1, mm$	140	160	180	200	124	140	124	140	224	250
$\omega_1, c^{-1}$	152,8	256,4	152,8	256,4	77,4	77,4	152,8	256,4	152,8	256,4

Variant	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$D_1, mm$	140	200	124	140	124	140	180	200	140	200
$\omega_1, c^{-1}$	152,8	77,4	152,8	77,4	77,4	77,4	152,8	256,4	152,8	77,4

**Məsələ 2.** Alın variatorunun, aparılan valının maksimal  $\omega_{2max}$  və minimal  $\omega_{2min}$  bucaq sürətlərini, aparılan qasnağın işçi diametrini və qasnaqlar arasındakı sürtünmə qüvvəsini təyin etməli (şəkil 2)

**Verilir:** Tənzimləmə diapazonu  $\mathcal{D}$ ; aparın qasnağın diametri  $D_1, mm$ ; aparın qasnağın bucaq sürəti  $\omega_1, c^{-1}$ ; aparılan qasnağın valındakı güc  $P, kVt$ ; «polad-poladla» sürtünmə iş şəraiti.



**Şəkil 2**

Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\mathcal{D} = 4$	4	5	6	3	2	4,5	5,5	6,5	4	5
$D_1, mm$	40	50	63	80	71	90	90	112	125	140
$\omega_1, c^{-1}$	101,6	77,4	152,8	77,4	152,8	77,4	101,6	152,8	77,4	101,6
$P, kVt$	1,2	1,4	1,6	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	1,8	1,6

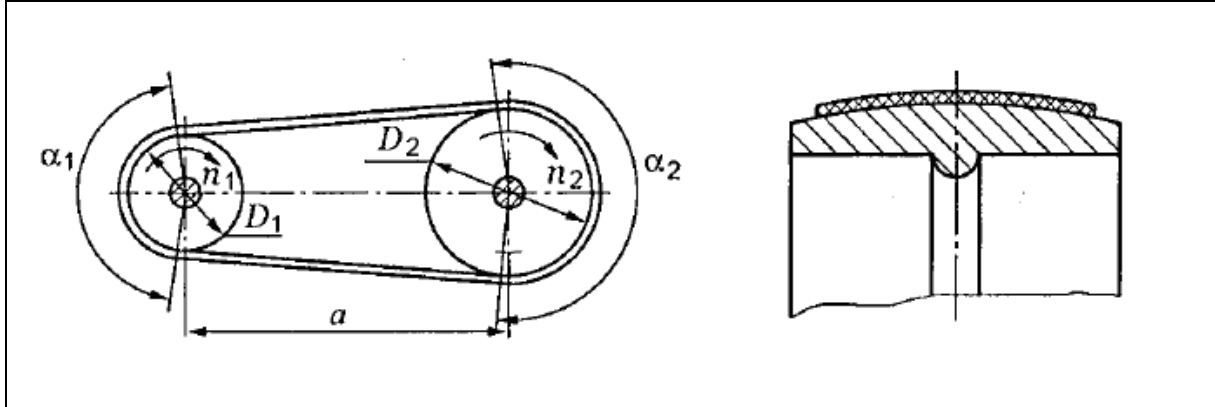
Variant	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$\mathcal{D} = 4$	6	3	2	4,5	4	5	6	4	5	6
$D_1, mm$	71	90	90	50	63	112	125	50	63	125
$\omega_1, c^{-1}$	152,8	77,4	101,6	77,4	152,8	77,4	152,8	77,4	152,8	77,4
$P, kVt$	1,6	1,5	1,7	1,8	1,2	1,4	1,6	1,5	1,2	1,4

Variant	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$\mathcal{D} = 4$	5	5	6	3	4,5	4	5	3	2	6
$D_1, mm$	71	90	50	63	112	125	50	63	112	125
$\omega_1, c^{-1}$	152,8	152,8	77,4	101,6	77,4	152,8	77,4	101,6	77,4	152,8
$P, kVt$	1,2	1,4	1,6	1,5	1,7	1,8	1,2	1,4	1,5	1,7

### 2.3 Qayıf  t rməsi

**Məsələ 1.** Yastı qayıf ötürməsinin həndəsi  l l rini təyin etməli ( kil 1).

**Verilir:**  t r l n güc  $P_1, kVt$ ; aparılan qasnağın fırlanma tezliyi  $n_1, dövr/d q$ ; verilmiş ötürmə ədədi  $u$ .



** kil 1**

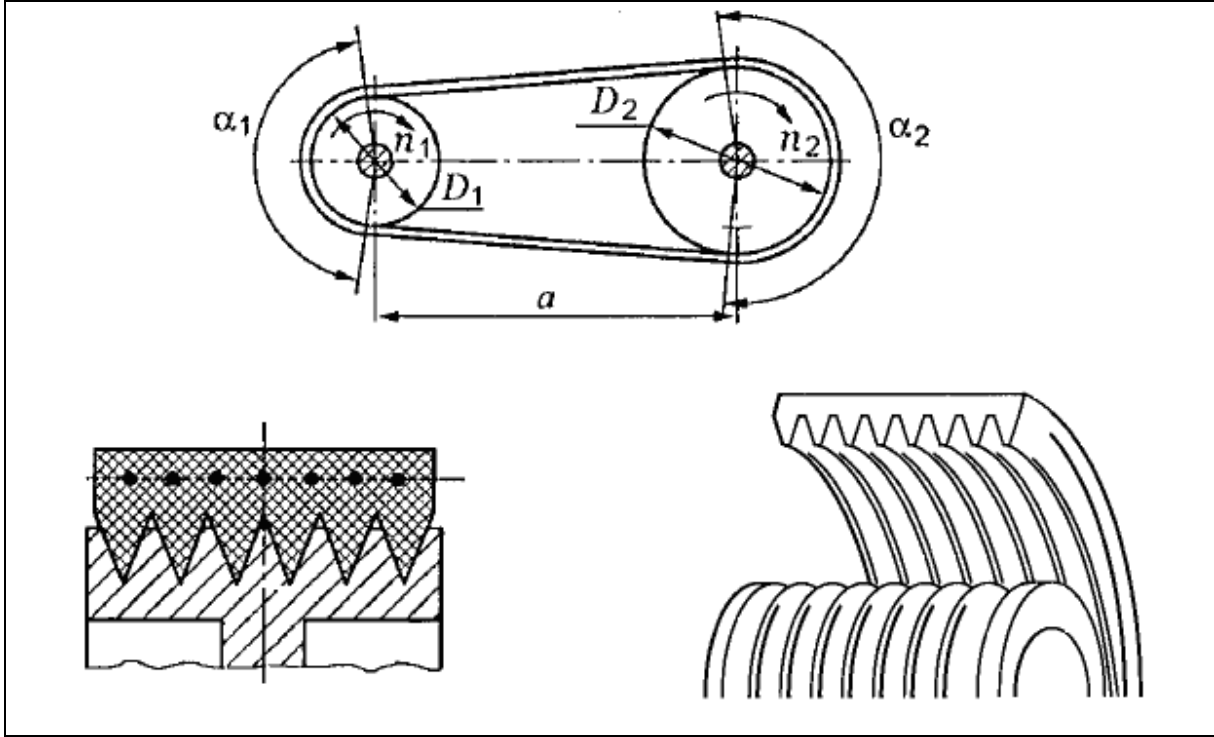
Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_1, kVt$	3	4	5	2,5	3,7	3,2	2,8	5,3	4,1	5,9
$n_1, dövr/d�q$	980	740	1460	980	740	1460	740	1460	1460	980
$u$	1,5	1,6	1,7	2,1	1,4	1,6	2,2	2,0	2,2	1,65

Variant	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$P_1, kVt$	3	5	2,5	3,7	3,2	4	5	3	4	5
$n_1, dövr/d�q$	740	1460	980	740	740	1460	980	740	740	1460
$u$	1,7	2,1	1,4	1,6	1,7	2,1	1,4	1,6	1,7	2,1

Variant	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$P_1, kVt$	3,2	5,1	4,5	3,8	3,1	4,4	5,8	3,8	4,9	5,5
$n_1, dövr/d�q$	1460	740	1460	980	740	740	1460	980	740	1460
$u$	1,4	1,4	1,6	1,7	1,7	1,4	1,7	1,7	2,1	1,4

**Məsələ 2.** Çoxpazlı qayışın tipini seçməli və çoxpazlı qayış ötürməsinin əsas həndəsi ölçülərini təyin etməli (şəkil 2).

**Verilir:** ötürülən güc  $P, kVt$ ; aparan qasnağın fırlanma tezliyi  $n_1, dövr/dəq$ ; ötürmə ədədi  $u$ .



**Şəkil 2**

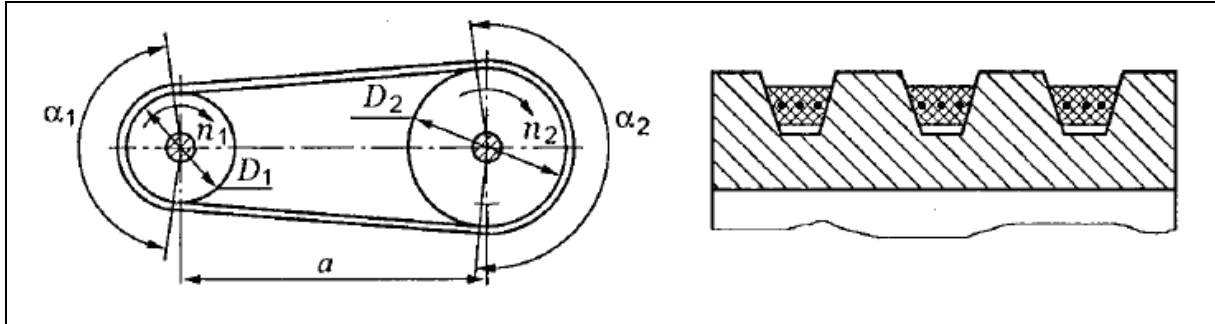
Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P, kVt$	3,5	4,5	5,3	2,2	3,6	3,3	2,9	5,1	4,2	6,9
$n_1, dövr/dəq$	1460	740	1460	980	740	1460	740	1460	980	740
$u$	1,5	1,6	1,7	2,1	1,4	1,6	2,2	2,0	2,2	1,65

Variant	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$P, kVt$	5,3	2,2	3,6	3,3	3,5	4,5	5,3	2,2	5,3	2,2
$n_1, dövr/dəq$	740	1460	980	740	740	1460	980	740	740	1460
$u$	1,7	2,1	1,4	2,2	2,0	1,7	2,1	1,4	1,6	1,7

Variant	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$P, kVt$	4,5	5,3	2,2	3,6	3,3	4,5	2,2	3,6	3,3	4,5
$n_1, dövr/dəq$	1460	980	740	1460	980	740	740	1460	980	740
$u$	1,4	2,2	2,0	1,4	1,7	2,1	1,4	2,2	2,0	1,7

**Məsələ 3.** Pazvari qayışın tipini seçməli və pazvari qayış ötürməsinin əsas həndəsi ölçülərini təyin etməli (şəkil 3).

**Verilir:** ötürülən güc  $P, kVt$ ; aparan qasnağın fırlanma tezliyi  $n_1, dövr/dəq$ ; ötürmə ədədi  $u$ .



**Şəkil 3**

Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P, kVt$	3,5	4,5	5,3	2,2	3,6	5,3	2,9	5,1	4,2	6,9
$n_1, dövr/dəq$	1460	740	1460	980	740	1460	740	1460	980	740
$u$	2,2	1,65	2,2	1,65	1,5	1,6	1,7	2,1	2,2	1,65

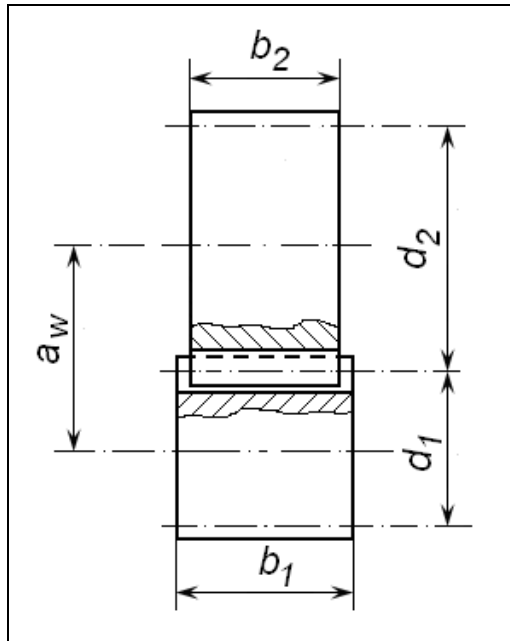
Variant	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$P, kVt$	5,3	2,2	3,6	4,5	5,3	2,2	3,6	2,2	5,3	2,2
$n_1, dövr/dəq$	980	740	980	740	1460	740	1460	1460	740	1460
$u$	1,7	2,1	1,4	2,2	2,0	1,7	2,1	1,4	1,6	1,7

Variant	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$P, kVt$	4,5	5,3	2,2	3,6	5,3	4,5	2,2	5,3	5,3	4,5
$n_1, dövr/dəq$	980	740	740	1460	1460	740	740	1460	980	740
$u$	2,2	1,65	1,5	1,6	2,2	1,65	2,2	1,65	1,5	1,7

## 2.4 Dişli çarx ötürməsi

**Məsələ 1.** Silindrik düz dişli çarx ötürməsinin əsas ölçülərini təyin etməli (şəkil 1).

**Verilir:** ilişmə modulu  $m, mm$ ; ötürmə ədədi  $u$ ; aparan dişli çarxın dişlərin sayı  $z_1$ ;  $\psi_{ba}$  əmsalı.



Şəkil 1

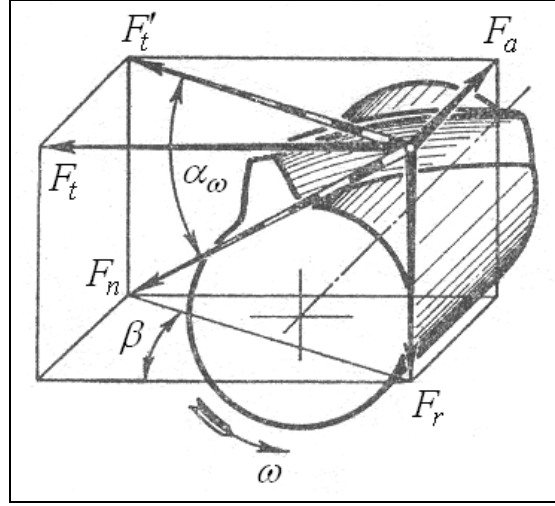
Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$m, mm$	4	2	5	2,5	4	4	8	9	10	8	8	6
$u$	3,45	4,2	3,1	3,76	4,4	4,9	4,7	3,8	3,6	3,25	3,7	3,15
$z_1$	25	21	35	18	22	28	25	24	32	34	23	31
$\psi_{ba}$	0,25			0,2			0,33			0,4		

Variant	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$m, mm$	9	10	8	4	2	5	2,5	6	4	4	8	9
$u$	4,2	3,1	3,45	4,2	3,1	3,76	4,4	3,8	4,9	4,7	4,9	4,7
$z_1$	28	32	20	27	22	33	21	19	22	28	25	24
$\psi_{ba}$	0,40			0,33			0,2			0,4		



**Məsələ 2.** Silindrik çəp dişli çarx ötürməsində dişlərin ilişməsinə təsir edən qüvvələri təyin etməli (şəkil 2).

**Verilir:** ötürülən güc  $P, kVt$ ; çevrəvi sürəti  $v, m/s$ ; dişlərin mailliyi  $\beta^\circ$ .



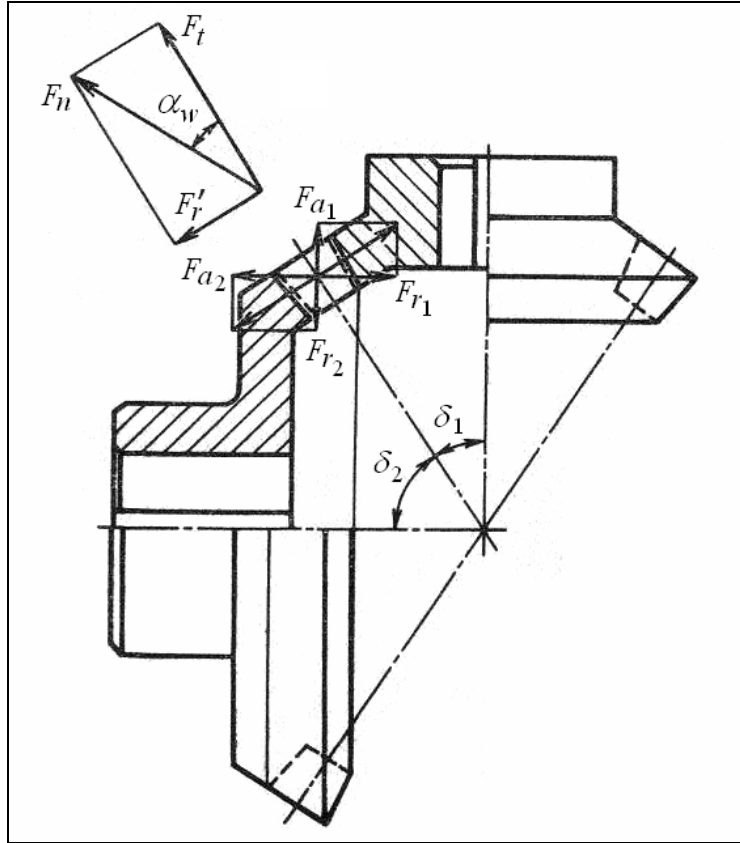
**Şəkil 1**

Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$P, kVt$	40	12	15	12,5	14	34	28	19	17	18	24	36
$v, m/s$	6,45	7,2	5,1	8,76	6,4	7,9	4,7	6,8	8,6	9,25	5,7	6,15
$\beta^\circ$	16°31'		14°11'			12°51'			14°51'			

Variant	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$P, kVt$	14	21	15	25	44	42	18	19	41	38	28	26
$v, m/s$	5,45	8,2	6,1	7,76	7,4	8,9	9,7	6,9	7,9	10,2	5,1	6,1
$\beta^\circ$	10°22'			12°11'			14°32'			14°51'		

**Məsələ 3.** Konusvari düz dişli çarx ötürməsində, dişlərin ilişməsinə təsir edən qüvvələri təyin etməli (şəkil 3).

**Verilir:** ötürülən güc  $P, kVt$ ; aparan dişli çarxın bucaq sürəti  $\omega_1, r/s$ ; xarici çevrəvi diametr  $d_{e2}, mm$ ; aparan dişli çarxın bölücü konusunun bucağı  $\delta_1^\circ$ .



**Şəkil 3**

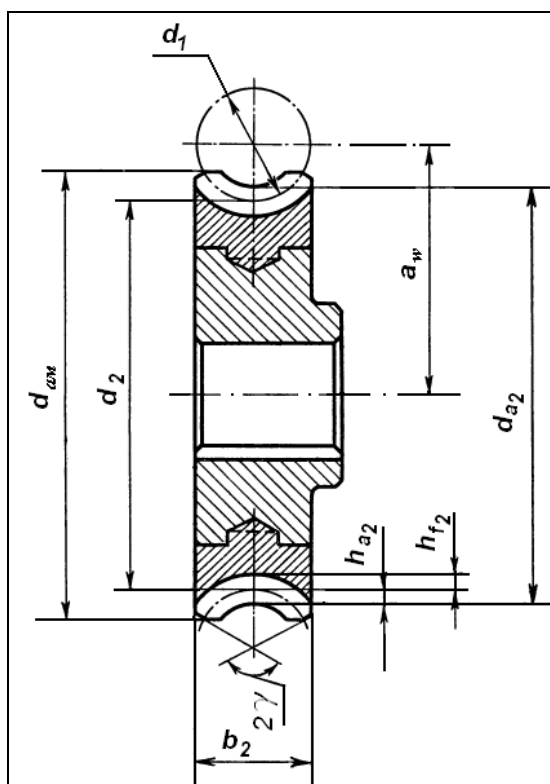
Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$P, kVt$	20	12	15	12,5	14	34	28	19	17	18	24	36
$\omega_1, r/s$	152	77	101	77	152	77	152	77	152	77	152	77
$\delta_1^\circ$	26°31'			24°11'			22°51'			19°51'		
$d_{e2}, mm$	250			280			200			400		

Variant	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$P, kVt$	20	12	15	12,5	14	34	28	19	17	18	24	36
$\omega_1, r/s$	152	77	101	77	152	77	152	77	152	77	152	77
$\delta_1^\circ$	26°31'			24°11'			22°51'			19°51'		
$d_{e2}, mm$	250			280			200			400		

## 2.5 Sonsuz vint ötürməsi

**Məsələ 1.** İkigirişli sonsuzvint ötürməsində, sonsuzvint ötürməsinin əsas ölçülərini və f.i.ə. təyin etməli (şəkil 1).

**Verilir:** ötürülən güc  $P, kVt$ ; sonsuzvintin bucaq sürəti  $\omega_1, s^{-1}$ ; sonsuzvint çarxının bucaq sürəti  $\omega_2, s^{-1}$ ; ilişmə modulu  $m, mm$ ; sonsuzvintin diametrinin əmsalı  $q$ .



Şəkil 1

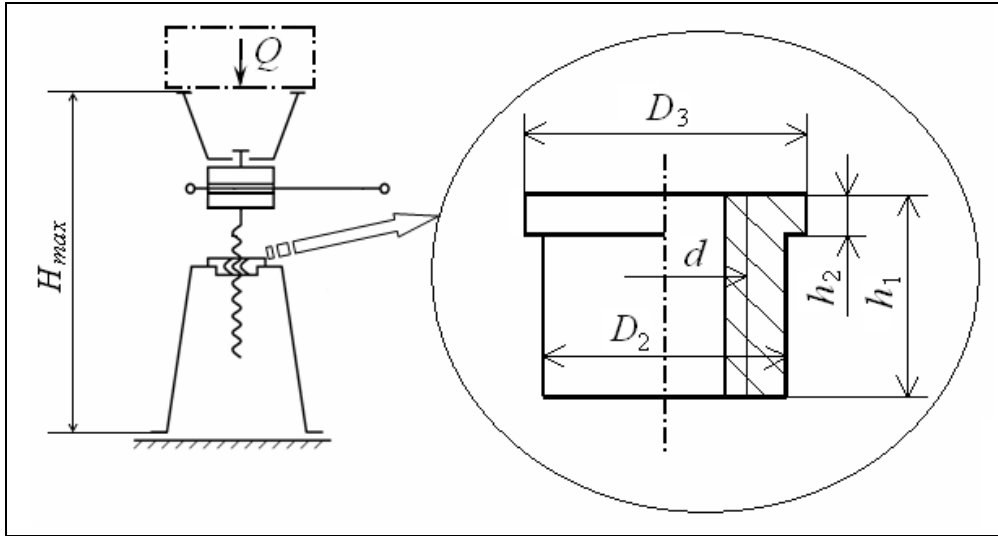
Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$P, kVt$	12	20	16	12,5	15	34	28	14	17	38	24	36
$\omega_1, c^{-1}$	152	77	101	77	152	77	152	77	152	77	152	77
$\omega_2, c^{-1}$	8,6	9,4	10,1	5,1	12,7	4,2	11,1	7,6	15,3	8,6	12,9	9,1
$m, mm$	5			4			6,3			8		
$q$	8	10	12,5	16	8	10	12,5	16	8	10	20	16

Variant	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$P, kVt$	12,5	20	16,7	12	15	34	28	34	37	28	24	36
$\omega_1, c^{-1}$	152	77	101	77	152	77	152	77	152	77	152	77
$\omega_2, c^{-1}$	14,6	6,4	9,1	6,1	14,7	5,2	12,1	6,6	15,3	8,6	21,1	8,1
$m, mm$	4			5			8			6,3		
$q$	8	10	12,5	16	8	10	12,5	16	8	10	20	16

## 2.6 Vint vasitə ilə ötürmə

**Məsələ 1.** Yükqaldıran vinli domkratın qaykasının əsas ölçülərini təyin etməli (şəkil 1)

**Verilir:** vintli domkratın yük qaldırma qüvvəsi  $Q, kN$ ; qaykanın düzbucaqlı yivinin daxili diametri  $d_1, mm$ ; yivin tipi; yivin addımı  $p, mm$ .



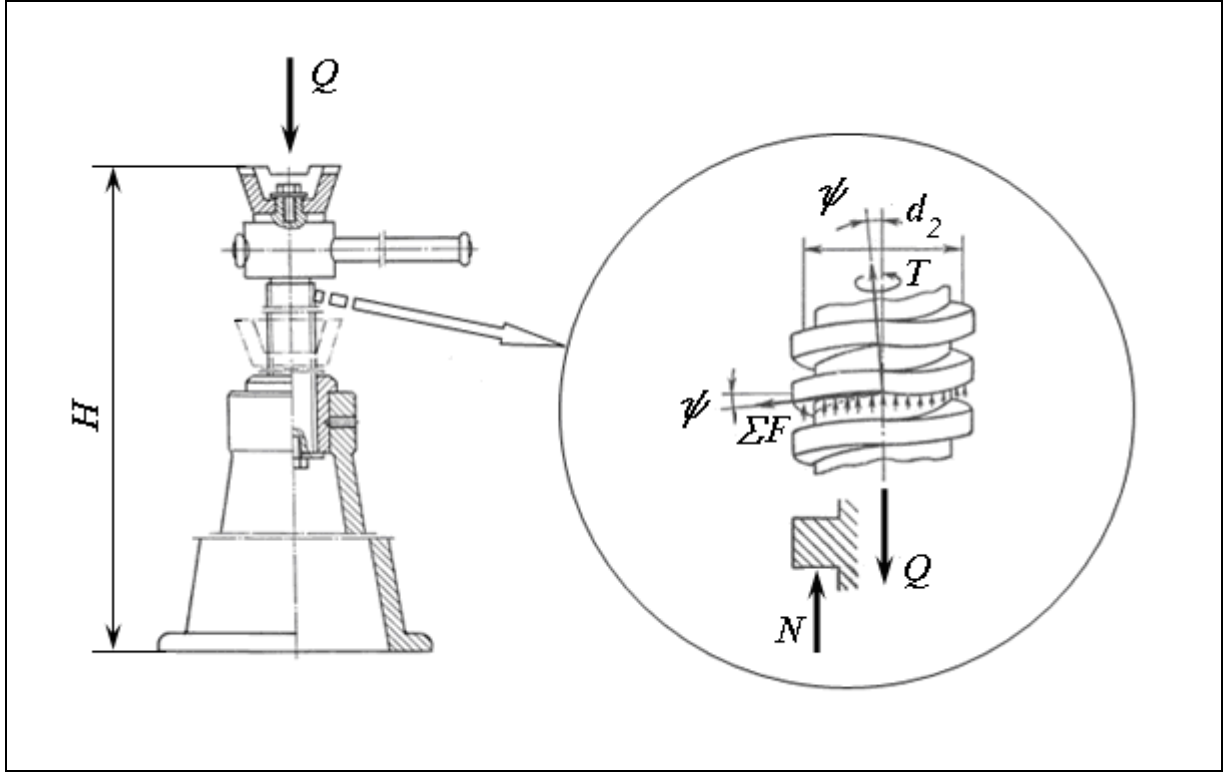
**Şəkil 1**

Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$Q, kN$	12	20	16	12,5	15	34	28	14	17	38	24	36
$d_1, mm$	152	77	101	77	152	77	152	77	152	77	152	77
$p, mm$	5,5	6,5	4	5,5	6,5	4	6	7	4,5	5	6	7
yivin tipi	simmetrik trap.				asimmetrik trap.				düzbucaqlı			

Variant	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$Q, kN$	12	20	16	12,5	15	34	28	14	17	38	24	36
$d_1, mm$	152	77	101	77	152	77	152	77	152	77	152	77
$p, mm$	6	7	4,5	5,5	6,5	4	7	4	5	6	7	4,5
yivin tipi	düzbucaqlı				simmetrik trap.				asimmetrik trap.			

**Məsələ 2.** Vintvari domkratın vintinin hesablanması (şəkil 2).

**Verilir:** vintli domkratın yük qaldırma qüvvəsi  $Q, kN$ ; yükün qaldırılma hündürlüyü  $H, mm$ ; vintin materialı polad 40 (möhkəmlik həddi  $\sigma_b = 550 N/mm^2$ , axma həddi  $\sigma_T = 270 N/mm^2$ ); yivin tipi; yivin addımı  $p, mm$  (şəkil 2).



**Şəkil 2**

Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$Q, kN$	22	21	26	12	20	16	12,5	24	27	37	34	25
$H, mm$	450	470	500	550	520	320	350	670	670	450	520	320
$p, mm$	4	5	6	7	4,5	5,5	6,5	4	7	8	5	8
yivin tipi	simmetrik trap.				asimmetrik trap.				düzbucaqlı			

Variant	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$Q, kN$	38	24	27	37	25	33	12	20	16	12,5	15	25
$H, mm$	450	470	500	550	520	320	350	670	450	570	350	440
$p, mm$	4	5	6	7	4,5	5,5	6,5	4	7	8	5	8
yivin tipi	asimmetrik trap.				simmetrik trap.				düzbucaqlı			

### 3. VALLAR VƏ OXLAR VƏ ONLARIN DAYAQLARI

#### 3.1 Vallar və oxlar

**Məsələ 1.** Dairəvi en kəsikli valın diametrini seçməli.

**Verilir:** ötürülən güc  $P, kVt$ ; bucaq sürəti  $\omega, r/s$ ; buraxıla bilən toxunan gərginlik  $[\tau], MPa$ .

Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$P, kVt$	20	25	30	32	44	35	12	15	33	31	26	32	41	29	37
$\omega, r/s$	30	40	50	35	45,5	8,1	20	34	65	73	16	17	19	25	43
$[\tau], MPa$	30			25			20			25			15		

Variant	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$P, kVt$	32	44	35	12	15	33	22	31	26	25	43	20	25	27	41
$\omega, r/s$	19	25	19	25	30	41	51	35	45,5	8,6	63	16	17	30	40
$[\tau], MPa$	35			20			25			35			15		

**Məsələ 2.** Dairəvi en kəsikli oxun diametrini seçməli.

**Verilir:** əyici moment  $M, N \cdot m$ ; əyilmədə buraxıla bilən gərginlik  $[\sigma], MPa$ .

Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$M, N \cdot m$	40	45	73	53	44	55	42	65	53	71	86	92	61	89	97
$[\sigma], MPa$	50			65			75			85			60		

Variant	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$M, N \cdot m$	65	53	40	45	73	53	44	55	61	89	97	65	53	71	86
$[\sigma], MPa$	70			60			55			50			65		

### 3.2 Diyircəkli yastıqlar

**Məsələ 1.** Ortaseriyalı radial kürəvi yastığın nominal uzunömürlüyünü hesablamalı.

**Verilir:** valın diametri  $d, mm$ ; ekvivalent yükləmə  $P_{ekv}, N$ , valın fırlanma tezliyi  $n, dövr/dəq$ .

Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{ekv}, N$	2800	2500	3000	3200	4400	3500	1200	1500	3380	3100
$n, dövr/dəq$	980	1240	500	635	845	810	920	340	660	730
$d, mm$	30	25	35	45	50	60	75	55	40	45

Variant	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$P_{ekv}, N$	3800	3500	4000	3800	2400	2500	5200	4300	6380	3100
$n, dövr/dəq$	535	745	835	945	444	710	620	490	667	930
$d, mm$	60	75	45	50	60	30	25	35	45	50

Variant	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$P_{ekv}, N$	2800	4500	4100	3250	3460	3540	6520	4390	6310	4110
$n, dövr/dəq$	780	1240	500	635	845	810	920	340	660	730
$d, mm$	50	85	55	55	65	35	45	25	35	75

**Məsələ 2.** Ortaseriyalı konusvari diyircəkli radial-dayaq yastığın nominal uzunömürlüyünü hesablamalı.

**Verilir:** valın diametri  $d, mm$ ; ekvivalent yükləmə  $P_{ekv}, N$ , valın fırlanma tezliyi  $n, dövr/dəq$ .

Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{ekv}, N$	3850	4550	8000	9200	6400	7500	9300	8550	7380	8100
$n, dövr/dəq$	310	420	540	560	330	444	554	764	535	745
$d, mm$	30	25	35	45	50	60	75	55	40	45

Variant	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$P_{ekv}, N$	8000	9200	6400	7500	4550	8000	9200	3850	4550	8000
$n, dövr/dəq$	135	445	535	545	640	720	325	430	267	333
$d, mm$	60	75	45	50	60	30	25	35	45	50

## Ədəbiyyat

1. Kərimov Z.H., Həsənov Ə.Q., Quliyev K.Ə., Quliyev K.R., Qurbanov H.Y., Məmməd-zadə O.Ə., Əliyev Ə.M. Maşın hissələrindən kurs layihəsi. Bakı, «Maarif», 2007, 484 səh.

2. Kərimov Z.H. Maşın hissələri və yükqaldırıcı maşınlar. Ali texniki məktəblər üçün dərslik. Bakı, «Maarif», 2002, 596 səh.

Ничипорчик С.Н., Корженцевский М.И., Калачев В.Ф. и др. Детали машин в примерах и задачах. Учебное пособие. Мн.: Вышэйшая школа, 1981 – 432 с.

Чернавский С.А., Ицкович Г.М., Боков К.Н., Чернин И.М., Чернилевский Д.В. Курсовое проектирование деталей машин. Учебное пособие. М.: Машиностроение. 2005 г.

Чернин И.М., Кузьмин А.В., Ицкович Г.М. Мн.: Вышэйшая школа, 1978 – 320 с.



**Азербайджанская государственная нефтяная академия**

**Кафедра «Динамика и прочность машин»**

**Мамед-заде О.А., Арабов Р.Б.**

# **Задания на выполнение самостоятельных работ**

по дисциплинам: «Детали машин и основы конструирования»  
и «Детали машин и грузоподъемные машины»

**Баку – 2012**

**УДК 621.81(075.8)**

**Мамед-заде Орхан Али-Ашраф оглы, Арабов Рафиг** Задания на Задания на выполнение самостоятельных работ по дисциплинам: «Детали машин и основы конструирования» и «Детали машин и грузоподъемные машины». Баку, АГНА, 2012 – 64 с.

**Рецензенты:**

**профессор кафедры «Динамики и прочности машин» АГНА, д.т.н. Керимов О.М., доцент кафедры «Динамики и прочности машин» АГНА, к.т.н. Алиева С.Я.**

**Утверждено Ученым Советом  
нефте-механического факультета АГНА  
(протокол №7 от 27 февраля 2012 года)**

**Рекомендовано к печати Комиссией АГНА  
«По обеспечению учебными и научно-методическими  
пособиями»  
( протокол №15 от 02 марта 2012 года)**

© Азербайджанская государственная нефтяная академия

© Мамед-заде Орхан Али-Ашраф оглы [bakuvinafta@rambler.ru](mailto:bakuvinafta@rambler.ru)

© Арабов Рафиг Байрам оглы [arbo55@mail.ru](mailto:arbo55@mail.ru)

## СОДЕРЖАНИЕ

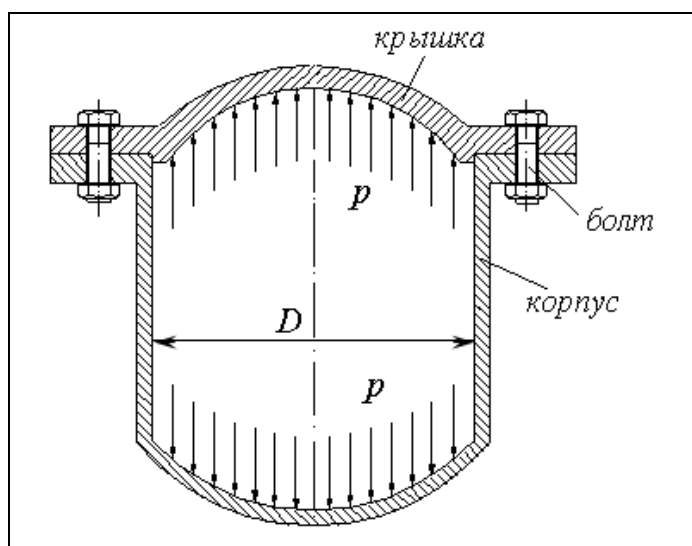
РАЗДЕЛ 1. СОЕДИНЕНИЯ.....	35
1.1 Болтовые соединения.....	35
1.2 Заклепочные соединения.....	40
1.3 Сварные соединения.....	42
1.4 Шпоночные соединения.....	47
РАЗДЕЛ 2 МЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ.....	48
2.1 Механический привод.....	48
2.2 Фрикционные передачи.....	49
2.3 Ременные передачи.....	51
2.4 Зубчатые передачи.....	54
2.5 Червячная передача.....	57
2.6 Винтовая передача.....	58
РАЗДЕЛ 3. ВАЛЫ И ОСИ И ИХ ОПОРЫ.....	60
3.1 Валы и оси.....	60
3.2 Подшипники качения.....	61
ЛИТЕРАТУРА.....	62

## РАЗДЕЛ 1. СОЕДИНЕНИЯ

### 1.1 Болтовые соединения

**Задача 1.** Определить диаметр болтов, стягивающих крышку и корпус резервуара (рис. 1.1).

**Дано:** Внутренний диаметр резервуара  $D, мм$ ; давление внутри резервуара  $p, МПа$ ; коэффициент запаса по затяжке  $k$ ; коэффициент внешней нагрузки  $\chi$ ; количество болтов  $n$ ; допускаемое напряжение на растяжение  $[\sigma]_p, МПа$



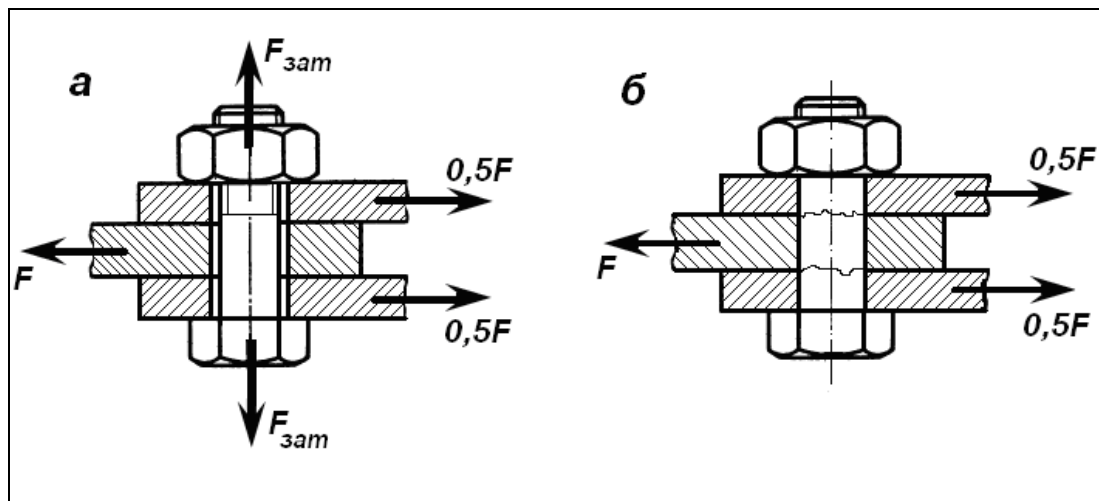
**Рис. 1**

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$D, мм$	500	550	600	650	700	750	800	900	950	1000
$p, МПа$	4	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	5	6	5	4
$k$	1,5	1,5	1,7	2,0	1,9	1,7	1,5	2,0	1,7	1,7
$\chi$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
$n$	6	8	12	14	16	12	8	12	8	12
$[\sigma]_p, МПа$	180	180	180	180	200	200	200	200	180	180

Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$D, мм$	550	600	650	700	750	800	900	950	800	900
$p, МПа$	6,0	6,5	7,0	7,5	5	6	5	7,0	7,5	5
$k$	1,7	2,0	1,9	1,7	1,5	1,7	2,0	1,9	1,7	1,5
$\chi$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
$n$	12	14	16	12	8	8	12	14	12	12
$[\sigma]_p, МПа$	180	180	180	180	200	200	200	200	180	180

**Задача 2.** Определить диаметр резьбы болтов соединений, показанных на рис. 2.

**Дано:** Поперечно действующая нагрузка  $F, кН$ ; допускаемое напряжение на растяжение  $[\sigma]_p, МПа$ ; коэффициент безопасности  $s$ .



**Рис. 2**

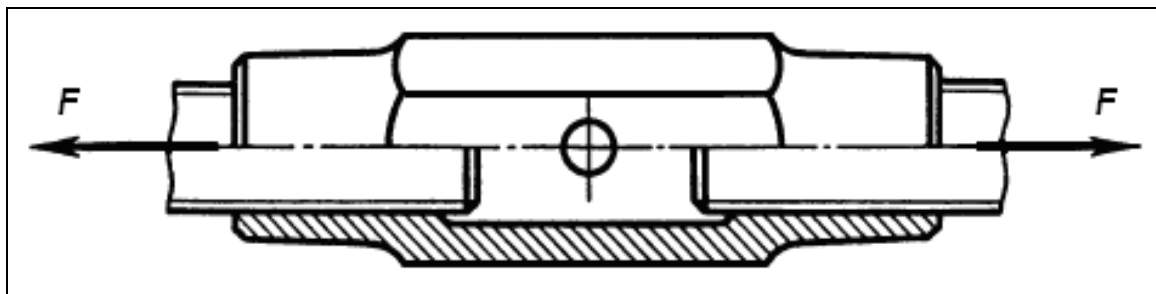
Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$F, кН$	4,0	4,5	3,5	3,0	3,5	5,0	4,5	6,0	5,5	6,0	6,5	7,0
$[\sigma]_p, МПа$	80	100	120	140	80	100	120	140	120	140	120	140
$s$	2,0	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0	2,0	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0

Вариант	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$F, кН$	3,5	3,0	3,5	5,0	4,5	6,0	5,5	6,0	6,5	5,0	4,5	6,0
$[\sigma]_p, МПа$	120	140	80	100	120	100	120	140	100	120	120	140
$s$	2,0	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0	2,0	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0

Вариант	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
$F, кН$	120	140	80	100	120	120	140	100	120	140	120	140
$[\sigma]_p, МПа$	100	120	80	100	120	140	80	80	100	120	140	80
$s$	2,5	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0	2,0	3,0	2,0	2,5	3,0	2,5

**Задача 3.** Определить диаметр резьбы винтовой стяжки (рис. 3).

**Дано:** осевая нагрузка  $F, кН$ ; допускаемое напряжение на растяжение  $[\sigma]_p, МПа$ ; коэффициент безопасности  $s$ .



**Рис. 3**

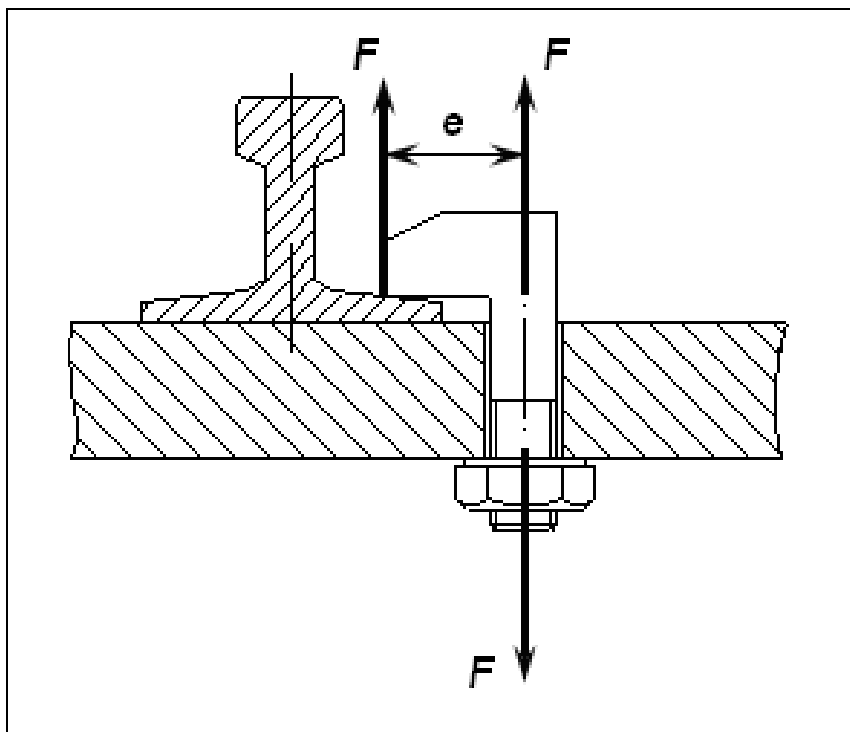
Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$F, кН$	40	45	35	30	35	50	45	60	55	60	65	70
$[\sigma]_p, МПа$	80	100	120	140	80	100	120	140	120	140	120	140
$s$	2,0	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0	2,0	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0

Вариант	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$F, кН$	35	45	60	55	60	65	70	45	60	55	60	35
$[\sigma]_p, МПа$	80	100	120	140	80	100	120	140	120	140	120	140
$s$	2,0	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0	2,0	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0

Вариант	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
$F, кН$	60	55	60	65	60	55	60	65	35	45	60	55
$[\sigma]_p, МПа$	80	100	120	140	120	140	120	140	80	100	120	140
$s$	2,0	2,5	3,0	2,0	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0

**Задача 4.** Определить внутренний диаметр резьбы  $d_1$  эксцентрично-нагруженного болта с костыльной головкой (рис. 4)

**Дано:** действующая нагрузка  $F, kH$ ; эксцентриситет  $e$ ; допускаемое напряжение на растяжение  $[\sigma]_p, MPa$ .



**Рис. 4**

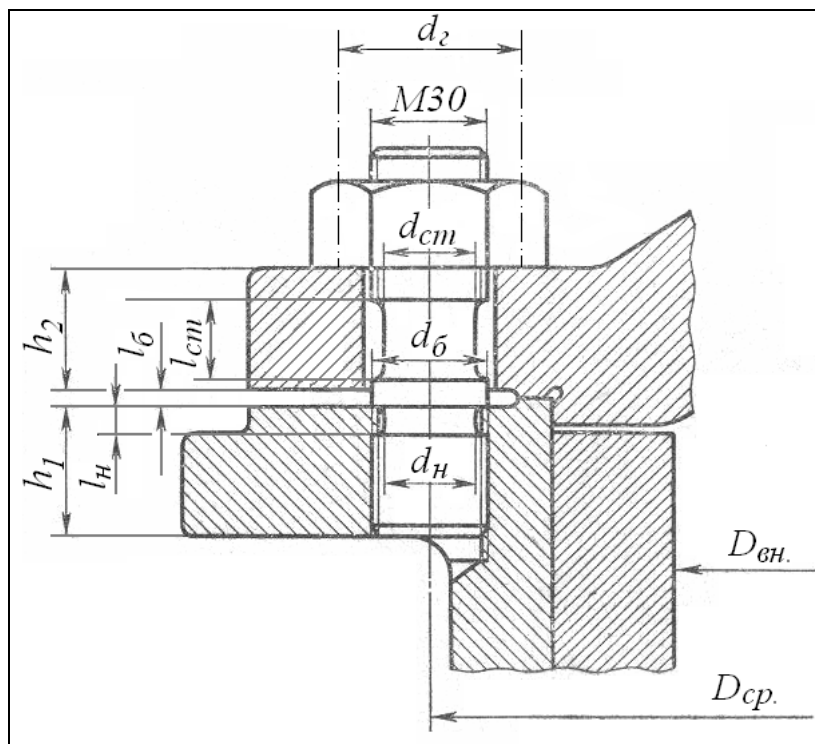
Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$F, kH$	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
$e$	$e = d_1$		$e = 1,2d_1$		$e = 1,4d_1$		$e = 1,2d_1$		$e = 1,2d_1$		$e = 1,5d_1$	
$[\sigma]_p, MPa$	80	100	120	140	160	180	200	120	140	160	180	200

Вариант	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$F, kH$	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	2,0	2,5	3,0	2,0
$e$	$e = 1,4d_1$		$e = 1,2d_1$		$e = 1,5d_1$		$e = 1,2d_1$		$e = 1,2d_1$		$e = 1,5d_1$	
$[\sigma]_p, MPa$	80	100	120	140	160	180	200	120	140	160	180	200

Вариант	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
$F, kH$	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	2,0	2,5	3,0	2,5	3,0	5,5
$e$	$e = 1,4d_1$		$e = 1,2d_1$		$e = 1,5d_1$		$e = 1,2d_1$		$e = 1,2d_1$		$e = 1,5d_1$	
$[\sigma]_p, MPa$	140	150	180	170	120	140	80	100	120	140	160	170

**Задача 5.** Проверить прочность шпилечного крепления крышки к цилиндру высокого давления (рис. 5).

**Дано:** Число шпилек диаметром  $M30$ ,  $z = 24$ ; материал Сталь 45 (предел прочности  $\sigma_{\sigma} = 550 \text{ МПа}$ ; предел текучести  $\sigma_T = 280 \text{ МПа}$ ); материал цилиндра и крышки – чугун (модуль упругости  $E = 1,2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ); максимальное давление в цилиндре  $P_{max}, \text{ МПа}$ , минимальное  $P_{min}, \text{ МПа}$ ; параметры соединения:  $d_0 = 24 \text{ мм}$ ,  $d_{\sigma} = 24 \text{ мм}$ ,  $l_{cm} = 25 \text{ мм}$ ,  $d_{cm} = 20 \text{ мм}$ ,  $l_0 = 5 \text{ мм}$ ,  $l_1 = 30 \text{ мм}$ ,  $l_{\sigma} = 5 \text{ мм}$ ,  $d_2 = 46 \text{ мм}$ ,  $h_1 = 35 \text{ мм}$ ,  $h_2 = 30 \text{ мм}$ , средний диаметр отверстия под шпильку  $D_{cp} = 700 \text{ мм}$ , внутренний диаметр цилиндра  $D_{вн.} = 550 \text{ мм}$ .



**Рис. 5**

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$P_{max}, \text{ МПа}$	1,5	1,6	1,7	1,8	1,5	1,6	1,8	2,0	1,5	1,8	2,5	2,5
$P_{min}, \text{ МПа}$	1,2	1,4	1,4	1,4	1,1	1,2	1,3	1,6	1,3	1,4	1,8	2,0

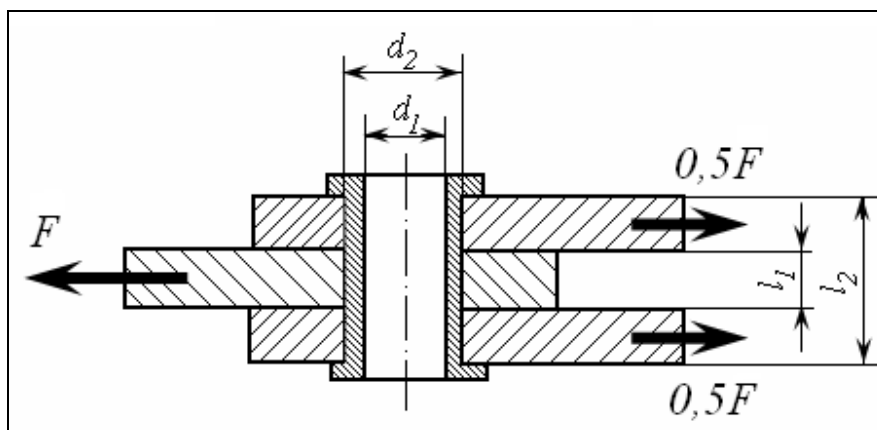
Вариант	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$P_{max}, \text{ МПа}$	1,6	1,8	2,0	1,5	1,8	2,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,8	2,5
$P_{min}, \text{ МПа}$	1,2	1,4	1,4	1,1	1,4	1,5	1,3	1,1	1,3	1,3	1,6	2,2



## 1.2 Заклепочные соединения

**Задача 1.** Определить внешний диаметр заклепки (рис. 1) из условия ее прочности на срез и проверить заклепку на смятие.

**Дано:**  $F, kH$ ;  $l_1, мм$ ;  $l_2, мм$ ;  $d_1, мм$ ; предел текучести материала заклепки  $\sigma_T = 600 ММПа$



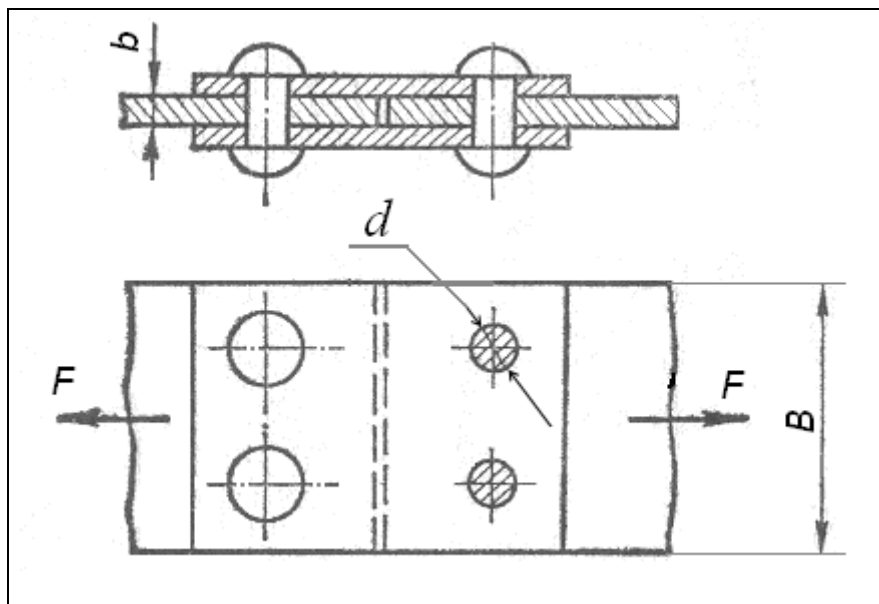
**Рис. 1**

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$F, kH$	15	16	17	18	15	16	18	20	15	18	25	25	20	15	18
$l_2$	$3l_1$			$2l_1$			$2,5l_1$			$4l_1$			$3,5l_1$		
$l_1, мм$	10	12	14	15	20	25	10	12	15	15	12	20	15	18	20
$d_1, мм$	10	12	14	12	12	11	12	12	11	13	14	15	14	12	10

Вариант	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$F, kH$	17	15	16	18	15	16	18	20	15	18	25	25	20	15	18
$l_2$	$3l_1$			$2l_1$			$3,5l_1$			$2,5l_1$			$4,0l_1$		
$l_1, мм$	10	12	14	12	20	25	10	12	15	15	12	20	15	18	20
$d_1, мм$	10	12	14	12	11	12	12	12	11	13	14	15	14	12	10

**Задача 2.** Проверить прочность элементов заклепочного соединения (рис. 2).

**Дано:** Действующее сила  $F, кН$ ; материал листов Сталь 30 (предел текучести  $\sigma_T = 300 МПа$ ); материал заклепки Ст3 (предел текучести  $\sigma_T = 220 МПа$ ); толщина листов  $b, мм$ ; ширина листов  $B, мм$ ; диаметр отверстия под заклепку  $d, мм$ ; коэффициент безопасности соединения  $s$ .



**Рис. 2**

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$F, кН$	150	160	170	180	190	200	170	180	190	200	170	180
$b, мм$	10	12	14	15	16	11	15	20	22	18	20	22
$B, мм$	100			120			110			140		
$d, мм$	16	18	20	22	24	20	22	24	16	18	20	22
$s$	2			2,5			3			3,5		

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$F, кН$	200	170	180	190	200	170	180	190	200	170	180	200
$b, мм$	10	12	14	15	16	11	15	20	22	18	20	22
$B, мм$	120			140			130			150		
$d, мм$	16	18	20	22	24	20	22	24	16	18	20	22
$s$	2			2,5			3			3,5		

### 1.3 Сварные соединения

**Задача 1.** Рассчитать сварной кронштейн, находящийся под действием статических нагрузок (рис. 1).

**Дано:** Осевая сила  $F, кН$ ; изгибающий момент  $M, кН \cdot м$ ; толщина листа  $\delta, мм$ ; материал листа Ст.5 (предел текучести  $\sigma_T = 280 МПа$ ); коэффициент безопасности  $s$ ; сварка ручная электродом Э42.

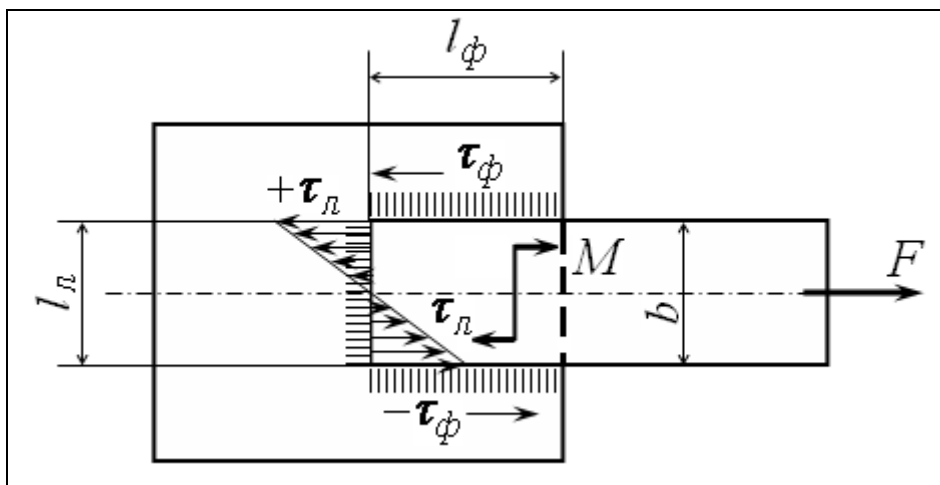


Рис. 1

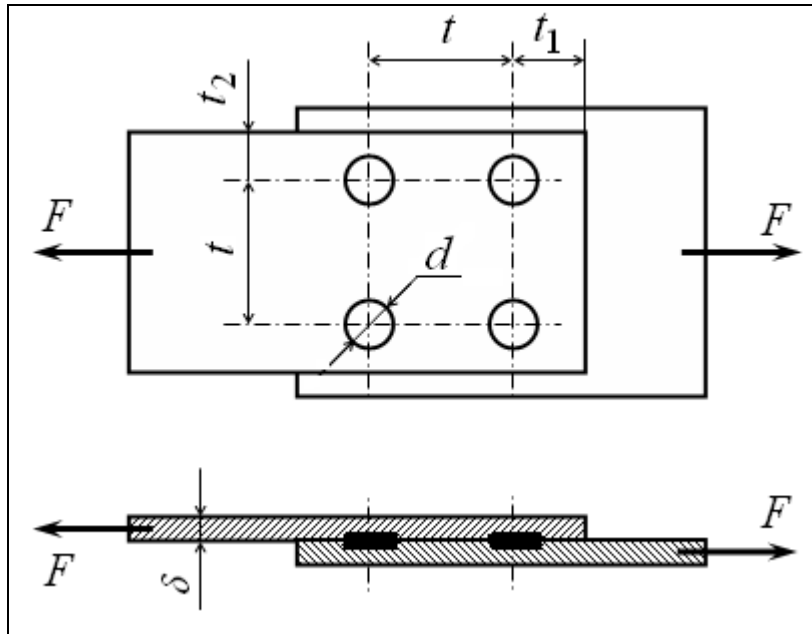
Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$F, кН$	20	25	30	35	40	45	30	25	30	40	20	30
$M, кН \cdot м$	8	6	7	9	7	5	6	7	8	6	10	8
$\delta, мм$	10			12			8			14		
$s$	1,5			2			2,5			3		

Вариант	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$F, кН$	35	40	25	30	35	40	45	30	25	30	40	40
$M, кН \cdot м$	8	6	7	9	7	5	6	7	8	6	10	8
$\delta, мм$	10			12			8			14		
$s$	2,5			2			1,5			3		

Вариант	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
$F, кН$	30	35	40	45	30	25	30	40	40	35	40	25
$M, кН \cdot м$	35	40	45	30	25	30	40	40	8	6	7	9
$\delta, мм$	12			8			14			10		
$s$	2			1,5			2			1,5		

**Задача 2.** Рассчитать сварное соединение, выполненное точечной сваркой и нагруженной повторно-переменной симметричной нагрузкой (рис. 2).

**Дано:** осевая сила  $F, кН$ ; толщина листа  $\delta, мм$ ; материал листа Ст.5 (предел текучести  $\sigma_T = 280 МПа$ ); коэффициент безопасности  $s$



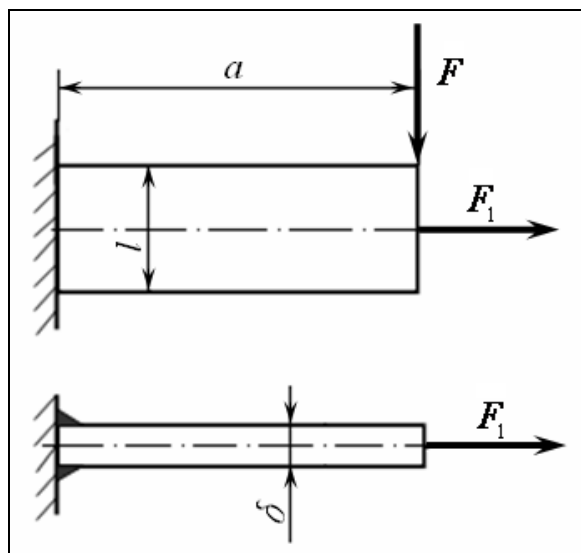
**Рис. 2**

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$F, кН$	5	6	7	8	9	10	5	7	8	10	10	9	8	5	6
$\delta, мм$	3	4	5	6	7	4	5	3	6	5	7	6	5	6	4
$s$	2,5		2			1,5			3			3,5			

Вариант	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$F, кН$	8	9	10	5	7	8	10	10	9	8	5	6	9	10	5
$\delta, мм$	5	6	7	4	5	3	6	5	7	6	5	6	4	3	4
$s$	2,5		3,5			1,5			3			2			

**Задача 3.** Определить необходимую величину катета сварного шва для кронштейна приваренного к стенке двумя угловыми швами и нагруженного силами  $F$  и  $F_1$  (рис. 3).

**Дано:** Статические нагрузки:  $F, кН$ ,  $F_1, кН$ ; параметры:  $a, м$ ;  $l, м$ ; допускаемое напряжение в сварном шве  $[\tau] = 80 МПа$ ; допускаемое напряжение материала кронштейна  $[\sigma] = 140 МПа$ .



**Рис. 3**

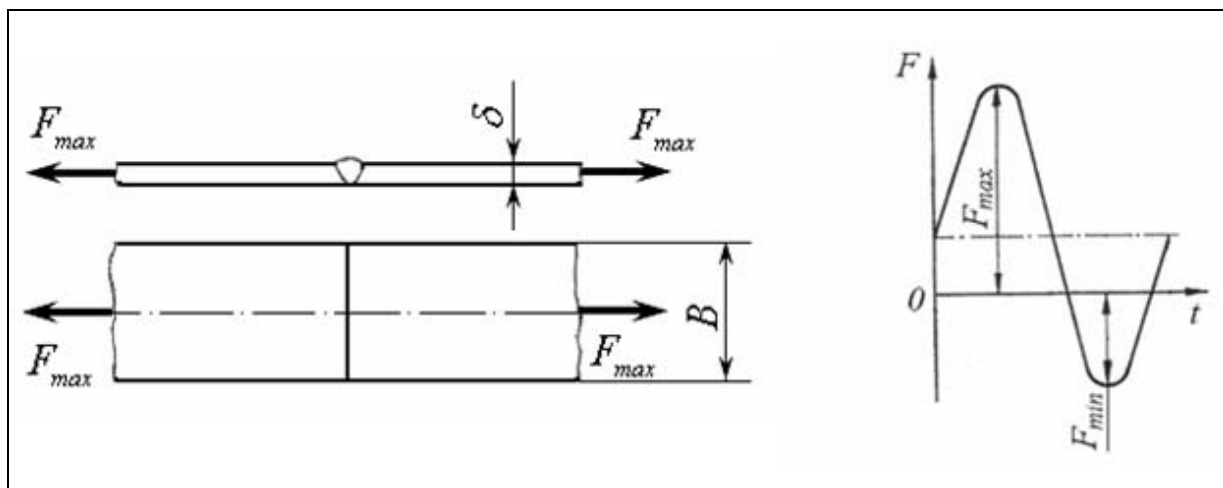
Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$F, кН$	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	29
$F_1, кН$	15	16	17	18	19	20	20	22	16	17	18	19
$a, м$	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,2	1,5	1,7	1,6	1,8	1,9	2,0
$l, м$	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,3	0,35	0,4	0,2	0,25	0,3	0,3

Вариант	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$F, кН$	27	28	29	30	31	32	33	34	35	29	25	26
$F_1, кН$	18	19	20	20	22	18	19	20	20	22	15	16
$a, м$	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,2	1,3	1,4	1,5	1,2	1,5	2,0
$l, м$	0,3	0,35	0,4	0,3	0,2	0,25	0,3	0,35	0,3	0,35	0,4	0,3

Вариант	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
$F, кН$	20	28	29	30	31	32	28	29	30	28	29	30
$F_1, кН$	22	18	19	20	20	22	18	18	19	20	20	22
$a, м$	1,3	1,4	1,5	1,2	1,3	1,4	1,5	1,3	1,4	1,3	1,4	1,3
$l, м$	0,3	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,3	0,2	0,4	0,3	0,2	0,4

**Задача 4.** Определить максимальную допускаемую растягивающую силу  $F_{max}$ , действующую по асимметричному знакопостоянному циклу нагружения на две стальные полосы, сваренные в стык (рис. 4).

**Дано:** Размеры пластин:  $\delta = 16 \text{ мм}$ ;  $B = 100 \text{ мм}$ ; допускаемое напряжение для стальной полосы при статическом нагружении  $[\sigma]_p = 220 \text{ МПа}$ ; коэффициент асимметрии цикла нагружения  $R = -0,75$ ; сварка ручная электродом марки Э34.



**Рис. 4**

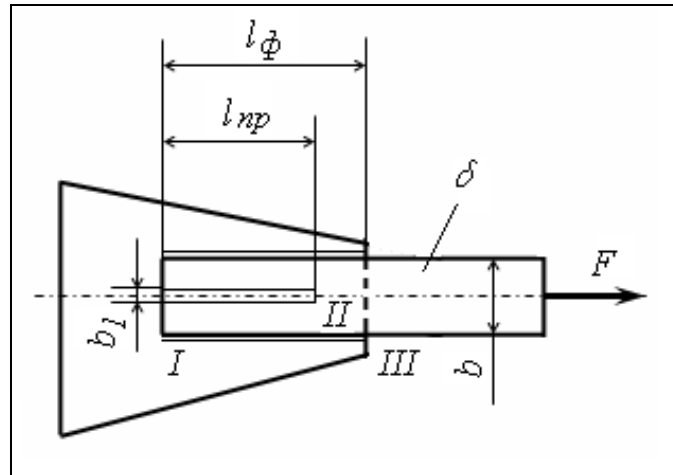
Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\delta, \text{мм}$	16	17	15	14	12	15	16	12	11	10	8	10
$B, \text{мм}$	100	110	120	125	130	135	140	145	150	160	170	180

Вариант	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$\delta, \text{мм}$	11	16	17	15	14	16	17	15	14	16	17	15
$B, \text{мм}$	120	125	130	135	140	145	150	100	110	120	170	180

Вариант	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
$\delta, \text{мм}$	15	14	16	17	15	16	17	11	16	17	15	14
$B, \text{мм}$	145	150	160	170	145	150	160	170	130	135	140	100

**Задача 5.** Определить длину фланговых швов  $l_{\phi}$  и длину прорези  $l_{пр}$  полосы приваренной к косынке и нагруженной растягивающей силой  $F$  (рис. 1).

**Дано:** Допускаемое напряжение на растяжение для полосы  $[\sigma]_p = 200 \text{ МПа}$ ; катет шва  $k, \text{ мм}$ ; ширина полосы  $b, \text{ мм}$ ; ширина прорези  $b_1, \text{ мм}$ ; толщина полосы  $\delta, \text{ мм}$ ; сварка выполнена электродом Э42.



**Рис. 5**

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$[\sigma]_p, \text{ МПа}$	200	180	160	220	240	235	210	180	230	240	230	240
$k, \text{ мм}$	5			6			8			7		
$b, \text{ мм}$	150	120	130	140	160	145	135	120	110	110	120	160
$b_1, \text{ мм}$	10			12			20			15		
$\delta, \text{ мм}$	10	12	10	11	13	14	15	12	11	10	13	14

Вариант	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$[\sigma]_p, \text{ МПа}$	180	200	180	160	220	235	210	180	230	210	180	230
$k, \text{ мм}$	6			5			8			8		
$b, \text{ мм}$	120	110	110	120	140	120	130	140	160	145	135	140
$b_1, \text{ мм}$	12			10			20			16		
$\delta, \text{ мм}$	12	11	10	12	10	11	13	12	12	11	10	13

Вариант	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
$[\sigma]_p, \text{ МПа}$	235	180	200	180	160	235	180	200	180	160	180	230
$k, \text{ мм}$	5			8			6			7		
$b, \text{ мм}$	120	150	120	130	140	120	150	120	130	140	140	120
$b_1, \text{ мм}$	10			20			12			14		
$\delta, \text{ мм}$	12	12	11	10	12	10	11	10	11	10	12	10

## 1.4 Шпоночные соединения

**Задача 1.** Определить наименьший наружный диаметр  $d_2$  глухой муфты (рис. 1), требуемую длину шпонки, а также проверить шпонку на смятие.

**Дано:** Крутящий момент на валу  $T, \text{кН} \cdot \text{м}$ , диаметр вала  $d_1, \text{мм}$ ; допустимые напряжения кручения материала вала  $[\tau]_{кр} = 100 \text{МПа}$  и среза шпонки  $[\tau]_{ср} = 100 \text{МПа}$ ; допустимое напряжение смятия;  $[\sigma]_{см} = 200 \text{МПа}$  размеры призматической шпонки (рис. 1а):  $b \times h \times t_2, \text{мм}$ . Ослаблением сечения муфты из-за шпоночного паза пренебречь.

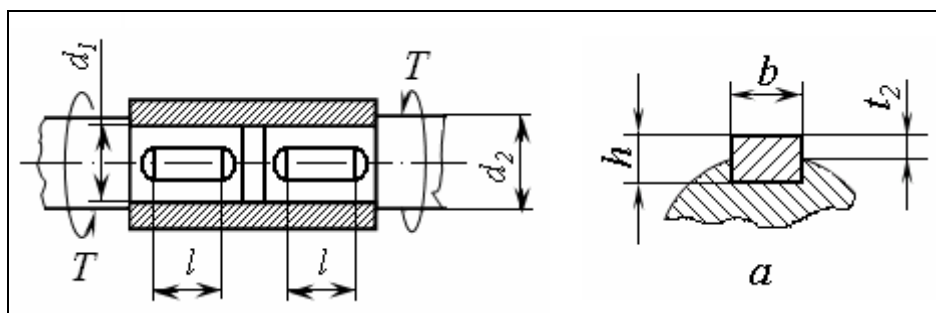


Рис. 1

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$T, \text{кН} \cdot \text{м}$	7	10	8,5	9,3	12	14	12,5	15	15,5	16,5	16,8	15,9
$d_1, \text{мм}$	50		55			60			70			
$b \times h \times t_2, (\text{мм})$	14×9×3,8		16×10×4,3			18×11×4,4			20×12×4,9			

Вариант	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$T, \text{кН} \cdot \text{м}$	12	11	18,5	9,3	12	14	11,5	15,1	15,2	18,5	14,8	19
$d_1, \text{мм}$	65		50			60			70			
$b \times h \times t_2, (\text{мм})$	20×12×4,9		14×9×3,8			18×11×4,4			20×12×4,9			

Вариант	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
$T, \text{кН} \cdot \text{м}$	15	12	18	10,3	11	13	14,5	17,1	19,2	15,5	18,8	18
$d_1, \text{мм}$	65		50			60			70			
$b \times h \times t_2, (\text{мм})$	20×12×4,9		14×9×3,8			18×11×4,4			20×12×4,9			

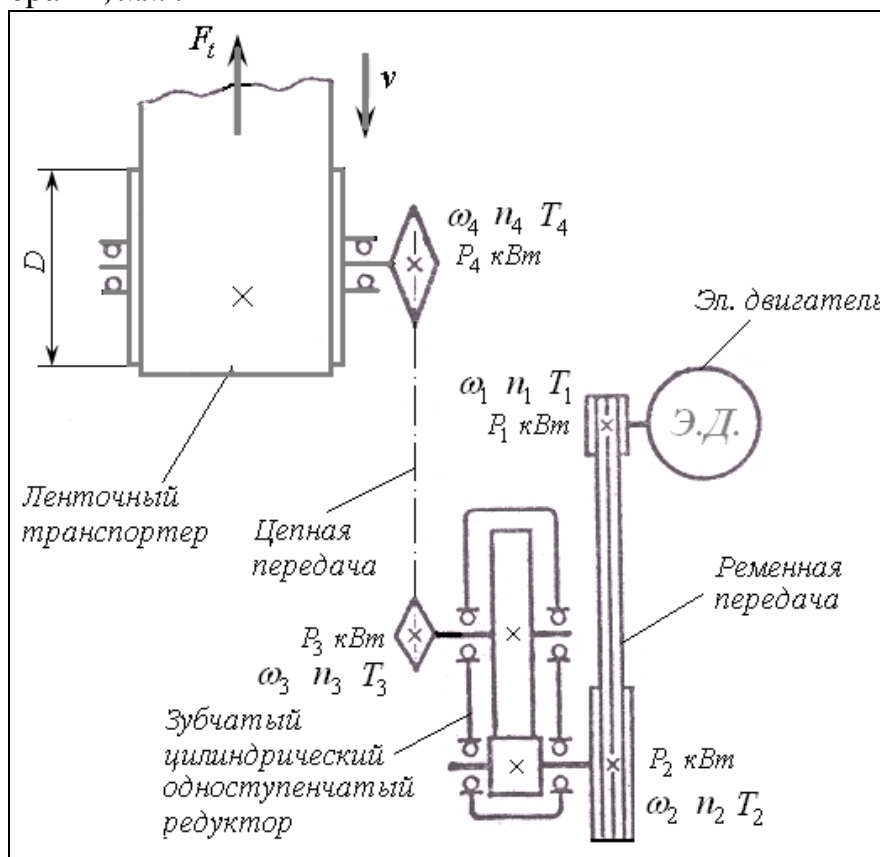


## РАЗДЕЛ 2. МЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ

### 2.1 Механический привод

**Задача 1.** Произвести кинематический расчет привода к ленточному транспортеру (рис. 1).

**Дано:** Максимальная тяговая сила ленты транспортера  $F_t, \text{кН}$ ; скорость перемещения ленты  $v, \text{м/с}$ ; диаметр ведущего барабана транспортера  $D, \text{мм}$ .



**Рис.1**

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$F_t, \text{кН}$	4,5	5,2	6,2	4,5	7,1	7,3	8	9	6	5	9,9	6,7
$v, \text{м/с}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,4	1,5	1,1	1,25	1,35	1,7	1,6
$D, \text{мм}$	250		280			240			300			

Вариант	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$F_t, \text{кН}$	6,2	4,5	7,1	7,3	6,2	4,5	7,1	7,3	4,5	5,2	6,2	6,7
$v, \text{м/с}$	1,6	1,7	1,4	1,5	1,7	1,6	1,6	1,7	1,3	1,4	1,5	1,6
$D, \text{мм}$	260		250			280			320			

## 2.2 Фрикционные передачи

**Задача 1.** Определить фактическое значение передаточного числа  $u_{\text{факт.}}$ , частоту вращения  $n_2$  и диаметр  $D_2$  ведомого катка цилиндрической фрикционной передачи.

**Дано:** диаметр ведущего катка  $D_1, \text{мм}$ ; угловая скорость ведущего катка  $\omega_1 = 101,6 \text{с}^{-1}$ ; предварительное передаточное число  $u = 2,5$ .

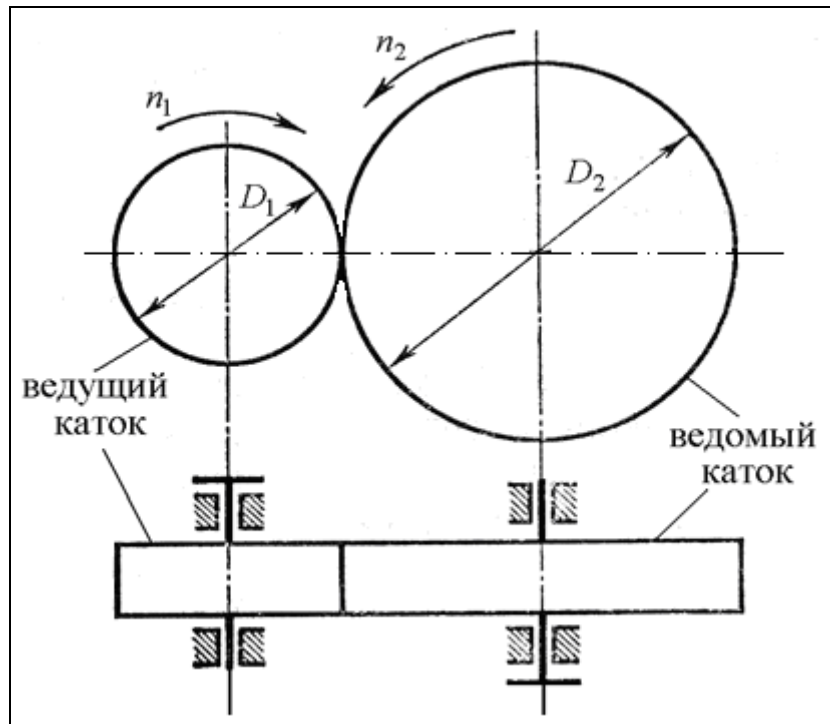


Рис. 1

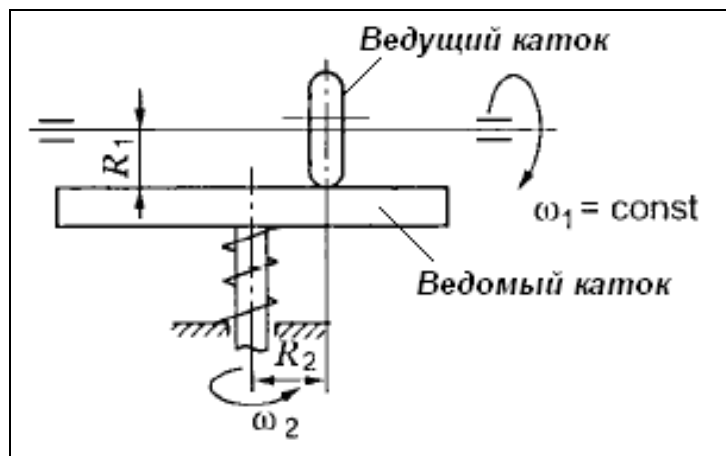
Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$D_1, \text{мм}$	80	90	124	140	160	180	200	224	250	280
$\omega_1, \text{с}^{-1}$	101,6	77,4	152,8	256,4	152,8	256,4	101,6	77,4	152,8	77,4

Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$D_1, \text{мм}$	140	160	180	200	124	140	124	140	224	250
$\omega_1, \text{с}^{-1}$	152,8	256,4	152,8	256,4	77,4	77,4	152,8	256,4	152,8	256,4

Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$D_1, \text{мм}$	140	200	124	140	124	140	180	200	140	200
$\omega_1, \text{с}^{-1}$	152,8	77,4	152,8	77,4	77,4	77,4	152,8	256,4	152,8	77,4

**Задача 2.** Определить максимальную и минимальную угловые скорости вала ведомого катка, рабочие диаметры ведомого катка и силу прижатия катков лобового вариатора (рис. 2)

**Дано:** диапазон регулирования  $D$ ; диаметр ведущего катка  $D_1, мм$ ; угловая скорость ведущего катка  $\omega_1, с^{-1}$ ; мощность на валу ведущего катка  $P, кВт$ ; условия работы сталь по стали в масле.



**Рис. 2**

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$D$	4	5	6	3	2	4,5	5,5	6,5	4	5
$D_1, мм$	40	50	63	80	71	90	90	112	125	140
$\omega_1, с^{-1}$	101,6	77,4	152,8	77,4	152,8	77,4	101,6	152,8	77,4	101,6
$P, кВт$	1,2	1,4	1,6	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	1,8	1,6

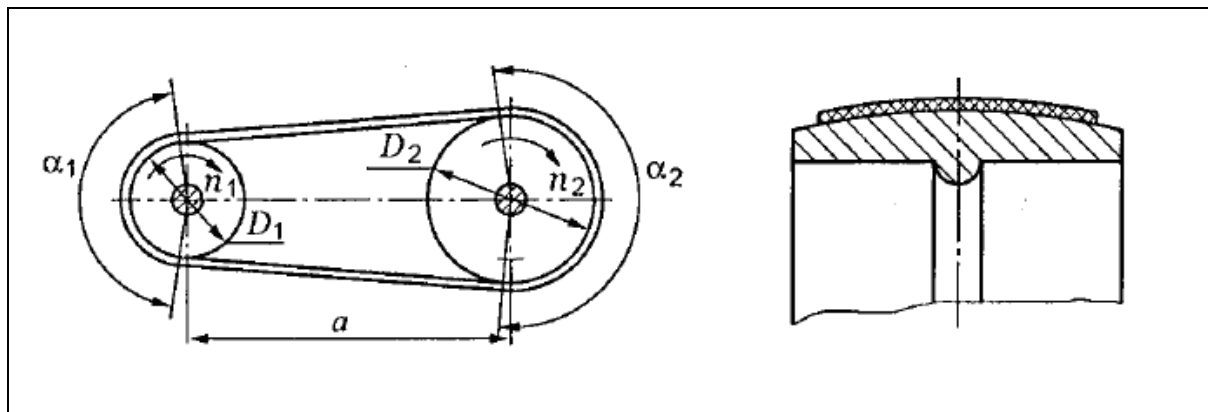
Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$D$	6	3	2	4,5	4	5	6	4	5	6
$D_1, мм$	71	90	90	50	63	112	125	50	63	125
$\omega_1, с^{-1}$	152,8	77,4	101,6	77,4	152,8	77,4	152,8	77,4	152,8	77,4
$P, кВт$	1,6	1,5	1,7	1,8	1,2	1,4	1,6	1,5	1,2	1,4

Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$D$	5	5	6	3	4,5	4	5	3	2	6
$D_1, мм$	71	90	50	63	112	125	50	63	112	125
$\omega_1, с^{-1}$	152,8	152,8	77,4	101,6	77,4	152,8	77,4	101,6	77,4	152,8
$P, кВт$	1,2	1,4	1,6	1,5	1,7	1,8	1,2	1,4	1,5	1,7

## 2.3 Ременные передачи

**Задача 1.** Определить геометрические параметры плоскоременной передачи.

**Дано:** передаваемая мощность  $P_1, кВт$ ; частота вращения ведущего шкива  $n_1, об/мин$ ; предварительное передаточное число  $u$ .



**Рис. 1**

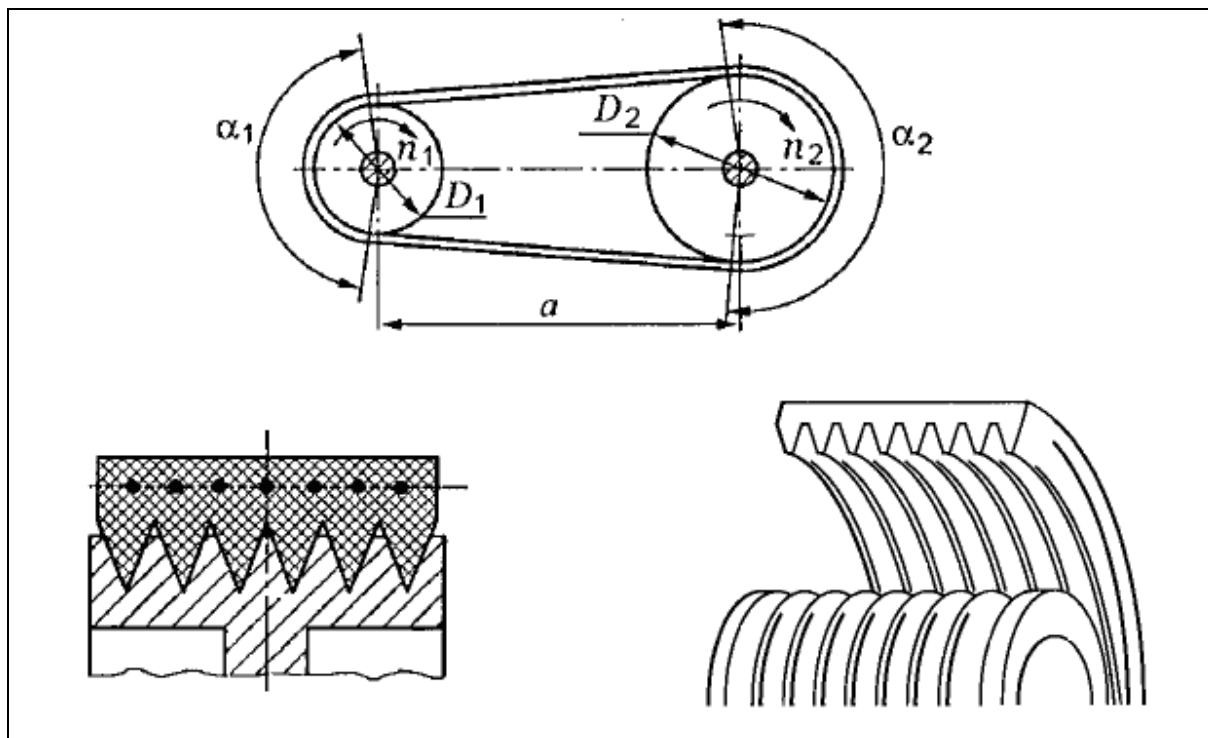
Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_1, кВт$	3	4	5	2,5	3,7	3,2	2,8	5,3	4,1	5,9
$n_1, об/мин$	980	740	1460	980	740	1460	740	1460	1460	980
$u$	1,5	1,6	1,7	2,1	1,4	1,6	2,2	2,0	2,2	1,65

Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$P_1, кВт$	3	5	2,5	3,7	3,2	4	5	3	4	5
$n_1, об/мин$	740	1460	980	740	740	1460	980	740	740	1460
$u$	1,7	2,1	1,4	1,6	1,7	2,1	1,4	1,6	1,7	2,1

Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$P_1, кВт$	3,2	5,1	4,5	3,8	3,1	4,4	5,8	3,8	4,9	5,5
$n_1, об/мин$	1460	740	1460	980	740	740	1460	980	740	1460
$u$	1,4	1,4	1,6	1,7	1,7	1,4	1,7	1,7	2,1	1,4

**Задача 2.** Подобрать тип поликлинового ремня и определить основные геометрические параметры поликлиноременной передачи (рис. 2).

**Дано:** Передаваемая мощность  $P, кВт$ , частота вращения ведущего шкива  $n_1, об/мин$ ; передаточное число  $u$ .



**Рис. 2**

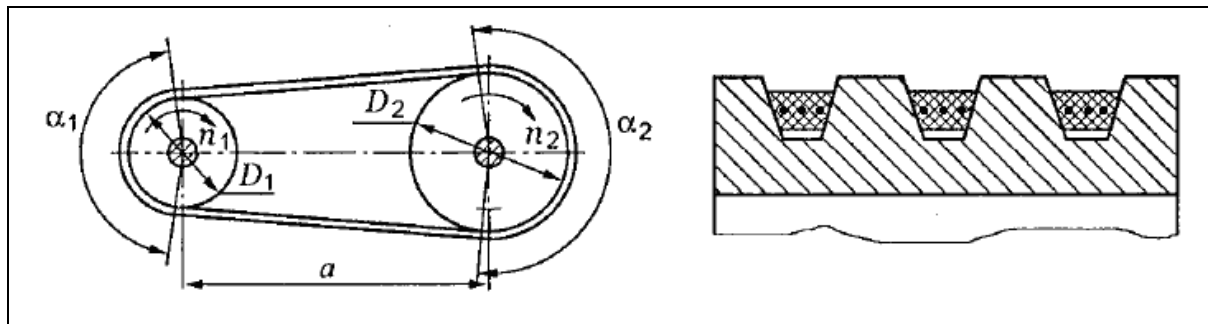
Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_1, кВт$	3,5	4,5	5,3	2,2	3,6	3,3	2,9	5,1	4,2	6,9
$n_1, об/мин$	1460	740	1460	980	740	1460	740	1460	980	740
$u$	1,5	1,6	1,7	2,1	1,4	1,6	2,2	2,0	2,2	1,65

Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$P_1, кВт$	5,3	2,2	3,6	3,3	3,5	4,5	5,3	2,2	5,3	2,2
$n_1, об/мин$	740	1460	980	740	740	1460	980	740	740	1460
$u$	1,7	2,1	1,4	2,2	2,0	1,7	2,1	1,4	1,6	1,7

Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$P_1, кВт$	4,5	5,3	2,2	3,6	3,3	4,5	2,2	3,6	3,3	4,5
$n_1, об/мин$	1460	980	740	1460	980	740	740	1460	980	740
$u$	1,4	2,2	2,0	1,4	1,7	2,1	1,4	2,2	2,0	1,7

**Задача 3.** Подобрать тип клинового ремня и определить основные геометрические параметры клиноременной передачи (рис. 3).

**Дано:** Передаваемая мощность  $P, кВт$ , частота вращения ведущего шкива  $n_1, об/мин$ ; передаточное число  $u$ .



**Рис. 3**

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_1, кВт$	3,5	4,5	5,3	2,2	3,6	5,3	2,9	5,1	4,2	6,9
$n_1, об/мин$	1460	740	1460	980	740	1460	740	1460	980	740
$u$	2,2	1,65	2,2	1,65	1,5	1,6	1,7	2,1	2,2	1,65

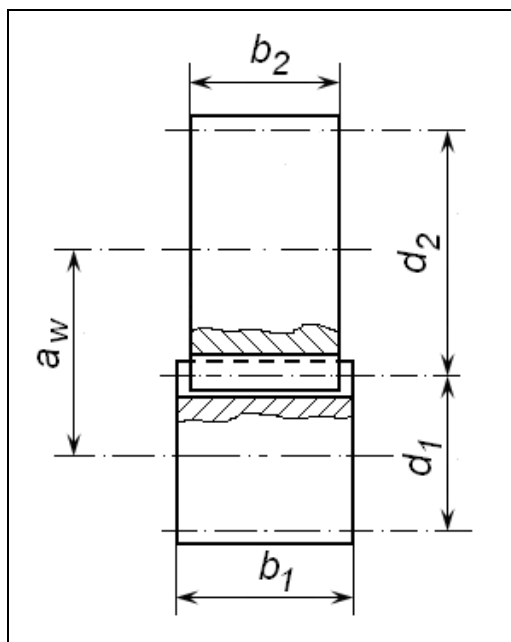
Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$P_1, кВт$	5,3	2,2	3,6	4,5	5,3	2,2	3,6	2,2	5,3	2,2
$n_1, об/мин$	980	740	980	740	1460	740	1460	1460	740	1460
$u$	1,7	2,1	1,4	2,2	2,0	1,7	2,1	1,4	1,6	1,7

Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$P_1, кВт$	4,5	5,3	2,2	3,6	5,3	4,5	2,2	5,3	5,3	4,5
$n_1, об/мин$	980	740	740	1460	1460	740	740	1460	980	740
$u$	2,2	1,65	1,5	1,6	2,2	1,65	2,2	1,65	1,5	1,7

## 2.4 Зубчатые передачи

**Задача 1.** Определить основные параметры цилиндрической прямозубой передачи (рис. 1).

**Дано:** модуль зацепления  $m$ , мм; передаточное число  $u$ , число зубьев шестерни  $z_1$ , коэффициент  $\psi_{ba}$ .



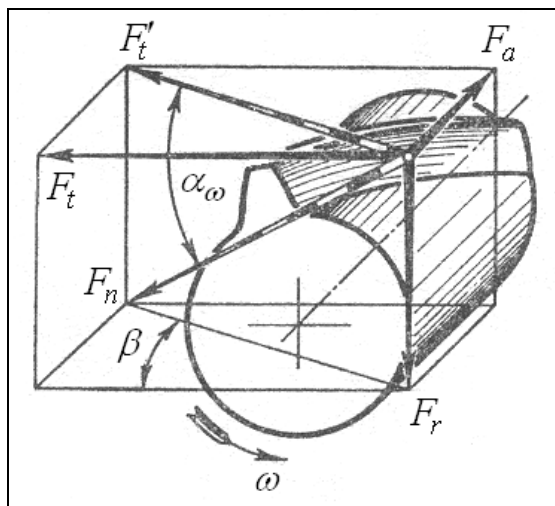
**Рис. 1**

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$m$ , мм	4	2	5	2,5	4	4	8	9	10	8	8	6
$u$	3,45	4,2	3,1	3,76	4,4	4,9	4,7	3,8	3,6	3,25	3,7	3,15
$z_1$	25	21	35	18	22	28	25	24	32	34	23	31
$\psi_{ba}$	0,25		0,2			0,33			0,4			

Вариант	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$m$ , мм	9	10	8	4	2	5	2,5	6	4	4	8	9
$u$	4,2	3,1	3,45	4,2	3,1	3,76	4,4	3,8	4,9	4,7	4,9	4,7
$z_1$	28	32	20	27	22	33	21	19	22	28	25	24
$\psi_{ba}$	0,40		0,33			0,2			0,4			

**Задача 2.** Определить силы в зацеплении цилиндрической косозубой зубчатой передачи (рис. 2).

**Дано:** Передаваемая мощность  $P, кВт$ ; окружная скорость  $v, м/с$ ; угол наклона зубьев  $\beta^\circ$ .



**Рис. 1**

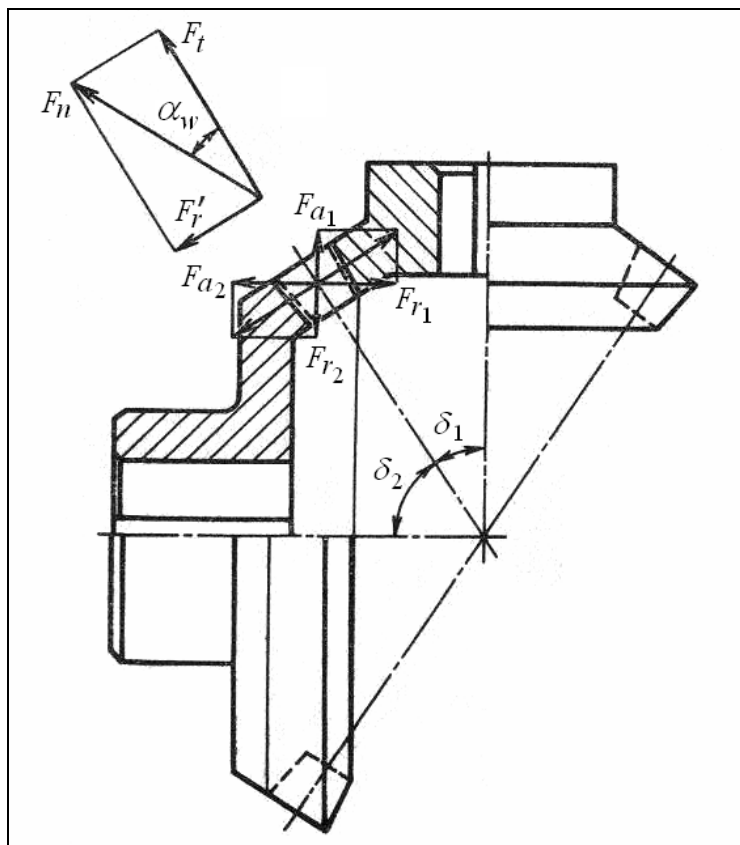
Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$P, кВт$	40	12	15	12,5	14	34	28	19	17	18	24	36
$v, м/с$	6,45	7,2	5,1	8,76	6,4	7,9	4,7	6,8	8,6	9,25	5,7	6,15
$\beta^\circ$	16°31'			14°11'			12°51'			14°51'		

Вариант	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$P, кВт$	14	21	15	25	44	42	18	19	41	38	28	26
$v, м/с$	5,45	8,2	6,1	7,76	7,4	8,9	9,7	6,9	7,9	10,2	5,1	6,1
$\beta^\circ$	10°22'			12°11'			14°32'			14°51'		



**Задача 3.** Определить силы в зацеплении прямозубой конической зубчатой передачи (рис. 3).

**Дано:** Передаваемая мощность  $P, кВт$ ; угловая скорость на валу шестерни  $\omega_1, с^{-1}$ ; внешний окружной диаметр  $d_{e2}, мм$ ; угол делительного конуса шестерни  $\delta_1^\circ$ .



**Рис. 3**

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$P, кВт$	20	12	15	12,5	14	34	28	19	17	18	24	36
$\omega_1, с^{-1}$	152	77	101	77	152	77	152	77	152	77	152	77
$\delta_1^\circ$	26°31'		24°11'			22°51'			19°51'			
$d_{e2}, мм$	250		280			200			400			

Вариант	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$P, кВт$	20	12	15	12,5	14	34	28	19	17	18	24	36
$\omega_1, с^{-1}$	152	77	101	77	152	77	152	77	152	77	152	77
$\delta_1^\circ$	26°31'		24°11'			22°51'			19°51'			
$d_{e2}, мм$	250		280			200			400			

## 2.5 Червячная передача

**Задача 1.** Определить основные параметры и КПД червячной передачи с двухзаходным червяком (рис. 1).

**Дано:** Мощность на валу червяка  $P, кВт$ ; угловые скорости на валах червяка  $\omega_1, с^{-1}$  и колеса  $\omega_2, с^{-1}$ ; модуль зацепления  $m, мм$ ; коэффициент диаметра червяка  $q$ .

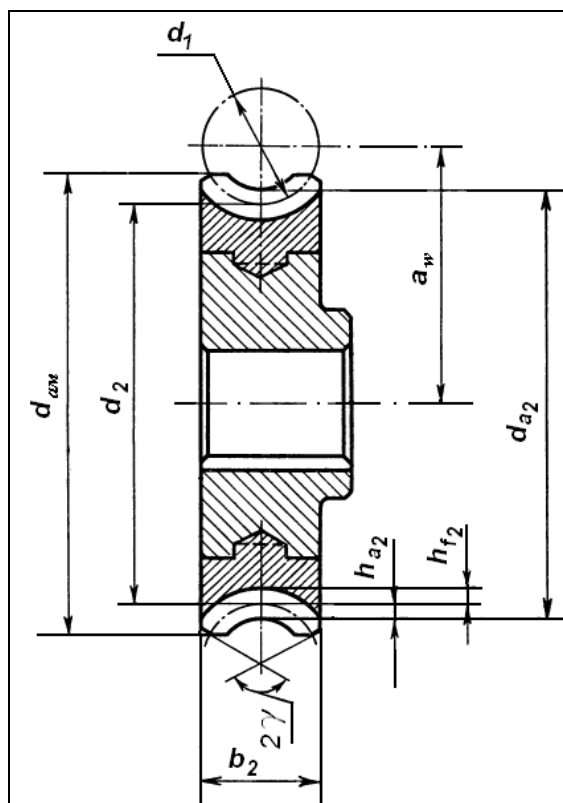


Рис. 1

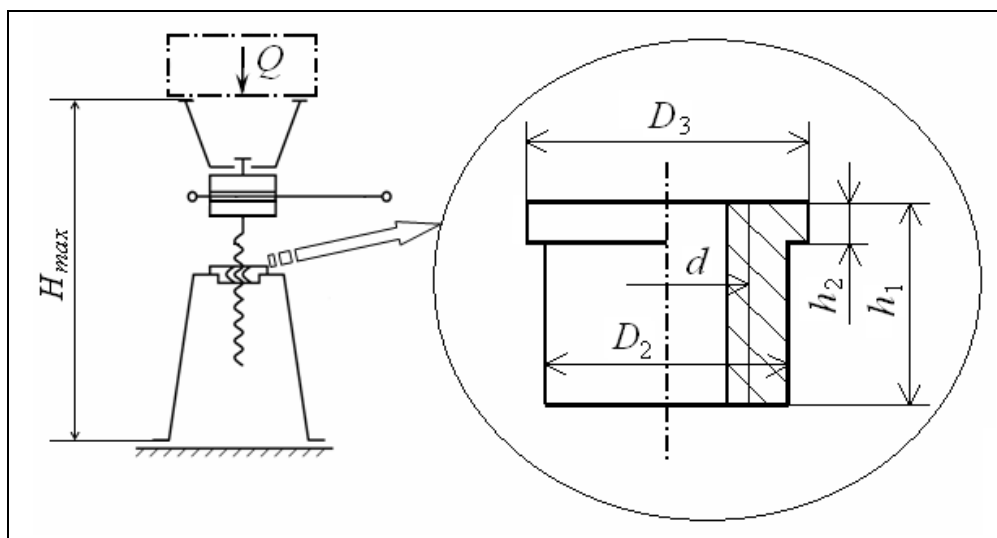
Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$P, кВт$	12	20	16	12,5	15	34	28	14	17	38	24	36
$\omega_1, с^{-1}$	152	77	101	77	152	77	152	77	152	77	152	77
$\omega_2, с^{-1}$	8,6	9,4	10,1	5,1	12,7	4,2	11,1	7,6	15,3	8,6	12,9	9,1
$m, мм$	5			4			6,3			8		
$q$	8	10	12,5	16	8	10	12,5	16	8	10	20	16

Вариант	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$P, кВт$	12,5	20	16,7	12	15	34	28	34	37	28	24	36
$\omega_1, с^{-1}$	152	77	101	77	152	77	152	77	152	77	152	77
$\omega_2, с^{-1}$	14,6	6,4	9,1	6,1	14,7	5,2	12,1	6,6	15,3	8,6	21,1	8,1
$m, мм$	4			5			8			6,3		
$q$	8	10	12,5	16	8	10	12,5	16	8	10	20	16

## 2.6 Винтовая передача

**Задача 1.** Определить размеры гайки винтового грузоподъемного домкрата (рис. 1).

**Дано:** Подъемная сила винтового домкрата  $Q, кН$ ; диаметр прямоугольной внутренней резьбы гайки  $d_1, мм$ ; шаг резьбы  $p, мм$ .



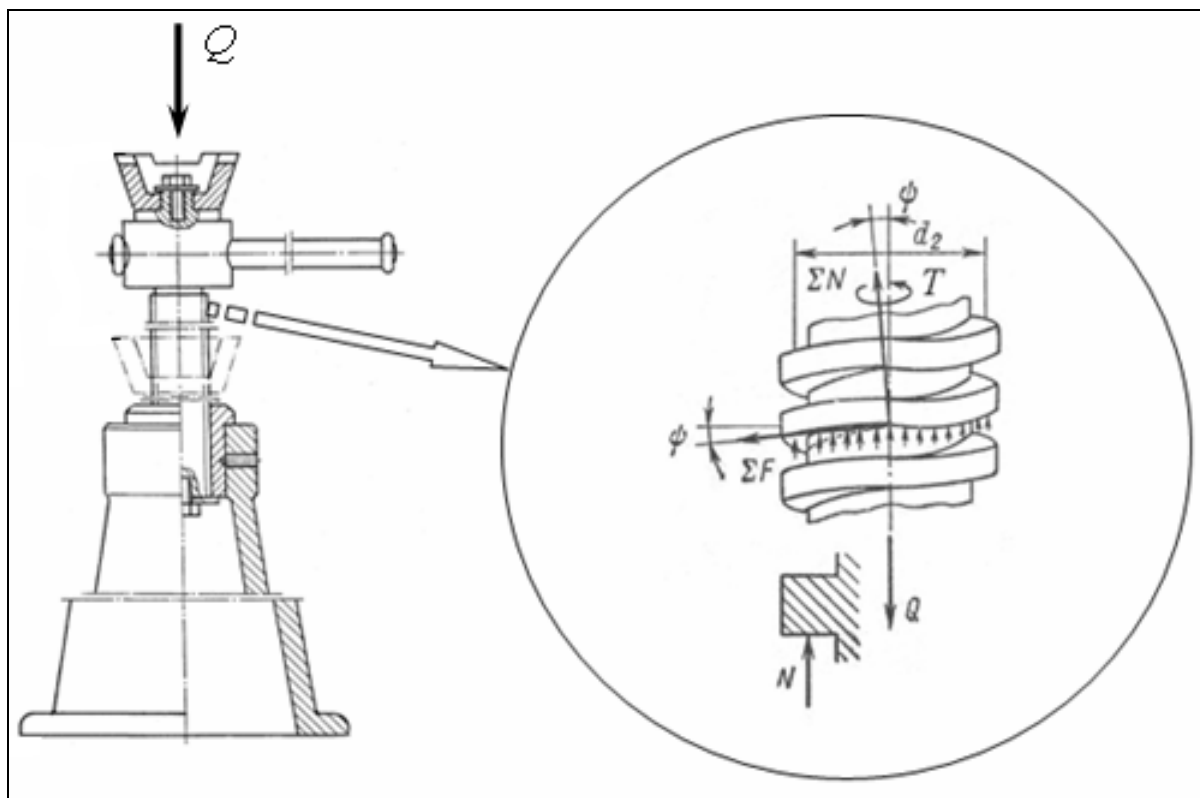
**Рис.1**

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$Q, кН$	12	20	16	12,5	15	34	28	14	17	38	24	36
$d_1, мм$	152	77	101	77	152	77	152	77	152	77	152	77
$p, мм$	5,5	6,5	4	5,5	6,5	4	6	7	4,5	5	6	7
резьба	трап. симметричная				трап. асимметричная				прямоугольная			

Вариант	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$Q, кН$	12	20	16	12,5	15	34	28	14	17	38	24	36
$d_1, мм$	152	77	101	77	152	77	152	77	152	77	152	77
$p, мм$	6	7	4,5	5,5	6,5	4	7	4	5	6	7	4,5
резьба	прямоугольная				трап. симметричная				трап. асимметричная			

**Задача 2.** Рассчитать винт винтового домкрата (рис. 2)

**Дано:** Подъемная сила винтового домкрата  $Q, кН$ ; высота подъема груза  $L, мм$ ; материал винта Сталь 40 с пределом прочности  $\sigma_b = 550 МПа$  и пределом текучести  $\sigma_T = 270 МПа$ ; тип резьбы винта прямоугольный.



**Рис. 2**

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$Q, кН$	22	21	26	12	20	16	12,5	24	27	37	34	25
$L, мм$	450	470	500	550	520	320	350	670	670	450	520	320
$p, мм$	4	5	6	7	4,5	5,5	6,5	4	7	8	5	8
резьба	трап. симметричная				трап. асимметричная				прямоугольная			

Вариант	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$Q, кН$	38	24	27	37	25	33	12	20	16	12,5	15	25
$L, мм$	450	470	500	550	520	320	350	670	450	570	350	440
$p, мм$	4	5	6	7	4,5	5,5	6,5	4	7	8	5	8
резьба	трап. асимметричная				трап. симметричная				прямоугольная			

## РАЗДЕЛ 3. ВАЛЫ И ОСИ И ИХ ОПОРЫ

### 3.1 Валы и оси

**Задача 1.** Подобрать диаметр вала сплошного круглого сечения.

**Дано:** передаваемая мощность  $P, кВт$ ; угловая скорость  $\omega, с^{-1}$ ; допускаемое касательное напряжение  $[\tau], МПа$ ;

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$P, кВт$	20	25	30	32	44	35	12	15	33	31	26	32	41	29	37
$\omega, с^{-1}$	30	40	50	35	45,5	8,1	20	34	65	73	16	17	19	25	43
$[\tau], МПа$	30		25			20			25			15			

Вариант	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$P, кВт$	32	44	35	12	15	33	22	31	26	25	43	20	25	27	41
$\omega, с^{-1}$	19	25	19	25	30	41	51	35	45,5	8,6	63	16	17	30	40
$[\tau], МПа$	35		20			25			35			15			

**Задача 2.** Подобрать диаметр оси сплошного круглого сечения.

**Дано:** изгибающий момент  $M, Н \cdot м$ ; допускаемое изгибающее напряжение  $[\sigma], МПа$ ;

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$M, Н \cdot м$	40	45	73	53	44	55	42	65	53	71	86	92	61	89	97
$[\sigma], МПа$	50		65			75			85			60			

Вариант	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$M, Н \cdot м$	65	53	40	45	73	53	44	55	61	89	97	65	53	71	86
$[\sigma], МПа$	70		60			55			50			65			

### 3.2 Подшипники качения

**Задача 1.** Определить номинальную долговечность радиального шарикоподшипника средней серии.

**Дано:** диаметр вала  $d, мм$ ; эквивалентная нагрузка  $P_{экр.}, Н$ , частота вращения  $n, об/мин$ .

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{экр.}, Н$	2800	2500	3000	3200	4400	3500	1200	1500	3380	3100
$n, об/мин$	980	1240	500	635	845	810	920	340	660	730
$d, мм$	30	25	35	45	50	60	75	55	40	45

Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$P_{экр.}, Н$	3800	3500	4000	3800	2400	2500	5200	4300	6380	3100
$n, об/мин$	535	745	835	945	444	710	620	490	667	930
$d, мм$	60	75	45	50	60	30	25	35	45	50

Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$P_{экр.}, Н$	2800	4500	4100	3250	3460	3540	6520	4390	6310	4110
$n, об/мин$	780	1240	500	635	845	810	920	340	660	730
$d, мм$	50	85	55	55	65	35	45	25	35	75

**Задача 2.** Определить номинальную долговечность радиально-упорного конического роликоподшипника средней серии.

**Дано:** диаметр вала  $d, мм$ ; эквивалентная нагрузка  $P_{экр.}, Н$ , частота вращения  $n, об/мин$ .

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{экр.}, Н$	3850	4550	8000	9200	6400	7500	9300	8550	7380	8100
$n, об/мин$	310	420	540	560	330	444	554	764	535	745
$d, мм$	30	25	35	45	50	60	75	55	40	45

Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$P_{экр.}, Н$	8000	9200	6400	7500	4550	8000	9200	3850	4550	8000
$n, об/мин$	135	445	535	545	640	720	325	430	267	333
$d, мм$	60	75	45	50	60	30	25	35	45	50

## ЛИТЕРАТУРА

1. Kərimov Z.H., Həsənov Ə.Q., Quliyev K.Ə., Quliyev K.R., Qurbanov H.Y., Məmməd-zadə O.Ə., Əliyev Ə.M. Maşın hissələrindən kurs layihəsi. Bakı, «Maarif», 2007, 484 səh.

2. Kərimov Z.H. Maşın hissələri və yükqaldırıcı maşınlar. Ali texniki məktəblər üçün dərslik. Bakı, «Maarif», 2002, 596 səh.

Ничипорчик С.Н., Корженцевский М.И., Калачев В.Ф. и др. Детали машин в примерах и задачах. Учебное пособие. Мн.: Вышэйшая школа, 1981 – 432 с.

Чернавский С.А., Ицкович Г.М., Боков К.Н., Чернин И.М., Чернилевский Д.В. Курсовое проектирование деталей машин. Учебное пособие. М.: Машиностроение. 2005 г.

Чернин И.М., Кузьмин А.В., Ицкович Г.М. Мн.: Вышэйшая школа, 1978 – 320 с.

## Qeydlər üçün



Yığılmağa verilmiş 15.01.2012. Çapa imzalanmış  
20.04.2012. Həcmi 4 ç.v. Tirajı 200. Qiyməti sərbəst

---

Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyası  
Bakı, Azadlıq prospekti, 20