

Ғ. Ҳ. ТОЖИБОЕВ, М. М. ШУКУРОВ

# МАШИНА ДЕТАЛЛАРИНИ ЛОЙИҲАЛАШ

ТОШКЕНТ  
УЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАНЛАР АКАДЕМИЯСИ  
«ФАН» НАШРИЕТИ

1997

Ушбу ўқув қўлланма Олий техника ўқув юртлари талабалари учун «Машина деталлари», «Амалий механика» курсларига қўшимча адабиёт сифатида мўлжалланган.

Қўлланмада юқоридаги фанлар ўқув дастурига мос равишда, барча қисмлар бўйича масалаларни ечиш усуллари ҳамда машина деталларини ҳисоблаш ва лойҳалашга доир мисоллар келтирилган. Узатма деталларини ҳамда умумий машинасозликда кўп ишлатиладиган цилиндрсимон, конуссимон, червякли узатмаларини лойҳалашнинг барча босқичлари кўргазмали тарзда берилган.

Қўлланмада жуда кўплаб маълумот характерига эга бўлган материаллар берилганки, улар талабаларнинг машина деталлари узелларини лойҳалаш ишини енгиллаштиради.

Ушбу қўлланма ўзбек тилида биринчи марта ёзилган. Унинг тили содда ва тушунарли бўлиб, «Машина деталлари» курсини талабалар томонидан чуқур ўзлаштиришга ёрдам беради.

Ма с ъ ул му ҳ ар р и р:  
техника фанлари доктори А. ЖўРАЕВ

Та қ р и з ч и л а р:  
техника фанлари номзодлари С. Т. МУСАЕВ, Т. АБДУКАРИМОВ

2702000000 — s=109/96

Т М 355 (04) - 96

ISBN 5—648—02451—7

рез. 96

© Тошкент Тўқимачилик ва енгил sanoat  
институту, ЎЗР ФА «Фан» нашриёти, 1997 й.

## СУЗ БОШИ

«Машина деталларини лойиҳалаш» ўқув қўлланмаси олий ўқув юртлири дастури асосида ёзилган бўлиб, техник ўқув юртлири талабаларига мўлжалланган.

Халқ хўжалигида ишлатиладиган машиналарнинг иш унумдорлиги, тайёрланган маҳсулотларнинг сифати кўп жиҳатидан машинасозлик саноати тараққиётининг қай даражада эканлигига боғлиқ. Саноатда ишлатиладиган машина деталлари, узеллари арзон, нисбатан енгил материаллардан тайёрланиб, бу материалларнинг мустаҳкамлиги, бикирлиги, ёйилишга, иссиқликка чидамлиги етарли даражада бўлиши зарур. Тайёрланган машиналарни ишлатиш қулай, ҳавфсиз бўлиб, у давлат стандарти талабларига тўла жавоб бериши керак. Бундан ташқари деталлар ишдан чиққанда янгисини тез ва осой алмаштириш мумкин бўлиши ҳам керак.

Республикамызда машинасозлик саноатини янада юқори кўтариш, яъни машиналарнинг иш унумдорлигини ошириш, маҳсулотнинг сифатини яхшилаш учун муҳандис-конструкторлар ҳозирги замон талабларига жавоб берадиган машиналарни лойиҳалашлари керак.

«Машина деталларини лойиҳалаш» ўқув қўлланмаси ёрдамида талабалар биринчи марта мустақил равишда машина деталларини, масалан тишли гилдирак, вал, узеллардан, ёпиқ-узатма, муфта, подшипник ва бошқаларни машина деталлари курсининг назарий қисмида олган билимлари асосида амалий равишда ҳисоблаб, лойиҳалаб, мустақил фикрлаш қобилиятини такомиллаштирадилар. Деталларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш даврида чизмачилик, олий математика, материалшунослик, материаллар қаршилиги каби фанлардан олинган билимлардан кенг фойдаланиш керак.

Ўқув қўлланмада барча турдаги узатмаларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш кўрсатилган. Бунинг учун зарур бўлган жадваллар, расмлар, стандарт маълумотлар, методик тавсиялар баён этилган.

«Машина деталларини лойиҳалаш» ўқув қўлланмаси ўзбек

тилида ёзилган биринчи китоб бўлиб, бунда муаллифларнинг кўп йиллик иш тажрибаси ҳамда Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтининг «Механизмлар назарияси ва машина деталлари» кафедрасининг мудирин профессор А. Жўраев, шу кафедранинг доценти А. А. Жаляев, Тошкент автомобил йўллари институтининг доценти С. Т. Мусаевларнинг китобни ёзишда берган маслаҳатлари эътиборга олинди.

Уқув қўлланманинг I, II, III боблари доцент Р. Н. Тожибоев, IV, V, VI боб доцент М. М. Шукуров томонидан ёзилган.

## КИРИШ

Лойиҳа, бу техник ҳужжатларнинг умумлашгани бўлиб, бирон-та механизмни тайёрлаш учун ҳамма чизмалар уларнинг ҳисоби ва бошқа керакли маълумотларнинг йиғиндисидан иборат бўлади. Бу лойиҳаланган машина керакли ишчи мўлжалланган вақт давомида қўшимча харажатсиз сифатли равишда бажариши керак. Машина деталларини тайёрлаш учун ишлатиладиган материалларнинг таннархи арзон бўлиб, уларни қайта ишлаш технологик жиҳатдан енгил ҳамда мустаҳкамлигини ошириш учун термик қайта ишланишига имкон бўлиши керак.

Машина деталларининг геометрик ўлчамлари аниқланиб, улар мустаҳкамликка, бикирликка, лозим бўлса тебранишга, ейилишга, иссиқликка чидамлилига текширилади.

Курс лойиҳасини бажариш жараёнида талабалар керакли чизмаларни чизиб, зарур ҳисобларни қилишни ўрганади, бу эса бўлажақ муҳандислар учун биринчи босқич бўлиб ҳисобланади.

Бу курсда талабалар энг оддий деталларни, чунончи саноатда ишлатиладиган машиналар учун умумий бўлган тишли филдираклар, валлар, подшипник ва шу каби деталларнинг узелларини лойиҳалаш, яъни ҳисоблаш ва чизишни ўрганадилар.

### *Топшириқлар*

Машина деталлари курсида, курс иши бўйича топшириқ сифатида саноатда кўп ишлатиладиган машинча ва механизмларнинг, масалан, лентали, занжирли конвейерлар, станокларнинг юритмасини (тишли ва тасмали узатмалар, подшипник, муфта узеллари) лойиҳалаш ўрганилади.

### *Лойиҳа ишининг ҳажми ва мазмуни*

Лойиҳанинг ҳажми мутахассисликка боғлиб бўлиб, бунда қабул қилган форматлар бўйича бир неча чизмалар чизилади. Чизмаларни чизиш учун керакли ҳисобларнинг ҳаммаси бажариши керак бўлади. Чизилган чизмаларнинг биттаси юритманинг умумий кўриниши бўлиб, бунда иккита проекция, зарур бўлганда учта проекция чизилади. Юритманинг узеллари камида битта формат қоғозда чизилади, масалан, узел сифатида ёпиқ узатма олниниши

мумкин, бу ерда ҳам иккита проекция, керак бўлганда учта проекция олинади. Узел деталларнинг ишчи чизмалари алоҳида форматга чизилиб, бунда бир неча деталлар олинади.

Деталларнинг ишчи чизмасини чизиш 3-бобда, узелларни ҳамда юритманинг умумий кўринишни чизиш 6-бобда кўрсатилган.

## 1-б о б. УЗАТМАЛАР

### 1.1 § Юритманинг кинематик ҳисоби

Юритманинг кинематик схемасни танлаш ва ҳисоблаш лойиҳалашнинг биринчи босқичи ҳисобланади. Двигател билан ишчи вали ўртасида жойлашган узатма бир неча функцияни бажаради, масалан:

1. Ишчи валидаги тезликни ошириб ёки камайтириб беради;
2. Буровчи моментни ошириб ёки камайтириб беради;
3. Харакатнинг йўналишини ўзгартиради;
4. Бир неча двигателдан олинган харакатни қўшади ёки айиради;
5. Тезликни бир тексда ўзгартиради;
6. Ишчи машиналарни ўта юкланишдан сақлайди.

Машина деталларини лойиҳалаш курсида, асосан электродвигател айланиш сонини қамайтириш, ишчи валидаги буровчи моментнинг ошишини таъминлайдиган узатмаларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш ўрганилади.

Узатмаларни танлашда унинг ишлаш шароити, иш давомида юкланиш характери, ишлаш муддати, хавфизлиги ҳисобга олинади.

Юритмани лойиҳалаш, унинг кинематик ўлчамларини ҳисоблашдан, бу эса ўз навбатида электродвигател танлашдан бошланади.

### 1.2 § Электродвигателни танлаш

Халқ хўжалиги учун ҳар хил электродвигателлар ишлаб чиқарилади, маслан:

1. Валнинг бурчак тезлигини бир тексда ўзгартира оладиган ҳамда машина валларини бир тексда қўйиш (пуск), тор-мозлаш, икки томонлама (реверс) ҳаракатланадиган доимий электродвигателлар. Бу хил двигателлар, асосан юк кўтарувчи ускуналар, кранларда ишлатилади.
2. Қам қувват ёрдамида ҳаракатланувчи механизмларда (бытовые механизмы) ишлатиладиган бир фазали асинхрон двигателлари.

3. Уч фазали синхрон двигателлари, асосан катта қувват ёрдамида ҳаракатланувчи юритмаларда ишлатилади, бунда валларнинг айланиш тезлиги ҳар қандай юкланиш таъсирида ҳам ўзгармайди.
4. Ўзгарувчан токда ишлайдиган уч фазали асинхрон двигателлари. Бу турдаги двигателлар нисбатан арзон, ишда пухта, тузилиши оддий бўлганлиги учун халқ хўжалигида кенг тарқалган.

Машина деталлари курсида узатмалар учун, асосан юқорида санаб ўтилган тўртинчи турдаги двигателлар танланди. Бунда двигател валининг айланиш сони қўйидагича бўлиши мумкин.

Синхрон айланишлар сони 3000, 1500, 1000, 750 мин<sup>-1</sup>. Сирпанишни ҳисобга олганда 2880, 1440, 960, 720 мин<sup>-1</sup>.

Электродвигателни танлаш учун юритма валининг қуввати ҳамда айланиш сони берилган бўлиши керак. Агарда ишчи валга ўрнатилган барабан ёқи юлдузчадаги айланма куч  $F_t$  ҳамда шу лента ёқи занжирнинг тезлиги  $V$  сек<sup>-1</sup> берилган бўлса, двигател учун керакли  $P$  қувват кВт ҳисобида қўйидагича аниқланади:

$$P = \frac{F_t \cdot V}{\eta_v} \text{ кВт.}$$

бу ерда:  $\eta_v$  — узатманинг умумий фойдали иш коэффиценти бўлиб; унинг қиймати юритмадаги ҳар бир узатманинг ф. и. к. қийматлари (1.2.1 жадвал) кўпайтмасига тенг, яъни  $\eta_v = \eta_1 \cdot \eta_{II} \cdot \eta_{III} \dots$

Лентали ва занжирли конвейерларнинг тезлигини қўйидагича аниқлаш мумкин:

а) лентали конвейер

$$V = \pi D_6 n_6 / 60 \text{ м/с}$$

б) занжирли конвейер

$$V = \pi Z t / 60 \text{ м/с}$$

бу ерда:  $D$  — барабаннинг диаметри (мм);

$\Pi_6, \Pi_{10}$  — барабан ёқи юлдузчанинг айланиш сони (мин<sup>-1</sup>);

$Z$  — юлдузча тишлар сони;

$t$  — юлдузча тиш қадами (мм).

Узатма ишчи валида буровчи момент  $T$  (Н.м) ҳамда бурчак тезлиги рад/с берилган бўлса, двигател учун керакли  $P$  қувват қўйидагича аниқланади

$$P = T\omega / \eta_v.$$

Аниқланган қувват бўйича 1.2.2-жадвалдан двигател танлаб олиниб, эскизи чизилади ўлчамлари 1.2.3-жадвалда берилган. Узатма ҳар бир валининг қуввати аниқланади.

$$P_1 = P_{дв}, \quad P_2 = P_1 \cdot \eta_I, \quad P_3 = P_2 \cdot \eta_{II}.$$

Масалан. Юритмада 1.3.3-жадвалда  $\alpha$ -Расм.  $P_1 = 5,0$  кВт. Узатма валлардаги қувват аниқлансин.

Масаланиңг ечими. 1.2.1-жадвалдан узатмалар учун ф. и. к. танлаймиз

$$\eta_I = 0,98 \quad \eta_{II} = 0,98.$$

$$P_2 = P_1 \cdot \eta_I = 5,0 \cdot 0,98 = 4,9 \text{ кВт.}$$

$$P_3 = P_2 \cdot \eta_{II} = 4,9 \cdot 0,98 = 4,8 \text{ кВт.}$$

1.2.1-жадвал

Узатмаларнинг Ф. И. К. —  $\eta$

Узатмаларнинг тури	Епиқ узатма	Очиқ узатма
Цилиндрсимон	0,96 ÷ 0,98	0,93 ÷ 0,95
Конуссимон	0,95 ÷ 0,97	0,92 ÷ 0,94
Червяк	0,65 ÷ 0,70	0,50 ÷ 0,60
кирим сони $Z_1=1$	0,70 ÷ 0,60	0,60 ÷ 0,70
$Z_1=2$	0,80 ÷ 0,90	
$Z_1=4$	0,95 ÷ 0,97	0,90 ÷ 0,93
Занжирли		
Тасмали:		
ясси тасмали	—	0,96 ÷ 0,98
понасимон тасмали	—	0,95 ÷ 0,97

Бир жуфт думалаш подшипниклар учун  $\eta = 0,99 \div 0,995$ ;

Бир жуфт сирпаниш подшипниклар учун  $\eta = 0,98 \div 0,99$

1.2.2жадвал

Қуввати P кВт хи. облда	$n_c$ синхрон а <sup>0</sup> ланкшлар сон, мин <sup>-1</sup>			
	3000	1500	1000	750
0,25	—	—	—	71E8/60
0,37	—	—	71A6/910	80A8/675
0,5	—	71A4/1390	71B6/900	80B8/700
0,75	71A2/2840	71B4/1390	80A6/915	90LA8/700
1,1	71B2/2810	80A4/1420	80B6/920	9 LB8/700
1,5	80A2/2850	80B4/1415	90L6/935	100L8/700
2,2	80B2/2850	90L4/1425	100L6/950	112MA8/700
3,0	90L2/2840	100S4/1435	112MA6/955	112MB8/700
4,0	100S2/2880	100L4/1430	112VB6/955	132S8/720
5,5	100L2/2880	112A4/1445	132S6/965	132M8/720
7,5	112V2/2900	132S4/1455	132V6/970	160S8/730
11	132M2/2900	132M4/1460	160S6/975	160M8/730
15	160S2/2940	160S4/1465	160M6/975	180M8/730
18,5	160M2/2940	160M4/1465	180M6/975	—

Илова: А — двигателнинг шит ҳамда станинаси алюминийдан тайёрланган (агарда бу ҳарф қўйилмаган бўлса, чўян ёки пўлат материалдан тайёрланган); L, S, M — станина-

нинг узунлиги бўйича ўлчами; 3, 4, 6, 8 — полюслар сони; 71, 80...180 — станинанинг асосидан вал ўқигача бўлган масофа.

4А СЕРИЯЛИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЛАР  
ГОСТ 19523-81

1. 2. 3. -жадвал

Электродвигатель маркаси	Полюслар сони	габарит ўлчамлари, мм				ўлчамлари, мм									
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	H	D	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	b	d	h	h <sub>n</sub>	
4A71	2:4:6:8	285	330	201	170	19	19	40	45	90	112	7	71	9	
4A80A		300	355	218	186	22	22	50	50	100	125	10	80	10	
4A80B		320	375												
4A90L		350	405	243	218	24	24	50	56	125	140	10	90	11	
4A100S	2:4:6:8	365	427	265	235	28	28	60	63	132	160	12	100	12	
4A100L		395	457	231						140					
4A112M		42	534	310	260	32	32	80	70	140	19	12	112	12	
4A132S		48	560	350	302	38	38	80	89	178	216	12	132	13	
4A132M		530	610												
4A160S	$\frac{2}{4:6:8}$	624	737	430	358	42	48	42	110	108	178	254	15	160	18
4A160M	$\frac{2}{4:6:8}$	667	780								42				
4A180S	$\frac{2}{4:6:8}$	662	778	470	410	48	55	48	110	121	203	279	15	180	20
4A180M	$\frac{2}{4:6:8}$	702	818								48				

1.3 § Узатмаларнинг узатиш сони

Юритмада узатманинг умумий узатиш сони  $n_y$  электродвигател валининг айланиш сонини неча марта камайтириб ёки буровчи моментни қанча марта ошириб берилишини кўрсатади, яъни

$$n_y = \frac{n_{1b}}{n_{u, b}}$$

бу ерда  $n_{дв}$  — двигател валининг айланиш сони, мин<sup>-1</sup>.

$n_{u, b}$  — узатмадаги ишчи валининг айланиш сони бўлиб, қиймати қўйдагича аниқланиши мумкин.

а) Юритмада лентали конвейернинг тезлиги  $V$  м/с ҳамда ба-  
рабанинг диаметри  $D$ , м берилган бўлса:

$$n_{u, b} = \frac{60 V}{\pi D} \text{ мин}^{-1},$$

б) Юритмада занжирли конвейернинг тезлиги —  $V$  м/с ҳамда юлдузчанинг тишлар сони —  $Z$ , қадами —  $t$  мм берилган бўлса

$$n_{u, b} = \frac{60V}{\pi Z \cdot t} \text{ мин}^{-1}.$$

Аниқланган  $u_y$  ҳар бир узатмага тақсимланади, чунки

$$u_y = u_I \cdot u_{II} \cdot u_{III} \dots$$

Кинематик схемада очиқ узатмалар учун узатиш сонининг қийматини 1.3.1-жадвалдан, бир поғонали узатмалар учун 1.3.2-жадвалдан, икки поғонали узатмалар учун эса 1.3.3-жадвалдан олиш тавсия этилади.

Узатманинг узатиш сони унинг габарит ўлчамлари қийматларига таъсир қилади.

Узатманинг узатиш сони бир неча поғона узатмалар билан таъминланса, қўйидагиларга амал қилиш тавсия этилади:

- а) агарда ёпиқ узатманинг габарит ўлчамлари ҳамда оғирлиги айтарли аҳамиятга эга бўлмаса, поғоналар сонини камайтириш тавсия этилади. Бунда ёпиқ узатма нисбатан арзон бўлади. Агарда оғирлиги, баландлиги, эни кам бўлиши керак бўлса кўп поғонали узатма олиш тавсия этилади;
- б) тиш эни коэффициентини қиймати ёпиқ узатманинг габарит ўлчамларига таъсири бўлади. Агарда тиш эни  $\psi_{\text{ба}}$  коэффициентининг қиймати кичик бўлса, ёпиқ узатманинг габарит ўлчамлари энсиз, лекин узун ва баланд бўлади. Коэффициентнинг қиймати ошиши билан узатманинг эни ошиб, баландлиги ва узунлиги камаяди.

Кўп поғонали цилиндрсимон узатмаларда барча поғоналар учун коэффициент қиймати бир хир олинади.

1 3.1-жадвал

Узатмалар учун тавсия этилган узатиш сонлари

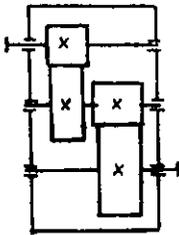
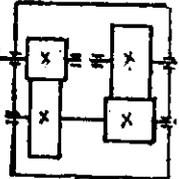
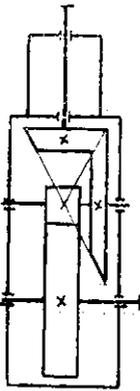
Узатманинг тури	Тавсия этилган	
	ўртача қиймати	энг катта қиймати
Бир поғонали ёпиқ цилиндрсимон узатма	3÷6	12.5
Очиқ цилиндрсимон узатма	3÷7	15÷20
Очиқ ва ёпиқ конуссимон узатма	2÷3	6,3
Ёпиқ червякли узатма	10÷40	80
Очиқ червякли узатма	10÷60	120
Занжирли узатма	2÷6	8
Тасмали узатма	2÷5	6

Бир поғонали тишли узатмаларнинг узатиш сони ГОСТ 21426—75

1 қатор	1,25	1,6	2,0	3,15	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0	12,5
2 қатор	1,12	1,4	1,8	2,2	2,8	3,55	4,5	5,6	7,1	9,0

Илова: асосан 1 қатордаги сонларни ишлатиш тавсия этилади. Танланган қий-  
мат стандарт қийматга нисбатан  $\pm 4,0$  гача фарқ қилиши мумкин.

Икки поғонали тишли узатмалар учун тавсия этилган узатиш  
сонининг қиймати

Узатманинг схемаси	Узатиш сони		Узатманинг схемаси	Узатиш сони	
	$u_I$	$u_{II}$		$u_I$	$u_{II}$
 <p>a</p>	$\frac{u_y}{u_{II}}$	$0,88\sqrt{u_y}$	 <p>b</p>	$\frac{u_y}{u_{II}}$	$0,95\sqrt{u_y}$
			 <p>v</p>	$\frac{u_y}{u_{II}}$	$1,1\sqrt{u_y}$

Масала: Ишчи валнинг қуввати  $P_3 = 5,0$  кВт, айланиш сони  $n_3 = 24$  мин<sup>-1</sup> бўлган узатманинг (1.3.3-жадвалда «а» расм) умумий узатиш сони  $u_y = 40$ . Узатма ҳар бир валидаги қувват, айланиш сони ҳамда буровчи момент қийматлари аниқлансин.

Масаланинг ечими:

1. Узатма валларидаги қувват

$$P_3 = 5,0 \text{ кВт}$$

$$P_2 = P_3 / \eta_{II} = 5 / 0,98 = 5,1 \text{ кВт}$$

$$P_1 = P_2 / \eta_I = 5,1 / 0,98 = 5,2 \text{ кВт}$$

2. Валларнинг айланиш сони.  
 $\eta_I, \eta_{II}$  — узатманинг ф. и. к. қиймати 1.2.1-жадвалдан олинади.

Буни аниқлаш учун узатманинг ҳар бир поғонасининг узатиш сони ҳисобланади. Бу ерда  $u_{11} = 0,88 \sqrt{u_y} = 0,88 \sqrt{40} = 5,56$ .

Бу қийматни стандарт бўйича яхлитлаб  $u_{11} = 5,6$  қабул қиламиз.

Натижада  $u_1 = u_y / u_{11} = 40 / 5,6 = 7,1$ ,  $n_3 = 100$  мин<sup>-1</sup>,

$$n_2 = n_3 \cdot u_{11} = 24 \cdot 5,6 = 134,4 \text{ мин}^{-1},$$

$$n_1 = n_2 \cdot u_1 = 134,4 \cdot 7,1 = 954 \text{ мин}^{-1}.$$

3. Узатма валларидаги буровчи моментлар

$$T_1 = 9550 \frac{P_1}{n_1} = 9550 \frac{5,0}{954} = 50 \text{ Нм},$$

$$T_2 = 9550 \frac{P_2}{n_2} = 9550 \frac{5,1}{134,4} = 362,4 \text{ Нм},$$

$$T_3 = 9550 \frac{P_3}{n_3} = 9550 \frac{5,0}{24} = 1989,6 \text{ Нм}.$$

#### 1.4 § Цилиндрсимон ва конуссимон тишли узатмаларнинг ҳисоби

Узатмани ҳисоблаш учун узатма валларининг кинематик ўлчамлари, яъни валлардаги буровчи момент  $T$  (Н. м) узатманинг узатиш сони  $u$  ишлаш вақти  $L_h$  (соат) берилган бўлиши керак. Қўйида узатмаларни ҳисоблаш тартиби берилган.

*Узатма ғилдираклари учун материал танланиб уларнинг термик қайта ишланиши белгиланади.*

Тишли ғилдирақлар асосан пўлат материаллардан тайёрланади. Бу ғилдирак тишларининг мустаҳкамлигини ошириш учун термик, химико-термик қайта ишлангани учун шу материални термик қайта ишлаш йўллари кўрамиз.

*Нормаллаштириш* — асосан ўлчамлари катта бўлган, кам юкланган ўртача углеродли пўлат материаллардан тайёрланган тишли ғилдирақлар учун ишлатилади. Ғилдирак тишларининг юк кўтарувчанлиги кам ўзгаради.

*Яхшилланиш* — ўлчамлари ўртача бўлган углеродли пўлат материаллардан тайёрланган тишли ғилдирақлар учун ишлатилади. Тиш юзасининг қаттиқлиги нисбатан катта 235—302 НВ бўлганлиги учун тишни кесиш қийинлашади.

*Тоблаш* — Юқори частотали ток ёрдамида тоблаш тезлиги ва аниқлик даражаси нисбатан кам бўлган тишли ғилдирақлар учун ишлатилади, бунда ғилдирак ўлчамлари чегараланмаган. Модули 3—5 мм дан кам бўлган ғилдирак тишлари юзаси эмас, балки бутун ҳажми билан тобланади. Тоблаш технологияси нисбатан оддий.

*Углерод билан тўйинтириш* — аниқлик даражаси ҳар хил, ўлчамлари ўртача бўлиб, юкланиши катта бўлган тишли ғилдираклар учун ишлатилади. Углерод билан тўйинтириш учун махсус ускуна ишлатилади. Бунда тиш юзасининг 0,20 м чуқурлигича 0,8—1,1 фонз углерод билан тўйинтириш мумкин.

*Азот билан тўйинтириш* — аниқлик даражаси юқори бўлиб катта тезлик билан ҳаракатланувчи тишли ғилдираклар учун ишлатилади.

Тиш юзасини азот билан тўйинтириш учун махсус ускуна ишлатилиб, тўйинтириш 20—50 соат давом этади. Бунда тиш юзасида 0,2÷0,5 мм чуқурликда мустақкам қатлам ҳосил бўлади.

Узатманинг ишлаш шароити ҳамда ғилдирак ўлчамларини ҳисобга олган ҳолда етакловчи ва етакланувчи тишли ғилдираклар учун материалларни 1.4.1-жадвалдан қўйидагича олиш тавсия этилади.

а) Етакловчи ва етакланувчи тишли ғилдираклар учун бир хил 45,40X, 40XH, 35XM, 45XC маркали пўлат материаллар танланади. Термик қайта ишланиш бир хил яхшиланиш бўлиб, етакловчи тишли ғилдирак тиш юзасининг қаттиқлиги 269—302 НВ, етакланувчи тишли ғилдирак учун 235—262 НВ.

б) Етакловчи ва етакланувчи тишли ғилдираклар учун бир хил 40X, 40XH, 35XM, 40XC маркали пўлат материаллар танланади. Етакланувчи тишли ғилдирак учун термик қайта ишланиш яхшиланиш бўлиб, қаттиқлиги 269—302 НВ. Етакловчи тишли ғилдирак учун эса яхшиланиш ва юқори частотали ток ёрдамида тоблаш, бунда тиш юзасининг қаттиқлиги 45...50 HRC, 48...53 HRC, 50...56 HRC;

в) Етакловчи ва етакланувчи тишли ғилдираклар учун бир хил 40X, 40XH, 35XM, 40XC маркали пўлат материаллар танланиб, термик қайта ишлаш яхшиланиш ва юқори частотали ток ёрдамида товланиш бунда тиш юзасининг қаттиқлиги танланган материал маркасига боғлиб бўлади, яъни 45÷50 HRC, 48÷53 HRC, 50÷56 HRC;

г) Етакланувчи тишли ғилдирак учун 40X, 40XH, 35XM, 45XC маркали пўлат материал танланиб, юқори частотали ток ёрдамида товланади. Тиш юзасининг қаттиқлиги 45÷50 HRC, 48÷53 HRC, 50÷56 HRC;

Етакловчи ғилдирак учун 20X, 20XHМ, 18XГГ, 12XH3A, 25XГНМ маркали пўлат материаллар танланиб, термик қайта ишланиши яхшиланиш, углерод билан тўйинтириш ва тоблаш бўлиб, бунда тиш юзасининг қаттиқлиги 56÷63 HRC;

д) Етакловчи ва етакланувчи тишли ғилдираклар учун бир хил 20X, 20XHМ, 18XH3A, 25XГНМ маркали пўлат материаллар танланиб, термик қайта ишланиши яхшиланиш, углерод билан

Гуйинтириш ва тоблаш бўлиб, бунда тиш юзасининг қаттиқлиги  $56 \div 63$  НРС.

Гилдирак тиш юзасининг қаттиқлиги қанчалик катта бўлса, рухсат этилган кучланиш қиймати шунчалик катта бўлиб, тишли гилдирак ўлчамлари нисбатан кичик бўлади.

Агарда узатманинг габарит ўлчамлари чегараланмаган бўлса, тишли гилдираклар учун нисбатан арзон турадиган 45, 40X маркали пўлат материалларни танлаб, яхшилаш ҳамда юқори частотали ток ёрдамида тоблаш (а, б, в) йўли билан термик қайта ишлаш тавсия этилади.

Тишли гилдиракларни тайёрлаш учун ишлатилдиган пўлат материалларнинг механик таърифлари 1.4.2-жадвалда берилган.

Рухсат этилган  $[\sigma_H]$ ,  $[\sigma_F]$  кучланишлар.

Рухсат этилган контакт  $[\sigma_H]$  ва эгилишдаги  $[\sigma_F]$  кучланишларнинг қийматлари етакланувчи ва етакловчи тишли гилдираклар учун алоҳида-алоҳида аниқланади:

$$[\sigma_H] = K_{HL} \cdot [\sigma_{HO}] \text{ МПа}, \quad [\sigma_F] = K_{FL} \cdot [\sigma_{FO}] \text{ МПа},$$

у ерда:  $[\sigma_{HO}]$ ,  $[\sigma_{FO}]$  — кучланишлар циклининг ўзгаришига боғлиқ рухсат этилган кучланишлар бўлиб, қиймати 1.4.1-жадвалдан тишли гилдиракларнинг материали, уларнинг термик қайта ишланиши ҳамда тиш юзасининг қаттиқлигига нисбатан олинади.

$K_{HL}$  — узатманинг ишлаш муддатини ҳисобга олувчи коэффициент, қиймати қўйидагича аниқланади:  $K_{HL} = \sqrt[6]{\frac{N_{HO}}{N_2}}$ . Унинг қиймати тишли гилдиракларнинг термик қайта ишланишига боғлиқ бўлиб, етакланувчи тишли гилдирак учун яхшиланиш бўлса  $K_{HL} \leq 2,6$ , тоблаш бўлса  $K_{HL} \leq 1,8$ . Агарда  $N_2 \geq N_{HO}$  бўлса,  $K_{HL} = 1,0$  бўлади.

$K_{FL}$  — узатманинг ишлаш муддатини ҳисобга олувчи коэффициент бўлиб, қўйидагича аниқланади:

$K_{FL} = \sqrt[m]{4 \cdot 10^6 \cdot N}$ . Унинг қиймати тишли гилдирак учун термик қайта ишланиш яхшиланиш бўлса  $K_{FL} \leq 2,08$ , тоблаш бўлса  $K_{FL} \leq 1,63$ . Агар  $N > 4 \cdot 10^6$  бўлса  $K_{FL} = 1,0$   $N_2 = 573 \omega_2 L_h$ , ўзгарувчан юкланиш цикллари сони,  $m$  — даража кўрсаткичи.

Тишли фидираклар учун материал ҳамда термик қайта ишланиши танлаш. [ $\sigma_{\text{То}}$ ], [ $\sigma_{\text{Но}}$ ] ларнинг қийматлари

	а		б		в		г		д	
	стакло- вичи тишли фидирак	стакло- вичи тишли фидирак	стакло- вичи тишли фидирак	стакло- вичи тишли фидирак	стакло- вичи тишли фидирак	стакло- вичи тишли фидирак	стакло- вичи тишли фидирак	стакло- вичи тишли фидирак	стакло- вичи тишли фидирак	стакло- вичи тишли фидирак
Тишли фидираклар учун материал ҳамда термик қайта ишланиши танлаш. [ $\sigma_{\text{То}}$ ], [ $\sigma_{\text{Но}}$ ]	45, 40X, 40XН, 35XМ, 40XЦ,	20X, 20XНМ, 40X, 40XН, 18XГТ, 12XНЗА, 35XМ, 45XЦ, 25XГНМ	20X, 20XНМ, 40X, 40XН, 18XГТ, 12XНЗА, 35XМ, 45XЦ, 25XГНМ	20X, 20XНМ, 40X, 40XН, 18XГТ, 12XНЗА, 35XМ, 45XЦ, 25XГНМ	20X, 20XНМ, 40X, 40XН, 18XГТ, 12XНЗА, 35XМ, 45XЦ, 25XГНМ	20X, 20XНМ, 40X, 40XН, 18XГТ, 12XНЗА, 35XМ, 45XЦ, 25XГНМ	20X, 20XНМ, 40X, 40XН, 18XГТ, 12XНЗА, 35XМ, 45XЦ, 25XГНМ	20X, 20XНМ, 40X, 40XН, 18XГТ, 12XНЗА, 35XМ, 45XЦ, 25XГНМ	20X, 20XНМ, 40X, 40XН, 18XГТ, 12XНЗА, 35XМ, 45XЦ, 25XГНМ	20X, 20XНМ, 40X, 40XН, 18XГТ, 12XНЗА, 35XМ, 45XЦ, 25XГНМ
Термик қайта ишланиши	яхшиланиши	яхшиланиши + ЮЧТ ёрдамида тоблаш	яхшиланиши	яхшиланиши + ЮЧТ ёрдамида тоблаш	яхшиланиши + углерод билан тўйинтириши + тоблаш					
Тиш юзасининг қаттиқлиги	269—302 НВ	235—262 НВ	269—302 НВ	45...50HRC 48...53HRC 50...56HRC	45...50HRC 48...53HRC 50...56HRC	55...63 HRC	45...50 48...53HRC 50...56HRC	55...63 HRC	45...50 48...53HRC 50...56HRC	56...63HRC
[ $\sigma_{\text{То}}$ ]	1,03 НВүр	1,03 НВүр	1,03 НВүр	$m > 3$ бўлганда 370 $m < 3$ бўлганда 310	1,03 НВүр	480	$m > 3$ бўлганда 370 $m < 3$ бўлганда 310	480	$m > 3$ бўлганда 370 $m < 3$ бўлганда 310	480
[ $\sigma_{\text{Но}}$ ]	1,8 НВүр + 67	1,8 НВүр + 67	1,8 НВүр + 67	14 HRCсүр + 170	1,8 НВүр + 67	19 HRCсүр	14 HRCсүр + 170	19 HRCсүр + 170	14HRCсүр + 170	19HRCсүр

## Пўлат материалларнинг механик таърифлари

Пўлат матери- аллар	Диаметр, <i>d</i> , мм	Эни <i>b</i> , мм	Тишнинг марказида НВ	Тиш- нинг юзаси- да НРС	$\sigma_m$	$\sigma_{оқ}$	Термик қайта ишланиши
					МПа		
45	125	80	235—262		780	540	яхшиланиш
	80	50	269—302		890	650	—
	200	125	235—262		790	640	—
40X	125	80	269—301		900	750	—
	125	80	269—302	45—50	900	750	яхшиланиш ва юқори частотали ток ёрдам, тоблаш
	315	200	235—262		800	670	яхшиланиш
35XM	200	125	267—302		920	790	яхшиланиш
	200	125	269—302	48—53	920	790	яхшиланиш ва ЮЧТ ёрдам, тоблаш
40XM	315	200	235—262		800	630	яхшиланиш
	200	125	269—302		920	750	яхшиланиш
	200	125	269—302	48—53	920	750	яхшиланиш ва ЮЧТ ёрдам, тоблаш
40XC	315	200	235—262			660	яхшиланиш
	200	125	269—302			780	—
	200	125	269—302	50—56		780	яхшиланиш ва ЮЧТ ёрдам, тоблаш
20X, 20XHM 18XGT 25XGHM	200	125	300—400	56—63		800	яхшиланиш углерод билан тўйинтириш ва тоблаш

$\omega_2$  — етакланувчи тишли ғилдиракнинг бурчак тезлиги,  $c^{-1}$

$L_n$  — узатманинг ишлаш муддати, соат ҳисобида

$N_{HO}$  — тиш юзасининг қаттиқлигига туғри келувчи юкланиш цикллари сони қиймати 1.4.3-жадвалдан олинади,

$m$  — радикал даражасининг кўрсаткичи бўлиб, қиймати тишли ғилдиракнинг термик қайта ишланишига боғлиқ. Термик қайта ишланиши яхшилаш бўлганда радикал даражаси  $m=6$ , тоблаш бўлганда эса  $m=9$  бўлади.

Етакловчи ва етакланувчи тишли ғилдираклар учун аниқланган контакт ва эгилишдаги кучланишларнинг рухсат этилган қийматлари  $[\sigma_H]$ ,  $[\sigma_F]$  лардан фойдаланишда қўйидаги тавсияга амал қилиниши керак. Агарда тишли ғилдирак учун материал танлашда ва термик қайта ишлашда 1.4.1 «а», «б» пунктга амал қилинган бўлса, қия ва шеврон тишли цилиндрсимон ғилдиракли ҳамда конуссимон тишли ғилдираклар учун контакт кучланиш қўйидагича аниқланади:

$$[\sigma_H] = 0,45([\sigma_H]_1 + [\sigma_H]_2).$$

Лекин бу қиймат қия ва шеврон тишли цилиндрсимон узатмалар учун 1,23  $[\sigma_H]_2$  дан, конуссимон узатмалар учун эса 1,15  $[\sigma_H]_2$  дан ошмаслиги керак.

Тўғри тишли цилиндрсимон ва конуссимон тишли ғилдираклар учун материал танлашда ва термик қайта ишлашда а, в, г, д пунктларга амал қилинган бўлса, ҳисоблаш учун аниқланган қийматларнинг кичиги олинади.

1.4.3-жадвал

$N_{HO}$  қийматлари

Ғилдирак тишлар юзасининг ўртача қаттиқлиги	НВўр	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	HRC ўр	—	25	32	38	43	47	52	56	60
$N_{HO} \cdot 10^6$ млн. цикл		10	16,5	25	35,4	50	68	87	114	143

#### 1.4.2 § Цилиндрсимон ёпиқ узатмаларни ҳисоблаш

Узатманинг асосий ўлчамлари бу ўқлараро масофа  $a_0$  узатиш сони  $u$ , тиш эни коэффиценти  $\Psi_{ba}$ , модул  $m$  ва тишнинг қиялик бурчаги  $\beta$ .

Ёпиқ цилиндрсимон узатмани ҳисоблаш учун унинг узатиш сонини аниқлаш, материал танлаш, рухсат этилган контакт ва эгилишдаги кучланишни аниқлаш юқорида берилган.

##### 1. Ўқлараро масофа

$$a_0 = K_a(1 + u) \sqrt[3]{\frac{K_{H\beta} \cdot T_2 \cdot 10^3}{\Psi_{ba} \cdot u^2 \cdot [\sigma_H]^2}}$$

Бу ерда:  $K_a$  — ўқлараро масофа коэффиценти бўлиб, қия тишли узатмалар учун  $K_a=43$ , тўғри тишли узатмалар учун  $K_a=49,5$  бўлади;

$K_H$  — кучланишнинг тиш юзасида потекис тақсимланишини ҳисобга олувчи коэффицент тахми-

ний қиймати 1.4.4-жадвалдан олинади. Узат-манинг ҳамма ўлчамлари аниқлангач  $K_{HB}$  коэффициентнинг аниқлаштирилган қийматни 1.4.8-жадвалдан олинади;

$\psi_{ba}$  — тиш энининг коэффициентининг қиймати 1.4.4-жадвалдан филдиракларни таянчга жойланишига нисбатан олинади.

1.4.4.-жадвал

$K_{HB}$ ,  $\psi_{ba}$  коэффициентлари

Етакловчи тишда филдиракларнинг таянчга нисбатан жойланиши	$\psi_{ba}$	Тиш юзасининг қаттиқлиги, HB	
		<350	>350
Симметрик	0,4—0,5	1,0—1,15	1,5—1,25
Носимметрик	0,25—0,4	1,10—1,25	1,15—1,35
Консол	0,2—0,25	1,20—1,35	1,25—1,45

Тавсия этилган қийматнинг кичигини тишларининг қаттиқлиги  $HRC > 45$  бўлганда олиш мумкин. Танланган  $\psi_{ba}$  нинг қийматини стандарт бўйича мувофиқлаштириш керак, яъни  $\psi_{ba} = 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,4; 0,55; 0,63$ .

$T_2$  — етакланувчи тишли филдирак валидаги буровчи момент,  $N_M$  ҳисобида,

$[\sigma_H]$  — рухсат этилган контакт кучланиш, МПа.

Аниқланган ўқлараро масофа стандарт бўйича яхлитланиб, филдирак тишлар эни аниқланади, мм.

1 қатор — 40, 50, 63, 80, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000

2 қатор — 71, 90, 112, 140, 180, 224, 280, 355, 450, 560, 710, 900.

2. Етакланувчи тишли филдирак эни  $b_2 = \psi_{ba} \cdot a_w$ .

3. Етакловчи тишли филдирак эни  $b_1 = 1,12 \cdot b_2$

4. Контакт кучланишининг ҳисобий қиймати

$$\sigma_H = K \cdot \sqrt{\frac{F_t(u+1) \cdot K_H}{b_2 \cdot d_2}} \leq [\sigma_H]$$

бу ерда:  $K$  — қушимча коэффициент, туғри тишли цилиндрсимон филдираклар учун — 430, қия тишли цилиндрсимон филдираклар учун 376.

$F_t = 2T_2/d_2$  — айланма куч

$K_H = K_{Ha} \cdot K_{Hb} \cdot K_{Hv}$  — юкланиш коэффициенти бўлиб, қиймати қўйидагича аниқланади.

$K_{Ha}$  — юкланишни тишлараро нотекис тақсимланишни ҳисобга олувчи коэффициент, қиймати 1.4.6-жадвалдан тишли ғилдиракларнинг аниқлик даражаси ва узатманинг тезлигига нисбатан танланади. Узатма тишли ғилдиракларнинг аниқлик даражаси узатманинг тезлигига нисбатан 1.4.5-жадвалдан олинади.

1.4.5.-жадвал

Аниқлик даражаси	Тишли ғилдиракларнинг айланма тезлиги, м/с			
	тўғри тишли		қия тишли	
	цилиндрсимон	конуссимон	цилиндрсимон	конуссимон
6	15 гача	12 гача	30 гача	20 гача
7	10	8	15	10
8	6	4	10	7
9	2	1,5	4	8

1.4.6.-жадвал

$K_{Hx}$  — коэффициент

Аниқлик даражаси	Узатма ғилдиракларнинг айланма тезлиги, м/с				
	1 гача	5 гача	10 гача	15 гача	20 гача
6	1	1,02	1,03	1,04	1,05
7	1,02	1,05	1,07	1,10	1,12
8	1,05	1,09	1,13	—	—
9	1,09	1,06	—	—	—

Тўғри тишли цилиндрсимон ғилдираклар учун  $K_{Ha} = 1,0$ .  $K_{Hv}$  — динамик коэффициент бўлиб, қиймати айланма тезлик ва аниқлик даражаси нисбатан 1.4.7-жадвалдан олинади.

1.4.7-жадвал

$K_{Hv}$  — коэффициент

Узатмалар	Тиш юзасининг қаттиқлиги $H_B$	Айланма тезлик, м/с			
		5 гача	10	15	20
		Аниқлик даражаси			
		8		7	
Тўғри тишли	$\leq 350$	1,05	—	—	—
	$> 350$	1,10	—	—	—
Қия ва шеврон тишли	$\leq 350$	1,0	1,01	1,02	1,05
	$> 350$	1,0	1,05	1,07	1,10

K<sub>HP</sub> - коэффициент

Етакловчи тишли ғилдиракларнинг таянчга нисбатан жойланиши						
$\psi_{bd} = \frac{b}{d}$	симметрик		носимметрик		консол	
	Тиш юзасининг қаттиқлиги					
	<350НВ	>350НВ	<350НВ	>350НВ	<350НВ	>350НВ
0,4	1,0	1,02	1,04	1,08	1,15	1,33
0,6	1,02	1,04	1,06	1,14	1,24	1,50
0,8	1,03	1,06	1,08	1,21	1,30	—
1,0	1,04	1,09	1,11	1,29	—	—
1,2	1,05	1,12	1,15	1,36	—	—
1,4	1,07	1,16	1,18	—	—	—
1,6	1,09	1,21	1,22	—	—	—
1,8	1,11	—	1,25	—	—	—

$$\psi_{bd} = \frac{b}{d} = \frac{b(u+1)}{2 \cdot a_w} = 0,5 \psi_{bd}(u+1)$$

Аниқланган ҳисобий контакт  $\sigma_H$  кучланишининг қиймати руҳсат этилган контакт  $[\sigma_H]$  кучланишининг қийматидан 3 фоздан ошмаслиги керак.

Агарда  $\sigma_H/[\sigma_H] < 0,9$  бўлса, тишли ғилдирак материалининг бор имкониятидан фойдаланиш учун  $\psi_{ba}$  нинг қиймати камайтирилиб, қатордан олинган сондан олдингиси олиниб ҳисоб қайтариллади.

Агарда  $\sigma_H/[\sigma_H] < 0,85$  бўлса,  $\psi_{ba}$  нинг қийматини ўзгартирмасдан ўқлараро масофа қиймати камайтирилади ва қатордан олинган сондан олдингиси олиниб ҳисоб қайтариллади.

Агарда  $\sigma_H/[\sigma_H] < 0,8$  бўлса, ҳисобда хатога йўл қўйилган, ҳисобни бошидан қайтариш керак.

5. Етакланувчи тишли ғилдирак тиш булувчи айланасининг диаметри аниқланади:

$$d_2 = \frac{2 \cdot a_w \cdot u}{(u+1)} \text{ мм.}$$

6. Узатма ғилдиракларнинг илашиш модули аниқланади

$$m_n \geq \frac{2 \cdot K_m \cdot T_2}{d_2 \cdot b_2 \cdot [\sigma_F]} \text{ мм,}$$

бу ерда:  $K_m$  — модул коэффициентни бўлиб, унинг қиймати тўғри тишли ғилдираклар учун 6,8; қия тишли ғилдираклар учун 5,8; икки томонлама қия тишли ғилдираклар учун 5,2 дир.

Формулада  $[\sigma_F]$  қиймати ўрнига  $[\sigma_F]_1$ ,  $[\sigma_F]_2$  лар қийматининг кичиги олинади.

Модулнинг аниқланган қиймати стандарт бўйича яхлитланади, модулнинг қийматлари мм ҳисобида берилган:

1 қатор — 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10.

2 қатор — 1,25; 1,75; 2,25; 2,25; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9.

Модулни асосан 1 қатордан танлаш тавсия этилади.

7. Узатма филдирак тишларининг қиялик бурчаги  $\beta$  ҳамда умумий тишлар сони,  $Z_y$ .

Қия тишли филдираклар учун қиялик бурчагининг энг кичик қиймати  $\beta_{\min} = \frac{\arcsin 4m}{d_2}$  формула ёрдамида аниқланади.

Узатма филдирак тишларининг умумий сони  $Z_y = \frac{2 \cdot a_w \cdot \cos \beta_{\min}}{m}$ .

Ҳисоблаб, топилган қийматини яхлитлаб, қиялик бурчагининг ҳисобий қиймати аниқланади, яъни  $\beta = \frac{\arccos Z_y \cdot m}{2 \cdot a_w}$ .

Қия тишли филдираклар учун қиялик бурчагининг қиймати  $\beta_{\min} = 8^\circ - 15^\circ$ , икки томонлама қия тишли филдираклар учун  $\beta_{\min} = 25^\circ$  бўлиб, ҳисоблаганда аниқлик даражаси вергулдан кейин бешинчи хонагача олиниши керак.

8. Етакловчи ва етакланувчи филдирак тишлар сони. Етакловчи филдирак тишлар сони

$$Z_1 = \frac{Z_v}{1 + u} \geq Z_{1 \min}$$

Аниқланган қиймат яхлитланади, бунда тўғри тишли филдираклар учун  $Z_1 = 17$ , қия тишли филдираклар учун  $Z_{1 \min} = 17 \cos^3 \beta$ .

Етакланувчи филдирак тишлар сони  $Z_2 = Z_1 \cdot u$ ;  $Z_2 = Z_v - Z_1$ .

9. Узатма филдиракларининг геометрик ўлчамлари (1.4.1-расм)

Филдирак диаметрлари	Тўғри тишли цилиндрсимон филдираклар	Қия тишли цилиндрсимон филдираклар
Тиш бўлувчи айланасининг диаметри а) етакловчи филдирак б) етакланувчи филдирак	$d_1 = mZ_1$ $d_2 = mZ_2$	$d_1 = m_n Z_1 \cos \beta$ $d_2 = m_n Z_2 / \cos \beta$
Ташқи диаметр а) етакловчи филдирак б) етакланувчи филдирак	$d_{a1} = d_1 + 2m$ $d_{a2} = d_2 + 2m$	$d_{a1} = d_1 + 2m_n$ $d_{a2} = d_2 + 2m_n$
Тиш ости диаметри а) етакловчи филдирак б) етакланувчи филдирак	$d_{f1} = d_1 - 2,5m$ $d_{f2} = d_2 - 2,5m$	$d_{f1} = d_1 - 2,5m_n$ $d_{f2} = d_2 - 2,5m_n$

10. Тишли ғилдиракларнинг илашишида ҳосил бўлган кучлар

Айланма куч	$F_t = 2T_2/d_2$	
Марказга интилувчи куч	$F_r = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha$	$F_r = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha / \cos \beta$
Бўйлама куч	—	$F_a = F_t \cdot \operatorname{tg} \beta$

11. Эгилишдаги кучланишнинг ҳисобий қиймати  
Етакланувчи ғилдирак учун

$$\sigma_{F2} = \frac{K_{F\alpha} \cdot Y_\beta \cdot K_{F\beta} \cdot K_{Fv} \cdot Y_{F2} \cdot F_t}{b_2 \cdot m} \text{ МПа.}$$

Етакловчи ғилдирак учун

$$\sigma_{F1} = \sigma_{F2} \frac{Y_{F1}}{Y_{F2}} \text{ МПа.}$$

Эгилишдаги кучланишнинг ҳисобий қиймати билан рухсат этилган қиймати ўртасидаги боғланиш

$$\sigma_F = (0,8 \div 1,1) [\sigma_F] \text{ МПа.}$$

Бу ерда  $K_{F\alpha}$  — узатма ғилдирак тишларининг аниқлик даражасини ҳисобга олувчи коэффициент бўлиб, унинг қиймати қиялик бурчаги  $\beta > 0$  бўлганда қуйидагича олинади:

аниқлик даражаси	6	7	8	9
$K_{F\alpha}$	0,72	0,81	0,91	1,0

Тўғри тишли ғилдираклар учун  $K_{F\alpha} = 0$

$K_{F\beta}$  — тиш юзасида юкланишни потекис таксимланишни ҳисобга олувчи коэффициент бўлиб, унинг қиймати 1.4.9-жадвалдан тиш эни коэффициенти, тиш юзасининг қаттиқлиги ҳамда узатма етакловчи ғилдиракларнинг таянчга жойланишига нисбатан олинади.

$Y_\alpha$  — ғилдирак тишларининг қиялик бурчагини эгилишдаги кучланишга таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент

$$Y_\beta = 1 - \frac{\beta^\circ}{140}$$

$K_{Fv}$  — қўшимча динамик кучларни ҳисобга олувчи коэффициент

бўлиб, унинг қиймати, тиш юзасининг қаттиқлигига нисбатан қўйидагича олинади.

Тўғри тишли цилиндрсимон ғилдирақлар учун

≤ 350 НВ бўлганда  $K_{FV} = 1,4$

> 350 НВ бўлганда  $K_{FV} = 1,2$

Қия тишли цилиндрсимон ғилдирақлар учун

≤ 350 НВ бўлганда  $K_{FV} = 1,2$

> 350 НВ бўлганда  $K_{FV} = 1,1$

1.4.9-жадвал

$K_{FB}$  коэффициент

$\psi_{bd} = \frac{b}{d}$	Етақловчи тишли ғилдирақнинг таъинча нисбати жойлашиши							
	симметрик	носимметрик	консол					
			золдирли подшп-ник			роликли подшп-ник		
	Тиш юзасининг қаттиқлиги							
	≤ 350 НВ	> 350 НВ	≤ 350 НВ	> 350 НВ	≤ 350 НВ	> 350 НВ	≤ 350 НВ	> 350 НВ
0,2	1,00	1,03	1,04	1,05	1,18	1,35	1,10	1,20
0,4	1,03	1,07	1,07	1,10	1,37	1,70	1,21	1,45
0,6	1,05	1,09	1,12	1,18	1,62	—	1,40	1,72
0,8	1,08	1,13	1,17	1,28	—	—	1,59	—
1,0	1,10	1,20	1,23	1,40	—	—	—	—
1,2	1,13	1,30	1,30	1,53	—	—	—	—
1,4	1,19	1,40	1,38	—	—	—	—	—
1,6	1,25	—	1,45	—	—	—	—	—
1,8	1,32	—	1,53	—	—	—	—	—

$Y_F$  — тиш шаклини ҳисобга олувчи коэффициент бўлиб, қиймати 1.4.10-жадвалдан тишлар сонига нисбатан олинади

1.4.10-жадвал

$Z_{\text{кел}}$	17	20	22	24	26	28	30	35	40	45	50	65
$Y_F$	4,27	4,07	3,98	3,92	3,88	3,81	3,80	3,75	3,70	3,66	3,65	3,62

Қия тишли цилиндрсимон ғилдирақлар учун  $Z_{\text{кел}} = \frac{Z}{\cos^3 \beta}$

### 1.4.3. § Тўғри тишли очиқ цилиндрсимон узатмаларни ҳисоблаш тартиби

Очиқ тўғри тишли узатмалар, асосан узатманинг тезлиги  $V \leq 2 \text{ с}^{-1}$  бўлган ҳолларда ишлатилади. Узатмани ҳисоблаш ёпиқ

цилиндрсимон узатмани ҳисоблаш каби бўлиб, фақат филдирак тишларини эгилишидаги кучланиш бўйича текширилади.

1. Узатма филдираклари учун материал танланади

2. Контакт ва эгилишдаги кучланишнинг қиймати аниқланади.

Бунда  $K_{HL1} = K_{HL2} = 1,0$ ;  $K_{FL1} = K_{FL2} = 1,0$ , натижада

$$[\sigma_H]_1 = [\sigma_H]_2 = [\sigma_{HO}]; \quad [\sigma_F]_1 = [\sigma_F]_2 = [\sigma_{FO}].$$

3. Уқлараро масофа аниқланиб, қиймати стандарт бўйича яхлитланади
4. Филдирак тишларининг эни аниқланади
5. Етакланувчи филдирак тиш бўлувчи айланасининг диаметри аниқланади
6. Филдирак тишларининг модули аниқланиб, унинг қиймати стандарт бўйича яхлитланади. Бу қийматни филдирак тишнинг мустақамлигини таъминлаш учун 30 фоизгача ошириш мумкин.
7. Узатма филдирак тишлар сони
8. Филдиракларнинг геометрик ўлчамлари
9. Тишли филдиракларнинг ишлашида ҳосил бўлган кучлар
10. Эгилишдаги кучланишнинг ҳисобий қиймати.

#### 1.4.4. § Епиқ конуссимон узатманинг ҳисоби

Узатманинг асосий ўлчамлари — бу етакланувчи филдирак ташқи диаметри  $d_{e2}$ , узатиш сони  $u$  ташқи ён модули  $m_e$ , тиш эни  $b$  ҳамда тишнинг қиялик бурчаги  $\beta$ .

Епиқ конуссимон узатмалар учун узатиш сонини аниқлаш, материал танлаш, рухсат этилган контакт кучланишларни аниқлаш цилиндрсимон узатмалардек бўлиб юқорида берилган.

1. Етакланувчи филдирак ташқи диаметри

$$d_{e2} \geq 165 \sqrt[3]{\frac{K_{H\beta} \cdot u \cdot T_2}{\vartheta_H \cdot [\sigma_H]^2}} \text{ мм,}$$

бу ерда:  $\vartheta_H$  — конуссимон филдирак тишларининг юкланиш даражасини цилиндрсимон филдирак тишларига нисбатан камлигини ҳисобга олувчи коэффициент бўлиб, тўғри тишли конуссимон узатмалар учун 0,85.

Айланасимон тишли конуссимон узатмалар учун бу коэффициентнинг қиймати тиш юзасининг қаттиқлигига боғлиқ бўлиб, уни қўйидагича олиш тавсия этилади, агар етакловчи ва етакланувчи

гилдирак тиш юзасининг қаттиқлиги  $< 350$  НВ бўлса  $\vartheta_H = 1,85$ , бордию, этакланувчи гилдирак учун  $< 350$  НВ бўлиб, этакланувчи гилдирак учун  $> 45$  НРС бўлса  $\vartheta_H = 1,5$ , иккала гилдирак учун  $> 45$  НРС бўлса  $\vartheta_H = 1,3$ .

$K_{HP}$  коэффициентнинг қиймати 1.4.8-жадвалдан олинади, бунда тиш эни коэффициентининг қиймати қўйидагича аниқланади:

$$\psi_a = 0,166 \sqrt{u^2 + 1}.$$

Шу  $\psi_a$  нинг қийматига нисбатан 1.4.8-жадвалдан  $K_{HP}$  танланади.

Аниқланган  $d_{e2}$  нинг қиймати стандарт қатор бўйича яхлитланади.

2. Узатма гилдиракларининг ўлчамлари аниқланади (1.4.2.-1-расм)

а) бошланғич конус бурчаги

$$\varphi_1 = \operatorname{arctg} \frac{1}{u}; \quad \varphi_2 = 90 - \varphi_1$$

б) ташқи конус узунлиги

$$R_o = \frac{d_{e2}}{2 \sin \varphi_2}$$

в) гилдирак тишли қисмининг эни

$$b = 0,285 R_o.$$

Аниқланган  $b$  нинг қиймати стандарт қатор бўйича яхлитланади.

3. Узатманинг асосий ўлчамлари аниқлангач, ҳисобий контакт кучланиш аниқланади ва рухсат этилган контакт кучланиш билан солиштирилади

$$\sigma_H = 2120 \sqrt{\frac{u \cdot T_2 \cdot K_{HP}}{\vartheta_H \cdot d_{e2}^3}} \leq [\sigma_H].$$

Аниқланган ҳисобий контакт  $[\sigma_H]$  кучланиш рухсат этилган контакт кучланишдан 3 фоиз дан ошмаслиги керак. Агарда  $\sigma_H / [\sigma_H]$  бўлса  $d_{e2}$  нинг қиймати камайтирилади.

4. Узатма гилдиракларининг ташқи модули

$$m_o(m_{to}) = \frac{14 \cdot K_{HP} \cdot T_2}{\vartheta_F \cdot d_{e2} \cdot b \cdot [\sigma_F]} \text{ мм,}$$

бу ерда:  $K_{F\theta}$  — коэффициентнинг қиймати 1.4.9-жадвалдан олинади.  
 $\varphi_p$  — конуссимон ғилдирак тишларининг юкланиш даражаси цилиндрсимон ғилдирак тишларига нисбатан камлигини ҳисобга олувчи коэффициент бўлиб, тўғри тишли конуссимон узатмалар учун 0,85 айланмасимон тишли узатмалар учун 1,0.

Модулнинг қиймати вергулдан кейин тўртта қийматгача аниқланиши керак.

5. Узатма ғилдирак тишларининг сони аниқланади

а) Етакланувчи ғилдирак тишлар сони  $Z_2 = d_{e2}/m_e(m_{te})$

б) Етакловчи ғилдирак тишлар сони  $Z_1 = Z_2/u$ .

Аниқланган қийматлар яхлитланиб олинади.

6. Узатиш сонининг ҳисобий қиймати

$$u_x = \frac{Z_2}{Z_1}$$

Ҳисобий қиймат берилган қийматдан 4 фозгача фарқ қилиши мумкин. Яъни:

$$\Delta u = \frac{(u_x - u) \cdot 100}{u} \leq [4\%].$$

7. Узатма ғилдиракларининг геометрик ўлчамлари (1.4.2-расмда кўрсатилган):

Ғилдирак диаметрлари	Тўғри тишли узатмалар учун	$\beta=75^\circ$ бўлган айланасимон тишли ғилдираклар учун
Тиш бўлувчи айланаси диаметри		
а) етакловчи ғилдирак	$d_{e1} = m_e Z_1$	$d_{e1} = m_{te} \cdot Z_1$
б) етакланувчи ғилдирак	$d_{e2} = m_e Z_2$	$d_{e2} = m_{te} \cdot Z_2$
Ташқи диаметр		$d_{ae1} = d_{e1} +$
а) етакловчи ғилдирак	$d_{ae1} = d_{e1} + 2m_e \cos \varphi_1$	$+ 1,64(1 + x_{n1})m_{te} \cos \varphi_1$
б) етакланувчи ғилдирак	$d_{ae2} = d_{e2} + 2m_e \cos \varphi_2$	$d_{ae2} = d_{e2} +$ $+ 1,64(1 + x_{n2})m_{te} \cos \varphi_2$
Тиш ости диаметри		$d_{fe1} = d_{e1} -$
а) етакловчи ғилдирак	$d_{fe1} = d_{e1} - 2,4 m_e \cos \varphi_1$	$- 1,64(1,2 - x_{n1})m_{te} \cos \varphi_1$
б) етакланувчи ғилдирак	$d_{fe2} = d_{e2} - 2,4 m_e \cos \varphi_2$	$d_{fe2} = d_{e2} -$ $- 1,64(1,2 - x_{n2})m_{te} \cos \varphi_2$

Айланасимон ғилдирак тишнинг ўлчамлари:  
 ўртача конус узунлиги  $R_m = R_e - 0,5$  в  
 ўртача нормал модул  $m_{nm} = 2 R_e \cos \beta_m / Z_v$   
 Айланасимон тишли ғилдираклар учун

$$\beta_m = 35^\circ, \quad \cos \beta_m = \cos 35^\circ = 0,819.$$

### 8. Тишли ғилдиракларнинг ишлашишида ҳосил бўлган кучлар

Кучлар	Тўғри тишли ғилдираклар учун	$\beta = 35^\circ$ бўлган айланасимон тишли ғилдираклар учун
Айланма куч	$F_t = 2T_2/d_m$ $d_m = 0,857 d_{e2}$	$F_t = 2T_2/d_m$ $d_m = 0,857 d_{e2}$
Марказга интилувчи куч	$F_{r1} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \varphi_1 = F_a$	$F_2 = F_t \cdot \gamma_2$ $\gamma_r = 0,44 \cos \varphi_1 - 0,7 \sin \varphi_1$
Бўйлама куч	$F_{a1} = F_{r2} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \varphi_1$	$F_{a1} = F_t \cdot \gamma_a$ $\gamma_a = 0,44 \sin \varphi_1 + 0,7 \cos \varphi_1$

### 9. Эгилишдаги кучланишнинг ҳисобий қиймати

а) етакланувчи тишли ғилдирак учун

$$\sigma_{F2} = \frac{K_{F\beta} \cdot K_{Fv} \cdot Y_{F2} \cdot F_t}{b \cdot m_e \cdot \phi_F} \leq [\sigma_F]$$

б) етакловчи тишли ғилдирак учун

$$\sigma_{F1} = \sigma_{F2} \frac{Y_{F1}}{Y_{F2}} \leq [\sigma_F]_1$$

бу ерда:  $K_{Fv}$  — коэффициентнинг қиймати, 1.4.7-жадвалдан олинади.

$Y_F$  — коэффициентнинг қиймати «келтирилган» тишлар сонига нисбатан 1.4.10-жадвалдан олинади. Тўғри тишли ғилдираклар учун  $Z_{кел} = Z / \cos \varphi$ , айланасимон тишли ғилдираклар учун «келтирилган» тишлар сони қўйидагича аниқланади:

$$Z_{кел1} = \frac{Z_1}{\cos^3 \beta_m \cdot \cos \varphi_1}; \quad Z_{кел2} = \frac{Z_2}{\cos^3 \beta_m \cdot \cos \varphi_2},$$

## Хя силжиш коэффициенти

Z кел	Узатиш сони							
	1,0	1,25	1,6	2,0	2,5	3,15	4,0	5,0
12	—	—	—	0,32	0,37	0,39	0,41	0,42
13	—	—	—	0,30	0,35	0,37	0,38	0,40
14	—	—	0,23	0,29	0,33	0,35	0,37	0,38
15	—	0,12	0,22	0,27	0,31	0,33	0,35	0,36
16	—	0,14	0,21	0,26	0,30	0,32	0,34	0,35
18	0,00	0,10	0,19	0,24	0,27	0,30	0,32	0,32
20	0,00	0,09	0,17	0,22	0,26	0,28	0,29	0,29
25	0,00	0,08	0,15	0,19	0,21	0,24	0,25	0,25
30	0,00	0,07	0,11	0,16	0,18	0,21	0,22	0,22
40	0,00	0,05	0,09	0,11	0,14	0,16	0,17	0,17

## 1.4.5. § Очiq конуссимон узатмани ҳисоблаш тартиби

Очiq конуссимон узатмаларнинг тишлари ассосан тўғри тишли бўлиб, тезлиги 2 м/с дан кам бўлган ҳолларда ишлатилади. Қўйида узатманинг ҳисоблаш тартиби берилган. Узатманинг ҳисоблаш тартиби асосан ёпиқ конуссимон узатмалардек.

- узатма филдираклари учун материал танланади
- контакт ва эгилишдаги кучланиш аниқланади. Бунда  $K_{HL1} = K_{HL2} = 1,0$ ,  $K_{FL1} = K_{FL2} = 1,0$  олинади, натижада  $[\sigma_H]_1 = [\sigma_H]_2 = [\sigma_{HO}]$ ,  $[\sigma_F] = [\sigma_F]_2 = [\sigma_{FO}]$ .
- етақланувчи филдиракнинг ташқи диаметри ҳисобланади
- филдиракнинг ўлчамлари аниқланади
- узатманинг илашиш модули аниқланади, тишларнинг мустақамлигини ошириш учун модулнинг қийматини 30 фоиз ошириш тавсия этилади.
- етақловчи ва етақланувчи филдирак тишлар сони аниқланиб, узатиш сонининг ҳисоби қиймати аниқланади
- филдиракларнинг геометрик ўлчамлари
- тишли филдиракларнинг илашишда ҳосил бўлган кучлар
- эгилишдаги кучланишнинг ҳисобий қиймати

## 1.5 § Червякли узатманинг ҳисоби

Узатманинг асосий ўлчамлари бу ўқлараро масофа  $a_w$ , узатиш сони  $u$ , червякнинг кириш сони  $Z_1$ , червякли филдиракнинг тишлар сони  $Z_2$ , модул  $m$ , червяк диаметр коэффициенти  $q$ , червяк ўрама

кўтарилиш бурчаги  $\gamma$ , червяк ўрамининг узунлиги  $b_1$  ҳамда червякли филдиракнинг эни  $b_2$ .

Бир поғонали червякли узатмада узатиш сонининг қиймати  $u = 8 \div 80$  гача бўлиши мумкин, лекин  $u$  нинг қиймати 63 дан ошса узатманинг ф. и. к. камаяди. Шунинг учун  $u$  нинг қийматини 63 дан катта олмаслик тавсия қилинади.

Тиш эни коэффиценти  $\psi$  иккита қийматдан иборат, кирим сони  $Z_1 = 1,2$  бўлган червяклар учун  $\psi = 0,355$ , кирим сони  $Z_1 = 4$  бўлган червяклар учун  $\psi = 0,315$ .

Червякли узатмаларда модул қиймати стандартлашган бўлиб, у 1.5.2.-жадвалдан олинади.

### *Червякли узатмани ҳисоблаш тартиби*

Узатмани ҳисоблаш учун валдаги буровчи момент  $T_2$  Им унинг бурчак тезлиги  $\omega$ ,  $s^{-1}$  узатиш сони  $u$  ҳамда ишлаш вақти  $L_h$  соат ҳисобида берилган бўлиши керак.

1. Червяк ва червякли филдираклар учун материал танлаш

а) червяк асосан пўлат материаллардан тайёрланади, уни 1.4.2-жадвалдан танлаш мумкин. Унинг термик қайта ишланиши узатилаётган қувватга боғлиқ бўлади. Узатилаётган қувват 1 кВт гача бўлса, термик қайта ишланиш яхшиланиш бўлиб тиш юзасининг қаттиқлиги  $\leq 350$  НВ олинади.

Узатилаётган қувват нисбатан катта бўлиб, узатманинг ишлаш муддати катта бўлса, ўрам юзаси аввал тобланиб, кейин силлиқланади ва ялитиратилади. Бунда ўрам қаттиқлиги  $\geq 45$  HRC бўлиши керак;

б) червякли филдирак тишли гардиши асосан антифрикцион хусусиятга эга бўлган материаллардан тайёрланиб 1.5.1-жадвалдан узатманинг сирпаниш тезлигига нисбатан танланади.

$$V_c \approx 0,0043 \omega_1 \sqrt{T_2} \text{ с}^{-1},$$

2. Рухсат этилган кучланишнинг қиймати танланган материалга боғлиқ бўлиб қуйидагича аниқланади:

I группа учун  $[\sigma_H] = K_{HL} \cdot C_V \cdot [\sigma_{HO}] \text{ МПа}$

бу ерда:  $K_{HL}$  — узатманинг узоқ муддат ишланишини ҳисобга

$$\text{олувчи коэффиценти } K_{HL} = \sqrt{\frac{10^7}{N}}$$

$N = 573 \omega_2 L_h$  — ўзгарувчан юкланишлар сони агарда  $N = 25/10^7$  бўлса,  $N = 25 \cdot 10^7$  қабул қилинади.

$L_h$  — узатманинг ишлаш муддати, соат ҳисобида

$C_V$  — червякли филдиракнинг ейилишини ҳисобга олувчи коэффиценти бўлиб қиймати узатманинг сирпаниш тезлигига нисбатан қуйидагича олинади:

$V_c$ с <sup>-1</sup>	5	5	7	8
$C_v$	0,95	0,88	0,83	0,8

$[\sigma_{HO}]$  — ўзгарувчан юкланишлар сони  $10^7$  циклга тўғри келган рухсат этилган контакт кучланиш

$$[\sigma_{HO}] = (0,75 \div 0,9) \sigma_M \text{ МПа,}$$

бу ерда:  $\leq 350$  НВ бўлганда 0,75 олинади,  
 $\geq 45$  НRC бўлганда 0,9 олинади

II группа учун

$$[\sigma_H] = [\sigma_{HO}] - 25 V_c \text{ МПа.}$$

бу ерда: червяк тиш юзасининг қаттиқлиги  $\leq 350$  НВ бўлганда  
 $[\sigma_{HO}] = 250$  МПа;  $\geq 45$  НRC бўлганда  $[\sigma_{HO}] = \div 300$  МПа бўлади.

III группа учун  $[\sigma_H] = 175 - 35 V_c$  МПа.

Рухсат этилган эғвлишдаги кучланиш:

$$\sigma_F = K_{FL} \cdot [\sigma_{FO}] \text{ МПа}$$

бу ерда:  $K_{FL} = \sqrt[3]{\frac{10^7}{N}}$  — узатманинг узоқ муддат ишлашини ҳи-

собга олувчи коэффициент

$N = 573 \omega L_h$  — цикллар сони.

I, II группа учун  $[\sigma_{FO}] = 0,25 \sigma_{OK} + 0,08 \sigma_M$

III группа учун  $[\sigma_{FO}] = 0,12 \sigma_{B2}$ .

3. Уқлараро масофа

$$a_w \geq 61 \sqrt[3]{\frac{T_2}{[\sigma_H]^2}} \text{ мм.}$$

Аниқланган қиймат стандарт қатор бўйича яхлитланади:  
 $a_w = 80, 100, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 356, 400, 450, 500, 560, 630, 710$ .

4. Червякнинг кирим сони  $Z_1$ .

$Z_1$  нинг қиймати узатманинг узатиш сонига боғлиқ бўлиб, қуйидаги олиш тавсия этилади:

$u \dots$  8-дан 14-гача, 14-дан 30-гача, 30-дан юқори

$Z_1$                       4                      2                      1

Этакланувчи гилдирак тишлар сони:

$$Z_2 = Z_1 \cdot u \geq Z_{\min} = 28.$$

5. Узатманинг модули

$$m = (1,5 \div 1,7) \frac{a_w}{Z_2}$$

Аниқланган қиймат стандарт бўйича яхлитланади, 1.5.2-жадвал.

6. Червякнинг диаметр коэффициенти

$$q = \frac{2a_0}{m} + Z_2 \geq q_{\min},$$

$q$ -нинг энг кичик қиймати  $q_{\min} = 0,212 Z_2$ .

Аниқланган қиймати 1.5.2-жадвал бўйича яхлитланади.

7. Силжиш коэффициенти

$$X = \left( \frac{a_0}{m} \right) - 0,5(Z_2 + q),$$

Агарда  $X$ -нинг ҳисобий қиймати,  $(X) > 1$  бўлса,  $a_0$ ,  $q$  ҳамда  $Z_2$ -нинг қийматини ўзгартириб  $X = \pm 1$  шарт бажарилиши керак.

8. Узатиш сонининг ҳисобий қиймати. Бу қиймат берилган қийматдан 4 фоизгача фарқ қилиш мумкин.

$$u_x = \frac{Z_2}{Z_1}; \quad \Delta u = \frac{(u_x - u)}{u} \cdot 100\% \leq [4\%].$$

9. Узатма филдиракларининг геометрик ўлчамлари (1.5.1-расм-да берилган):

Червяк ва червякли филдирак геометрик ўлчамлари	Червяк	Червякли филдирак	
Тиш (ўрам) бўлувчи айланосининг диаметри	$d_1 = mq$	$d_2 = mZ_2$	
Ташқи диаметр	$d_{a1} = d_1 + 2m$	$d_{a2} = d_2 + 2(1 + x)m$	
Тиш ости диаметри	$d_{f1} = d_1 - 2,4m$	$d_{f2} = d_2 - 2(1,2 - x)m$	
Червякли филдиракнинг энг катта ташқи диаметри	—	$d_{aT2} \leq d_{a2} + \frac{6m}{Z_1 + Z_2}$	
Червяк ўрамининг узунлиги	$Z_1 = 1,2$	$b_1 \geq (11 + 0,06 Z_2)m$	—
	$Z_1 = 4$	$b_1 \geq (12,5 + 0,09 Z_2)m$	—
Червякли филдирак тишли қисмининг эни	$Z_1 = 1,2$	—	$b_2 \leq 0,75 d_{a1}$
	$Z_1 = 4$	—	$b_2 \leq 0,67 d_{a1}$

10. Контакт кучланишнинг ҳисобий қиймати

$$\sigma_H = \frac{480}{d_2} \sqrt{\frac{K \cdot T_2}{d_1}} \leq [\sigma_H] .$$

бу ерда:  $K_H$  — юкланиш коэффиценти қиймати узатманинг сирпаниш тезлигига боғлиқ бўлиб  $V_c \leq 3$  м/с бўлганда,  $K_H = 1,0$ ;  $V_c > 3$  м/с бўлганда  $K_H = 1,1 \div 1,3$  бўлади.

Сирпаниш тезлигининг ҳисобий қиймати  $V_c = V_1 / \cos \gamma$  формула ёрдамида аниқланади.

Бу ерда  $V_1 = 0,5 \omega_1 d_1$  — червякнинг айланма тезлиги,

$\gamma$  — червяк ўрамнинг кўтарилиш бурчаги

қиймати  $q$  ҳамда  $Z_1$  нисбатан 1.5.3-жадвалдан олинади.

11. Узатманинг фойдали иш коэффиценти

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg} (\gamma + \rho')},$$

бу ерда:  $\rho'$  — ишқаланиш бурчаги, қиймати сирпаниш тезлигига нисбатан 1.5.4-жадвалдан олинади.

12. Илашишда ҳосил бўлган кучлар.

Червякли ғилдирак таъсир қилувчи айланма куч червякдаги бўйлама кучга тенг:

$$F_{t2} = F_{a1} = \frac{2T_2}{d_2} .$$

Червякдаги айланма куч червякли ғилдиракдаги бўйлама кучга тенг:

$$F_{t1} = F_{a2} = \frac{F_{t2} \cdot Z_1}{q \cdot \eta} .$$

Радиал куч  $F_r = F_{t2} \cdot \operatorname{tg} \alpha$ .  $\alpha = 20^\circ$ .

13. Червякли ғилдирак тишларидаги эгилиш кучланишининг ҳисобий қиймати

$$\sigma_F = 0,7 \frac{Y_F \cdot K_F \cdot F_{t2}}{mb_2} \leq [\sigma_F] .$$

Бу ерда:  $K_F$  — юкланиш коэффиценти қиймати 10 п. берилган  
 $Y_F$  — тиш шаклининг коэффиценти қиймати 1.5.5-жадвалдан «келтирилган» тишлар сонига нисбатан олинади

$$Z_{\text{кел}} = \frac{Z_2}{\cos^3 \gamma} .$$

14. Узатманинг қизишни текшириш.

Узатмаларнинг иш жараёнида қизиши қўйидагича аниқланади:

а) узатма сунъий равишда совитилмаса

$$t = \frac{(1 - \eta) P_1}{(K_c \cdot A)} + 20 \leq [^{\circ}t] = 95^{\circ}.$$

б) сунъий равишда совутилса

$$t = \frac{(1 - \eta) P_1}{[(0,7 K_r + 0,3 K_{св}) \cdot A]} + 20 \leq [^{\circ}t] = 95^{\circ}.$$

Бу ерда:  $K_c$  — совутиш коэффициенти 12—18 Вт/м<sup>2</sup> °С  
 $K_{св}$  — совутгич сифатида вентилятор ишлатилса

$n_{дв} = 750, 1000, 1500, 3000$

$K_{св} = 17, 21, 19, 40$

[<sup>°</sup>t] = 95°С рухсат этилган қиймат.

A — узатмада совутиладиган юза, қиймати 1.5.6-жадвалдан олинган

$P_1$  — червяк валидаги қувват Вт ҳисобида олинади

1.5.1-жадвал

Материаллар группаси	Материаллар маркази	Қуйиш усули	$\sigma_{ок}$	$\sigma_m$	$\sigma_{вв}$	
			МПа			
I	Бр010Н1Ф1	Марказдан қочма усул	165	285	—	5
	Бр010Ф1		195	245	—	5
	Бр010Ф1	Қумда	132	215	—	5
II	БрА9ЖЗЛ	Марказдан қочма усул	200	500	—	2...5
	БрА9ЖЗЛ		195	490	—	2...5
	БрА9ЖЗЛ	Қумда	195	392	—	2...5
III	С4.15	Қумда			280	2

1.5.2-жадвал

$m$	2,5; 3,5; 4,5;	6; 3; 8; 10; 12,5	6
$q$	8; 10; 12,5; 16; 20	8; 10; 12,5; 14; 16; 20	8; 10; 12,5; 16

1.5.3-жадвал

Уракнинг кўтарилиш бурчаги  $\gamma$ 

Кирим сон	Червик диаметр коэффициенти, $g$					
	8	10	12,5	14	16	20
1	7°7'	5°43'	4°35'	4°05'	3°35'	2°52'
2	14°2'	11°19'	9°6'	8°2'	7°7'	5°43'
4	26°34'	21°48'	17°45'	15°57'	14°2'	11°19'

1.5.4-жадвал

$V_c, c^{-1}$	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4	7	10	15
$\rho'$	3°10	2°30	2°20	2°00	1°40	1°30	1°20	1°00	0°55	0°50
	3°40	3°10	2°50	2°30	2°20	2°00	1°40	1°30	1°20	1°10

1.5.5-жадвал

$Z_{кел}$	$Y_{F2}$	$Z_{кел}$	$Y_{F2}$	$Z_{кел}$	$Y_{F2}$	$Z_{кел}$	$Y_{F2}$
20	1,98	30	1,76	40	1,55	80	1,34
24	1,88	32	1,77	45	1,48	100	1,30
26	1,85	35	1,64	50	1,45	150	1,27
28	1,80	37	1,61	60	1,40	300	1,24

1.5.6-жадвал

$a_{\omega}, мм$	80	100	125	140	160	180	200	225	250	280
$A, м^2$	0,19	0,24	0,36	0,43	0,54	0,67	0,8	1,0	1,2	1,4

## 1.6 § Тасмали узатмалар

Тасмали узатма бу етакчи ва етакланувчи шкивлар ҳамда уларга таранглик билан кийдирилган тасмадан иборат бўлиб, етакчи шкивдан етакланувчи шкивга ҳаракат узатиш, шу шкив билан тасма ўртасидаги ишқаланиш кучига, айрим ҳолларда, масалан тишли тасмали узатмаларда илашишга мўлжалланган бўлади.

Узатмаларда ишлатиладиган тасмалар кўндаланг кесимининг кўренишига нисбатан ясси, понасимон, айланасимон, тишли турларга бўлинади. Бу узатмалар тузилишининг соддалиги, арзон туриши, катта масофага ҳаракат узатиши, катта тезликда ва шовқинсиз ишлай олиши, зарбли юкланишларга нисбатан чидамли ва мўйлаш системасининг йўқлиги жиҳатидан бошқа узатиш механизмлари олдида катта афзалликларга эга.

Узатмаларнинг камчилиги — бу ташқи ўлчамларининг катталиги; тасма узатиш сонининг доимий эмаслиги; валга тушадиган босимнинг катталиги (тишли узатмаларга нисбатан 2÷3 марта катта); ишлаш муддатининг камлиги (1000÷5000 соат оралиғида).

Тасмали узатмалар, асосан ўқлараро масофа нисбатан катта бўлган ҳолларда ишлатилади, бунда узатиладиган қувват 50 кВт гача, узатманинг тезлиги 25÷30 м/с гача бўлиши мумкин. Кўп погонали узатмаларда, тасмали узатмалар, нисбатан кам юкланган тез ҳаракатланувчи поғонага, ёпиқ тишли узатмалардан олдиқ ўрнатиш тавсия этилади.

Саноатда, асосан понасимон тасмали узатмалар ишлатилади. Ясси тасмали узатмалар нисбатан кам ишлатилиб, узатманинг тезлиги 80÷100 м/с бўлганда пластмассалардан тайёрланган ясси тасмалар ишлатилади. Айланасимон тасмали узатма кам қувватли узатмаларда ишлатилиши мумкин. Ўқлараро масофа нисбатан катта бўлган ҳолларда, узатиш сонининг доимийлигини таъминлаш учун тишли тасмали узатмалардан фойдаланилади.

*Ясси тасмали узатмалар.* Понасимон тасмали узатмалар ихтиро қилингувча қадар саноатда энг кўп ишлатиладиган узатмалар — бу ясси тасмали узатмалар бўлиб, қуйидаги афзалликларга эга: тузилиши оддий, эластиксимон, Ф. И. К. юқори, катта тезлик билан ҳаракатдан тирриш мумкин.

Ясси тасмалар ишлаш шароити, ҳаракат тезлиги, юкланиш характерини ҳисобга олган ҳолда ҳар хил материаллардан тайёрланади. Масалан, жунли, чармли, ип газлама, резиналанган ҳамда полиамид асосида тайёрланган пластмассли тасмалар.

*Жунли тасмалар* эгилувчан бўлганлиги туфайли уларни ноте-кис цикл билан тўсатган ўзгарувчан юкланишли узатмаларда ишлатиш маъқул. Шунингдек катта ҳаракат, ишлаш шароити нам,

чанг ва кислоталар ишлатилганда жунли тасмаларни ишлатиш тавсия этилади.

*Ип газлама* узатмалар, асосан кам қувватли, тез ҳаракатланувчи узатмаларда ишлатилади. Бу тур тасмалар арзон туради, аммо бошқа тасмаларга қараганда тез ишдан чиқади

*Чарм тасмалар.* Бу тасмалар ўзгарувчан юкланиш таъсир этадиган ва тезлиги катта бўлган узатмаларда ишлатилади. Унинг камчилиги юқори ҳаракат ва зах жойларда ишлатиб бўлмаслигида.

*Резиналанган тасмалар* саноатда энг кўп тарқалган бўлиб, вулканизацияланган резиналар ёрдамида бир-бирига ёпиштирилган бир неча қават газламадан тузилган. Тасманинг газлама қисми асосий кучланишга ишлайди, резина эса газлама қаватларининг бир бутун қилиб ёпиштиради ва зарур ишқаланиш коэффициентини ҳамда эгиловчанликни таъминлайди. Тасмадаги газлама қаватлар сони 2—9 та бўлиши мумкин. Бу турдаги тасмаларнинг камчилиги, улар ёғ, керасин, бензин каби моддаларга бардош бераолмайди шунингдек узатмаларда кичик диаметрли шкивлар ишлатилганда қаватлари ажралиб кетиши мумкин.

*Пластмасса тасмалар.* Бу тасмалар полиамид чақичи асосида тайёрланади. Тасмаларнинг қалинлиги (0,4 ÷ 1,2 мм) нисбатан кичик бўлганда ҳам, узатмаларда ишлатиладиган шкивларнинг диаметрлари кичик, узатмаларнинг тезлиги  $V > 60$  м/с, узатаоладиган қувват 15 кВт гача бўлиши мумкин.

Юқорида баён этилган тасмалар кўпинча узун лента тарзида тайёрланади ва рулон қилиб ўралган ҳолда сақланади. Шунинг учун узатмаларда тасмалардан фойдаланишда кераклича узунликдаги тасма қирқиб олиниб, икки учи уланади. Тасмаларнинг учлари елимлаш, тикиш ҳамда металл улагичлар воситасида уланади.

Сунги йилларда саноатда маълум узунликдаги чексиз (икки учлари уланган тасмалар) пластмасса тасмалар ишлаб чиқарила бошланди. Бундай тасмаларнинг чидамлилиги одатдагидан юқори бўлиб, узатмаларни тезлигини оширишга имкон беради.

#### *Ясси тасмали узатмаларни ҳисоблаш тартиби* (1.6.1 — Расм)

Тасмали узатмани ҳисоблашда, шу узатманинг иш режими, узатилаётган қувват ёки буровчи моментнинг қиймати, биронта шкивнинг айланиш сони маълум бўлиши керак.

1. Узатманинг иш режимига ва ишлаш шароитига нисбатан тасма учун материал танланади.

2. Ётақловчи ва ётақланувчи шкивнинг диаметрлари.

$$d_1 \approx 6 \sqrt[3]{T_1} \text{ мм}, \quad d_2 = d_1 \cdot u,$$

бу ерда:  $T_1$  — етакловчи валдаги буровчи момент, Нмм  
 $u$  — узатиш сони;  $d_1, d_2$  нинг қийматлари ГОСТ 17383-73  
асосида яхлитланиб олинади.

$d$ , мм; 40, 45, 50, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 125, 140, 160, 180, 200,  
224, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800,  
900, 1000.

3. Узатиш сонининг ҳисобий қиймати

$$u_x = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)}; \quad \Delta u = \frac{|u_x - u|}{u} \cdot 10\% \leq [3\%].$$

бу ерда  $\varepsilon = 0,01 \div 0,02$  — сирпаниш коэффициенти

4. Уқлараро масофа

$$a \geq (1,5 \div 2,0) \cdot (d_1 + d_2)$$

бу ерда: синтетик тасмалар учун — 1,5;

резиналанган тасмалар

учун — 2,0.

5. Тасманинг узунлиги

$$L = 2a + 1,57(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}.$$

Тасма учларини улаш керак бўлса, аниқланган қиймати  $\Delta l = 100 \div 400$  мм гача катталаштирилиб олинади. Бунда ўқлараро масофанинг ҳисобий қиймати аниқланмайди.

Тасма чексиз қилиб тайёрланса, аниқланган қиймат қуйидаги стандарт қатор бўйича яхлитланиб олинади: 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 1000, 1050, 1150, 1200, 1250, 1300, 1400, 1450, 1500, 1600, 1700, 1800, 2000, 2250, 2500, 2750, 3000, 3250, 3500, 3750, 4000 мм.

6. Уқлараро масофанинг ҳисобий қиймати

$$a = 2L - 3,14(d_1 + d_2) + \frac{\sqrt{[2L - 3,14(d_1 + d_2)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2}}{8} \text{ мм.}$$

7. Етакловчи шкивнинг қамров бурчаги

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57 \frac{d_2 - d_1}{a} \leq [\alpha_1] = 150^\circ.$$

8. Тасманинг тезлиги

$$V_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60} \text{ м/с}$$

9. Тасманинг бир секунда шкивларни айланиб ўтиши.

$$i = \frac{V}{L} < 3 + 5 \text{ с}^{-1}$$

10. Фойдали кучланишнинг рухсат этилган қиймати

$$[\sigma] = [\sigma_0] \cdot C_\alpha \cdot C_V \cdot C_p \cdot C_Q \text{ МПа}$$

бу ерда:  $\sigma_0$  — фойдали кучланиш, қиймати 1.6.1-жадвалдан тасманинг тури ҳамда  $\frac{d_1}{8}$  га нисбатан танланади, бунда узатмада  $\alpha = 180^\circ$ ,  $V = 10$  м/с,  $\sigma_0 = 1,8$  МПа.

1.6.1-жадвал

Тасманинг материали	$d_1/8$									
	25	30	35	40	45	50	60	75	100	
Резиналанган	2,1	2,17	2,21	2,25	2,28	2,3	2,33	2,47	2,4	
Чармли	1,7	1,9	2,04	2,15	2,23	2,3	2,4	2,5	2,6	
Ип газлама	1,5	1,6	1,67	1,72	1,77	1,8	1,85	1,9	1,95	
Жунли	1,2	1,3	1,37	1,47	1,47	1,6	1,55	1,6	1,65	

Илова:  $\sigma_0 = 2$  МПа бўлганда жадвалдаги қиймат 10 фойзга оширилади.  
 $\sigma_0 = 1,6$  МПа бўлганда 10 фойзга камайтирилади.

$C_\alpha = 1 - 0,003 (180^\circ - \alpha_1)$  қамров бурчагининг фойдали кучланиш таъсирини ҳисобга олувчи коэффициенти:

$\alpha_1$ —	150°	160°	170°	180°	200°	220°
$C_\alpha$ —	0,91	0,94	0,97	1,0	1,1	1,2

$C_V = 1,04 - 0,00045 V^2$  — узатманинг тезлигини фойдали кучланишга таъсирини ҳисобга олувчи коэффициенти.

$V, \text{ м/с}$	5,0	10,0	15,0	20	25	30
$C_V$	1,03	1,00	0,95	0,88	0,79	0,68

$C_p$  — узатманинг ишлаш режимини ҳисобга олувчи коэффициент

Юкланиш	енгил режим	ўртача режим	оғир режим	жува оғир режим
$C_p$	1...0,85	0,9...0,8	0,8...0,7	0,7...0,6

$C_\alpha$  — узатмани горизонтга нисбатан қиялик бурчагини ҳисобга олувчи коэффициент

$\alpha$	0...60°	60÷80	80°
$C_\alpha$	1,0	0,9	0,8

11. Айланма куч

$$F_t = \frac{2T}{d_1} H,$$

12. Тасманинг эни

$$b = \frac{F_t}{[\sigma] \cdot \delta} \text{ мм.}$$

Аниқланган  $b$  қиймат стандарт бўйича яхлитланиб олинади, 1.6.2-жадвалдан танланади.

13. Тасмали узатма тармоқларидаги дастлабки тарангловчи куч

$$F_0 = \sigma_0 \cdot \delta \cdot bH$$

бу ерда:  $\sigma_0 = 1,8 \text{ МПа}$ ;  $\delta$  — тасманинг қалинлиги  
 $b$  — тасманинг эни

14. Валга таъсир қилувчи куч:

$$F_b = 2 \sin(\alpha_1/2) H.$$

Тасмаларнинг эни, мм	Қатламлар сони	Тасманинг қайрилиги $\delta$ , мм	
		қатламди	қатламсиз
20, 25, 32, 40, 50, 63, 71 80, 90, 100, 112	3 0	4,5	3,75
20, 25, 32, 40, 50, 63, 71, 80 90, 100, 112, 120, 125, 140 160, 180, 200	4,0	5,0	5,0
20, 25, 32, 40, 50, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 120, 125, 140, 160, 180, 200, 224	5,0	7,5	6,25
80, 90, 100, 112, 120, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250	6,0	9,0	7,5

Масала:  $T_1=27$  Нм,  $n_1=960$  мин<sup>-1</sup>,  $u=2,5$  бўлган ясси тасмали узатма ҳисоблансин. Узатмада юкланиш бир текисда, горизонтга нисбатан  $30^\circ$  қиялик билан жойлашган, вақти-вақти билан тараңлиниб туради.

Масаланинг ечилиши:

1. Тасманинг тезлиги 30 м/с гача бўлади. Шунинг учун резиналанган тасма қабул қиламиз.

2. Етакловчи ва етакланувчи шкивларнинг диаметрлари

$$d_1 = 6 \sqrt[3]{T_1} = 6 \sqrt[3]{27 \cdot 10^3} = 180 \text{ мм}$$

$$d_2 = d_1 \cdot u = 180 \cdot 2,5 = 450 \text{ мм}$$

Топилган қийматларни яхлитлаб  $d_1=180$  мм,  $d_2=450$  мм қабул қиламиз.

3. Узатиш сонининг ҳисобий қиймати

$$u_x = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)} = \frac{450}{180(1-0,01)} = 2,52$$

$$\Delta u = \frac{|u_x - u|}{u} 100\% = \frac{2,52 - 2,5}{2,5} 100\% = 0,8 < [3\%]$$

шарт бажарилди.

4. Ўқлараро масофа

$$a \geq 2(d_1 + d_2) = 2(180 + 450) = 1260 \text{ мм.}$$

5. Тасманинг узунлиги

$$L = 2a + 1,57(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} = 2 \cdot 1260 +$$

$$+ 1,57(180 + 450) + \frac{(450 - 180)^2}{4 \cdot 1260} = 2523 \text{ мм.}$$

Тасма учлари ўзаро уланиш керак, шунинг учун юқорида берилган тавсияга асосан тасмани узунлигини  $L=2750$  мм қабул қиламиз. Бундай узатмаларда ўқлараро масофанинг ҳисобий қиймати аниқланмайди.

6. Етакловчи шкивнинг қамров бурчаги

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \frac{d_2 - d_1}{a} = 180 - 57 \frac{450 - 180}{1260} =$$

$$= 168^\circ > [\alpha_1] = 150^\circ.$$

7. Тасманинг тезлиги, м/с

$$V_1 = \pi d_1 n_1 / 60 = (3,14 \cdot 0,18 \cdot 960) / 60 = 9,0 \text{ м/с.}$$

8. Тасманинг бир секундда шкивларни айланиб ўтиши

$$i = \frac{V}{L} = \frac{9,0}{2,75} = 3,2 \text{ с}^{-1} < [i].$$

9. Фойдали кучланишнинг рўхсат этилгани қиймати

$$[\sigma] = [\sigma_0] \cdot C_\alpha \cdot C_v \cdot C_p \cdot C_Q \text{ МПа,}$$

бу ерда:  $[\sigma_0]$  — фойдали кучланиш қиймати резиналанган тасмалар учун 1.6.1-жадвалдан қабул қиламиз, бунда  $d_1/\sigma = 40$  бўлганда 2,25 МПа.

$C_\alpha$ ,  $C_v$ ,  $C_Q$  — коэффициент қийматларни танлаш юқорида кўрсатилган бунда  $C_\alpha = 0,97$ ;  $C_v = 1,0$ ;  $C_Q = 1,0$

Натижада  $[\sigma] = 2,25 \cdot 0,97 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,18$  МПа.

10. Айланма куч

$$F_t = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 27 \cdot 10^3}{180} = 300 \text{ Н.}$$

11. Тасманинг эни

$$b = \frac{F_t}{[\sigma] \cdot \delta} = \frac{300}{2,18 \cdot 4,5} = 30 \text{ мм,}$$

$$\frac{d_1}{\delta} = 40, \text{ бунда } \delta = \frac{d_1}{40} = \frac{180}{40} = 4,5 \text{ мм.}$$

Аниқланган қийматни яхлитланиб  $b = 32$  мм қабул қиламиз.

12. Тасма тармоқлардаги дастлабки тарангловчи куч

$$F_0 = \sigma_0 \cdot \delta \cdot b = 1,8 \cdot 4,5 \cdot 32 = 243 \text{ Н.}$$

13. Валга таъсир қилувчи куч

$$F_b = 2F_0 \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right) = 2 \cdot 243 \cdot \sin\left(\frac{168^\circ}{2}\right) = 483 \text{ Н.}$$

### *Понасимон тасмалар*

Марказлараро масофа кичик, узатиш сони катта бўлган узатмаларда ясси тасмали узатмалар яхши ишламайди. Бундай ҳолларда понасимон тасмалардан фойдаланиш тавсия этилади. Бу тасмаларнинг кундаланг кесими трапеция шаклида бўлиб, шкивларда ҳам шу тасмаларга мосланган ариқчалар бўлади. Понасимон тасмаларнинг шкивга катта юза билан ёпишуви, унинг ясси тасмаларга нисбатан тортувчанлик даражасини ишқаланиш ҳисобига ошириш имконини беради.

Понасимон тасмалар стандарт асосида тайёрланиб О, А, Б, В, Г, Д, Е турларга бўлинади. 1.6.3-жадвалдан тасмаларнинг ўлчамлари берилган.

### *Понасимон тасмали узатмаларни ҳисоблаш тартиби.*

1. Тасмаларнинг кундаланг кесми етакловчи валнинг қуввати ва айланиш сонига нисбатан 1.6.3-расмдан номограмма бўйича танланади.

2. Узатилаётган буровчи моментга нисбатан 1.6.3-жадвалдан етакловчи шкивнинг энг кичик диаметри аниқланади. Бунда тасманинг ишлаш муддатини узайтириш учун  $d_1 > d_{\min}$  шарт бажарилиши керак.

3. Етакловчи ва етакланувчи шкив диаметрлари аниқланади. Етакловчи шкив диаметри  $d_1$  қийматини 2 п. берилган тавсия асосида танланади.

Етакланувчи шкив диаметри

$$d_2 = d_1 \cdot u.$$

Аниқланган қиймат стандарт бўйича яхлитланади.

4. Узатиш сонининг ҳисобий қиймати

$$u_x = \frac{d_2}{d_1(1 - \varepsilon)}; \quad \Delta u = \frac{|u_x - u|}{u} \cdot 100\% \leq [3\%].$$

$\epsilon = 0,01 \div 0,02$  сирпаниш коэффициенти.

5. Уқлараро масофанинг тахминий қиймати  $a = 0,55 (d_1 + d_2) + h$

бу ерда:  $h$  — тасманинг баландлиги.

6. Тасманинг узунлиги

$$L = 2a + 1,57(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}$$

Аниқланган қиймат 1.6.3-жадвалдан стандарт бўйича яхлитланиб танланади.

7. Уқлараро масофанинг ҳисобий қиймати

$$a = 2L - 3,14(d_2 + d_1) + \frac{+\sqrt{[2L - 3,14(d_2 + d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2}}{8} \text{ мм}$$

8. Етакловчи шкивнинг қамров бурчаги

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \frac{d_2 - d_1}{a} \geq [\alpha_1] = 120^\circ$$

9. Тасманинг тезлиги

$$V = \frac{\pi d_1 n_1}{60} \text{ м/с.}$$

10. Тасманинг шкивларини бир секундда айланиб чиқиши

$$i = \frac{V}{L} \leq [i] = 10 \div 20 \text{ с}^{-1}$$

11. Битта тасма ёрдамида узатиш мўмкин бўлган қувват

$$[P] = \frac{P_0 \cdot C_a \cdot C_l \cdot C_u}{C_p}$$

бу ерда:  $P_0$  — қамров бурчаги  $\alpha_1 = 180^\circ$ ,  $u = 1$  бўлган тасмали узатмада, битта тасма ёрдамида узатиш мумкин бўлган қувват, қиймати 1.6.4-жадвалдан танланади

$C_a$  — қамров бурчагини ҳисобга олувчи коэффициент

$\alpha$ , гр. 180, 170, 160, 150, 140, 130, 120, 110, 100, 90, 80, 70,

$C_a$ , 1, 0,98 0,95 0,92 0,89 0,86 0,82 0,78 0,73 0,68 0,62 0,56

$C_l$  — тасма узунлигини ҳисобга олувчи коэффициент қиймати 1.6.5-жадвалдан танланади,

$C_u$  — узатманинг узатиш сонини ҳисобга олувчи коэффициент

$u$  — 1,0; 1,1; 1,2; 1,4; 1,8; 2,5  
 $C_u$  — 1,0 1,04; 1,07; 1,1; 1,12; 1,14

$C_p$  — иш режимини ҳисобга олувчи коэффициент

Енгил режим      Уртача режим      Оғир режим      Жуда оғир режим  
 1...1,2            1,1...1,3            1,3...1,5            1,5...1,7

### 12. Қувватни узатиш учун керакли тасмалар сони

$$Z = \frac{P}{[P] \cdot C_z} \leq [Z] = 6(8).$$

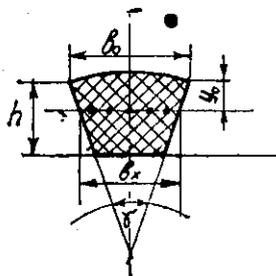
бу ерда:  $P$  — узатилаётган қувват, кВт ҳисобида,

$C_z$  — тасмаларда юкланишни нотекис тақсимланишини ҳисобга олувчи коэффициент

$Z$	2...3	4...6	6
$C_z$	0,95	0,9	0,85

1.6.3-жадвал

Тасманинг тури	$B_x$ , мм	$B_0$ , мм	$h$ , мм	$Y_0$ , мм	$A_2$ , мм	Тасманинг узунлиги	$d_{\text{min}}$ , мм	$T_1$ , Нм
О	8,5	10	6	2,1	47	400 ÷ 2500	63	25
А	11	13	8	2,8	81	560 ÷ 4000	90	11—70
Б	14	17	10,5	4,0	138	800 ÷ 6300	125	40—190
В	19	22	13,5	4,8	230	1800 ÷ 10600	200	110—
Г	27	32	19	6,9	476	3150 ÷ 15000	315	450—2000
Д	32	38	23,5	8,3	692	4500 ÷ 18000	500	1100—4500
Е	42	50	30	11,0	1170	6300 ÷ 18000	800	



Тасманинг стандарт узунлиги  $L$ , мм

400, 450, 500, 560, 630, 710, 800,  
 1000, 1120, 1250, 1400, 1600, 1800,  
 2000, 2240, 2500, 2800, 3150, 3550,  
 4000, 4500, 5000, 5600, 6300, 7100,  
 8000, 9000, 10000, 11200, 12500, 14000,  
 16000, 18000

### 13. Узатма тармоқларидаги дастлабки тарангловчи куч

$$F_0 = \frac{0,85 \cdot P \cdot C_p \cdot C_l}{Z \cdot V \cdot C_a \cdot C_u} + F_0 H.$$

бу ерда:  $F_V = \rho \cdot A \cdot V^2$  — марказидан қочма куч,  $H$

$A$  — тасманинг кесим юзаси, мм

$\rho \approx 1250$  кг/м<sup>3</sup> — тасманинг зичлиги. Тасмали узатма автоматик равишда тарангланса  $F_V = 0$ .

14. Валга таъсир қилувчи куч

$$F_b = 2F_0 \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right).$$

1.6.4-жадвал

$P_0$  қийматлари, кВт

Тасманинг тури ва узунлиги, мм	Етакчи шкив диам. $d_1$ , мм	Тасманинг тезлиги, в, м/с						
		3	5	10	15	20	25	30
О 1320	63	0,33	0,49	0,82	1,13	1,11	—	—
	71	0,37	0,56	0,95	1,22	1,37	1,40	—
	80	0,43	0,62	1,07	1,41	1,60	1,65	—
	90	0,49	0,67	1,16	1,56	1,73	1,90	1,85
	100	0,51	0,75	1,25	1,60	1,91	2,11	2,08
	112	0,54	0,80	1,33	1,79	2,11	2,28	2,27
А 1700	90	0,71	0,84	1,39	1,75	1,88	—	—
	100	0,72	0,95	1,60	2,07	2,31	2,29	—
	112	0,74	1,05	1,82	2,39	2,74	2,82	2,50
	125	0,80	1,15	2,00	2,66	3,10	3,27	3,14
	140	0,87	1,26	2,17	2,91	3,42	3,67	3,64
	160	0,97	1,37	2,34	3,20	3,78	4,11	4,17
Б 2240	125	0,95	1,39	2,26	2,80	—	—	—
	140	1,04	1,61	2,70	3,45	3,83	—	—
	160	1,16	1,83	3,15	4,13	4,73	4,88	4,47
	180	1,28	2,01	3,61	4,66	5,44	5,76	5,53
	200	1,40	2,10	3,73	4,95	5,95	6,32	6,23
	224	1,55	2,21	4,00	5,20	6,57	7,00	7,07

Масалан:  $T_1 = 30$  Нм,  $n_1 = 1450$  мин<sup>-1</sup>,  $u = 2,5$  бўлган понасимон тасмали узатма ҳисоблансин. Узатма горизонтга нисбатан 30° қиялик билан жойлашган, вақти-вақти билан таранглиб туради.

Масаланинг ечилиши:

1. Узатилаётган қувватга нисбатан

1.6.3-расмдаги график бўйича тасмани турини танлаймиз

C<sub>1</sub> Тасма узунлигини ҳисобга олувчи коэффициент

Тасманинг узунлиги	Тасмаларнинг тури					
	О	А	Б	В	Г	
400	1,01	0,96	0,90	—	—	—
600	1,04	0,99	0,93	—	—	—
800	1,06	1,01	0,95	0,86	—	—
1000	1,08	1,03	0,98	0,88	—	—
1240	1,10	1,06	1,00	0,91	—	—
1500	1,30	1,09	1,03	0,93	—	—
2000	—	1,11	1,05	0,95	—	—
3150	—	1,13	1,07	0,97	0,83	—
3550	—	1,15	1,09	0,99	0,88	—
4000	—	1,17	1,13	1,02	0,91	—
4500	—	—	1,15	1,04	0,93	—
5000	—	—	1,18	1,07	0,96	0,92

$$P_1 = \frac{T_1 n_1}{9550} = \frac{30 \cdot 1450}{9550} = 4,55 \text{ кВт}$$

бўлганда график бўйича А типли тасма танлаймиз.

2. Етакловчи ва етакланувчи шкив диаметрлари. Узатилаётган моментга нисбатан етакловчи шкив диаметри  $d_{1\min}$  қабул қиламиз. Бунда  $T_1 = 30$  Нм бўлганда 1.6.3.-жадвалдан  $d_{1\min} = 90$  мм. Юқоридаги тавсияга асосан  $d_1 > d_{1\min}$  бўлиш керак. Шунинг учун  $d_1 = 100$  мм қабул қиламиз.

Етакланувчи шкив диаметри

$$d_2 = 100 \cdot 2,5 = 250 \text{ мм.}$$

3. Узатиш сонининг ҳисобий қиймати

$$u_x = \frac{d_2}{d_1(1 - \varepsilon)} = \frac{250}{100(1 - 0,01)} = 2,52$$

$$\Delta u = \frac{|u_x - u|}{u} \cdot 100\% = \frac{|2,52 - 2,5|}{2,5} \cdot 100\% = 2\% < [3\%].$$

4. Уқлараро масофанинг тахминий қиймати

$$a \geq 0,55(d_1 + d_2) + h = 0,55(100 + 250) + 8 = 200,5 \text{ мм,}$$

$h = 8$  мм тасманинг қалинлиги.

5. Тасманинг узунлиги

$$L = 2a + 1,57(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} = (2 \cdot 200,5) +$$

$$+ 1,57(100 + 250) + \frac{(250 - 100)^2}{4 \cdot 200,5} = 978,5 \text{ мм.}$$

Аниқланган қийматни стандарт бўйича яхлитлаб 1.6.3-жадвалдан  $L=1000$  мм қабул қиламиз.

6. Уқлараро масофанинг ҳисобий қиймати

$$a = \frac{2L - 3,14(d_2 + d_1) + \sqrt{[2L - 3,14(d_2 + d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2}}{8} =$$

$$= \frac{2 \cdot 1000 - 3,14(250 + 100) + \sqrt{[2 \cdot 1000 - 3,14(250 + 100)]^2 - 8(250 - 100)^2}}{8} = 212 \text{ мм.}$$

7. Етакловчи шкивнинг қамров бурчаги

$$\alpha = 180^\circ - 57^\circ \frac{d_2 - d_1}{a} = 180^\circ - 57^\circ \frac{250 - 100}{212} =$$

$$= 140^\circ > [\alpha_1] = 120^\circ.$$

8. Тасманинг тезлиги

$$V = \frac{\pi d_1 n_1}{60} = \frac{3,14 \cdot 0,1 \cdot 1450}{60} = 7,58 \text{ м/с.}$$

9. Тасмани шкивларни бир секундда айланиб чиқиши

$$i = \frac{V}{L} = \frac{7,58}{1,0} = 7,58 \text{ с}^{-1}.$$

10. Битта тасма ёрдамида узатиш мумкин бўлган қувват

$$[P] = \frac{P_0 \cdot C_a \cdot C_l \cdot C_u}{C_p}$$

бу ерда:  $P_0=1,3$  кВт, 1,6,4-жадвалдан;  $\alpha_1=140^\circ$  бўлганда  $C_a=0,89$ ; 1.6.5-жадвалдан;  $L=1000$  мм бўлганда  $C_L=1,03$ ;  $u=2,5$  бўлганда  $C_u=1,14$ ; иш режими ўртача бўлганда  $C_p=1,1$ .

Натижада:

$$[P] = \frac{1,3 \cdot 0,89 \cdot 1,03 \cdot 1,14}{1,1} = 1,24 \text{ кВт.}$$

11. Қувватни узатиш учун керакли тасмалар сони

$$Z = \frac{P}{[P] \cdot C_z} = \frac{4,55}{1,24 \cdot 0,9} = 4,07.$$

Аниқланган қийматни яхлитлаб  $Z=4$  қабул қиламиз.

12. Узатма тармоқлардаги дастлабки тарангловчи куч

$$F_0 = \frac{0,85 \cdot P \cdot C_p \cdot C_l}{Z \cdot V \cdot C_\alpha \cdot C_u} + F_v H,$$

бу ерда:  $F_v = \rho \cdot A \cdot V^2 = 1250 \cdot 81 \cdot 7,58^2 = 5,8 \text{ Н.}$

$\rho = 1250 \text{ кг/м}^3$  тасманинг зичлиги

$A = 81 \text{ мм}^2$  — тасманинг юзаси

$V = 7,58 \text{ м/с}$  — тасманинг тезлиги

13. Валга таъсир қилувчи куч

$$F_b = 2F_0 \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right) = 2 \cdot 148 \sin\left(\frac{140^\circ}{2}\right) = 278 \text{ Н.}$$

*Тишли тасмали узатмалар*

Бу хил узатмаларда ясси тасманинг бир томонида трапеция шаклидаги чиқиқ бўлиб, шкивларда худди шу шаклда ариқчалар бўлади, натижада ҳаракат бир валдан иккинчи валга ишқаланиш ҳисобига эмас, балки ўзаро илашиш ёрдамида ўтқазилади.

Узатмаларда сирпаниш ходисаси содир бўлмайди, габарит ўлчамлари нисбатан кичик, вал ва таянчга тушадиган кучлар катта эмас, фойдали иш коэффициент юқори ( $0,84 \div 0,98$ ) ва катта узатиш сони билан ишлай олади. Тасма тишлари эластиксимон бўлганлиги учун илашиш жараёнида қўшимча динамик кучлар ҳосил бўлмайди.

Тишли тасмаларда корд сифатида пўлат симлар ёки полиамид материаллар ишлатилади, 1.6.5-расм.

*Узатмаларни ҳисоблаш тартиби*

1. Узатманинг илашиш модули

$$m = 3,5 \sqrt[3]{\frac{P_1 \cdot 10^6}{n_1}} \text{ мм.}$$

Аниқланган қиймат 1.6.6-жадвалдан яхлитланади.

2. Етакловчи ва етакланувчи шкив тишлар сони.  $Z_1$  ни қийматини узатманинг илашиш модулига нисбатан 1.6.7-жадвалдан танланади

$$Z_2 = Z_1 \cdot u.$$

3. Тиш бўлувчи айланасининг диаметри

$$d_1 = mZ_1; \quad d_2 = mZ_2.$$

4. Тасманинг тезлиги

$$V_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60} \text{ м/с.}$$

5. Уқлараро масофа  
 $a_{\min} = 0,5 (d_1 + d_2) + C$  бу ерда  $m < 5$  бўлганда  $C = 2$ ;  $m > 5$  бўлганда  $C = 3$ .

6. Тасмадаги қадамлар сони

$$L_t = \frac{2a}{t} + \frac{Z_1 + Z_2}{2} + \left( \frac{Z_2 - Z_1}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{t}{a}.$$

Аниқланган қиймат яхлитланиб олинади.

$L_t = 32, 40, 63, 80, 100, 125, 160$ .

7. Уқлараро масофанинг ҳисобий қиймати

$$a_x = \frac{t}{4} \left( L_t - \frac{Z_1 + Z_2}{2} \right) + \sqrt{\left( L_t - \frac{Z_1 + Z_2}{2} \right)^2 - 8 \left( \frac{Z_2 - Z_1}{2\pi} \right)^2} \text{ мм.}$$

8. Етакловчи шкивнинг қамров бурчаги

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \frac{d_2 - d_1}{a}.$$

9. Етакловчи шкив билан илашишида бўлган тасманинг тишлари сони.

$$Z_0 = \frac{Z_1 \cdot \alpha_1}{360} \geq [Z_0] = 6.$$

10. Тасманинг эни

$$b = \frac{F_t}{(F_x - qv^2) C_0} \text{ мм.}$$

Аниқланган қиймат 1.6.8-жадвалдан стандарт бўйича яхлитла-  
ниб олинади.

Бу ерда:  $F_t = \frac{P_1 \cdot 10^3 \cdot C_p}{V} N$  — айланма куч,  $q$  — 1 м узунликдаги тас-

манинг массаси, қиймати 1.6.7-жадвалдан олинади,  
 $C_p$  — иш режимини ҳисобга олувчи коэффициент, қиймати  
иш режимига нисбатан қуйидагича танланади:

Энгил режим. Уртача режим Оғир режим

$$C_p = 1,4 \dots 1,6 \quad 1,54 \dots 1,82 \quad 1,82 \dots 2,1$$

$F_x = [F_0] \cdot C_u \cdot C_z \cdot C_o$  — эни 1 мм бўлган тасма учун рухсат  
этилган ҳисобий айланма куч.  $[F_0]$  — рухсат этилган айланма куч,  
қиймати 1.6.7-жадвалдан олинади.  $C_u$  — узатма валларини айла-  
ниш сонини ошириш керак бўлганда ишлатилади, бу курсда лойи-  
ҳаланаётган узатмалар учун — 1,0;  $C_p$  — узатмада қамров бурча-  
гини ошириши учун ишлатиладиган роликлар сонини ҳисобга олув-  
чи коэффициент. Ролик сон битта бўлганда — 0,9; иккита бўлиб,  
ролик тасманинг ички томонига ўрнатилган бўлса  $C_p = 0,7$ ;  $C_z$  —  
ишлашишда бўлган тишлар сонини ҳисобга олувчи коэффициент,  
қиймати  $Z_0 < 6$  бўлганда ҳисобга олиниб, қуйидагича аниқла-  
нади:

$$C_z = 1 - 0,2 (6 - Z_0)$$

$C_o$  — тасманинг энини ҳисобга олувчи коэффициент, қиймати  $b$  га  
нисбатан 1.6.8-жадвалдан танланади.

### 1.6.6-жадвал

Тишли тасманинг геометрик ўлчамлари (35—05114—76)

$m = \frac{t}{\pi}$	$t$	$s$	$h$	$H$		$\gamma$	$b$	$Z_p$
1,0	3,14	1,0	0,8	1,6	0,4	50	3,0 ÷ 12,5	40 ÷ 160
1,5	4,71	1,5	1,2	2,2	0,4	50	3,0 ÷ 20,0	
2,0	6,28	1,8	1,5	3,0	0,6	40	5,0 ÷ 20,0	
3,0	9,42	3,0	2,0	4,0	0,6	40	22,5 ÷ 50,0	
4,0	12,56	4,4	2,5	5,0	0,8	40	20,0 ÷ 100	48 ÷ 250
5,0	15,71	5,0	3,5	6,5	0,8	40	25,0 ÷ 100	48 ÷ 250
7,0	21,99	8,0	6,0	11,0	0,8	40	40,0 ÷ 125	56 ÷ 140
10,0	31,42	12,0	9,0	15,0	0,8	40	50,0 ÷ 250	56 ÷ 100

Тасмадаги тишлар сони:  $Z_p$  — 40, 42, 45, 48, 50, 53, 60, 63, 67, 71, 75, 80,  
85, 90, 100, 105, 112, 115, 130, 140, 150, 160,  
170, 180, 190, 200, 210, 220, 250,

Тасманинг эни:  $b$  — 3,0 4,0 5,0 8,0 10,0 12,0 16,0 20,0 25 32 40  
50 63 100 125 160 200 мм.

Тишли тасманинг ўлчамлари (ГОСТ 38—05227—81)

Ўлчамлари	Модуль $m$ , мм							
	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0
$F_0$ —рухсат этилган айланма куч, Н/мм	2,5	3,5	5,0	9,0	25,0	30,0	32,0	47,0
Узатиш сонининг энг катта қиймати	7,7	10,0	15,5	12,0	8,0	8,0	5,7	4,0
$Z_1$ нинг энг кичик қиймати	13	10		15				
$Z_2$ нинг катта қиймати	100		115		120		85	
Етакловчи шкивнинг айланиш сони $n_1$ , мин <sup>-1</sup>	$Z_1$ ни қийматлари							
1000	13	10		12		16		22
1500	14	11		14		18		24
3000	15	12		16	20		26	
1 м узунликдаги тасманинг массаси, $q$	0,022	0,0025	0,003	0,004	0,006	0,007	0,008	0,011

1.6.8-жадвал

$b$	16,	20	25	32,40	50,63	70,100	110
$C_s$	0,7	0,95	1,0	1,05	1,1	1,15	1,2

11. Етакловчи шкивнинг тишлар сони  $Z_1 < 6$  бўлганда тасма тишларидаги босим текширилади

$$q = \frac{F_t \cdot \varphi}{Z_0 \cdot b \cdot h} \leq [q_z],$$

бу ерда:  $\varphi \approx 2$  — тишнинг узунлиги ва баландлиги бўйича юкла-  
нишни ҳисобга олувчи коэффициент

$[q_z]$  — рухсат этилган босим

$n$ , мин <sup>-1</sup>	100	200	400	1000	2000	5000	10000
$q_z$ , МПа	2,5	2,0	1,5	1,0	0,75	0,50	0,35

12. Тасма тармоқларидаги таранглик кучи

$$F_o = 1,2 b q V^2 H.$$

13. Валга таъсир қилувчи куч

$$F_b = 1,1 F_t \cdot H.$$

Масала.  $P_1 = 5,0$  кВт,  $n_1 = 2800$  мин<sup>-1</sup>,  $u \approx 4$  бўлган тишли тасмали  
узатма ҳисоблансин.

Масаланинг ечими.

1. Узатманинг илашиш модули

$$m = 3,5 \sqrt[3]{\frac{5 \cdot 10^3}{2800}} = 4,2 \text{ мм}$$

яхлитлаб  $m = 4$  мм қабул қиламиз.

2. Етакловчи ва етакланувчи шкив тишлар соғи

$m = 4$  мм,  $n_1 = 2800$  мин<sup>-1</sup> бўлганда  $Z_1 = 20$

$$Z_2 = Z_1 \cdot u = 20 \cdot 4 = 80.$$

3. Тиш бўлувчи айланасининг диаметри

$$d_1 = m Z_1 = 4 \cdot 20 = 80 \text{ мм}, \quad d_2 = m Z_2 = 4 \cdot 80 = 320 \text{ мм}.$$

4. Тасманинг тезлиги, м/с

$$V_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60} = \frac{3,14 \cdot 0,08 \cdot 2800}{60} = 11,7 \text{ м/с}.$$

5. Уқлараро масофа

$$a_{\min} > 0,5(d_1 + d_2) + 2 \cdot 4 = 0,5(80 + 320) + 2 \cdot 4 = 208 \text{ мм}.$$

6. Тасмадаги қадамлар сони

$$L_t = \frac{2a}{t} + \frac{Z_1 + Z_2}{2} + \left( \frac{Z_2 - Z_1}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{t}{a} =$$

$$= \frac{2 \cdot 208}{12,56} + \frac{20 + 80}{2} + \frac{80 - 20}{2 \cdot 3,14} \cdot \frac{12,56}{208} = 96.$$

$$t = \pi m = 3,14 \cdot 4 = 12,56 \text{ тиш қадами.}$$

Аниқланган қийматни яхлитлаб  $L_t = 100$  қабул қиламиз.

7. Уқлараро масофанинг ҳисобий қиймати

$$a_x = \frac{t}{4} \left[ L_t - \frac{Z_1 + Z_2}{2} + \sqrt{\left( L_t - \frac{Z_1 + Z_2}{2} \right)^2 - 8 \left( \frac{Z_2 - Z_1}{2\pi} \right)^2} \right] = 3,14 \left[ 100 - \frac{20 + 80}{2} + \sqrt{\left( 100 - \frac{80 + 20}{2} \right)^2 - 8 \left( \frac{80 - 20}{2 \cdot 3,14} \right)^2} \right] = 288 \text{ мм.}$$

8. Етақловчи шкивнинг қамров бурчаги

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \frac{d_2 - d_1}{a} = 180^\circ - 57^\circ \frac{320 - 80}{288} = 138^\circ.$$

9. Етақловчи шкив билан илашишда бўлган тасманинг тишлар сони

$$Z_0 = \frac{Z_1 \alpha_1}{360^\circ} = \frac{20 \cdot 133}{360^\circ} = 7 > [Z_0].$$

10. Тасманинг эни

$$b = \frac{F_t}{(F_x - qv^2) C_0} \text{ мм}$$

Бу ерда:

$$F_t = \frac{P_1 \cdot 10^3 \cdot C_p}{V} = \frac{5 \cdot 10^3 \cdot 1,4}{11,7} = 598 \text{ Н.}$$

$C_p$  — енгил режим учун — 1.4

$$F_x = [F_0] \cdot C_u \cdot C_z \cdot C_p \text{ Н}$$

$C_p = 1,0$ ;  $C_z = 1,0$ ;  $C_u = 1,0$  — коэффициент қийматлари таңлаш юқорида 10п, кўрсатилган:  $F_0$  — қиймати 1.6.7-жадвалдан таңланади — 25 н/мм.

Натижада:  $F_r = 25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 25$  Н/мм,  $q = 0,006$ ;  $C_s = 1,0$

$$b = \frac{598}{(25 - 0,006 \cdot 11,7^2) \cdot 1,0} = 24,9 \text{ мм.}$$

Аниқланган қийматни яхлитлаб  $b = 25$  мм қабул қиламиз.

11. Тасма тармоқларидаги таранглик куч.

$$F_0 = 1,2b \cdot qv^2 = 1,2 \cdot 25 \cdot 0,006 \cdot 11,7^2 = 15,6 \text{ Н.}$$

12. Валга таъсир қилувчи куч

$$F_b = 1,1F_t = 1,1 \cdot 598 = 657 \text{ Н.}$$

*Тасмали узатмаларни таранглаш усуллари*

Тасмалар эластик бўлганлиги учун иш жараёнида секин-аста чўзилади, натижада тармоқларнинг таранглиги камайиб, шкив билан тасма ўртасидаги босим пасаяди. Шу босим қиймати иш қаланишга таъсир этади. Бунда босим пасаймаслиги учун махсус тарангловчи мосламалар ишлатилади. Бу мосламалар ёрдамида тасмали узатма тармоқларини вақти-вақти билан (1.6.6а-расм) ёки доимий равишда бир хилда ушлаб туриш мумкин (1.6.6б-расм).

### 1.7 § Занжирли узатмалар

Занжирли узатма — бу етакловчи ва етакланувчи юлдузчалар ҳамда уларни бириктириб турувчи чексиз занжирдан иборат бўлиб, ҳаракатни етакчи юлдузчадан етакланувчи юлдузчага илашиш орқали узатадиган механизмга айтилади.

Бундай механизмлар техникада (транспортёрларда конвейерларда), станок ва машина қисмларини ҳаракатга келтириш учун қўлланади.

Занжирли узатма катта масофадаги ҳаракатни узата олиши, ихчамлига, узатиш сонининг ўзгармаслиги, кўпга чидамлилиги, валга босимнинг камлиги ва бошқа афзалликлари билан тасмали узатмадан фарқ қилади.

Занжирли узатмани қўллашда етакловчи ва етакланувчи ўқлар горизонталга  $45^\circ$  гача бўлган оралиқда ишлатса яхши натижа беради. Ундан ортиқ бўлганда эса қўшимча занжирни тарангловчи механизм талаб қилади.

Занжирларнинг ҳаракат тезлиги 15 м/с гача бўлганда роликли, ундан ортиқ бўлганда тишли занжир қўллаш тавсия этилади.

Занжирлар иш бажаришига нисбатан бир неча гуруҳларга бўлинади:

а) юкларни баландликка кўтарадиган механизмларда ишлатиладиган занжирлар;

- б) тўхтовсиз ишлатиладиган транспорт қурилмаларида ишлатиладиган занжирлар;  
 в) бир валдан иккинчи валга қувватни узатиш учун ишлатиладиган занжирлар.

Биз асосан шу  $B$  — типли занжирларни ҳисоблаш тартибини ўрганамиз. Бу типли занжирлар асосан втулка-роликли ҳамда тишли занжирлардан иборат бўлади.

Узатманинг секин ёки тез ҳаракат қилишига нисбатан занжирнинг тури танланади. Узатма катта тезлик билан ҳаракат қилса тишли занжир, нисбатан секин ҳаракатланса роликли занжирни ишлатиш тавсия этилади.

### Роликли занжирли узатмаларни ҳисоблаш тартиби

1. Етакловчи ва етакланувчи юлдузча тишлар сони.

$$Z_1 = 31 - 2u. \quad Z_{1 \text{ мин}} = 11 \div 13; \quad Z_2 = Z_1 \cdot u \text{ бунда } Z_2 < 120$$

Бўлиши керак, чунки тишлар сонининг ошиши билан занжирларнинг ҳаракат давомида юлдузчалардан чиқиб кетиш хавфи туғилади.

2. Занжирнинг қадами

$$t = 2,8 \sqrt{\frac{T_1 \cdot K_{ю}}{Z_1 \cdot [q]}}$$

Аниқланган қиймат 1.7.1-жадвалдан яхлитланиб олинади.

Бу ерда:  $T_1$  — буровчи момент, Нм.

$Z_1$  — етакловчи юлдузча тишлар сони

$[q]$  — занжир шарнирлари учун рухсат этилган босим қиймати 1.7.2-жадвалдан олинади.

$K_{ю} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$  — юкланиш коэффициенти бўлиб, қийматлари қўйидагича олинади:

$K_1$  — юкланиш характери ҳисобга олади, агарда юкланиш ўзгармас ёки бир текисда ёки шунга яқин бўлса  $K_1 = 1,0$ . Юкланиш зарб билан бўлганда  $K_1 = 3,0$

$K_2$  — ўқлараро масофанинг қийматини ҳисобга олувчи коэффициент  $a_t = (30 \div 60) t$  бўлганда  $K_2 = 1,0$ ;  $a_t > 80 t$  бўлганда  $K_2 = 0,8$ .

$K_3$  — узатманинг горизонтга нисбатан қиялик билан жойланишини ҳисобга олувчи коэффициент,  $\alpha < 60^\circ$  бўлса,  $K_3 = 1,0$ ,  $\alpha < 60^\circ$  бўлганда  $K_3 = 1,25$ . Узатма вертикал ҳолатда жойлашган бўлса  $K_3 = 1,3$ ; автоматик ҳолатда таранглик сақланса, узатма ҳар қандай қияликда бўлса ҳам  $K_3 = 1,0$ .

$K_4$  — Узатмани таранглаш йўллариини ҳисобга олувчи коэффициент. Узатма автоматик равишда тарангланса  $K_4=1,0$ ; вақти-вақти билан тарангланса  $K_4=1,25$ .

$K_5$  — Узатмани мойлаш усулини ҳисобга олувчи коэффициент. Тўхтовсиз ёғланса  $K_5=0,8 \div 1,0$ ; ёғ тухтовсиз томчиласа  $K_5=1,2$ ; вақти-вақти билан мойланса  $K_5=1,5$ .

$K_6$  — Узатманинг ишлаш шароитини ҳисобга олади. Иш бир сменали бўлганда  $K_6=1,0$ ; Иш уч сменали бўлганда  $K_6=1,5$ .

3. Занжир қадамининг қиймати аниқланиб, узатма тезлигининг ҳисобий қиймати топилади

$$V = \frac{Z_1 \cdot t \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \text{ м/с.}$$

4. Босимнинг ҳисобий қиймати

$$q = 2,8 \cdot 10^3 \frac{T \cdot K_{\text{ю}}}{Z_1 \cdot t^3} \leq [q] \text{ ёки,}$$

$$q = \frac{F_t \cdot K_{\text{ю}}}{A_{\text{ю}}} \leq [q],$$

шарт бажарилиши керак. Агарда шу қўйилган шарт бажарилмаса занжир қадами катталаштириб олиниб ҳисоб қайтарилди.

Бу ерда:  $F_t$  — буровчи момент, Нмм

$Z_1$  — этакловчи юлдузчанинг тишлар сони

$t$  — занжир қадами, мм.

$F_t$  — айланма куч, Н

$A_{\text{ю}}$  — занжир роликларининг таянч юзаси, мм<sup>2</sup>

$[q]$  — босимнинг рухсат этилган қиймати, МПа.

Танланган втулка-роликнинг ўлчамлари 1.7.3-жадвалдан олинди.

5. Узатманинг геометрик ўлчамлари

а) ўқлараро масофа (1.7.1-расм)

$$a_{\max} = 80 t, \quad a_{\min} = 0,6(D_{e1} + D_{e2}) + 30 \div 50 \text{ мм,}$$

$$a = (30 \div 50) \text{ мм,}$$

б) занжирдаги звенолар сони

$$L_t = 2a_t + 0,5Z_v + \frac{\Delta^2}{a_t},$$

$$\text{бунда } Z_v = Z_1 + Z_2. \quad \Delta = \frac{Z_2 - Z_1}{2\pi}; \quad a_t = \frac{a}{t}.$$

Аниқланган қиймат яхлитланиб олинади, яхлитланганда жуфт сонни олиш тавсия қилинади.

в) ўқлараро масофанинг ҳисобий қиймати

$$a = 0,25 t [L_t - 0,5 Z_v + \sqrt{(L_t - 0,5 Z_v)^2 - 8\Delta^2}] \text{ мм.}$$

Занжирнинг салқилигини таъминлаш учун ўқлараро масофани (0,2÷0,4) фоиз камайтириш керак бўлади.

*Юлдузчанинг геометрик ўлчамлари*

г) Узатма юлдузчаларининг тиш бўлувчи айланаси диаметри

$$d_{d1} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{Z_1}} \text{ мм}, \quad d_{d2} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{Z_2}} \text{ мм.}$$

д) юлдузчанинг ташқи диаметри

$$D_{e1} = t \left( 0,5 + \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{Z_1} \right), \quad D_{e2} = t \left( 0,5 + \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{Z_2} \right).$$

е) Юлдузчанинг тиш ости диаметри

$$D_{f1} = d_{d1} - 2r \text{ мм}, \quad D_{f2} = d_{d2} - 2r \text{ мм}$$

бу ерда:  $Z_r$  — қиймати 3.2.4-жадвалдан олинади.

6. Занжирнинг юлдузчага зарб билан урилиши

$$W = \frac{4Z_1 n_1}{60 L_t} \leq [W] = \frac{508}{t}.$$

7. Занжир учун эҳтиётлик коэффициенти аниқланади

$$S = \frac{F_{y3}}{F_t + F_m + F_f} \leq [S],$$

бу ерда:  $F_{y3}$  — занжирни узувчи куч, қиймати 1.7.3-жадвалдан олинади

$$F_t = \frac{2\pi}{d_1} — \text{айланма куч}$$

$$d_1 = \frac{Z_1 t}{\pi} — \text{тиш бўлувчи айланасининг диаметри}$$

$F_f = 9,81 K_f \cdot m \cdot a$  — занжирнинг салқилигини ҳисобга олувчи коэффициент. Узатма горизонтал ўрнатилса  $K_f = 6,0$ . Вертикал ҳолатда ўрнатилса  $K_f = 1,0$ .

$a$  — ўқлараро масофа

[s] — хавфсизлик коэффициентининг рухсат этилган қиймати 1.7.4-жадвалдан олинади.

$F_M = mV^2$  — марказдан қочма куч,  $m$  — 1 м узунликдаги занжирнинг массаси, қиймати 1.7.3-жадвалдан олинади

$V$  — занжирнинг тезлиги, м/с

Бир ва икки қаторли роликли занжирларнинг етақловчи юлдузчаси учун айланиш сонининг рухсат этилган қиймати

1.7.1-жадвал

занжир қадами $t$ , мм	$[n_1]$ мин <sup>-1</sup>	занжир қадами $t$ , мм	$[n_1]$ мин <sup>-1</sup>
12,7	1250	31,75	630
15,875	1000	38,1	500
19,05	900	44,45	400
25,4	800	50,8	300

1.7.2-жадвал

Роликли занжир шарнирларидаги рухсат этилган босим [q] нинг қиймати МПа ҳисобида.

Занжир қадами $t$ , мм	Етақловчи юлдузчанинг айланиш сонига нисбатан роликли занжир шарнирларидаги босим [q] нинг рухсат этилган қиймати							
	50	200	400	600	800	1000	1200	1600
12,7...15,875	35	31,5	28,5	26	24	22,5	21	18,5
19,05...25,4	35	30	28	26	24	19	17,5	15
31,75...38,1	35	29	24	22	18,5	16,5	15	—
44,45...50,8	35	26	21	17,5	15	—	—	—

1.7.3-жадвал

Бир қаторли роликли занжирларнинг ўлчамлари, мм (ГОСТ 1356—75)

Занжир қадами $t$ , мм	$B_0$	$d$	$d_1$	$h$	$b$	$F_{\Sigma 3}$ , кН	$m$ кг/м	$A_0$ , мм <sup>2</sup>
9,25	5,72	3,28	6,35	8,5	17	9,1	0,45	28,1
12,7	7,75	4,45	8,51	11,8	21	18,22	0,75	39,6
15,875	9,65	5,08	10,16	14,8	34	22,7	1,0	54,8
19,05	12,7	5,96	11,91	18,2	23	31,8	1,9	105,8
25,04	15,88	7,95	5,88	24,2	39,0	61,0	2,6	179,7
31,75	19,05	9,35	19,05	31,2	46,0	83,5	3,8	262
38,1	25,4	11,12	22,23	36,2	58,0	127,0	5,5	394
44,45	31,75	14,29	28,58	48,3	72,0	226,8	9,7	646

Бир қаторли втулка-роликли занжирлар учун эҳтиётлик коэффициентини  
[S] нинг қиймати

Занжир қада- ми $t$ , мм	Етакловчи юлдузчанинг айланиш сони, мин <sup>-1</sup>									
	50	100	200	300	400	500	600	800	1000	1200
12,7	7,1	7,3	7,6	7,9	8,2	8,5	8,8	9,4	10,0	10,6
15,875	7,2	7,4	7,8	8,2	8,6	8,9	9,3	10,1	10,8	11,6
19,05	7,2	7,6	8,0	8,4	8,9	9,2	9,2	10,8	11,7	12,7
25,4	7,3	7,6	8,3	8,9	9,5	10,2	10,8	12,0	13,3	14,5
31,75	7,4	7,8	8,6	9,4	10,2	11,0	11,8	13,4	15,0	—
38,1	7,5	8,0	8,9	9,8	10,8	11,8	12,7	—	—	—
44,45	7,6	8,1	9,2	10,3	11,4	12,5	—	—	—	—
50,8	7,6	8,3	9,5	10,8	13,0	—	—	—	—	—

Масала: Етакловчи валнинг айланиш сони  $n_1 = 960$  мин<sup>-1</sup>, қуввати  $P_1 = 4,5$  кВт, етакланувчи валнинг айланиш сони  $n_2 = 320$  мин<sup>-1</sup> бўлган занжирли узатма ҳисоблансин. Узатма 3 сменада ишлайди, вақти-вақти билан мойланиб турилади, юкланиш зарбсиз бўлиб, горизонтал ҳолатда жойлашган.

Масалани ечими:

1. Узатма нисбатан кичик тезлик билан ҳаракатланганлиги учун втулка-роликли занжир танлаймиз.
2. Узатманинг узатиш сони аниқланади

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{960}{320} = 3.$$

3. Етакловчи ва етакланувчи юлдузча тишлар сони

$$Z_1 = 31 - 2И = 31 - 2 \cdot 3 = 25 > Z_{1\min} = 11 \div 13,$$

$$Z_2 = Z_1 \cdot u = 25 \cdot 3 = 75,$$

4. Занжир қадами

$$t = 2,8 \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_{\omega}}{Z_1 [q]}} \text{ мм.}$$

Бунда:  $T$  — буровчи момент қиймати

$$T_1 = 9550 \frac{P_1}{n_1} = 9550 \frac{4,5}{960} = 44,7 \text{ Нм,}$$

$$Z_1 = 25 \quad K_{\omega} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$$

юкланиш коэффициентини

$K_1 = 1,0$   $K_2 = 1,0$ ,  $K_3 = 1,0$ ,  $K_4 = 1,25$ ,  $K_5 = 1,5$ ,  $K_6 = 1,5$ .  
 Натижада  $K_{\Sigma} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,25 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 2,8$ .  $[q] = 19$  МПа

$$t = 2,8 \sqrt[3]{\frac{44,7 \cdot 10^3 \cdot 2,8}{25 \cdot 19}} = 17,9 \text{ мм} \quad \text{яхлитлаб 1.7. 1-жадвалдан}$$

$t = 19,05$  мм қабул қиламиз.

5. Узатма тезлигининг ҳисобий қиймати

$$V = \frac{Z_1 \cdot n_1 \cdot t}{60 \cdot 1000} = \frac{25 \cdot 960 \cdot 19,05}{60 \cdot 1000} = 12,7 \text{ м/с.}$$

6. Занжир шарнирларидаги босимнинг ҳисобий қиймати

$$q = 2,8 \cdot 10^3 \frac{T_1 \cdot K_{\Sigma}}{Z_1 \cdot t^2} = 2,8 \cdot 10^3 \frac{44,7 \cdot 2,8}{25 \cdot 19,05^2} = 2,02 < [q]$$

шарт бажарилади.

7. Узатманинг геометрик ўлчамлари

а) ўқлараро масофанинг тахминий қиймати

$$a_t = 40 t = 40 \cdot 19,05 = 762 \text{ мм}$$

б) занжирдаги звенолар сони

$$L_t = 2a_t + 0,5 Z_v + \frac{\Delta^2}{a_t} \cdot Z_v = Z_1 + Z_2 = 25 + 75 = 100$$

$$\Delta = \frac{Z_2 - Z_1}{2\pi} = \frac{75 - 25}{2 \cdot 3,14} = 7,96, \quad a_t = \frac{a}{t} = \frac{40t}{t} = 40,$$

$$L_t = 2 \cdot 40 + 0,5 \cdot 100 + \frac{(7,96)^2}{40} = 131,58.$$

Аниқланган қийматни яхлитлаб  $L_t = 132$  қабул қиламиз.

в) ўқлараро масофанинг ҳисобий қиймати

$$a = 0,25 t [L_t - 0,5 Z_v + \sqrt{(L_t - 0,5 Z_v)^2 - 8\Delta^2}] =$$

$$= 0,25 \cdot 19,05 [132 - 0,5 \cdot 100 + \sqrt{(132 - 0,5 \cdot 100)^2 - 8 \cdot (7,96)^2}] =$$

$$= 762 \text{ мм.}$$

Занжирнинг салқилигини таъминлаш учун ўқлараро масофани 0,3 фозга камайтирилади, яъни  $762 \cdot 0,3 = 3$  мм

8. Занжирнинг юлдузчага зарб билан урилиши

$$W = \frac{4Z_1 n_1}{60} \leq [W] = \frac{508}{t},$$

$$W = \frac{4 \cdot 25 \cdot 960}{60 \cdot 132} \leq 12 \text{ с}^{-1}$$

$$[W] = \frac{508}{t} = \frac{508}{19,05} = 26,6$$

$W < [W]$  — шарт бажарилди

9. Эҳтиётлилик коэффициенти қиймати

$$S = \frac{F_{vs}}{F_t + F_m + F_f} \geq [S],$$

бу ерда:

$$F_t = \frac{2T_1}{d_{d1}} = \frac{2 \cdot 44,7 \cdot 10^3}{151,67} = 589 \text{ Н.}$$

$$d_{d1} = \frac{Z_1 \cdot t}{\pi} = \frac{25 \cdot 19,05}{3,14} = 151,67 \text{ мм,}$$

$$F_f = 9,81 K_f \cdot m \cdot a = 9,81 \cdot 1,9 \cdot 6,0 \cdot 0,762 = 85 \text{ Н,}$$

$$K_f = 6,0, \quad m = 1,9, \quad a = 0,762 \text{ м,}$$

$$F_m = mV^2 = 1,9 \cdot (12,7)^2 = 306 \text{ Н} \quad F_{vs} = 31,8 \text{ кН.}$$

Натижада:

$$S = \frac{31,8 \cdot 10^3}{589 + 306 + 85} = 33 > [S] = 11,7,$$

$[S] = 11,7$  1.7.4-жадвалдан  $S > [S]$  шарт бажарилди

10. Юлдузчанинг геометрик ўлчамлари

а) тиш бўлувчи айланасининг диаметри

$$d_{d1} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{Z_1}} = \frac{19,05}{\sin \frac{180^\circ}{25}} = 156,14 \text{ мм,}$$

$$d_{d2} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{Z_2}} = \frac{19,05}{\sin \frac{180^\circ}{75}} = 529,16 \text{ мм,}$$

б) ташқи диаметри

$$D_{e1} = t \left( 0,5 + \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{Z_1} \right) =$$

$$= 19,05 \left( 0,5 + \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{25} \right) = 163,85 \text{ мм.}$$

$$D_{e2} = t \left( 0,5 + \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{Z_2} \right) =$$

$$= 19,05 \left( 0,5 + \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{75} \right) = 537,4 \text{ мм.}$$

в) тиш ости диаметри

$$D_{f1} = d_{d1} - 2r = 156,14 - 2 \cdot 6,03 = 144,08 \text{ мм,}$$

$$D_{f2} = d_{d2} - 2r = 529,16 - 2 \cdot 6,03 = 517,10 \text{ мм,}$$

$$r = 0,5025 d_1 + 0,05 = 0,5025 \cdot 11,91 + 0,05 = 6,03 \text{ мм.}$$

*Тишли занжирли узатмаларнинг ҳисоблаш тартиби*

1. Етакловчи ва етакланувчи юлдузчаларнинг тишлар сони  $Z_1 = 35 - 2u \cdot Z_2 = Z_1 \cdot u$
2. Етакловчи юлдузчанинг айланиш сонига нисбатан 1.7.5-жадвалдан занжир қадами  $t$  танланади, бунда

$$[n_1] \leq \frac{17 \cdot 10^3 \sqrt{Z_1}}{t}$$

$n_1 \leq [n_1]$  шарт бажарилиши керак.

3. Занжирнинг эни аниқланади

$$b \geq 10 \frac{P \cdot K_{\kappa}}{P_{10}} \text{ мм,}$$

бу ерда:  $P$  — кВт

$P_{10}$  — 1.7.7-жадвалдан олинади

$K_{\kappa}$  — юкланиш коэффициенти, қийматни аниқлаш юқорида кўрсатилган. Шу қиймат бўйича 1.7.6-жадвалдан тишли занжир танланади

4. Занжирнинг юлдузчага урилиш сони

$$W = \frac{4Z_1 n_1}{60 L_t} \leq [W] = \frac{800}{t} - 0,02 t$$

шарт бажарилиши керак.

5. Занжирли узатманинг геометрик ўлчамлари. Уқлараро масофа, занжирдаги қадамлар сони, юлдузчанинг геометрик ўлгамларини аниқлаш юқорида берилган.
6.  $[S]$  — эҳтиётлик коэффициенти, 1.7.8-жадвалда берилган. Тишли занжирларнинг етакловчи юлдузчаси учун рухсат этилган энг катта айланиш сони.

1.7.5-жадвал

Z <sub>1</sub>	t, мм				
	12,7	15,87	19,05	25,4	31,75
17÷35	330	2650	2200	1650	1300

1.7.6-жадвал

Бир томонлама ишлайдиган тишли занжирларнинг ўлчамлари  
(ГОСТ 13552—81)

Занжирнинг ўлчамлари, мм	b	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	F <sub>уз</sub> , кН	q, кг/м
t=12,7	22,5	28,5	31,5	26	1,31
	28,5	34,5	37,5	31	1,6
	34,5	40,5	43,5	36	2,0
	40,5	46,5	49,5	42	2,31
	46,5	52,5	55,5	49	2,70
	52,5	58,5	61,5	56	3,00
t=15,675	30,0	38,0	41,0	41,0	2,21
	38,0	46,0	49,0	50,0	2,71
	46,0	54,0	57,0	58,0	3,30
	54,0	62,0	65,0	69,0	3,90
	62,0	70,0	73,0	80,0	4,41
	70,0	78,0	81,0	91,0	5,00
t=19,05	45,0	54,0	56,0	74,0	3,90
	57,0	66,0	68,0	89,0	4,90
	69,0	78,0	80,0	105,0	5,91
	81,0	99,0	92,0	124,0	7,0
	93,0	102	104,0	143,0	8,0
t=25,4	57,0	66,0	68,0	101,0	8,40
	75,0	84,0	86,0	132,0	10,8
	93,0	102,0	104,0	164,0	13,0
	111,0	120,0	122,0	196,0	15,4
t=31,75	75,0	85,0	88,0	166,0	14,35
	93,0	103,0	106,0	206,0	16,55
	111,0	121,0	124,0	246,0	18,80
	129,0	139,0	142,0	286,0	21,00

Илова: Занжирнинг шартли белгиси: 1 тип, t=15,875 мм, F<sub>уз</sub>=63 кН, b=54 мм  
булганда и 3-1-15, 875-69-5т.

ГОСТ 13552—81

Эни 10 мм бўлган тишли занжирлар учун  $[P_{10}]$  ning қийматлари (бир томонлама ишлаганда)

Занжир қада-ми $t$ , мм	Занжирнинг тезлиги, м/с							
	1	2	3	4	6	8	10	
12,7	0,4	0,8	1,0	1,3	1,6	2,0	2,35	
15,875	0,6	1,0	1,3	1,6	2,1	2,5	3,0	
19,05	0,8	1,2	1,6	1,9	2,5	3,0	3,5	
25,4	1,0	1,6	3,1	2,6	3,4	4,0	4,6	
31,75	1,2	2,0	2,6	3,2	4,2	5,1	5,9	

Тишли занжирлар учун эҳтиётлик коэффициенти  $[S]$  ( $Z_1 \geq 17$ )

$t$ , мм	Етакловчи юлдузчанинг айлачиш сони $n_1$ , мин <sup>-1</sup>									
	50	100	200	300	400	500	600	800	1000	
12,7	20	21	22	23	24	25	26	28	30	
15,875	21	21	22	24	25	26	27	30	32	
19,05	21	22	23	24	26	28	29	32	35	
25,4	21	22	24	26	27	30	32	36	40	
31,75	21	22	25	28	30	32	35	40	—	

Масала: Етакловчи валнинг қуввати  $P_1=8,5$  кВт айланиш сони  $n_1=2000$  мин<sup>-1</sup>, узатиш сони  $u=3$  бўлган занжирли узатма ҳисоблансин. Узатма икки сменада ишлайди, вақти-вақти билан ёғланиб, тарангланиб туради, ҳаракат бир текисда, горизонтга нисбатан  $45^\circ$  бурчак остида жойлашган.

Масаланинг ечими:

1. Узатма катта тезлик билан ҳаракат қилгани учун тишли занжир танлаймиз
2. Етакловчи ва етакланувчи юлдузча тишлар сони

$$Z_1=35-2u=35-2 \cdot 3=29, \quad Z_2=Z_1 \cdot u=29 \cdot 3=87$$

3. Занжир қадами танланади

$n_1=2000$  мин<sup>-1</sup> бўлганда 1.7.5-жадвалдан  $t=19,05$  мм бўлган занжир танлаймиз. Бунда қўйидаги шарт бажарилиши керак:

$$[n_1] \leq 17 \cdot 10^3 \frac{\sqrt[4]{Z_1}}{t} = 17 \cdot 10^3 \cdot \frac{\sqrt[4]{29}}{19,05} = 2000 = [n_1] \text{ шарт бажарилди}$$

4. занжирнинг эни

$$b \geq \frac{10P \cdot K_{\text{ю}}}{P_{10} \cdot 10} \text{ мм}$$

бу ерда:  $P = 8,5 \text{ кВт}$   $K_{\text{ю}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$

$$K_1 = 1,0 \quad K_2 = 1,0 \quad K_3 = 1,0 \quad K_4 = 1,25 \quad K_5 = 1,5 \quad K_6 = 1,5$$

Натижада  $K_{\text{ю}} = 2,8$

5. Узатманинг тезлиги

$$V = \frac{Z_1 \cdot t_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{29 \cdot 19,05 \cdot 2000}{60 \cdot 1000} = 16,74 \text{ с}^{-1}$$

Натижада

$$b \geq \frac{10 \cdot 8,5 \cdot 2,8}{3,5} = 68 \text{ мм.}$$

1.7.6-жадвалдан занжирнинг ўлчамлари танланади,  $t=19,05 \text{ мм}$   
 $b=69,0 \text{ мм}$ ,  $F_{\text{уз}}=105 \text{ Н}$ ;  $m=5,91$  бўлган тишли занжир танлаймиз.

6. Узатманинг геометрик ўлчамлари

а) ўқлараро масофа  $a=40t=40 \cdot 19,05=762 \text{ мм}$

б) занжирдаги звенолар сони

$$L_t = 2a_t + 0,5 Z_v + \frac{\Delta^2}{a_t} \quad Z_v = Z_1 + Z_2 = 29 + 87 = 116,$$

$$a_t = \frac{a}{t} = \frac{40t}{t} = 40 \quad \Delta = \frac{Z_2 - Z_1}{2\pi} = \frac{87 - 28}{2 \cdot 3,14} = 9,24,$$

$$L_t = 2 \cdot 40 + 0,5 \cdot 116 + \frac{9,24^2}{40} = 140 \quad \text{яхлитланиб} \quad L_t = 140 \quad \text{қабул}$$

қиламиз.

в) Ўқлараро масофанинг ҳисобий қиймати

$$a = 0,25 t [ L_t - 0,5 Z_v + \sqrt{(L_t - 0,5 Z_v)^2 - 8\Delta^2} ]$$

$$= 0,25 \cdot 19,05 [ 140 - 0,5 \cdot 116 + \sqrt{(140 - 0,5 \cdot 116)^2 - 8 \cdot (9,24)^2} ] = 760,5 \text{ мм.}$$

Занжирнинг салқилигини таъминлаш учун ўқлараро масофани  $760,5 \cdot 0,03 \approx 3 \text{ мм}$  камайтириш керак.

7. Занжирнинг юлдузчага зарб билан урилиш сони

$$W = \frac{4Z_1 n_1}{60 L_t} \leq [W] = \frac{800}{t} - 0,2 t \text{ бунда}$$

$$W = \frac{4 \cdot 29 \cdot 2000}{60 \cdot 140} = 27,6 \quad [W] = \frac{800}{19,05} - 0,2 \cdot 19,05 = 38,08$$

$W < [W]$  шарт бажарилди

8. Эҳтиётлик коэффициенти

$$S = \frac{F_{v2}}{F_t + F_m + F_f} < [S]$$

бу ерда:

$$F_t = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 40,6 \cdot 10^3}{179,9} = 433 \text{ Н}; \quad T_1 = 9550 \cdot \frac{P_1}{n_1} = 9550 \cdot \frac{8,5}{2000} = 40,6 \text{ Нм}; \quad F_m = mV^2 = 5,91 \cdot 16,04^2 = 1513 \text{ Н};$$

$$F_f = 9,81 K_f \cdot m \cdot a = 9,81 \cdot 6,0 \cdot 5,91 \cdot 0,760 = 264 \text{ Н}.$$

Натижада

$$S = \frac{165 \cdot 10^3}{(433 + 1513 + 264)} = 47 > [S] \text{ шарт бажаралди.}$$

9. Юлдузчанинг геометрик ўлчамлари

а) тиш бўлувчи айланасининг диаметри.

$$d_{d1} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{Z_1}} = \frac{19,05}{\sin \frac{180^\circ}{29}} = 179,21 \text{ мм},$$

$$d_{d2} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{Z_2}} = \frac{19,05}{\sin \frac{180^\circ}{87}} = 545,85 \text{ мм},$$

б) ташқи диаметри

$$D_{e1} = d_{d1} + \frac{2h}{\cos \frac{180^\circ}{Z_1}} = 179,21 + \frac{2 \cdot 12,4}{\cos \frac{180^\circ}{29}} = 204,11 \text{ мм},$$

$$D_{e2} = d_{d2} + \frac{2h}{\cos \frac{180^\circ}{Z_2}} = 545,85 + \frac{2 \cdot 12,4}{\cos \frac{180^\circ}{87}} = 570,66 \text{ мм},$$

$$h = h_1 + e = 10,5 + 1,9 = 12,4 \text{ тишнинг баландлиги.}$$

## 2-б о б. ВАЛЛАР ВА УҚЛАР

Вал ва ўқлар тишли ғилдирак, шкив каби айланувчи деталларни ўрнатиш учун ишлатиладиган узатманинг асосий элементларидан биридир. Уқларнинг асосий вазифаси деталларнинг мўлжалдаги жойида айланиш учун шароит яратиб беришдир. Бунда ўқнинг ўзи детал билан биргаликда айланиши ҳам, айланмаслиги ҳам мумкин. Валнинг вазифаси ундаги деталларнинг айланишини таъминлаш билан бирга буровчи момент узатишдан ҳам иборатдир.

Уқ билан валнинг тузилиши кўпинча бир хил бўлса-да, ишлаш шароити турлича бўлади, яъни ўқ фақат эгувчи кучланиш таъсирида, вал эса эгувчи кучланиш ва буровчи моментдан ҳосил бўлган кучланиш таъсирида ишлайди.

Валлар асосан углеродли ва легирланган пўлат материаллардан тайёрланади. Валлар термик қайта ишланмаган Ст 5 ёки қайта ишланган 40, 45, 40X каби пўлат материаллардан тайёрланади. Оғир юкланган валларни термик қайта ишланган 40ХН, 40ХНМА, 30ХГТ пўлат материаллардан тайёрлаш тавсия этилади.

Сирпаниш подшипникларига ўрнатилган катта тезлик билан ҳаракатланувчи валлар ейилишга чидамли 20, 20X материаллардан, жуда катта тезлик билан ҳаракатланувчи валлар 12ХНЗА, 18ХГТ маркали пўлат материаллардан тайёрланади.

### 2.1 § Валларнинг тахминий ҳисоби ва эскизи

Валларнинг ташқи кўриниши уларга ўтказилган деталларга боғлиқ. Валларга ўрнатилган деталларни ўқ бўйича силжитишнинг иложи бўлиши ҳамда детални ҳар бир кесимда кучланиш бир хил бўлишини таъминлаши керак. Механизм валлари ҳисоблашнинг бу усулида валларга таъсир қилувчи буровчи момент ҳисобга олиниб, вал учи (2.1.1-расм) консол қисмининг диаметри қуйидагича аниқланади:

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{T_1}{0,2[\tau]}} \text{ мм}$$

бу ерда  $T$  — буровчи момент, Н мм

$[\tau]$  — буралишдаги рухсат этилган кучланиш (5, 6, 35, 40, 45, 40X маркали пулат материаллардан тайёрланган валлар учун  $[\tau] = 15 \div 25$  Н (мм<sup>2</sup>))

$d_1$  нинг аниқланган қиймати стандарт бўйича яхлитланиб, вал қолган қисмларининг диаметри аниқланиб, валнинг эскизи чизиб олинади. Узатма валларининг эскизин тахминий чизиб олиш учун (2.1.1-расм) унинг қолган қисмларини қуйидагича ҳисоблаш тавсия этилади:  $d_2 = d_1 + 2t$ ,  $d_3 = d_2 + 3,2r$ . Конуссимон узатманинг етакловчи валидаги  $d_5$  нинг қийматини (2.1.2-расм)  $d_2$  га нисбатан 2.8.4-жадвалдан олинади,  $d_4 = d_n = d_5 + (2 \div 5)$  мм.

Икки поганали уч ўқли узатмаларда ўрта валда етакланувчи филдирак ўтқазилган қисмининг диаметри қуйидагича аниқланади:  $d_3 = 6 \sqrt[3]{T_2}$  мм,  $d_2 = d_n = d_3 - 2t$  (2.1.4-расм). Формулалардаги  $t$ ,  $r$ ,  $f$  ларнинг қийматларини 2.8.1-жадвалдан валнинг диаметрига нисбатан танланади.

Валнинг ҳамма қисмларида аниқланган диаметрлар стандарт бўйича яхлитланиб олиниши керак.

Узатма вали электродвигател вали билан муфта ёрдамида бириктирилганда бу диаметрлар орасидаги боғланиш  $d_1 = (0,8 - 1,2) d_{\text{дв}}$  олинади. Валнинг қолган қисмларининг диаметрлари юқорида кўрсатилгандек аниқланади.

## 2.2 § Подшипникларни танлаш

Узатма вал диаметрлари аниқлангач таянчлари учун подшипник танлашда қуйидагиларга амал қилиш тавсия этилади.

Цилиндрсимон узатма валлари учун асосан золдирли радиал подшипниклар ишлатилади. (2.2.1а-расм). Подшипник, валнинг диаметрига нисбатан танланиб, танлаш энгил сериядан бошланади. Ҳисоблаш натижасида юк кўтарувчанлик бўйича бу серия тўғри келмаса ўртача серия танланиб, ҳисоб қайтарилади. Таянч таъсир қилаётган куч катта бўлса, танланган золдирли радиал подшипникларнинг ўлчами катта бўлади, шунинг учун бундай ҳолларда конуссимон роликли подшипниклар танлаш мумкин.

Конуссимон ва червякли узатмаларда бўйлама куч таъсири бўлганлиги сабабли валлар учун золдирли ёки конуссимон роликли радиал—тирак подшипниклар олиш тавсия этилади. (2.2.1б, в-расмлар). Танланган подшипникларнинг асосий ўлчамлари  $d$ ,  $D$ ,  $B$ , ( $T$ ,  $C$ ) ва динамик  $C_r$ , статик  $C_0$  юк кўтарувчанлик қийматлари 4-бобда берилган 4.5.5 ÷ 4.5.7 жадваллардан олинади.

## 2.3 § Таянчлар ўртасидаги масофа

Валларнинг диаметрлари аниқланиб, танланган подшипникларни валга ўтқазиш схемаси танлагач узатма йиғилиб валга ўрна-

тилган деталларнинг таянчларга нисбатан жойланиши ҳамда таянчлар ўртасидаги масофа аниқланди. Бу узатмани йиғишнинг биринчи босқинчи ҳисобланади. Бунинг учун узатма деталлари 1:1 масштаб билан А1 ёки форматли миллиметрли қоғозга чизилади. Чизиш қуйидаги тартибда олиб борилади.

#### А. Цилиндрсимон узатмалар учун:

1. Узатма валларининг ўқлари ўзаро параллел чизиблиб гилдираклар илашган ҳолда чизилади 2.3.1а-расм.

2. Узатма гилдирак валлари чизиблиб, етакланувчи тишли гилдирак ёки губчакнинг ён томонларидан  $X=5\div 8$  мм масофа қолдирилиб узатма қолипга олинади (2.3.1б-расм) ҳамда танланган подшипник чизилади (2.3.1в-расм).

3. Таянчдан очиқ узатмагача бўлган масофани аниқлаш учун валга подшипник қопқоғи ўрнатилиб очиқ узатма чизилади. Қопқоқ икки кўринишда бўлиши мумкин.

а) подшипник қопқоғи болт (винт) ёрламда қутига маҳкамланади (3.3.2б-расм);

б) подшипник қопқоғи қутичанинг асоси ҳамда қопқоғидаги маҳсуус ариқчага ўрнатилади, бунда қопқоқлар болт (винт) ёрдамида маҳкамланмайди (3.3.2а-расм).

Ҳар икки тур қопқоқлар конструкцияси тешикли, тешиксиз бўлиб, ўлчамлари подшипник ташқи диаметрига нисбатан аниқланади (3.3.2-расм).

4. Валга барча деталлар ўрнатилгач, таянчлар ўртасидаги масофа аниқланади. Бу масофаларни аниқлаш 2.3.1в расмда кўрсатилган.

#### Б. Конуссимон узатмалар учун:

1. Узатма валлари ўзаро,  $\varphi=90^\circ$  бурчак остида чизиблиб, ўқларнинг кесишган нуқтасидан  $\varphi_1$  бурчак остида  $R_e$  масофа чизиблиб, тишли гилдираклар илашган ҳолда чизилади (2.3.2а-расм).

2. Тишли гилдиракларнинг валлари чизилгач етакловчи ва етакланувчи гилдирак губчагининг ён томонидан  $X=8\div 10$  мм масофа қолдирилиб, узатма қолипга (2.3.2б-расм) олинади ҳамда подшипниклар чизилади. Етакланувчи валда ўқларнинг кесишган нуқтасидан таянчгача бўлган масофа бир хил бўлиши керак. Етакловчи валда подшипник таянчлари ўртасидаги масофа  $l_2=2,5 l_3$ .

$l_3$  — подшипник таянчидан етакловчи тишли гилдирак тиш эни ўртасигача бўлган масофа чизмадан ўлчаб олинади (2.3.2в-расм). ҳамда танланган подшипниклар чизилади, (2.3.3б-расм).

3. Валга ҳамма деталлар ўрнатилгач таянчлар ўртасидаги масофа аниқланади. Бу масофани аниқлаш 2.3.2в-расмда кўрсатилган.

### В. Червякли узатмалар учун:

1. Узатманинг икки проекциясида, яъни унинг олдидан ҳамда ёнидан кўринишида валларнинг ўқлари ўзаро айқаш ҳолда чизилиб, червяк ва червякли ғилдирак илашган ҳолда чизилади (2.3.3-расм).

2. Узатмада червяк ва червякли ғилдирак валлари чизилиб, унинг олдидан кўриниши чизилган проекциясида червякли ғилдиракнинг  $d_{at2}$  диаметридан ва ёнидан кўриниши чизилган проекциясида  $X=5\div 8$  мм масофа қолдирилиб узатма қолипга олинади танланган подшипниклар чизилади, (2.3.3б-расм).

3. Узатма валларига ҳамма деталлар ўрнатилгач, подшипник таянчлари ўртасидаги масофа аниқланади (2.3.3 в-расм).

Вал таянчларига золдирли радиал, радиал-тирак ёки конуссимон роликли радиал-тирак подшипниклар ўрнатилганда таянчлар орасидаги масофани аниқлаш 2.3.4-расмда кўрсатилган.

Узатма йигилиб, таянчлар орасида масофа аниқлангач, валга таъсир қилувчи кучлар ва уларнинг йўналиши аниқланиб, вал учун эгувчи ва буровчи момент эпюраси қурилади.

### 2.4 § Валга таъсир қилувчи кучлар

Узатмаларнинг ишлаш жараёнида тишли ғилдиракларнинг илашиш чизигида кучлар ҳосил бўлади. Валларнинг шу кучлар таъсирида деформацияланиши рухсат этилган қийматдан ошмаслиги керак.

Тишли ғилдиракларнинг илашишида айланма, марказга интилувчи ва радиал кучлар ҳосил бўлади. Бунда айланма кучнинг йўналиши етакловчи ғилдирак учун айланага уринма шаклида айланишга тескари томонга, яъни етаклаувчи ғилдирак учун уринма шаклида айланиш томонга йўналган бўлади. Марказга интилувчи куч илашиш чизигидан марказга интилган бўлади, бўйлама куч эса ўққа параллел равишда йўналган бўлади.

а) цилиндрсимон тўғри тишли, ғилдиракларда (2.4.1-расм)

$$F_t = \frac{2T_1}{d_1} - \text{айланма куч}$$

$$F_r = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha - \text{марказга интилувчи куч}$$

бунда  $T$  — валдаги буровчи момент, Н мм

$d_1$  — тиш булувчи айланасининг диаметри,

$\alpha = 20^\circ$  — ғилдирак тишларининг илашиш бурчаги

Қия тишли цилиндрсимон тишли узатмаларда қўшимча бўйлама  $F_a$  куч ҳосил бўлади, қиймати қуйидагича аниқланади:

$$F_a = F_t \cdot \operatorname{tg} \beta$$

$\beta$  — гилдирак тишларининг қиялик бурчаги —  $8^\circ \div 15^\circ$   
 б) тўғри тишли конуссимон узатмаларда (2.4.2-расм)

$F_t = \frac{2T_1}{d_m}$  — айланма куч.

$F_r = F_{a2} = F_t \operatorname{tg} \alpha \cos \varphi_1$  — марказга интилувчи куч

$F_{a1} = F_{r2} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \varphi_1$  — бўйлама куч

$d_m$  — ўртача диаметри —  $0,857 d_{e1}$ .

бу ерда  $\varphi$  — конуслик бурчаги.

в) червякли узатмаларда (2.4.3-расм)

$F_{t1} = \frac{2T_1}{d_1}$  айланма куч.  $F_{t1} = F_{a2}$ .

$F_{a2}$  — бўйлама куч.

$F_r = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha$  — марказга интилувчи куч.

$\alpha = 20^\circ$  — илашиш бурчаги.

## 2.5 § Таянчдаги реакция қийматлари ҳамда эғувчи момент эюраси

Валнинг таянчлар орасидаги масофа ҳамда валга таъсир қилувчи кучларнинг қиймат ва йўналиши аниқлангач, таянчдаги реакция қийматлари, яъни подшипникларга таъсир қилувчи кучнинг қиймати аниқланиб, эғувчи момент эюраси қурилади (6-бобда кўрсатилган).

## 2.6 § Подшипникларни динамик юк кўтарувчанлик бўйича текшириш

Танланган подшипникларни динамик юк кўтарувчанлик бўйича текширилади ёки унинг ишлаш муддати (соат ҳисобида) аниқланади. Бунда  $C_x \leq C_r$  ёки  $L_x > L_h$  шарт бажарилиши керак, агар бу шарт бажарилмаса (подшипник) бошқа сериясидаги подшипник танланиб, ҳисоб қайтарилиши керак,  $C_x$ ,  $L_x$  бўйича ҳисоблаш 4-бобда кўрсатилган.

## 2.7. § Валларнинг хавфсизлик коэффиценти $s$ қийматини аниқлаш

Вал кесимининг хавфсизлик коэффиценти қуйидагича аниқланади:

$$S = \frac{S_\sigma \cdot S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}} \leq [S]$$

бу ерда:  $[S]$  — 1,5—2,5 хавфсизлик коэффициентининг рухсат этилган қиймати;

$S_\sigma$ ,  $S_\tau$  — хавфсизлик коэффициентининг нормал ва уринма кучланишлар бўйича қиймати

$$S_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_\sigma}{\epsilon_\sigma} \sigma_a + \psi_\sigma \sigma_m}, \quad S_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K_\tau}{\epsilon_\tau} \tau_a + \psi_\tau \tau_m}$$

бу ерда:  $\sigma_{-1} = 0,43 \sigma_M$  чидамлилик чегарасининг эгилишдаги кучланиш бўйича қиймати;

$\tau_{-1} = 0,58 \sigma_{-1}$  — чидамлилик чегарасининг уринма кучланиш бўйича қиймати;

$\sigma_M$  — вал учун танланган материалнинг мустаҳкамлик чегараси бўлиб, қиймати 1.4.2-жадвалдан олинади;

$\sigma_a = \frac{M}{W}$  — валнинг текшириляётган кесимидан нормал кучланиш;

$\tau_a = \frac{T}{W_p}$  — валнинг текшириляётган кесимидаги уринма кучланиш

$M_{yM}$  — эгувчи моментнинг умумий қиймати, Н·м;

$T$  — валдаги буровчи момент, Н·м;

$W$ ,  $W_p$  — вал кесимининг қаршилик ҳамда қутбий қаршилик моменти, унинг қиймати ҳар хил кесимлар учун 2.7.1-жадвалда берилган.

$K_\sigma$ ,  $K_\tau$  — кучланишларни бир жойга тўпланишини хавфсизлик коэффициенти қийматига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициентлар қийматлари 2.7.2-жадвалдан олинади.

$\epsilon_\sigma$ ,  $\epsilon_\tau$  — вал материали мустаҳкамлиги ва диаметрининг хавфсизлик коэффициенти қийматига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент (2.7.3-жадвал).

$\sigma_m$ ,  $\tau_m$  — кучланиш циклининг узгармас қисми, қуйидаги формула ёрдамида аниқланади;

$F_a = 0$  бўлганда  $\sigma_m = 0$ .

$F_a > 0$  бўлганда  $\sigma_m = 4 F_a / \pi d_1$

$$\tau_m = 0,5 \tau_{max} = \frac{0,5 T}{W_p}$$

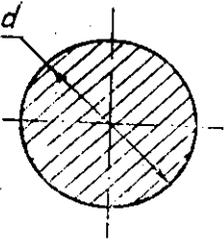
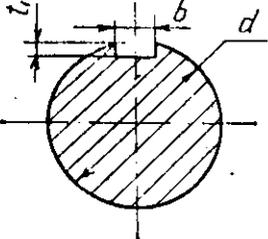
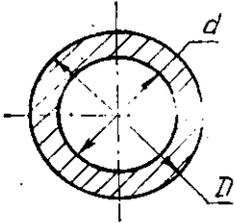
бунда:  $F_a$  — бўйлама куч, Н;

$d_1$  — валнинг диаметри, мм;

$T$  — буровчи момент, Н·мм;

Вал кесимларининг қаршилиқ ҳамда қутбий қаршилиқ моментлари, мм<sup>3</sup>

2.7.1-жадвал

Валларнинг кесими	W	W <sub>к</sub>
	$0,1 d^3$	$0,2 d^3$
	$0,1 d^3 - \frac{bt_1(d-t_1)^2}{2d}$	$0,2 d^3 - \frac{bt_1(d-t_1)^2}{2d}$
	$0,1 d^3 C$	$0,2 d^3 C$

## C-коэффициент қийматлари

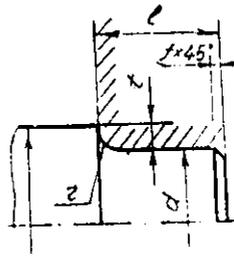
$\frac{d}{D}$	0,4	0,42	0,45	0,48	0,5	0,53	0,55	0,6	0,63	0,67	0,71
C	0,974	0,969	0,959	0,947	0,938	0,921	0,901	0,870	0,842	0,8	0,747

## 2.7.2-жадвал

 $K_2, K_3$  — коэффициентлар

Пулат материаллар учун $\sigma_M$ ning қийматлари МПа бўлгандаги $K_2$ ning қийматлари				Пулат материаллар учун $\sigma_M$ ning қийматлари МПа бўлгандаги $K_3$ ning қийматлари			
600	700	800	900	600	700	800	900
Шпонкали валлар учун							
1,6	1,75	1,80	1,90	1,50	1,60	1,70	1,90
Тўғри бурчакли шлицли валлар учун							
1,55	1,6	1,65	1,70	2,35	2,45	2,55	1,65
Эвольвентли шлицли валлар учун							
1,55	1,6	1,65	1,70	1,46	1,49	1,52	1,55

Галтелли валлар учун.



$\frac{t}{r}$	$\frac{r}{d}$	$K_2$				$K_3$			
		6,0	700	800	900	600	700	800	900
1	0,02	1,85	1,95	2,10	2,25	1,29	1,32	1,39	1,46
	0,04	1,80	1,85	2,0	2,10	1,27	1,30	1,37	1,43
	0,06	1,75	1,80	1,90	1,95	1,25	1,29	1,36	1,41
	0,08	1,70	1,75	1,80	1,90	1,21	1,25	1,32	1,39
	0,10	1,65	1,70	1,75	1,80	1,18	1,21	1,29	1,32

2.7.2-жадвалнинг давами

1.5	0,02	1,87	1,93	2,15	2,31	1,37	1,41	1,51	1,59
	0,04	1,84	1,89	2,05	2,15	1,35	1,37	1,47	1,56
	0,06	1,78	1,84	1,94	1,99	1,32	1,36	1,46	1,52
	0,08	1,73	1,78	1,84	1,94	1,27	1,32	1,41	1,50
	0,10	1,68	1,73	1,78	1,84	1,23	1,27	1,37	1,41
2	0,02	1,93	2,04	2,2	2,37	1,40	1,45	1,55	1,65
	0,04	1,87	1,93	2,03	2,2	1,38	1,42	1,52	1,60
	0,06	1,82	1,87	1,98	2,04	1,3	1,40	1,50	1,57
	0,08	1,76	1,82	1,87	1,93	1,30	1,35	1,45	1,55
	0,1	1,71	1,76	1,82	1,87	1,25	1,30	1,40	1,45

$\psi_0, \psi_r$  — кучланиш цикли ўзгармас қисмининг хавфсизлик коэффиценти қийматига таъсирини ҳисобга олувчи коэффиценти, бу коэффиценти қиймати мустақамлиги  $\sigma_m = 650-750$  МПа бўлган углеродли пўлат материаллар учун  $\psi_0 = 0,1, \psi_r = 0,1$ ; легирилган пўлат материаллар учун  $\psi_0 = 0,25-0,30; \psi_r = 0,1$ .

2.7.3-жадвал

$\epsilon_0, \epsilon_r$  нинг қийматлари

Пўлат	Валнинг диаметри $d$ , мм.							
		10	30	40	50	70	100	100
Углеродли	$\epsilon_0$	0,92	0,83	0,85	0,82	0,76	0,70	0,61
	$\epsilon_r$	0,83	0,77	0,73	0,70	0,65	0,59	0,52
Легирилган	$\epsilon_0$	0,83	0,77	0,73	0,70	0,65	0,59	0,52
	$\epsilon_r$							

2.8 § Валларнинг тузилиши (конструкциялари)

Цилиндрсимон, конуссимон, червякли узатма етакловчи ва етакланувчи валларнинг тузилиши 2.8.1—2.8.3-расмларда берилган.

Валларнинг тузилиши (конструкциялари) уларга ўтказилган деталларга ҳамда шу деталларнинг валга қандай маҳкамланишига боғлиқ бўлади. Чунки бу ўтказилган деталлар ўз-ўзидан ўқ атрофида айланиб кетмаслиги ҳамда ўқ бўйича силжимаслиги керак. Валларга деталларни енгил ўтказиб, керак бўлган ҳолларда енгил ажратиб олиш мумкин бўлиши керак. Шунинг билан бирга валлар иш жараёнида мустақкам, кам материал сарф қилиб тайёрланадиган технологик жиҳатдан енгил тайёрланиши керак.

Валларда бир поғонадан иккинчи поғонага ўтишда галтел, яъни радиус қилиб тайёрланади. Бу эса шу кесимда кучланишнинг тўпланишини камайтиради. Эгрилик радиусининг ўлчамлари 2.8.1-жадвалда берилган.

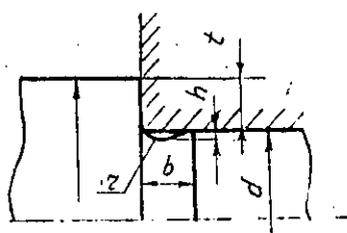
2.8.1-жадвал

t, z, f қийматлари				
d	17...24	28...30	32...40	42...50
t	2	2,2	2,5	2,8
r	1,6	2	2,5	3,0
f	1,0	1,0	1,2	1,6

Подшипник ўтказилган юзаларда юза нотекислигини камайтириш учун силлиқланади. Бунда силлиқлагичнинг чиқиши учун махсус ариқчалар қилинади. Бу ариқчаларнинг ўлчамлари 2.8.2-жадвалда берилган.

2.8.2-жадвал

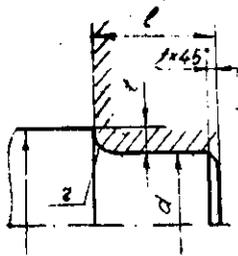
	10 дан 50 гача	50 дан 100 гача	100 дан юқори
b	3	5	8
h	0,25	0,5	
r	1,0	1,6	2,0



Валларнинг учи цилиндрсимон (2.8.3-жадвал) ёки конуссимон (2.8.4-жадвал) бўлиши мумкин. Конуссимон учли валларга деталларни ўтказиш ёки ажратиш цилиндрсимон учли валларга нисбатан энгил.

2.8.3-жадвал

Цилиндрсимон учли валнинг ўлчамлари, мм



<i>d</i>	<i>l</i>	<i>t</i>	<i>r</i>	<i>f</i>	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>t</i>	<i>r</i>	<i>f</i>
20	32	2,0	1,6	1,0	45	70	2,8	2	2,0
22	35				50	75			
25	40	2,2	1,6	1,0	55	82	3,0	2,5	2,0
28	45				60	90			
32	50	2,5	2,0	1,6	70	105	3,5	3,0	2,5
36	55				80	120			
40	60				90	130			

Бўйлама кучларнинг қиймати катта бўлса ўтқазилган детални (подшипник) гайка ёрдамида маҳкамлаш керак бўлади. Бунда резбанинг ўлчамини валнинг диаметрига нисбатан (2.8.4, 2.8.5-жадвалдан) олинади,

Цилиндрсимон, конуссимон ва червякли узатмаларда етакловчи тишли ғилдирак, валнинг ўзида кесилиши мумкин ёки алоҳида тайёрланиши мумкин. Бунда цилиндрсимон узатмалар учун тиш ости диаметридан шпонка учун ариқчагача бўлган масафо  $S > 2,5 t$  (2.8.4-расм). Конуссимон ғилдираклар учун  $S > 1,6 t$ , бўлганда етакловчи тишли ғилдираклар алоҳида тайёрланиб валларга ўтказилади. Агарда юқоридаги шарт бажарилмаса, ғилдирак тишлари шу валнинг ўзида кесилади.

Етакланувчи валда етакланувчи ғилдирак ўтқазилган қисмининг диаметри  $d_3 = d_2 + 3,2 r$  олинмиб узунлиги ғилдирак губчагининг узунлигига боғлиқ. 2.8.1—2.8.3-расмларда етакланувчи валларнинг ҳар хил тузилиши (конструкцияси) берилган. Тишли ғилдираклар ўқ бўйича силжimasлиги учун икки томонидан халқалар ёрдамида сиқилади ёки бир томонидан ҳалқа ёрдамида, иккинчи томонидан валнинг чиқиғига тишли ғилдирак сиқилади.

Тишли ғилдиракларни валга ўтқазмиш ҳар хил бўлади. Масалан, шпонкали бирикма бўлганда қуйидагича олиш тавсия этилади:

Тўғри тишли цилиндрсимон узатмалар учун  $H7/P6$ , ( $H7/Z6$ );  
Қия тишли цилиндрсимон ҳамда червякли ғилдираклар учун  
 $H7/Z6$ , ( $H7/S7$ ).

Конуссимон тишли ғилдираклар учун  $H7/S6$ , ( $H7/t6$ ).

Тишли ғилдираклар икки томонлама ҳаракатланса (реверс)  
ғилдиракларни валга ўтқазиш қовус ичидаги қийматлар бўйича

2.8.4-жадвал

$d$	$t_1$	$t_2$	$d_{yp}$	$b$	$h$	$t_1$	$t_2$	$d_1$	$d_2$	$t_3$	$t_4$										
20 22 24	36	22	18,9 20,9 23,8	4	4	2,5	1,8	M12X1,25	M6	6,5	8,8										
28			42									24	26,8	5	5	3,0	2,3	M16X1,5	M8	9,0	10,7
32													30,2						M10	11,0	13,0
36	59	35	34,2	6	6	3,5	2,8	M20X1,5	M12	14,0	16,3										
40	59		37,3	10	8	5,0	3,3	M24X2													
45	82	54	42,3	12	8	5,0	3,3	M30X2	M16	21,0	23,5										
50			47,3	12	8	5,0	3,3	M36X2	M20	21,0	23,5										
56			53,3	14	9	5,5	3,8			23,5	26,5										
63	105	70	59,5	16	10	6,0	4,3	M42X3	M20	23,5	26,5										
71			67,5	18	11	7,0	4,4	M48X3	M24	26,0	29,5										
80			75,5	20	12	7,5	4,9	M56X4	M30	32,0	35,9										
90	130	90	85,5	22	14	9,0	5,4	M64X4	M30	32,0	35,9										

олинади. Узатмани йиғиш даврида тишли ғилдиракларнинг ўзаро  
илашиш тўғри бўлиши учун соزلаниши керак.

Цилиндрсимон узатмаларда етакловчи ғилдирак эни нисба-  
тан катта олинади, яъни  $b_1 \approx b_2 + 5 - 8$  мм, натижада ўзаро илашиш  
яхши тامينланади (2.8.5а-расм).

Конуссимон ва червякли узатма ғилдиракларининг илашишини  
нормал ҳолатга келтириш учун вални ўқ бўйича силжитиш керак  
бўлади. Бунда конуссимон узатмада ҳар икки вални ўқ бўйича  
силжитилса (2.8.5 б-расм), червякли узатмада червякли ғилдирак

вали силжиталади. (2.8.5в-расм). Бу созлашлар подшипник созлангандан кейин бажарилади.

Созлашни икки хил йўл билан бажарилади:

1. Подшипник қопқоқларининг тагига қалинлиги 0,1 мм да 0,8 мм гача бўлган прокладка қўйилади. Прокладканинг қалинлиги узатмани йиғиш даврида аниқланди.

2.8.5-жадвал

<i>d</i> -режьба	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>a</i> <sub>1</sub>	<i>a</i> <sub>2</sub>	<i>d</i> <sub>1</sub>
M20×1,5	6	2	3,5	1,0	16,5
M22×1,5	6	2	3,5	1,0	18,5
M24×1,5	6	2	3,5	1,0	20,5
M27×1,5	6	3	4,0	1,5	23,5
M30×1,5	6	3	4,0	1,5	26,5
M33×1,5	6	3	4,0	1,5	29,5
M36×1,5	6	3	4,0	1,5	32,5
M39×1,5	6	3	4,0	1,5	35,5
M42×1,5	8	3	5,0	1,5	38,5
M45×1,5	8	3	5,0	1,5	41,5
M48×1,5	8	3	5,0	1,5	44,5
M52×1,5	8	3	5,0	1,5	48,0
M56×2,0	8	3	5,0	1,5	52,0
M60×2,0	8	3	6,0	1,5	56,0

2. Подшипник ташқи ҳалқасига винтли ҳалқалар билан таъсир қилиш йўли билан созланади.

Бу винтли ҳалқалар икки таянчларга қўйилади, натижада у иккала томонга ҳам силжитиш учун имкон беради.

Гилдирак тишларини ўзаро илашиши тўғри ёки нотўғри созланганлиги илашиш чизигида контакт чизиқларни жойлашувига қариб аниқланди. Бу чизиқлар тишнинг илашиш чизигининг ўртасида бўлиши керак (2.8.5-расм).

## 2.9 § Шпонкали ва шлицли бирикмалар

*Шпонкали бирикмалар.* Айланувчи деталларни айланадиган қилиб ўрнатиш учун турли шпонкалардан файдаланилади. Шпонкали бирикмаларнинг тузилиши оддий бўлиб, уларни йиғиш ва қисмларга ажратиш нисбатан осон. Шунинг учун бундай бирикмалардан машинасозликда кенг қўламда файдаланилади.

Вал сиртига шпонка учун муҳажалланган ўйиқ қилиниш шпонкали бирикмаларнинг асосий камчилигидир. Чунки бундай ўйиқча вал кўндаланг кесминини камайтириб, унинг мустаҳкамлигини пасайтиради.

Шпонкали бирикмалар зўриққан ва зўриқмаган бўлиши мумкин. Зўриққан бирикмаларда понасимон шпонкалар, зўриқмаган бирикмаларда эса призматик шпонкалар ишлатилади (2.9.1-жадвал).

Буровчи момент узатилишда шпонка ён ёқлари эзилиши мумкин. Бунда ҳосил бўладиган кучланиш қуйидагича аниқланади:

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2T}{d t_x (h - t_1)} \leq [\sigma_{\text{эз}}]$$

Бунда  $T$  — узатилаётган момент, Н мм;

$d$  — валнинг диаметри, мм;

$h$  — шпонканинг баландлиги;

$t_1$  — валдаги ўйиқчанинг чуқурлиги;

$l_x$  —  $(0,8-0,9) l_r$ ;

$l_r$  — шпонканинг узунлиги;

$l_r$  — филдирак губчагининг узунлиги;

$[\sigma_{\text{эз}}] = 100$  МПа — эзилишдаги кучланишнинг жоиз қиймати; агарда валга чўяндан тайёрланган деталлар ўтқазилса бу қиймат икки марта камайтирилиб олинади.

Ҳисоблаб топилган эзилишдаги кучланишнинг қиймати нисбатан кичик бўлса, бошқа кичик шпонка олиб ҳисобни қайтариш керак бўлади. Катта бўлса, иккита шпонка олинади. Бунда орасидаги бурчан  $180^\circ$  бўлиши керак ёки шлицли бирикма олиш керак бўлади.

2.9.1-жадвал

Призматик шпонкаларнинг ўлчамлари, мм (ГОСТ 23360—78)

Валнинг диаметри, $d$ , мм	Шпонкаларнинг кесми $b \times h$	Ўйиқчаларнинг чуқурлиги, мм		Валнинг диаметри, $d$ , мм	Шпонканинг кундалик кесми, $b \times h$	Ўйиқчаларнинг чуқурлиги, мм	
		валда $t_1$ , мм	штулкада $t_2$ , мм			валда $t_1$ , мм	штулкада $t_2$ , мм
10—12	4×4	2,5	1,8	50—58	16×10	6,0	4,3
12—17	5×5	3	2,3	58—65	18×11	7,0	4,4
17—22	6×6	3,5	2,8	65—75	20×12	7,5	4,9
22—30	8×7	4,0	3,3	75—85	22×14	9,0	5,4
30—38	10×8	5,0	3,3	85—95	25×14	9,0	5,4
38—44	12×8	5,0	3,3	95—110	28×16	10,0	6,4
44—50	14×9	5,5	3,8	110—130	32×18	11,0	7,4

Илова: 1. Шпонка материалнинг мустаҳкамлиги  $\sigma_M = 990$  МПа

2. Жадвал ГОСТ 23360—78 дан қисқартирилиб олинган

3. Шпонканинг шартли белгиси, масалан  $b \times h = 12 \times 8$  узунлиги 50 мм; шпонка  $12 \times 8 \times 50$  ГОСТ 23360—78.

Сегментли шпонканинг ўлчамлари, мм (ГОСТ 24071—80)

Валнинг диаметри, $d$ , мм	Шпонканинг ўлчамлари $b \times h \times d$ , мм	Ўйиқчаларнинг чуқурлиги		Валнинг диаметри $d$ , мм	Шпонканинг ўлчамлари $b \times h \times d$ , мм	Ўйиқчаларнинг чуқурлиги	
		ралда $t_1$ , мм	втулкада, $t_2$ , мм			ралда $t_1$ , мм	втулкада $t_2$ , мм
10—12	3×6,5×16	5,3	1,4	20—22	5×9×22	7,0	2,3
12—14	4×6,5×16	5,0	1,8	22—25	6×9×22	6,5	2,8
14—16	4×7,5×19	6,0	1,8	25—28	6×10×25	7,5	2,8
16—18	5×6,5×16	4,5	2,3	28—32	8×11×28	8,0	3,3
18—20	6×7,5×19	5,0	2,3	32—38	10×13×32	10,0	3,3

- Илова: 1. Сегментли шпонканинг шартли белгиси, масалан  $b \times h = 5 \times 6,5$  мм.  
Шпонка 5х6,5 ГОСТ 24071—80  
2. Шпонка материалнинг мустаҳкамлиги  $\sigma_m \geq 590$  МПа.  
3. Жадвал ГОСТ 24071—80 дан қисқартирилиб олинган.

Диаметри нисбатан кичик,  $d < 44$  мм гача бўлган валларда сегментли шпонка ишлатиш мумкин (2.9.2 жадвал). Бунда шпонка эзилишга ва кесилишга текширилади.

$$\sigma_{\text{оз}} = \frac{2T}{d(h-t_1)} \leq [\sigma_{\text{оз}}], \quad \tau_{\text{кес}} = \frac{2T}{dlb} \leq [\tau_{\text{кес}}]$$

бунда:  $[\tau_{\text{кес}}] = 0,6 [\sigma_{\text{оз}}]$ .  $[\sigma_{\text{оз}}] = 100$  МПа,

**Шлицли бирикмалар:** Агар валнинг сиртида ва унга ўрнатилган деталь гупчаги тешигининг ички сиртида унча чуқур бўлмаган ариқчалар ўйилиб, деталлардан бирининг чиқиғи иккинчисининг ботиғига тушадиган қилиб ўрнатилса, шлицли бирикма хосил бўлади. Бундай бирикма шпонкали бирикмага нисбатан қуйидагича афзалликларга эга:

деталлар валда яхши марказланади, лозим бўлган тақдирда уларни вал бўйлаб силжийдиган қилиб ўрнатиш мумкин;

шлицли бирикманинг ўзгарувчан зарбли юкланиш таъсир этгандаги мустаҳкамлиги шпонкали бирикманикига нисбатан бирмунча юқори;

шлицли бирикмалар шпонкали бирикмаларга қараганда бир неча марта ортиқ юкланишга чидайди.

Шлицлар тўғри тўртбурчак, эвольвента ва учбурчак профилли бўлиши мумкин. Булардан энг кўп тарқалгани тўғри тўртбурчак профилли шлицлардир. Мазкур шлицли бирикмаларда деталлар цилиндрларнинг ён ёқлари, ташқи ва ички диаметрлари бўйича марказлаштирилади.

Тўғри тўртбурчакли шлиц ўлчамлари, мм (ГОСТ 1139-80)

Тишлар сони, Z	d	D	b	f	f ning энг катиб қиймати
Енгил серия					
6	23	26	6	0,3	0,2
	26	30	6		
	28	32	7		
8	32	36	6	0,4	0,3
	36	40	7		
	42	46	8		
	46	50	9		
8	52	58	10	0,5	0,5
	56	62	10		
	62	68	12		
	72	78	12		
	82	88	12		
	92	98	14		
Урта серия					
6	16	20	4	0,3	0,2
	18	22	5		
	21	25	5		
	23	28	6		
6	26	32	6	0,4	0,3
	28	34	7		
8	32	38	6	0,4	0,3
	36	42	7		
	42	48	8		
8	46	54	9	0,5	0,5
	52	60	10		
	56	65	10		
	62	72	12		
10	72	82	12	0,5	0,5
	82	92	12		
	92	102	14		
Оғир серия					
10	16	20	2,5	0,3	0,2
	18	23	3,0		
	21	26	3,0		
	23	29	4,0		
10	26	32	4,0	0,4	0,3
	28	35	4,0		
	32	40	5,0		
	36	45	5,0		
	42	52	6,0		

2.9.3-жадвалнинг давоми

10	48	56	7,0		
	52	60	5,0		
16	56	65	5,0	0,5	0,5
	62	72	6,0		
	72	82	7,0		
20	82	92	6,0		
20	92	102	7,0		

Шлицнинг ўлчамлари шпонканики каби валнинг диаметрига нисбатан 2.9.3-жадвалдан танлаб олинади. Илашиш жараёнида шлицларнинг ён ёқлари эзувчи, асоси эса кесувчи ва эгувчи кучланиш бўйича ҳисобланади. Эзувчи кучланиш ҳисобий қиймати қуйидагича ҳисобланади:

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{T}{0,1875 Z \cdot A_{\text{эз}} (D + d)} \leq [\sigma_{\text{эз}}]$$

бунда:  $T$  — буровчи момент, Н мм;

$Z$  — тишлар сони;

$D$  — ташқи диаметр;

$d$  — ички диаметр;

$A_{\text{эз}}$  — эзилган юза; эвольвента шаклидаги шлицлар учун  $A_{\text{эз}} = 0,8 m l$ , тўғри тўртбурчак шаклидаги шлицлар учун  $A_{\text{эз}} = [0,5(D-d) - 2l] l$ ;

$l_r$  — губчакнинг узунлиги;

$m$  — модуль;

$[\sigma_{\text{эз}}] = 100 \text{ МПа}$  — рухсат этилган жоиз кучланиш.

Агарда бирикмага куч таъсири бир текис бўлса  $[\sigma_{\text{эз}}] = 40 \text{ МПа}$ ; юкланиш зарб билан бўлиб, ўзгарувчан бўлса  $[\sigma_{\text{эз}}]$  нинг қиймати 30—50 фоиз камайтиради; агарда шлицнинг юзаси термик қайта ишланган бўлса  $[\sigma_{\text{эз}}]$  нинг қиймати 40—50 фоиз оширилади.

### 3-б о б. УЗАТМА ДЕТАЛЛАРИ

#### 3.1 § Цилиндрсимон, конуссимон тишли гилдираклар ҳамда червяк ва червякли гилдиракларнинг эскиз чизмалари

Тишли гилдираклар бу тишли гардиш, губчак ва уларни бириктириб турадиган дискдан (3.1.1-расм) иборат бўлиб, бу элементларнинг ўлчамларини 3.1.1-жадвалда берилган формулалар ёрдамида аниқлаш мумкин.

Цилиндрсимон ва конуссимон тишли гилдиракларнинг эскиз чизмалари 3.1.2, 3.1.3-расмларда берилган.

Гилдиракнинг тишли гардиши ташқи кучга чидамли, яъни муस्ताҳкам, бикрлиги юқори бўлиши керак, бунинг учун гардишнинг

3.1.1-жадвал

Тишли гилдираклар элемент ўлчамалари

Тишли гилдирак элемент ўлчамлари	Цилиндрсимон тишли гилдирак	Конуссимон тишли гилдирак
Губчак	Пўлат материалдан тайёрланса	$d_2 = 1,6 d_b$
	Чўян материалдан тайёрланса	$d_2 = 1,8 d_b$
Губчакнинг узунлиги	$l_2 = (1,2 \div 1,5) d_b$	
Гардишнинг қалинлиги	$S > 2,5 m$	$S > 1,6 m_e$
Дискнинг қаллиғи	Боғлаш йўли билан тайёрланса	$C \geq 0,25 b_2$
	Штамп йўли билан тайёрланса	
	Қуйма йўли билан тайёрланса	
Тешикчалар	$d_0 \geq 25 \text{ мм} \quad P_0 = 4 - 6$	
Эгрилик радиуслар	$d_a < 100 \text{ мм}$ гача бўлганда $R \geq 1 \text{ мм}$ $d_a = 100 - 500 \text{ мм}$ гача бўлганда $R \geq 6 \text{ мм}$ $d_a > 500 \text{ мм}$ дан катта бўлса $R \geq 10 \text{ мм}$ $\gamma \geq 7^\circ$	

қалинлиги цилиндрсимон тишли ғилдираклар учун  $S > 2.5 m$  конуссимон тишли ғилдираклар учун  $S > 1,6 m$ , олинади (2.8.4-расм).

Тишли ғилдиракларнинг губчаги ғилдиракнинг валига ўтқазилиб кўрициши симметрик ёки носимметрик бўлиши мумкин (3.12, 3.13-расмлар). Губчакнинг узунлиги валнинг диаметрига ҳамда ғилдиракнинг материалига боғлиқ бўлиб, ўлчами 3.1.1-жадвалда кўрсатилгандек аниқланади.

Ғилдиракнинг диски губчакни гардиш билан бириктиради, қалинлиги ғилдиракни қандай йўл билан тайёрланишга боғлиқ.

Червяк асосан вал билан бирга тайёрланади (3.1.4-расм) червякли ғилдиракларда эса тишли гардиши антифрикцион материаллардан марказий қисми эса пўлат ёки чўян материаллардан тайёрланади. Червякли ғилдирак элементларнинг ўлчами 3.1.2-жадвалда, эскиз чизмаси 3.1.5-расмда ишчи чизмаси эса 3.9.7-расмларда берилган.

3.1.2-жадвал

Червякли ғилдирак ўлчамлари

Червякли ғилдирак элемент ўлчамлари	Червякли ғилдирак
Тиш бўлувчи айланасининг диаметри	$d_2 = mZ_2$
Ташқи диаметр	$d_{a2} = d_2 + 2m$
Тиш ости диаметри	$d_{f2} = d_2 - 2.4m$
Ғилдиракнинг энг катта ташқи диаметри	$d_{aT2} = d_{a2} + \frac{6m}{Z_1 + 2}$
Губчакнинг диаметри	$d_r = (1.5 \div 1.6) d_b$
Губчакнинг узунлиги	$l_r = (1 \div 1.5) d_b$
Дискининг қалинлиги	$C \geq 0.25 b_2$
Гардишнинг элемент ўлчамлари	$S = 0.15 d_2$ $S_0 = 1.2 S$ $h = 0.15 b_2$ $t = 0.8 h$
Тешикнинг диаметри	$d_0 \geq 25 \text{ мм}, \Pi_0 = 4 - 6$
Эгрилик радиус	$R \geq 10$
Ғилдирак тишли қисмининг эни	$Z_1 = 1; 2$ бўлганда $b_2 \leq 0.75 d_{a1}$ $Z_1 = 4$ бўлганда $b_2 < 0.67 d_{a1}$

### 3.2 § Шкив ва юлдузчалар

Тасмали узатмаларнинг шкиви ва занжирли узатмаларнинг юлдузчалари гардиши губчак ва уларни бирлаштирадиган дискдан иборат бўлади. Тасмали узатмаларда  $V \leq 30$  м/с гача бўлса шкив СЧ15 маркали чўян материалдан, тезлиги 30—50 м/с гача бўлганда 25Л маркали пўлат материалдан,  $V > 50$  м/с бўлганда эса алюминий қоришмаларидан тайёрланади.

Ясси тасмали узатмалар учун шкивларнинг диаметри аниқланиб, 1.6 § да берилган стандарт қиймат бўйича яхлитланади, шкивнинг эни эса тасма энига нисбатан 3.2.1-жадвалдан олинади.

3.2.1-жадвал

Тасмани эни	40	50	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180
Шкивнинг эни	50	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200
Тасмани эни	230	224	250	280	315	355	400	450	500	560		
Шкивнинг эни	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630		

Ясси тасмали узатмалар катта тезлик билан ҳаракатланганда тасма сирпаниб илашишдан чиқиб кетмаслиги учун, шкивнинг гардишида қовурға қилинади 3.2.1а-расм. Бу қовурғани қийматни 3.2.2-жадвалдан шкив диаметрларга нисбатан танлаш мумкин.

3.2.2-жадвал

D	40..112	125..140	160..180	200..224	250..280	315..355
e	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0

Понасимон тасмали узатмалар учун шкивнинг диаметри узатилаётган қувват ҳамда етакловчи шкивнинг айланиш сонига нисбатан 1.6.3-расмдаги номограмма бўйича олинади. Шкивдан понасимон тасмалар учун мўлжалланган ариқчаларнинг ўлчамлари 1.6.3-жадвалда берилган. Шкивларнинг тузилиши эса 3.2.2-расмда кўрсатилган.

Ясси ҳамда понасимон шкив элементларининг ўлчамлари 3.2.3-жадвалда берилган.

## Шкив элементларнинг ўлчами

Шкивнинг элементлари		Ясси тасмали учун	Понасимон тасмали учун
Шкивнинг яни		Шкивнинг янини тасма энига nisbatan 3.2.1-жад. одинади.	Тасмаларни сонига соғлиқ.
Гардишнинг қалинлиги	Пулат материалдан тайёрланса	$\delta = 0,8 \delta_{\text{ўян}}$	
	Чўян материалдан тайёрланса	$\delta = 0,02 (D + 2B)$	$\delta = (1,1 - 1,3) h$
Дишкнинг қалинлиги		$C = (1,2 - 1,3) \delta$	
Губчакнинг диаметри	Пулат материалдан тайёрланса	$d_2 = 1,55 d_b$	
	Чўян материалдан тайёрланса	$d_2 = 1,60 d_b$	
Губчакнинг узунлиги		$l_2 = (1,2 - 1,5) d_b$	

Юлдузчаларнинг тузилиши тўғри тишли цилиндрсимон каби бўлиб, фақат гардиши билан фарқ қилади. Шунинг учун юлдузча губчагининг узунлиги ва диаметрлари тишли гилдирак каби аниқланади. Юлдузча гардиш элементларининг қиймати 3.2.4., 3.2.5-жадвалларда берилган.

Роликли, втулка-роликли занжирлар учун ишлатиладиган юлдузча гардиши (3.2.3-расм) ўлчамлари, мм

3.2.4-жадвал

Юлдузчанинг геометрик ўлчамлари	формулалар
Тиш бўдувчисининг айланасининг диаметри	$d_e = \frac{t}{\sin \frac{180}{Z}}$
Ташқи диаметр	$D_{ae} = t \cdot \left( 0,5 + c g \frac{1+g}{Z} \right)$
Тиш ости диаметри	$D_i = d_e - 2r$
Тиш асоси диаметри	$D_f = t \cdot \operatorname{ctg} \left( \frac{180}{Z} \right) - 1,3 h$

3.2.4-жадвалнинг давоми

Бир қаторли занжирда юлдузча тишнинг эни	$b = 0,93 B_u - 0,15$
Икки ва уч қаторли занжирда юлдузча тишнинг эни	$b = 0,9 B_u - 0,15$
Юлдузча тишнинг эни	$B = (n - 1) A + b$
Тиш каллагининг эгрилик радиуси	$R = 1,7 d_1$
Гардишнинг қалинлиги	$\delta = 1,5 (D_{ae} - d_c)$
Дискнинг қалинлиги	$C = (1,2 - 1,3) \delta$
Фаска	$f = 0,2 b$

Бу ерда:  $t$  — занжир қадами;  $Z$  — юлдузча тишлар сони;  $r = 0,5025 d_1 + 0,05$  мм — тиш асосининг эгрилиги;  $d_1$  — занжир роликнинг диаметри;  $B_u$  — занжир пластинкаларини ички юзалари орасидаги масофа;  $A$  — кўп қаторли роликли занжирларда тишлар ўртасидаги масофа;  $h$  — занжир пластинасининг эни.

3.2.4-жадвалнинг давоми

$t$	$B_u$	$A$	$d_1$	$h$
12,7	5,4	13,92	8,51	11,8
15,875	9,65	16,5	10,16	14,8
19,05	12,7	25,51	11,91	18,2
25,4	15,83	21,2	15,78	24,2
31,75	19,15	35,76	19,05	30,2

Тишли занжирлар учун ишлатиладиган юлдузча гардишнинг (3.2.4-расм) ўлчамлари, мм

3.2.5-жадвал

Юлдузча тиш геометрик ўлчамлари	Формулалар
Тиш бўлувчисининг айланасининг диаметри	$d_e = \frac{t \cdot Z}{\sin \frac{t}{Z}}$
Ташқи диаметр	$D_{ae} = d_e + \frac{2h}{\cos \frac{t}{Z}}$

## 3.2.5-жадвалнинг давоми

Юлдузчанинг геометрик ўлчамлари	Формулалар
Тиш асосининг диаметри	$D_c = d_p - 1,5 t$
Тишнинг баландлиги	$h = h_1 + e$
Тишнинг эни	$b = B + 2s$
Тишнинг эгрлик радиуси	$R = t$
Фаска	$f = 0,2 b$
Тишлар ўртасидаги ариқчанинг эни	$a = 2 S$
Гардишнинг қалинлиги	$\delta = 0,6(D_{a,e} - D_i)$
Дискнинг қалинлиги	$C = (1,1 - 1,2) \delta$

Бу ерда:  $h_1$  — шарнир ўқидан тишнинг учигача бўлган масофа;  
 $e$  — радиус бўйича бўшлиқ;  $B$  — занжирнинг эни;  
 $S$  — занжир пластинасининг қалинлиги;  
 $b$  — юлдузча тишининг эни.

## 3.2.5-жадвалнинг давоми

$t$	$h_1$	$s$	$e$	$B$					
12,7	7	1,5	1,3	22,5	28,5	34,5	40,5	46,5	52,5
15,875	8,7	2	1,6	31	38	46	54	62	70
19,05	10,5	3	1,9	45	57	69	81	93	
25,4	14	3	2,5	57	69	81	93	105	
31,75	17,5	3	3,0	69	81	93	105	117	

## 3.3 § Стакан ва подшипник қопқоқлари

Узатмаларда таянчга бўлган таъсир кучларни қиймати нисбатан катта бўлганда таянчларга иккита подшипник ўрнатилади. Бундай подшипник узелларини йиғиш ҳамда деталларга ажратишни осонлаштириш учун ҳамда узатмаларда етакловчи валга ўрнатилган тишли филдиракнинг ташқи диаметри подшипник ташқи диаметрларидан катта, яъни  $d_n > D_n$  бўлганда стаканлар ишлатилади (3.3.1-рasm).

Стакан подшипник ҳалқаларини таянчларга ўрнатилиб СЧ15 маркали чўян материалдан тайёрланади. Деворининг қалинлиги  $\delta$ , унга ўтқазилган подшипникнинг ташқи диаметрига боғлиқ бўлиб, қийматлари 3.3.1-жадвалдан олинади. Маҳкамлаш учун ишлатиладиган винтнинг диаметри ва сони 3.3.2-жадвалдан оли-

нади. Стаканнинг қолган ўлчамларини қуйидагича олиш тавсия этилади:  $\delta_1 = \delta$ ,  $\delta_2 = 1,2 \delta$   $C = (2,2 \div 2,4) d_1$ ,  $D_\phi = D_a + (4 \div 4,4) d$ ,  $C_1 = C_2 = (1,1 \div 1,2) d$

3.3.1-жадвал

$D$ , мм ҳисобида	52 гача	52 дан 80 гача	80 дан 120 гача	120 дан 170 гача
$\delta$ , мм ҳисобида	4 ... 5	6 ... 8	8 ... 10	10 ... 12,5

3.3.2-жадвал

$D$ , мм ҳисобида	40 ... 62	63 ... 90	100 ... 145	150 ... 220
$d$ , мм ҳисобида	6	8	10	12
$Z$ винтлар сони	4		6	

Тишли филдиракларнинг илашишдан ҳосил бўлган бўйлама кучлар подшипник орқали унинг қопқағига таъсир этади. Подшипник узеллар герметик равишда қопқоқ билан беркитилиши керак бунда узелдан мойлар тўкилмасдан сақланади, ташқи муҳитдан майда заррачалар узелдаги мойга аралашмайди.

Подшипник қопқоқлари СЧ15 маркали чўян материаллардан тайёрланиб тешикли ёки тешиксиз (3.3.2-расмлар) бўлиши мумкин. Ҳар иккала хил қопқоқларнинг ўлчамлари подшипник ташқи диаметрига боғлиқ.

Уқлар аро масофа кичик бўлган узатмаларда подшипник қопқоқлари ўзаро тегиб қолмаслиги учун 3.3.3-расмда кўрсатилгандек кесилиши керак.

Узатмаларда ўқлараро масофа  $a_0 < 250$  мм гача бўлганда узатманинг асоси ва қопқоғидаги подшипник уясида махсус ариқчалар очилиб подшипник қопқоқлари ўрнатилади, 3.3.2а-расм. Бундай қопқоқларни маҳкамлаш учун болт ёки винт ишлатилмайди. Бу хил қопқоқлар ҳам тешикли, тешиксиз қилиб тайёрланади.

### 3.4 § Қутиларни лойиҳалаш ва эскиз чизмалари

Қутилар асосан қуйма шаклда, доналаб тайёрланганда пайвандлаш йўли билан тайёрлаш мумкин. Материал сифатида СЧ15 маркали чўян ишлатилади, агарда оғирлигини камайтириш керак

Бўлса солиштирма оғирлиги кам бўлган (силумин) материалдан тайёрланади.

Узагма деворнинг қалинлигини узатилаётган буровчи моментнинг энг катта қийматига нисбатан қўйидаги формула, яъни  $\delta = 1,8 \sqrt{T_{\max}} \geq 6$  мм ёрдамида аниқлаш мумкин ёки 3.4.1-жадвалдан буровчи моментга нисбатан танлаш мумкин.

3.4.1-жадвал

$T_{\max}$ , Н·м	130	225	375	630	950	1400	2000	2700	3500	4600
$\delta$ , мм	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Ҳозирги замон қутиларининг ташқи юзаси бир текисда бўлиб, биқрилини ошириш учун ишлатиладиган қовурғалар, болтларни ўрнатиш учун ишлатиладиган ўйиқчалар (лапа), узатмани қўтариш учун ишлатиладиган махсус тешикчалар (мосламалар) шу қути билан бирга қуйма шаклида ҳосил қилиниб деворнинг ташқи юзаси билан бир текис қилиб тайёрланади.

Бир поғонали цилиндрсимон, конуссимон ҳамда червякли узатмаларнинг қутиси 3.4.1—3.4.3-расмларда кўрсатилган. Қути икки бўлакдан, яъни қутининг асоси ва унинг қопқоғидан иборат бўлиб, йиғишни осонлаштириш учун асосан вал ўқи бўйича ажраладиган қилиб тайёрланади.

Қутини йиғиш учун ҳар хил диаметрли болтлар ишлатилади. Бу болтларни ҳамда шу болт боғлиқ бўлган ўлчамларни бир-биридан ажратиш учун 1, 2, 3, 4, 5 индекслар билан белгиланади, масалан  $d_1, d_2 \dots C_1, C_2 \dots K_1, K_2 \dots$

1. Епиқ узатмаларни фундаментга маҳкамлаш учун ишлатиладиган фундамент болтлар диаметри  $d_1$  ни 3.4.2-жадвалдан  $a_w, d_{e2}$  қийматларига нисбатан танланади.

3.4.2-жадвал

	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$d_5$
$100 \geq a_w (d_{e2}) < 160$	M 14	M 12	M 10	3.4.5.-жадвалдан	M 6
$160 > a_w (d_{e2}) > 250$	M 16	M 14	M 12	валдан олинади	M 8

Шу болтлар ўрнатиладиган ўйиқча ўлчамларни, болт учун қабул қилинган индекслар билан белгиланган масалан  $d_1$  учун  $K_1, C_1$  ва хоқазо.

Фундамент болт ўрнатилган ўйиқчанинг ўлчамлари  $d_1$  га боғлиқ бўлиб; болт билан маҳкамланса  $h_{01}=2,5(d_1+\delta)$ , винт билан маҳкамланса  $h_{01}=(2,0-2,5)d_1$  олинади. Болт ўрнатилган тешикчанинг баландлиги  $h_1=2,5\delta$  олинади (3.4.4-расмлар). Ўйиқчанинг бошқа ўлчамларини болтнинг диаметрига нисбатан 3.4.3-жадвалдан олиш мумкин.

3.4.3-жадвал

Ўйиқчанинг ўлчамлари	Болт (винт) ларнинг диаметри											
	M6		M8		M10		M12		M14		M16	
	винт	болт	винт	болт	винт	болт	винт	болт	винт	болт	винт	болт
$K$	13	16	18	22	22	27	26	32	31	38	35	43
$C$	6	7	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19
$D_0$	11	—	15	18	18	20	20	24	24	26	26	30
$b_0$	8	—	11	—	13	—	16	—	18	—	21	—
$d_0$	7		9		11		14		16		18	

2. Таянчларга ўрнатилган подшипникларни маҳкамлаш учун диаметри  $d_2$  бўлган болт ишлатилади, ўлчами 3.4.2-жадвалдан, ўйиқчанинг ўлчами 3.4.3-жадвалдан олинади. Ўрнатилган болтлар орасидаги масофа  $L_2 \geq (D_n + 2d_2) + 6 \dots 10$  мм, олинади (3.4.1-расм) бунда  $d_2$  болт билан подшипник қопқоғини маҳкамлаш учун ишлатиладиган болт орасидаги масофа 3...5 мм бўлиши керак (3.4.1б-расм). Болт  $d_2$  ўтқазилган тешикчанинг баландлиги  $h_2$  график равишда аниқланди, бунда болт каллаги жойланиши учун  $h_2$  масофада 3.4.3-жадвалдан  $K_2$  ўлчам олинади (3.4.5-расм).

Подшипник уясининг ўлчамлари уяга ҳамма деталлар ўрнатилгандан кейин график равишда аниқланади. Бунда ҳар хил таянчларда уянинг узунлиги ҳар хил бўлиши мумкин (3.4.1б-расм).

3. Ёрик узатма қопқоғининг асоси билан маҳкамлаш учун диаметри  $d_3$  бўлган болт ишлатилади, ўлчами 3.4.3-жадвалдан олинади. Болтлар орасидаги масофа  $L_3 = (8 \div 10)d_3$  олинади, болт ўрнатилган тешикчанинг баландлиги  $h_3 = 1,5\delta$ , бошқа ўлчамлари 3.4.3-жадвалда берилган, 3.4.6-расм.

4. Подшипник қопқоғларни маҳкамлаш учун диаметри  $d_4$  бўлган болт ишлатилади. Болтнинг диаметри ва сони подшипник ташқи диаметрига нисбатан 3.4.5-жадвалдан танлаш мумкин.

	Подшипник ташқи диаметри,			
	47 ... 52	62 ... 80	85 ... 100	100 ... 120
$d_4$	N8	M10	M10	M12
$n_4$	4	4	6	8

5. Қути қопқоғидан мой қуйиш учун ҳамда узатмани ишлаш жараёнида кузатиш учун махсус дарча очилади (3.4.7-расм). Бу дарчани қопқоқ ёрдамида беркитиб диаметри  $d_5$  бўлган болт ёрдамида маҳкамланади. Қопқоқнинг ўлчамлари узатманинг ўлчамларига боғлиқ бўлиб, бу ўлчам нисбатан кичик бўлганда қопқоқни қалинлиги  $\delta \geq 2$  мм бўлган пўлат листлардан тайёрлаш мумкин, 3.4.7а-расм.

Узатманинг ичидаги босимни бир тексда сақлаш учун махсус мослама ишлатилади, қопқоқда резьбали тешик очилади. Қопқоқчага ўрнатилган мосламанинг ўлчамлари 3.4.8-расмда берилган.

### 3.5 § Қутининг детал ва элементлари

а) Қутида подшипник учун мўлжалланган уяларни очишда ўқдошлигини таъминлаш учун қутининг асоси билан қутининг қопқоғи ўзаро конуссимон ёки цилиндрсимон штиф билан бириктириб, уялар қайта ишланади (3.5.1-расм). Штифларда ички резьба бўлиши мумкин, бу эса керак пайтида штифни олиб ташлашни осонлаштиради. Штифнинг ўлчамлар 3.5.1-жадвалда берилган.

б) Узатмалар ишлаш жараёнида ғилдиракларни ёғлаш учун ишлатилган мойлар аста-секин ифлосаниб, ўзининг мойлаш хусусиятини йўқотади. Шунинг учун бу мойларни вақти-вақти билан алмаштириб турилиши керак. Қутининг қопқоғидаги дарчадан (тешикчада) мой қуйилади. Мой ҳажмини текшириш учун ҳамда ишлатилган мойни тўкиш учун қути асосининг ён томонида тешик очилади (3.5.2-расм). Мойни тўкиш учун очилган тешик цилиндрсимон ёки конуссимон бўлиши мумкин. Цилиндрсимон пробка ишлатилса (3.5.3-расм) мойлар тирқишдан чиқиб кетмаслиги учун резинали маслама ишлатилади, конуссимон пробкаларда (3.5.4-расм) бу мосламалар ишлатилмайди.

Мойни тўкишни тезлаштириш учун тешиклар қути асосининг юзига нисбатан  $1-2^\circ$  қиялик билан очилади (3.5.2-расм).

Мой ҳажмини ўлчагич мосламалар ҳар хил кўринишда бўлиб, унинг ўлчамлари 3.5.5—3.5.6-расмларда берилган.

г) Қутини кўтариш учун унинг қопқоғида ёки асосида маҳсус тешиқлар очилади, ўлчамлари 3.5.8-расмда берилган.

### 3.6 § Узатмаларни мойлаш

Ишқаланишга сарф бўлаётган қувватни ҳамда деталларни ейлишини камайтириш учун узатма деталлари етарли даражада мойланиши керак. Натижада деталлар зангламайди тезда ишдан чиқмайди.

Машинасозлик саноатида асосан суюқ ёғлар ёрдамида деталларни мойлаш кўп қўлланади. Бунда ёғ қутига тиш баландлиги кўмилгунча кўйилади ва махсус мослама ёрдамида унинг ҳажми текширилади. Гилдирак айланганда тишлар ёрдамида ёғ сачратилади ва қолган деталлар ҳам ёғланади. Тишли гилдиракларнинг тезлиги  $V=0,3-12,5 \text{ с}^{-1}$  бўлганда суюқ ёғлар ишлатилади. Агарда узатманинг тезлиги  $V>12,5 \text{ м/с}$  бўлса, марказдан қочма куч таъсири катта бўлганлиги учун бу йўл билан мойлаш яхши натижа бермайди.

Ёғнинг турини танлаш, тишли гилдиракларнинг тезлиги ва ишлашида тишлар ўртасидаги хосил бўлган контакт босим қийматига боғлиқ бўлади. Бу босим қанчалик катта бўлса ёғнинг суюқлиги шунчалик кам, тезлиги катта бўлганда суюқлиги катта бўлиши керак.

Елик цилиндрсимон узатмаларда етакланувчи гилдирак тишнинг мойга қанчалик ботирилиши 3.6.1-расмда берилган. Бу ботирилиш энг камида  $m>h_m \leq 0,25 d_2$  бўлиши керак, бунда  $m$  узатма гилдиракларнинг модули. Узатма гилдираклари қанчалик секин ҳаракатланса у шунчалик кўп мойга ботирилиши керак. Масалан, икки поғонали уч ўқли цилиндрсимон узатмаларида  $V>1 \text{ м/с}$  бўлса, фақат секин юрар поғонаси мойга ботирилиб  $V<1 \text{ м/с}$  бўлганда узатмада иккала гилдирак ҳам мойга ботирилиши керак.

Червякли узатмаларда червяк ва червякли гилдиракларни мойга ботирилишини қуйдагича олиш тавсия этилади: агар червяк, червякли гилдирак тагида жойлашган бўлса,  $h_m = (0,1 \div 0,5) d_a$ ,  $h_{m \text{ min}} = 2,0 m$  червякли гилдирак мойга ботирилса  $m \leq h_m \leq 0,25 d_2$  (3.6.2 а, б расмлар).

### 3.7 § Подшипник узелларини мойлаш

Подшипник узелларини мойлаш учун суюқ ёки қуюқ мойлар ишлатилади. Узатманинг тезлиги  $V>3 \text{ м/с}$  бўлганда суюқ мой ишлатиш тавсия этилади, бунда сачраган мойлар подшипник узелига тушиши учун ён томонига мойларни қайтарадиган мослама қуйилмайди. Бу мосламаларни қия, шеврон тишли цилиндрси-

мон ҳамда конуссимон узатмаларда ўрнатиш тавсия этилади, чунки ғилдираклар айланганда мойни подшипник томонга хайдайдиги ҳамда ғилдиракларнинг ейилган кукунларини подшипник узелига тушишидан сақлайди.

Узатма тезлиги  $V < 2$  м/с бўлганда подшипник узеллари қуюқ мой ёрдамида мойланади. Қуюқ мой учун подшипникни ён томонларида бўшлиқ бўлиши керак, бу бўшлиқнинг эни подшипник энини  $1/4$  қисмигача олиш тавсия этилади. Подшипник мойлари оқиб кетмаслиги ҳамда узатма ғилдирак тишларини ёғлаш учун қуйилган мой подшипник узелига ўтмаслиги учун подшипник ён томонидан махсус мосламалар билан беркитилади.

### 3.8 § Зичлагич мосламалари

Юқорида айтилгандек, подшипник мойларни тирқишларидан оқиб чиқиб кетмаслиги ҳамда ташқи муҳитдан ҳар хил ифлосликлар тушмаслиги учун подшипник узелида махсус мосламалар ишлатилади. Бу мосламалар икки хил бўлиб подшипник қопқоқларида ёки қопқоқни ташқи томонга жойлаштирилади, иккинчиси эса подшипник ён томонига ички томонидан жойлаштирилади.

Тезлиги  $V \leq 10$  с<sup>-1</sup> бўлган узатмаларда, подшипник узеллари қуюқ ёки суюқ мойлар ёрдамида ёғланса қопқоқларда манжетли зичлагичлар ишлатилади. Манжетли зичлагичлар (3.8.1-расм) тузилиши бу мойга чидамли резинадан тайёрланган корпус 2, шу корпусга ўрнатилган Г шаклидаги пўлат каркас 3 ҳамда пружина 1 дан ибрат бўлади. Зичлагичларнинг ўлчами валнинг диаметрига нисбатан 3.8.1-жадвалдан олинади. Қопқоқга манжетлар 3.8.2-расмда кўрсатилгандек ўрнатилади.

б) Подшипник узеллари суюқ мойлар ёрдамида ёғланса, бу мойларнинг оқиб чиқиб кетмаслиги учун қалинлиги  $S=0,3...0,6$  мм бўлган пўлат материаллардан тайёрланган мосламалар ишлатилади (3.8.3-расм). Улчамлари 3.8.2-жадвалда берилган.

в) Подшипник узеллари қуюқ ёки суюқ мойлар билан мойланиб, тезлиги ҳар қандай бўлганда ҳам, мойнинг оқиб чиқиб кетмаслиги, ифлосликлар тушмаслиги учун подшипник қопқоқларида махсус ариқчалар бўлиб, (3.8.4-расм) мой билан тўлдирилади.

г) Узатма ғилдиракларининг ишлашида тишли ғилдиракларнинг ейилиши натижасида ҳосил бўлган кукунлар, мойлар билан бирга подшипник узелига тушмаслиги учун махсус мой қайтаргич, мосламалар билан беркитилади. Бу мосламалар ҳар хил кўринишда бўлиши мумкин. Масала, қалинлиги 1,2...2 мм бўлган пўлат материаллардан тайёрланган шайбалар (3.8.5-расм) ёки ташқи диаметрида ариқчалар бўлган мосламалар, (3.8.6-расм). Бунда ариқчалар узатма ички деворининг юзасидан  $C=1...2$  мм чиқиб

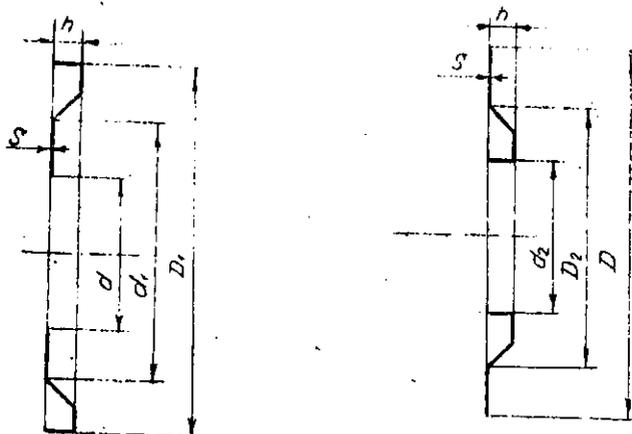
туради, чизмада кўрсатилмайди, натижада ариқчага тушган мойлар марказдан қочма куч таъсирида узатма ичкарисига қайтирилади.

3.8.1-жадвал

Резинали манжетнинг ўлчамлари, мм (ГОСТ 8752—79)

Вал диаметри, $d$	Ташқи диаметри, $D$	Эни, $h$	Вал диаметри, $d$	Ташқи диаметри, $D$	Эни, $h$			
20	40	8÷10	48	70	10			
21		8÷10	50		75	10÷12		
22		8÷10	52	10÷12				
24		10	55	10÷12				
23	42	8÷10	56	8)	10			
26	45	8÷10	58	90	12			
28	10	10	60		85	10		
30			52		62	10÷12		
32			52		63	10		
35			58		65	12		
36			58		67	—	12	
38			60		68	—	12	
40			60		70	95	12	
42			62		10	71	95	10
44			65		10	75	100	10÷12
45			65	10				

Мой қайтаргич мосламаларининг ўлчамлари, мм.



3.8.2-жадвал

Подшипник диаметрлари		Умумий ўлчам		I вариант			II вариант			
d	D	s	h	D <sub>1</sub>	d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D	D <sub>2</sub>	
20	47 52	0,3	2	41,2 44,8	20	29 33	25,7 27,2	47 52	37 40	
25	52 62		2,5		47 54,8	25	36 40	31,5 32,2	52 62	42 47
30	62 72				56,2 64,8	30	44 48	36,3 37,2	62 72	47 56
35	72 80				64,8 70,7	35	48 54	43 45	72 80	56 65
40	80 90				72,7 80,5	40	57 60	48 51	80 90	62 70
45	85 100				77,8 90,8	45	61 75	53 56	85 100	68 80
50	90 110				3	82,8 9,9	50	67 80	57,5 62	90 110
55	100 120				90,8 108	55	75 89	64,5 67	100 120	80 93
60	110 120				100,8 117,5	60	85 95	70 73	110 130	85 102
65	120 140		0,5	3,5	110,5 127,5	65	90 100	74,5 72,5	120 140	95 100

### 3.9 § Узатма деталларининг ишчи чизмаси

Саноат тармоқларида ишлаб чиқариладиган ҳар бир детал учун алоҳида ишчи чизмалари ГОСТ асосида тузилади. Деталларнинг ишчи чизмалари уларнинг аслига қараб тузилган эскизга ёки йиғма чизмалар асосида бажарилади. Бу чизмалар асосида детал тайёрланади, йиғиш йўли билан узел, механизм ва машиналар йиғилади.

Ишчи чизмалари ГОСТларда белгиланган барча қондалар, шартли белгилар ва кўрсатмаларга мувофиқ бажарилади. Бу чизмалар эскиздан фарқ қилиб, чизма асбоблар ёрдамида, белгиланган масштабларда катталантириб ҳақиқий ўлчамда ёки кичиклаштирилиб чизилган бўлиб, ўлчамлар жадвали, техник талаблар ва асосий ёзув бўлиш шарт. Ўлчамлар жадвали чизманинг юқорига ўнг бурчаги жойлашган бўлиб (3.9.1-расм), у 4 қисмдан иборат бўлади.

Биринчи қисм — детални яшаш учун берилган асосий маълумотлар.

Иккинчи қисм — назорат қилиш учун зарур бўлган маълумотлар.

Учинчи қисм — справка маълумотлари.

Ўқув чизмаларини бажаришда ўлчамлар жадвалининг биринчи қисми тўлдирилади.

Техник талаблар ўлчамлар тагига ёзилган маълумотлардан иборат бўлади.

СТ С2В—302—76 асосида ўртача аниқлик бўйича ўлчамларнинг кўрсатилмаган четли четга чиқишлари (қоплайдиган юза учун + қопланадиган юза учун —, бошқа ўлчамлар учун ±).

Узатма деталлари бутун ҳажми билан ёки алоҳида қисмлари термик қайта ишланса, чизмада чизик тоқчаларида термик қайта ишланган жойларнинг қаттиқлиги ҳамда унинг  $h$  чуқурлиги кўрсатилади, масалан,  $h$  0,5...0,8; 45...50 НРС. Агарда деталнинг бутун ҳажми термик қайта ишланса, техник талабларда қуйидагича ёзилади: 235...262 НВ, 56...63 НРС. Агарда деталнинг айрим жойлари термик қайта ишланиши бошқача бўлса чизмада шу термик қайта ишланган жой штрих чизик билан белгиланади. Чизмада чизикларнинг тепасига  $h$ , НРС нинг қийматлари қуйилади.

#### *Цилиндрсимон тишли ғилдирак*

Ўлчамлар жадвали ГОСТ-3.403—75 асосида тўлдирилади (3.9.2—3.9.3-расмлар).

Биринчи қисмда модуль —  $m$ ; тишлар сони —  $Z$ ; киялик бурчаги —  $\beta$ ; тишнинг йўналиши чап; ўнг; ГОСТ 13755-81 асосида бош-

лонгич контур; силжиш коэффициенти —  $X$ ; туташ тури ҳамда ГОСТ 1643—81 бўйича аниқлик даражаси.

Жадвалнинг учинчи қисмида, тиш бўлувчи айланасининг диаметри, ҳамда туташ тишли филдиракнинг шартли белгиси.

### Конуссимон тишли филдирак

Улчамлар жадвали ГОСТ 2.405—75 асосида тўлдирилади (3.9.4; 3.9.5-расмлар).

Биринчи қисмда тўғри тишли конуссимон филдираклар учун ташқи ён модул —  $m_e$ ; тишлар сони —  $Z$ ; тишларнинг тури — тўғри, айланасимон; тишнинг йўналиши — чап, ўнг; бошланғич контур тўғри тишли конуссимон филдираклари учун ГОСТ 13754—81 асосида, ГОСТ 15202—81 асосида айланасимон тишли конуссимон филдираклар учун; силжиш коэффициенти, ўз ишоралари билан тўғри тишли конуссимон филдираклар учун  $X_e$ ; айланасимон тишли конуссимон филдираклар учун  $X_n$ ; бўлувчи диаметр бўйича илашиш бурчаги  $\varphi$ ; туташ тури ҳамда ГОСТ 1758—81 бўйича аниқлик даражаси.

Учинчи қисмида, ўқлар орасида бурчак  $\varphi$ ; тўғри тишли конуссимон филдираклар учун ўртача модул —  $m_m$ , айланасимон тишли конуссимон филдираклар учун ташқи ён модул —  $m_e$ ,  $R_e$  — конус узунлиги; ўртача тиш бўлувчи айланасининг диаметри —  $d_e$ ; туташ тишли филдиракнинг шартли белгиси.

**Червяк.** Улчамлар жадвали ГОСТ 2.406—76 асосида тўлдирилади (3.9.6-расм).

Биринчи қисмда: модул —  $m$ ;  $Z_1$  — қиримлар сони; червякнинг тури,  $ZA$  — Архимед червяк;  $ZI$  — эвольвента червяк;  $\gamma$  — ўрамнинг кўтарилиш бурчаги; ўрамнинг йўналиши (лойиҳаланаётган узатмаларда ўнг); бошланғич контур ГОСТ 19036—81 асосида; аниқлик даражаси ҳамда ГОСТ 3675—81 асосида туташ тури.

Учинчи қисми:  $d_1$  червяк ўрам бўлувчисининг диаметри, туташ тишли филдиракларнинг шартли белгиси.

**Червякли филдирак.** Параметр жадвали ГОСТ 2.406—76 асосида тўлдирилади (3.9.7-расм).

Биринчи қисмда: модул  $m$ ;  $Z_2$  — тишлар сони; тишнинг йўналиши (лойиҳаланаётган узатмаларда — ўнг); червякнинг силжиш коэффициенти  $X$ ; червякнинг бошланғич контури ГОСТ 19036—81 асосида; аниқлик даражаси ҳамда ГОСТ 3675—81 асосида туташ тури.

Учинчи қисмида;  $a_w$  — ўқлараро масофа; тиш бўлувчи айланасининг диаметри  $d_2$ ; червякнинг тури; червякнинг қирим сони  $Z_1$ ; червякли филдиракнинг шартли белгиси.

### 3. 10 § Узатма чизмаларини расмийлаштириш

#### 3.10.1. Чизма улчамларини қўйиш

Ишчи чизмаларда ўлчамлар деталларини тайёрлаш жараёнида ва тайёрланганда кейин уларни қулай бўладиган қилиб қўйилади. Шунинг учун ўлчам қўйишда деталларни ўлчам усуллари ва уларни тайёрлашдаги технологик жараён назарда тутилади.

Чизмаларда справка ўлчамларидан ҳам фойдаланилади, бу ўлчам чизма бўйича бажариладиган ва чизмадан фойдаланиш қулай бўлиши учун қўйиладиган ўлчамларга айтилади. Чизмаларда справка ўлчами юлдузча кўринишида белги билан белгиланади на ўнг томонга қўйилади, техник талабларда эса бу белги такрорланади ва «Справка ўлчами» деб ёзилади.

Узатманинг асосий деталлари вал, тишли филдиракларни, червяк, шкивларининг ишчи чизмаларига ўлчамлар қўйишни 3.9.2—3.9.9-расмларда кўрсатилган.

#### 3.10.2. Чизмаларда шакллар ва сиртларни чекли четга чиқишни белгилаш

Чизмаларда шаклнинг четга чиқиш (цилиндр эмаслиги, юмалоқ эмаслиги) ва сиртлар жойлашишининг чекли четга чиқиши (попараллеллик, носимметриклик) детал чизмаларида шартли белгилар билан қўйилиши ёки техник талабларда ёзилиши мумкин.

Шартли белгилар СТ СЭВ 301—76 асосида қабул қилинган бўлиб, белгилардан ва четга чиқиш миллиметрда ифодаловчи рақамлардан иборат бўлади (3.10.1 жадвал).

Белгилар ва сонли маълумотлар тўғри бурчакли рамкага жойлаштирилади ва уч қисмга ажратилади: биринчиси белги учун, иккинчиси чекли четга чиқишнинг миллиметрда ифодаланган катталиги учун, учинчиси база учун.

Рамкага ёзиладиган белгилар, рақамлар ва ҳарфларнинг баландлиги чизмадаги ўлчам сонлар баландлигига тенг бўлиши лозим. Рамканинг баландлиги шрифт баландлигидан 2—3 мм катта бўлиши керак.

ГОСТ 2308—79 га асосан чизмага чекли четга чиқиш ва базалар қуйидагича қўйилади.

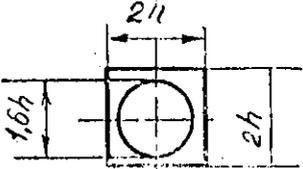
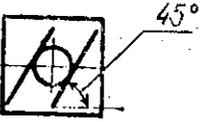
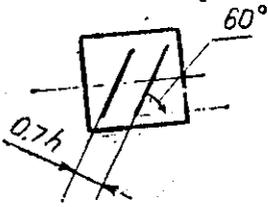
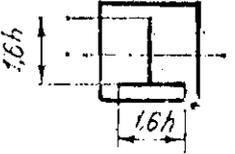
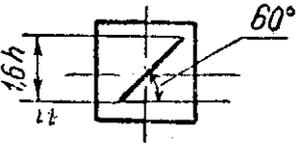
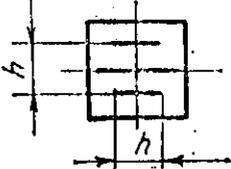
а) агарда база деталнинг ўқи эмас, балки сирти бўлса қорага буялган учбурак четдан узоқроқ жойланиши керак (3.10.1а-расм);

б) агарда база деталнинг ўқи бўлса қорага буялган учбурчак чиқариш чизмасага қўйилади (3.10.1б-расм);

в) агарда деталда база бўлмаса, керакли юзани стрелка билан кўрсатилади (3.10.1в-расм).

#### 3.10.3. Детал сиртиниң нотекислигини белгилаш

Деталларнинг сирти силлиқ бўлмайди. Бу сиртларга ишлов берилгандан кейин яъни болғалаш, прокатлаш ва шунга ўхшаш қайта ишлаш натижасида нотекисликлар қолади. Сирт-

Қысқа номи	Тула номи	Бейнеси
1. Ноюмолоқлик	Юмалоқликдан четга чиқиш	
2. Ноцилиндрик	Цилиндрликдан четга чиқиш	
3. Нопараллеллик	Параллелликдан четга чиқиш	
4. Ноперпендикулярлик	Перпендикулярликдан четга чиқиш	
5. Радиал ва ён томони тебраниши	Радиал ва ён томони тебраниши	
6. Носимметриклик	Симметриликдан четга чиқиш	

лар махсус асбобларда текширилганда унда турли ўлчамдаги ботиқликлар қавариқ кўринишдаги нотекисликлар борлиги аниқнади.

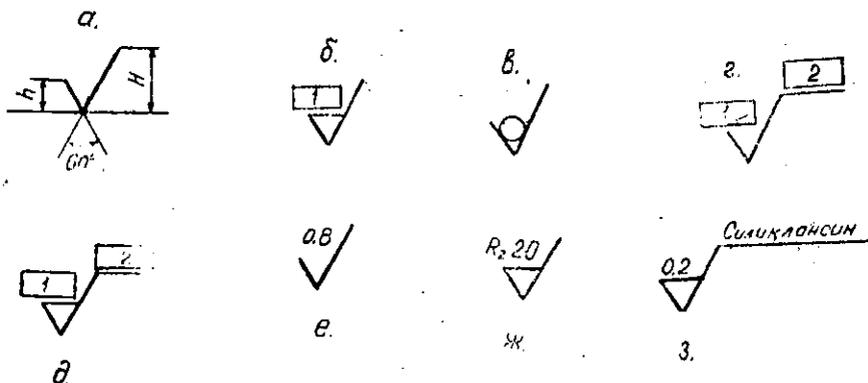
Сиртнинг нотекислигини шу мақсад учун мўлжалланган асбоблардан фойдаланиб аниқлаш мумкин. Сирт нотекислигини ўлчаш учун белгиланган участканинг узунлиги база узунлиги дейилади. ГОСТ 2789—73 асосида нотекисликлар  $R_a$ ,  $R_z$  ҳарфлар билан белгиланади. Нотекисликни аниқлаш учун профилнинг ўрта чизигига параллель тўғри чизиқ ўтказилади. Энди шу тўғри чизиқ ва база узунлиги чегарасида жойлашган профиль чизиқларидан бештасининг энг юқори нуқталари орасидаги масофалар ўлчаниб йиғиндиси аниқланди, худди шунингдек энг қуйи нуқталарининг бештаси орасидаги масофалар ўлчаниб, йиғиндиси аниқланади. Энди биричи йиғиндидан иккинчи йиғиндини айириб ташлаб, бу айрма бешга бўлинади. Бу усул бўйича ҳисоблаб олинган миқдор ўн нуқта бўйича нотекисликлар баландлиги дейилади ва  $R_z$  ҳарф билан белгиланади.

Қуйма, болғалаш йўли билан олинган детал ишчи юзала-рининг нотекислиги  $R_z$  ҳарф билан белгиланади.

Агар ўрта чизиқ ва профилнинг барча нуқталари орасидаги масофани ўлчаб, бу масофаларнинг йиғиндисини ҳисоблаб ва шу масофаларнинг умумий сонига бўлинса, у ҳолда профилнинг ўрнига чизиқдан ўртача арифметик четга чиқиши ҳосил бўлади. Бу ҳисоблашлар база узунлиги билан чегараланса профил участкаси учун қабул қилинади, ҳосил бўлган миқдор  $R_a$  билан белгиланди ва у микрометрда ифодаланади.

Детал сиртнинг нотекислиги кўрсатилганда  $R_a$  шартли белги ёзилмайди, (масалан 0,8),  $R_z$  бўлганда эса ёзилади,  $R_z$  20.

Чизмада детал сиртнинг нотекислигини кўрсатиш учун қуйидаги шартли белгилар қабул қилинган:



Белгиларни ясашда  $h$  ўлчам, тахминан шу чизмадаги ўлчам сонлари рақамларининг баландлигига тенг бўлиши керак. Бунда  $H = (1,5 \div 3,0)h$  қилиб олинади.

Конструктор детални қайта ишлаш жараёнида нотексликни қайд қилмаган бўлса 3.10.2а-расмдаги шартли белгиси қўйилади.

Детал сиртининг нотекслиги йўниш йўли билан ҳосил қилинса 3.10.2б-расмдаги шартли белги қўйилади. Агарда детал сиртининг нотекслигини йўнилмасдан ролик ёки бошқа усул билан ҳосил қилинса 3.10.2в-расмдагидак шартли белги қўйилади. Бунда шартли белги  $\square 1$  ўрнига  $R_a$ ,  $R_z$  нинг сонли қийматлари,  $\square 2$  ўрнига эса юзанинг йўниш усули кўрсатилади.

Нотекслик белгилари чизмада деталларнинг кўринадиган контур чизиқларига, чиқариш чизиқларига ёки четга чиқариш чизиқларининг токчаларига қўйилади. Бундай ҳолларда нотекслик белгисининг учи шу нотексликни белгиловчи сиртни ифодаловчи чизиққа (белги шу сиртни кўрсатиши керак) йўналадиган қилиб жойлаштириш керак. Белгининг учи контур чиқариш чизиғига ёки четга чиқариш чизигининг токчасига тегиб туриши керак (3.10.3-расм).

Агар бир текисликда жойлашган детал сиртининг нотекслиги бир хил бўлмаса, бу юзалар бир-биридан ингичка чизиқ билан ажратилади (3.10.3-расм).

Агар деталнинг барча элементлари сиртларининг нотекслиги бир хил бўлса, бу ҳолда чизмага шартли белги қўйилмайди, умумий белги 3.10.4а-расмда кўрсатилганидек чизманинг юқориги ўнг бурчагига жойлаштирилади. Бунда нотекслик белгиси тахминан 1,5 марта катталаштирилади ва чизма рамкасининг устки ўнг томонига жойлаштирилади. Агарда детал сиртлари асосан нотекис бўлса, нотекслик белгиси юқорига ўнг бурчакка қўйилади ва қавсдаги белгининг чап томонига жойлаштирилади (3.10.4б-расм). Қолган сиртларининг нотекслиги чизманинг ўзида белгиланади. Нотексликнинг баъзи сонли қийматлари 3.10.1-жадвалда берилган.

3.10.1-жадвал

Ўлчамлари	Тешик учун			Вал учун		
	Квалитет тавр					
	6,7	8	9	6,7	8	9
	$R_a$ , мкм					
18 дан 50 гача	0,8	1,6	3,2	0,8	0,8	1,6
50 дан 120 гача	1,6		3,2	0,8	1,6	
120 дан 500 гача	1,6	3,2		1,6	3,2	

Юзаларнинг нотекслиги	$R_a$ , мкм
Валларда подшипник ён томони тегиб турадиган чиқиқнинг юзаси	1,6
Валларда тишли ва червякли гилдирак ён томонлари тегиб турадиган юза	1,6 3,2
$l_r, d \leq 0,8$ бўлганда } $l_r$ — губчакнинг узунлиги $l_r, d > 0,8$ бўлганда }	
Валдаги ўйиқалар, участкалар, галтельнинг радиуси	6,3
Валдаги шпонка учун мўлжалланган ўйиқчанинг ишчи юзаси (иш бажарадиган юза)	3,2
қолган юзалари (иш бажармайдиган юза)	6,3
Тишли гилдирак тешиқчасида шпонка учун мўлжалланган ўйиқчанинг ишчи юзаси (иш бажарадиган юза)	1,6 3,2
қолган юзалари (иш бажармайдиган юза)	
Тишли ва червякли гилдиракларнинг ён томонларининг юзаси	6,3
Тишли ва червякли гилдирак тиш юзаси	
аниқлик класс 6	0,2
7	0,4
8	0,8
9 бўлганда	1,6
Тишли, червякли гилдирак тишларининг ҳамда юлдузчанинг ташқи диаметри бўйича юзаси	6,3
Шкив, юлдузчаларнинг ишчи юзаси	3,2
Болт, винт учун мўлжалланган тешиқчалар юзаси	12,5
Болт, гайка, винт каллагининг юзаси	6,3

## 3.10.4. Лойиҳанинг чизма қисмини тахт қилиш

Лойиҳанинг чизма қисми ЕСКД га асосланиб чизма қоғозга қаламда чизилади, бунда ҳар бир чизма стандарт форматга чизилади (жадвал).

Чизма қоғознинг ўлчамлари, мм (ГОСТ 2.301.68).

3.10.3-жадвал

Шартли белги	Формат қоғозининг ўлчами	Шартл. белги	Формат чизма қоғозининг ўлчами
АО	841×1189	А3	297×420
А1	594×841	А4	210×297
А2	420×594		

Чизмани чизишга киришишдан олдин вароқ юзасини режалоштириш керак. Формат чизма қоғознинг ўлчамлари шу қоғознинг уч томонидан 5 мм дан, чап томонидан 20 мм қолдирилиб чизилганда ҳосил бўлади (3.10.5-расм). Чизма қоғознинг пастки ўнг бурчагида чизманинг асосий ёзуви учун жой ажратилади (3.10.6-расм), у қуйидагича тўлдирилади:

1. Узел ёки деталнинг номи (ёпиқ конуссимон узатма; етакланувчи тишли филдирак);

2. Чизманинг шартли белгиси, масалан А Б В Г Д;

3. Узатма деталлари чизилганда тўлдирилади, бунда ишлатилган материалнинг шартли белгиси ва стандарти кўрсатилади;

4. Курс лойиҳасида «Т» ҳарф билан белгиланади;

5. Узатма деталнинг оғирлиги, кг;

6. Чизманинг масштаби қўйилади, бу масштаб қуйидагича ГОСТ 2.302—68 бўйича олинishi керак:

Тасвири кичрайтириб чизиш учун ишлатиладиган масштаб	1:2	1:2.5	1:4	1:5	1:10
Тасвири катталаштириб чизиш учун ишлатиладиган масштаб	2:1	2,5:1	4:1	5:1	10:1

7. Чизманинг тартиб сони;

8. Чизманинг умимий сони;

9. Ҳужжатнинг юртининг қисқартирилган номи, гуруҳнинг шартли белгиси;

10. Чизмага имзо чеккан шахслар бажарган ишнинг характери, масалан чизди, текширди, қабул қилди;

11. Чизмага имзо чеккан шахсларнинг исм-шарифлари;

12. Исм-шарифлари 11 графада кўрсатилган шахсларнинг имзолари;

13. Чизмага имзо қўйилган сана (кун, ой, йил).

Ҳар бир узел учун алоҳида чизма қоғозда спецификация деб аталувчи текстли ҳужжат тузилади.

Спецификация формаси ГОСТ 2.108—68 бўйича белгиланади А4 форматда бажарилади (3.10.7-расм). Керак бўлган ҳолларда А4 формат, 3.10.8-расмда, кўрсатилган формада давом эттирилади бунда биринчи устунга чизма қоғоз форматининг шартли белгиси иккинчи устун зоналарга бўлинган бўлса, шу деталь жойлашган зонанинг белгиси, учинчи устунга эса позицияларнинг тартиб номери юқоридан пастга қараб ёзилади. Белги устунига узатма деталнинг шартли белгиси, кейинги устунга номи, сўнгра деталларнинг сони ва охириги устунга зарур бўлган

ҳолларда ёзилган деталлар материали ёки ҳужжатлари бўйича қўшимча маълумот ёзилади.

Спецификация бўлимларга ажратиб тузилади ва қуйидаги тартибда жойлаштирилади: техник ҳужжатлар, узеллар, деталлар, стандарт деталлар, материал ва бошқа деталлар ёзилади.

Ҳар бир бўлимга сарлавҳа қўйилади, бу сарлавҳа номи устунига жойлаштирилади ва унинг остига ингичка чизиқ чизиб қўйилади.

Техник ҳужжатлар бўлимига ёпиқ узатмаларнинг чизмалари, лойиҳанинг қисмлари киритилади.

Узеллар бўлимига пайванд деталлар, червякли ғилдирак, мойлаш усуналари ва бошқа икки ва ундан кўп деталлардан ташкил топган узеллар киради.

Деталлар бўлимига стандарт бўлмаган деталлар, яъни вал, стакан, ҳалқә, червякли тишли ғилдирак ва бошқа деталлар киритилади.

Стандарт деталлар бўлимига болт, гайка, шайба, подшипник ва шунга ўхшаш деталлар киради, бунда ГОСТ кўрсатилади.

Материаллар бўлимига, узатмада ишлатиладиган мойлар, прокладкалар, текстил материаллари киритилади.

## 4-б о б. ДУМАЛАШ ПОДШИПНИКЛАРИ

Подшипниклар вал ҳамда ўқларнинг шипларга ўрнатилиб, таянч вазифасини ўтайди. Уқ ёки вал орқали таянчга тушадиган кучни бевосита подшипник қабул қилади.

Машинанинг ишлаш сифати подшипникларга кўп жиҳатдан боғлиқ. Шунинг учун подшипникларни танлаш, лойиҳалаш ва иш жараёнида уларни кузатиб туриш масалаларига алоҳида эътибор бериш лозим.

Подшипниклар ишқаланиш турига қараб сирданиш ва думалаш подшипникларига бўлинади. Сирданиш подшипникларида сирданиб ишқаланиш, думалаш подшипникларида эса думалаш ишқаланиш содир бўлади. Биз асосан думалаш подшипникларини танлаш ва ҳисоблаш узелларини лойиҳалашни кўрамиз. Думалаш подшипниклари тузилиш жиҳатидан радиал, радиал-тирак ҳамда тирак подшипникларга бўлиниб радиал ва бўйлама кучларни қабул қилишга мўлжалланган.

### 4.1 § Думалаш подшипникларининг асосий характеристикалари

Бир қаторли золдирли радиал подшипниклар (2.2.1а-расм), асосан радиал кучларни ва чегараланган даражада бўйлама кучларни қабул қилади. Бошқа подшипникларга нисбатан ишқаланиши кам, катта тезлик билан айлантириш мумкин. Подшипникнинг ташқи ҳалқаси, ички ҳалқасига нисбатан 10' гача силжиши мумкин.

Бир қаторли золдирли радиал-тирак подшипниклар 2.2.1б-расм, радиал ва бўйлама кучлар таъсирида ишлаш мумкин. Рухсат этилган бўйлама кучларнинг қиймати контакт бурчаги  $\alpha$  қийматига боғлиқ. Бу қиймат ошиши билан бўйлама кучлар қиймати радиал кучлар қиймати ҳисобига ошади. Бу контакт бурчагининг қиймати  $\alpha=12^\circ$ ,  $\alpha=26^\circ$ ,  $\alpha=36^\circ$  бўлиши мумкин.

Конуссимон роликни радиал-тирак подшипниклар 2.2.1в-расм, радиал ва бўйлама кучлар таъсирида ишлаш мумкин. Бу подшипниклар тезлиги нисбатан кам бўлган валларида ишлатилади.

Подшипникда конус бурчаги қанчалик катта бўлса, шунчалик катта бўйлама кучлар таъсирида ишлаши мумкин.

#### 4.2 § Подшипникларнинг шартли белгиси

Ҳар бир подшипникларнинг ташқи ҳалқасининг ён томонидан ҳарф ва рақамлардан иборат шартли белгиси бўлади. Бу белги орқали подшипникнинг ички диаметри, серияси, аниқлик даражаси, тузилиши тўғрисида маълумот олиш мумкин. Масалан, бу белгининг ўнг томонидаги биринчи икки рақам подшипникнинг ички диаметрининг шартли белгиси. Бунда подшипникларнинг ички диаметрлари 3 мм дан 10 мм гача 1 мм дан, 10 мм дан 20 мм гача; 2÷3 мм дан, 20 мм дан 110 мм гача; 5 мм дан, 110 мм дан 200 мм гача; 10 мм дан, 200 мм дан 500 мм гача 20 мм дан фарқ қилади.

Ўнг томондан учинчи рақам подшипникларнинг кайси серияли эканлигини билдиради. Бунда жуда енгил серия 1, енгил серия 2, ўртача серия 3, оғир серия эса 4 билан белгиланади. Масалан, ички диаметри 40 мм бўлган золдирли подшипник 108 билан белгиланган бўлса, жуда енгил серия, 208-енгил серия, 308-ўрта серия 408-оғир серияли эканлигини билдиради.

Шартли белгининг ўнг томонидан тўртинчи рақам подшипникнинг турини билдиради, масалан:

- 0 — бир қаторли золдирли радиал подшипниклар;
- 1 — икки қаторли золдирли сферик радиал подшипниклар;
- 2 — калта цилиндрсимон роликли радиал подшипниклар;
- 3 — икки қаторли цилиндрсимон роликли сферик радиал подшипниклар;
- 4 — игнасимон роликли радиал подшипниклар;
- 5 — цилиндрсимон роликли радиал подшипниклар бўлиб, роликларда махсус ариқчалар бўлади;
- 6 — золдирли радиал-тирак подшипниклар;
- 7 — конуссимон роликли радиал-тирак подшипниклар;
- 8 — золдирли тирак подшипниклар;
- 9 — роликли тирак подшипниклар.

Шартли белгининг ўнг томонидан бешинчи ва олтинчи рақамлар эса подшипникнинг тузилишидаги алоҳида хусусиятларни ифода қилади. Масалан подшипникнинг ташқи ҳалқасида махсус ариқча бор ёки ён томонида махсус шайба ўрнатилган ва шунга ўхшаш ўзгаришлар.

Подшипник аниқлик даражаси бўйича 0, 6, 5, 4, 2-классга бўлинади ва бу сонлар шу шартли белгидан олдинда қўйилади. Агарда шартли белгидан олдин сон қўйилмаган бўлса, демак бу подшипникнинг аниқлик даражаси 0 бўлади.

Шартли белгининг ўнг томонидаги ҳарфлар қуйидагиларни билдиради.

Б — сепаратор қалайсиз бронзадан тайёрланган;

Е — сепаратор пластик материаллардан;

Ш — шовқинга (шум) чидамли;

Ю — ҳамма ёки айрим деталлар зангламайдиган пўлатдан тайёрланган.

Думалаш подшипникларининг думалаш элементлари ШХ6, ШХ9, ШХ15, ҳалқалари ШХ15, ШХ9, ШХ15СГ маркали пўлат материаллардан тайёрланади, бу элементларнинг ўлчамлари ўртасидаги ўзаро нисбат 4.1-жадвалда берилган.

### 4.3 § Подшипникларни вал ва корпусга ўтқазиш

Подшипник ҳалқаларнинг юкланишига нисбатан уларни вал ёки корпусга ўтқазиш ҳам ҳар хил бўлади. Бу ўтқазиш СТ СЭВ 773—77 асосида А (тешик) системаси, В (вал) системасига асосланган. Подшипникнинг ташқи ҳалқаси корпусга В — система билан ўтқазилса, ички ҳалқаси эса А — система билан ўтқазилади. Бу ўтқазиш жараёнида подшипник ҳалқалари қайта ишланмайди, керак бўлса вал ёки корпуснинг ўлчамлари ўзгартирилади.

Подшипникларни вал ёки корпусга ўтқазишда ҳалқаларнинг юкланиш характери ҳисобга олинади. Юкланишни эса қуйидагиларга бўлиш мумкин.

а) радиал кучга нисбатан ҳалқа ҳаракатланмайди ёки таъсир қилувчи куч ҳам ҳалқа билан бирга ҳаракатланиди, бунда подшипник ҳалқалари жойли кучланиш бўлади (4.3.1а-расм).

б) подшипник ҳалқаси радиал кучга нисбатан айланма ҳаракат қилади натижада ҳалқаларнинг бутун юзаси бириг-кетин юкланади бундай юкланиш циркуляция юкланиш дейилади (4.3.1б-расм).

в) ҳалқа радиал кучга нисбатан тебранма ҳаракат қилади, натижада тебранма юкланиш бўлади (4.3.1в-расм).

Кўп йиллик кузатишлар шуни кўрсатдики, подшипник валга ўтқазилганда ташқи ҳалқаси айланганда корпусга тифизлик (натяг) билан ўтқазилиш керак, натижада ҳалқа ўтқазилган жойдан силжимади. Айланмайдиган ҳалқа эса муайян ҳолатда маҳкамланмасдан ўрнатилади. Бунда ҳалқа ўз ўқи атрофида ёки ўқ бўйича силжиши мумкин. Бу эса ҳалқаларнинг бир текисда юкланишига ёрдам беради.

Думалаш подшипникларнинг ҳалқасини ўлчамларини чекли чегараси СТ СЭВ 77—77 асосида олинади.

Машинасозлик саноатида кўп ишлатиладиган «0» класс подшипник ҳалқаларини вал ва корпусга уларнинг юкланишига нис-

батан қандай ўтқазиш кераклиги 4.3.1—4.3.4-жадвалларда берилган.

4.3.1-жадвал

Ички ҳалқанинг юкланиши	Подшипникнинг ишлаш режими	Подшипник урилатилган вал ўлчамларининг текли chegarаланиши	
		қолдири	роликли
Жойли юкланиш	$R_s \leq 0,07 C_r$ , ички ҳалқа валга муайян ҳолатда маҳкамланмаган	q6	
	$0,07 C_r < R_s \leq 0,15 C_r$ , ички ҳалқа муайян ҳолатда маҳкамланган	н6	
Циркуляцияли юкланиш	$R_s < 0,07 C_r$	$J_s 5$	K5
	$0,07 C_r < R_s < 0,15 C_r$	$J_s 6, K6$	K6
	$R_s > 0,15 C_r$ , бўлиб, юкланиш зарб билан бўлганда	—	н6
Тебранма юкланиш	$0,07 C_r < R_s < 0,15 C_r$	K6	н6
	$R_s > 0,15 C_r$ , бўлиб, юкланиш зарб билан бўлганда	—	н6

4.3.2-жадвал

Ташқи ҳалқанинг юкланиши	Подшипникнинг ишлаш режими	Ташқи ҳалқа урилатилган жойнинг ўлчамларини текли chegarаланиши	
Жойли юкланиш	$0,07 C_r \leq R_s \leq 0,15 C_r$ , ташқи ҳалқа муайян ҳолатда валга маҳкамланмаган	H7	
Циркуляцияли юкланиш	$0,07 C_r < R_s < 0,15 C_r$ , ташқи ҳалқа муайян ҳолатда маҳкамланган	N7	
Тебранма юкланиш	$R_s < 0,07 C_r$ , ташқи ҳалқа муайян ҳолатда маҳкамланмаган	H6	
	$0,07 C_r < R_s < 0,15 C_r$ , ташқи ҳалқа муайян ҳолатда маҳкамланган	K7	

«0», «6»-класс подшипникларнинг ташқи ҳалқаси ўрнатилган  
(тешикча) ўлчамларининг чекланган чегараси, мкм (ГОСТ 25347—82)

4.3.3-жадвал

Абсолют ўлчамлар	Ўлчамларнинг чекланган чегараси								
	K7	M7	K7	J <sub>5</sub> 7	H7	G7	H8	H9	P7
18 дан катта 30 гача	-7 -28	0 -21	+6 -15	+10 -10	+21 0	+28 +7	+33 0	+52 0	-14 -35
30 дан катта 50 гача	-8 -33	0 -25	+7 -17	+12 -12	+25 0	+34 +9	+39 0	+62 0	-17 -42
50 дан катта 8) гача	-9 -39	0 -30	+9 -21	+15 -15	+30 0	+40 +10	+46 0	+74 0	-21 -51

«0», «6»-класс подшипникларнинг ички ҳалқаси ўрнатилган вал  
ўлчамларининг чекланган чегараси, мкм (ГОСТ 25347—82)

4.3.4-жадвал

Валинг диаметри, мм	Ўлчамларнинг чегараси						
	n6	m6	K6	f <sub>5</sub> 6	h6	g6	f1
18 дан катта 30 гача	+28 +15	+21 +8	+15 +2	+6,5 -6,5	0 -13	-7 20	-20 -41
30 дан катта 50 гача	+33 +17	+25 +9	+18 +2	+8,0 -8,0	0 -16	-9 -25	-25 -5)
50 дан катта 8) гача	+39 +20	+30 +11	+9,5 -9,5	0 -19	-10 -29	-30 -60	

Узатма деталлари иш жараёнида қизиш натижасида валда чўзилиш деформацияси содир бўлади. Натижада подшипник думалаш элементлари ҳалқалар ўртасида сиқилиш мумкин. Бундай ҳол рўй бермаслиги учун подшипник ҳалқаларини вал таянчларига муайян ҳолатда маҳкамлаб ёки маҳкамламасдан ўрнатилади. Таянчга муайян ҳолатда маҳкамланмаган подшипник 4.3.2-расм, ҳалқалари йкки томонлама силжиши мумкин, бундай таянчлар фақат радиал кучлар таъсирида ишлайди.

Подшипник узелларни маҳкамлашда вал таянчларга подшипниклар муайян ҳолатда маҳкамланиб ўрнатилиши ёки бир таянчга маҳкамланиб, иккинчисига маҳкамланмасдан ўрнатилиши мумкин. Масалан:

а) Узатмада таянчлар орасидаги масофа чегараланмаса, подшипник бир таянчга муайян ҳолатда маҳкамланиб, иккинчи таянчга маҳкамланмасдан ўрнатилади (4.3.3-расм).

б) Таянчлар орасидаги масофа нисбатан кичик бўлганда подшипник ҳалқалари муайян ҳолатда маҳкамламасдан ўрнатилади. Бунда подшипник ҳалқаларини фақат бир томонлама силжийдиган қилиб ўрнатиш тавсия этилади (4.3.4-расм).

Узатмаларни лойиҳалаш тажрибаси шуни кўрсатдики, конуссимон узатманинг етакловчи вал таянчларига айланиш сони  $n = 3000 \text{ мин}^{-1}$  бўлганда золдирли радиал-тирак подшипник ўтқазиш тавсия этилади. Лекин кўпинча валнинг бикрлигини ошириш учун конуссимон роликли радиал-тирак подшипниклар ўрнатилади. Подшипниклар валга, асосан энли томонлари бир-бирига қаратиб ўрнатилади (4.3.5-расм). Энсиз томонларини бир-бирига қаратиб ўрнатиш тавсия этилмайди. Червякли узатма валнинг таянчларига, таянчлар орасидаги масофа  $e/d < 8$  бўлганида золдирли,  $e/d < 6$  бўлганида конуссимон роликли подшипниклар ўрнатиш тавсия этилади.

#### 4.4 § Подшипникни вал ва корпусга маҳкамлаш усуллари

Подшипникни валга маҳкамлашда подшипникка таъсир қилаётган кучнинг қиймати ва йўналиши унинг айланиш сони ҳисобга олинади. Подшипникнинг айланадиган ҳалқаси ўз ўқи атрофида силжимаслиги учун валга тиғизлик билан ўтқазилиши керак.

Подшипникни ички ҳалқаси бўйича валга маҳкамлаш усуллари 4.4.1а, б-расмларда кўрсатилган. Бўйлама кучларнинг қиймати нисбатан катта бўлмаганда ички ҳалқани тўғри бурчакли пружинали ҳалқа ёрдамида 4.4.1а-расм маҳкамлаш мумкин. Ўлчамлари 4.4.1-жадвалда берилган. Бўйлама кучларнинг қиймати нисбатан катта бўлганда гайка ёрдамида маҳкамлаш мумкин. Бунда гайка ўз-ўзидан бурилиб бўшашмаслиги учун қўшимча бармоқли шайба ишлатилади. Яъни валнинг махсус ариқчаси билан шайбанинг ариқча қисмига шайбанинг бармоқли қисми киргизилади; натижада гайка ўз-ўзидан буралиб бўшашига чек қўйилади. Шлицли гайка ва бармоқли шайба ўлчамлари 4.4.2—4.4.3-жадвалларда берилган.

Подшипник ички ҳалқасини шайба ёрдамида маҳкамлаш 4.4.1б-расмда кўрсатилган, бунда шайба бўшаб кетмаслиги учун винт билан маҳкамланади. Агарда валнинг диаметри катта бўлса, иккита винт ишлатиш мумкин.

Подшипник ташқи ҳалқасини корпусга маҳкамлаш усуллари 4.4.2-расмларда кўрсатилган. Бунда муайян ҳолатда маҳкамланмаган подшипникларнинг ташқи ҳалқаси маҳкамланмайди. Таш-

қи ҳалқани подшипник қопқоқ ёрдамида маҳкамлаш 4.4.2а-расм-да кўрсатилган. 4.4.2в-расмда эса корпусдаги чиқиқ билан пружинали ҳалқа ёрдамида маҳкамланган. Пружинанинг ўлчамлари 4.4.4-жадвалларда берилган.

4.4.1-жадвал

Пружинали ҳалқа ва ариқча ўлчамлари, мм (ГОСТ—13942—68)

Валнинг диаметри, <i>d</i>	Валдаги чуқурчанинг ўлчамлари				ҳалқа							
	<i>d<sub>1</sub></i>	рухсат этилган бўйлама куч, кН	<i>B</i>	<i>r</i>	<i>S</i>	<i>b</i>	<i>l</i>					
20	18,6	10	1,4	0,1	1,2	3,2	3,0					
22	20,6	11										
23	21,5	12										
24	22,5	13										
25	23,5	14										
26	24,5	14										
28	26,5	16										
29	27,5	16										
30	28,5	17										
32	30,2	21										
34	32,2	22										
35	33,0	26	1,9	0,2	2,0	6,0	6,0					
36	34,0	27										
37	35,0	28										
38	36,0	29										
40	37,5	38										
42	39,5	39										
45	42,5	42										
46	43,5	43										
48	45,5	45										
50	47,0	57										
52	49,0	59										
54	51,0	61	2,2	0,2	2,0	7,0	6,0					
55	52,0	62										
56	53,0	64										
58	55,0	66										
60	57,0	68										
62	59,0	71										
65	62,0	74										
68	65,0	78										
70	67,0	80										

Ўтказилган подшипниклар ўз ўқи атрофида енгил айланиши учун думалаш элементлари золдир ёки роликлар билан ҳалқалар ўртасида маълум даражада бўшлиқ бўлиши керак. Агарда бу бўшлиқ нисбатан катта ёки кичик бўлса, думалаш элементлари-

да ташқи кучлар нотекис тақсимланади, натижада подшипник деталлари, яъни халқалар, сепаратор, думалаш элементлари тезда ейилиб ишдан чиқиши мумкин. Подшипниклар яхши ишлаши учун бу бўшлиқларни (зазор) ҳар хил усуллар билан нормал ҳолатга келтиради.

4.4.2-жадвал

Шлицли гайка ўлчамлари, мм (ГОСТ 11871—80)

<i>d</i> -рақнинг диаметри	резьба қадами	<i>D</i>	<i>D</i> <sub>1</sub>	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	
10	1,25	22	15	0,6	8	4	2,0	
12	1,25	26	18					
14	1,5	28	20	0,6				
16		30	22	1,0				
18		32	24					
20		34	27					
22		38	30	1,0	5	2,5		
24		42	34					
27		45	34					
30		48	39					
33		1,5	52	42	1,0	12	6	3
36			55	48				
39	60		48					
42	65		56					
45	70		56	1,0	8	4		
48	75		64					
52	80		64	1,6	12	8	4	
56	85		72					
60	90		72	1,6	12	8	4	
64	95		80					
68	2	100	80	1,6	15	10	5	
72		105	90					
76		110	90					
80		115	100					
85		120	105	18	12	6		
90		125	110					
96	130	110	1,6	12	8	4		
100	135	120						

Илова: 35X пўлатдан тайёрланган, чекли чегараси 6H, 9 мкм қалинликда қопланган, резьба қадами 2 мм, диаметри  $d=64$  мм, аниқлик даражаси нормал бўлган гайканинг шартли белгиси: гайка M64X2 6H.35X. 019 ГОСТ 11871—80.

Кўп бармоқли шайба ўлчамлари, мм (ГОСТ 11872—80)

Резьба диаметри $d$ , мм.	$d_1$	$D$	$D_1$	$b$	$h$	$l$	$r$	$S$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	10,5	26	16	3,5		7		
12	12,5	28	18	3,8		9	0,2	1
14	14,5	30	20	3,8	3	11		
16	16,5	32	22			13		
18	18,5	34	24		4	15		
20	20,5	37	27			17		
22	22,5	40	30	4,8		19		
24	24,5	44	33			21		
27	27,5	47	36			24		
30	30,5	50	39			27	0,5	
33	33,5	54	42		5	30		
36	36,5	58	45			33		
38	38,5	62	48	5,8		36		
42	42,5	67	52			39		
45	45,5	72	56			42		1,6
48	48,5	77	60			45		
52	52,5	82	65			49		
56	57,0	87	70	7,8		53		
60	61,0	92	75			57		
64	66,6	97	80			61	0,8	
63	69	102	85			65		
70	71	107						
72	73	107		9,0				
76	77	112	95			73		
80	81	117	100		7	76		
85	86	122	105			81		
90	91	127	110			86		
95	96	132	115	11,5		91	1,0	2,0
100	101	137	120			96		

Подшипниклар енгил ишлаши учун бу бушлиқларнинг ташқи ва ички ҳалқаларини ўқ бўйича силжитиш йўли билан нормал ҳолатга келтириш мумкин. Бу эса подшипник турига, таянчга ўтқазилган схемасига, ташқи ва ички ҳалқаларни корпус ҳамда валга маҳкамланишига боғлиқ. Масалан, таянчларга ўрнатилган подшипникларни ташқи ва ички ҳалқалар ёрдамида сошлаш мумкин. Агарда вал таянчларига подшипниклар 4.3.4-расмдагидек ўрнатилган бўлса (ташқи ҳалқасининг энсиз томонлари бир-бирига қаратиб ўрнатилган) сошлаш учун қопқоқлар тагига қалинлиги 0,1; 0,2; 0,4; 0,8 мм бўлган прокладкалар қўйилиб, муайян ҳолатда маҳкамланган подшипникларнинг ташқи ҳалқасини силжитиш йўли билан эришилади. Агарда подшипниклар 4.3.5-расмдагидек ўрнатилган бўлса (ташқи ҳалқасининг энли томонлари бир-би-

рига қаратиб ўрнатилган), сошлаш шлицли гайка ёрдамида ички ҳалқани силжитиш йўли билан эришилади. Подшипник созлангач, шлицли гайка ўқ, атрофида айланиб кетмаслиги учун бармоқли шайба ёрдамида маҳкамланади.

4.4.4-жадвал

Пружинали ҳалқа ва ариқча ўлчамлари, мм (ГОСТ 13943—68)

Корпусдаги тешикчанинг диаметри $d$ , мм	Корпусдаги ариқчанинг диаметри $d_1$ , мм	Бўйлама кучининг рухсат этилган қиймати $F$ , кН	$b$	$B$	$i$	Корпусдаги тешикчанинг диаметри $d$ , мм	Корпусдаги ариқчанинг диаметри $d_1$ , мм	Бўйлама кучининг рухсат этилган қиймати $F$ , кН	$b$	$B$	$i$	
40	42,5	44,42	4,2	12	78	81,0	83,5	112,0	6,1	18	18	
42	44,5					80						85,5
45	47,5					82						85,5
46	48,5	47,23	4,5	14	85	91,5	93,5	125,83	2,2	20	20	
47	49,5				88							91,5
48	50,5				90							93,5
50	53,0	62,91	5,1	1,9	92	95,5	98,5	139,4	6,3	20	20	
52	55,0				95							98,5
54	57,0				98							101,5
55	58,0	74,67	5,1	16	100	103,5	106	175,8	8,5	2,8	20	
56	59,0				102							106
58	61,0				105							106
60	63,0	86,43	6,1	18	103	112	114	191,34	9,7	20	20	
62	65,0				110							114
65	68,0				112							116
68	71,0	86,43	6,1	18	115	119	124	206,97	9,7	20	20	
70	73,0				120							124
72	75,0				125							129
75	78,0				130	134						

Илова: 1. Ҳалқанинг қалинлиги унинг диаметри  $d$  га боғлиқ бўлиб қуйидагича олиш тавсия этилади:

$$d=10\div 75 \text{ бўлганда } S=1,7$$

$$d=75\div 100 \text{ бўлганда } S=2,0$$

$$d=100\div 130 \text{ бўлганда } S=2,5$$

2. Ариқчанинг радиуси,  $r$

$$d=100 \text{ мм гача бўлганда } r=0,2, \text{ ундан катта бўлганда } r=0,3$$

Подшипниклар ўртасида ташқи ҳамда ички ҳалқалар бўйича ўрнатилган ёрдамчи ҳалқанинг эни узатмани йиғиш яъни подшипникларни сошлаш жараёнида аниқланади.

Вал таянчларига подшипниклар ташқи ҳалқасининг энсиз томонлари бир-бирига қаратиб ўрнатилган бўлса (4.3.4-расм) подшипникларни сошлаш унинг турига ҳамда подшипник қопқоғи тузилишига боғлиқ бўлади.

Подшипник қопқоқлари болт (винт) ёрдамида маҳкамланса, (4.3.4-расмлар) қопқоқлар тагига ўрнатилган прокладкалар ёрдамида радиал, радиал-тирак золдирли подшипникларни соzлаш мумкин.

Қопқоқлар болт билан маҳкамланмасдан подшипник уясидаги махсус ариқчаларга ўрнатилса, (4.4.3-расм) радиал подшипникларни соzлаш учун подшипник ташқи ҳалқаси билан қопқоқ ўртасига ҳалқа қўйилади. Унинг эни подшипникни соzлаш жараёнида аниқланади. Иккинчи таянчда ташқи ҳалқа билан гешикли қопқоқ ўртасида 0,2; 0,5 мм бўшлиқ қолдирилади, йиғма чизмада бу кўрсатилмайди.

Таянчларга радиал-тирак подшипниклар ўрнатилган бўлса (4.4.4-расм) фақат винт ёрдамида соzланади. Тешиксиз қопқоққа ўрнатилган винт махсус мослама ёрдамида подшипник ташқи ҳалқасига таъсир этади.

Подшипникларни вал ёки корпусдан чиқазтиш учун винтли мосламалар ишлатилади. Агарда подшипник корпусдан чиқариладиган бўлса ташқи ҳалқа бўйича, валдан чиқазиладиган бўлса ички ҳалқа ёрдамида чиқазилади.

#### 4.5 § Подшипникларни танлаш ва ҳисоблаш

Подшипникларни 4.5.5, 4.5.6 ва 4.5.7-жадваллардан айланиш сони  $n < 1$  мин<sup>-1</sup> бўлса статик юк кўтарувчанлик  $[C_0]$  бўйича,  $n > 1$  мин<sup>-1</sup> бўлганда динамик юк кутарувчанлик  $[C_r]$  бўйича танланади.

Танланган подшипникларни ҳисобий динамик кўтарувчанлик ёки ишлаш муддатини (соат ҳисобида) қуйидагича аниқланади.

$$C_x = R_0 \sqrt[m]{\frac{573 \omega L_h}{10^6}} \geq [C_r]. \quad L_x = \frac{10^6}{573 \omega} \left( \frac{C_r}{R_0} \right)^m \leq L_h$$

бу ерда:  $C_x$  — подшипникнинг ҳисобий динамик юк кўтарувчанлик қиймати, Н;

$R_0$  — таянчдаги реакция қийматларининг эквивалент қиймати;

$\omega$  — подшипник ўтқазилган валнинг бурчак тезлиги, 1/с;

$L_h$  — узатма вал таянчларига ўтқазилган подшипникларнинг ишлаш муддати соат ҳисобида. ГОСТ 16162–85 га асосан червякли узатма вал таянчларига ўрнатилган подшипникларнинг ишлаш муддати  $L_h \geq 5000$  соат; цилиндрсимон узатмаларда  $L_h \geq 10000$  соат,  $L_x$  — подшипникнинг ҳисобий ишлаш муддати соат ҳисобида;

$m$  — даража кўрсаткичи бўлиб, золдирли подшипниклар учун  $m=3,0$ , роликсимон подшипниклар учун  $m=3,3$ ;

$C_x, L_x$  — қийматлари ҳар турли подшипниклар учун ҳар йўллар билан аниқланади. Масалан:

1. Бўйлама куч таъсир қилувчи бир қаторли золдирли радиал подшипниклар учун  $C_x, L_x$  қийматларни аниқлаш тартиби. Бунда  $F_a$  куч таъсирида таянчларда шу кучга тенг  $R_{aA}, R_{aB}$  кучлар ҳосил бўлади  $C_x, L_x$  қийматлари нисбатан катта-юкланган таянч учун аниқланади.

а)  $\frac{F_a}{C_0}$  га нисбатан  $e$  — коэффициент қиймат 4.5.1-жадвалдан олинади.

4.5.1-жадвал

Бир қаторли радиал подшипниклар учун  $X, Y, e$  коэффициент қийматлари

$\frac{F_a}{C_0}$	$\frac{F_a}{R_r} < e$		$\frac{F_a}{R_r} > e$		$e$
	$X$	$Y$	$X$	$Y$	
0,014				2,30	0,19
0,028				1,80	0,22
0,056				1,71	0,26
0,084			0,55	1,55	0,28
0,11	1,0	0		1,45	0,30
0,17				1,31	0,34
0,28				1,15	0,38
0,42				1,04	0,42
0,56				1,00	0,44

б) Эквивалент юкланиш қиймати  $R_e$  аниқланади.

$$\frac{F_a}{V R_r} > e \text{ бўлганда } R_e = (X V R_r + V F_a) K_1 \cdot K_2$$

$$\frac{F_a}{V R_r} < e \text{ бўлганда } R_e = R_r \cdot K_1 \cdot K_2$$

в)  $C_x, L_x$  қийматлари аниқланади,

бу ерда:  $F_a$  — бўйлама куч;

$C_0$  — статик юк кўтарувчанлик, қиймати подшипник турига нисбатан жадваллардан олинади;

$R_r$  — таянчдаги реакция қийматларининг умумлашган қиймати, валнинг А таянчи учун

$$R_{rA} = \sqrt{(R_A^H)^2 + (R_A^V)^2}$$

В таянч учун

$$R_{rB} = \sqrt{(R_B^H)^2 + (R_B^V)^2}$$

$e$  — радиал ва бўйлама кучларини ҳисобга олувчи коэффициент;

$X$  — радиал кучларни ҳисобга олувчи коэффициент;

$Y$  — бўйлама кучларни ҳисобга олувчи коэффициент;

$K_1$  — узатманинг шу режимини ҳисобга олувчи коэффициент, юкланиш бир текисда бўлганда  $K_1=1,0$ ; нисбатан нотекис бўлса  $K_1=1,3 \div 1,5$ ; қаттиқ зарб билан бўлганда  $K_1=2,5 \div 3,0$ ;

$K_2$  — узатманинг қизишини ҳисобга олувчи коэффициент-ти қиймати 4.5.2-жадвалдан олинади.

4.5.2-жадвал

$\alpha_2$	100°	125°	150°	175°	200°	225°	250°
$K_2$	1,0	1,05	1,10	1,15	1,25	1,35	1,40

2. Бир қаторли радиал-тирақ золдирли ҳамда конуссимон роликли подшипниклар учун  $C_x, L_x$  қийматларини аниқлаш тартиби (4.5.1-расм). Вал таянчларига бу хил подшипниклар ўрнатилганда ҳар бир таянч учун эквивалент юкланиш қиймати аниқланиб нисбатан катта юкланган таянч учун  $C_x, L_x$  қийматлари аниқланади.

а)  $\frac{F_a}{C_0}$  га нисбатан  $e$  ҳамда  $Y$  коэффициент қиймати 4.5.3—

4.5.7-жадваллардан танланади ёки қуйидагича аниқланади:  
 $\alpha=12^\circ$  бўлганда

$$lge = \frac{lg \frac{F_r}{C_0} - 1,44}{4,729}; \quad \alpha = 15^\circ \text{ бўлганда } lge = \frac{lg \frac{F_a}{C_0} - 1,44}{7,3,3}$$

б) қўшимча бўйлама  $F_{SA}, F_{SB}$  кучларининг қиймати аниқланади. Таянчларга таъсир қилувчи  $R_{rA}, R_{rB}$  кучлар таъсирида радиал-тирақ подшипникларда қўшимча бўйлама  $F_{SA}, F_{SB}$  кучлар ҳосил бўлади, бу кучларнинг, қиймати золдирли радиал-тирақ подшипниклар учун  $F_S = eR_r$ ; ( $F_{SA} = eR_{rA}, F_{SB} = eR_{rB}$ ) конуссимон роликли подшипниклар учун  $F_S = 0,83 eR_r$ , ( $F_{SA} = 0,83 eR_{rA}, F_{SB} = 0,83 eR_{rB}$ ).

Радиал-тирак подшипниклар учун X, Y коэффициентларнинг қиймати

$\alpha^\circ$	$\frac{F_a}{C_0}$	Бир қаторли				Икки қаторли				$e$
		$\frac{F_a}{VR_f} < e$		$\frac{F_a}{VR_f} > e$		$\frac{F_a}{VR_f} < e$		$\frac{F_a}{VR_f} > e$		
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
12°	0,014				1,81		2,08		2,94	0,30
	0,029				1,62		1,84		2,63	0,34
	0,057				1,46		1,60		2,37	0,37
	0,086				1,31		1,52		2,18	0,41
	0,11	1,0	0	0,45	1,22	1,0	1,36	0,74	1,98	0,45
15°	0,17				1,13		1		1,84	0,48
	0,29				1,04		1,20		1,69	0,52
	0,43				1,01		1,16		1,64	0,54
	0,57				1,00		1,16		1,62	0,54
	0,015				1,47		1,65		2,39	0,38
	0,029				1,40		1,57		2,28	0,40
	0,058				1,30		1,46		2,11	0,43
	0,087				1,23		1,39		2,07	0,46
	0,12	1,0	0	0,45	1,19	1,0	1,34	0,72	1,93	0,48
	26°	0,17				1,12		1,26		1,82
0,29					1,02		1,14		1,66	0,55
0,44					1,00		1,12		1,63	0,55
0,58					1,00		1,12		1,63	0,55
36°		1,0	0	0,41	0,87	1,0	0,92	0,67	1,41	0,68
36		1,0	0	0,37	0,66	1,0	0,66	0,60	1,07	0,95

в) Бўйлама кучларнинг умумлашган қийматлари  $F_{aA}$ ,  $F_{aB}$  аниқланди. Подшипникка таъсир қилувчи кучлар 4.5.1а-расм, мувозанатда бўлиши керак. Яъни  $\Sigma X = 0$ .  $F_{aA} - F_a + F_{aB} = 0$ . ҳамда  $F_{aA} \geq F_{SA}$ ,  $F_{aB} \geq F_{SB}$  шарт бажарилиши керак.

Бунда:  $F_{aA}$ ,  $F_{aB}$  — бўйлама кучларининг умумлашган қиймати;  $F_{SA}$ ,  $F_{SB}$  таянчлардаги қўшимча бўйлама кучлар қиймати б. п. аниқланган.

$F_{aA}$ ,  $F_{aB}$  — қийматлари қўйидагича аниқланади. Юқоридаги тенгликдан, масалан  $F_{aA} = F_{SA}$  қилиб олинади. Натижада  $F_{aB} = F_{aA} - F_a$  бунда  $F_{SB} \geq F_{aB}$  шарт бажарилиши керак. Агарда бу шарт бажарилмаса  $F_{aB} \geq F_{SB}$  қилиб олинади, бунда  $F_{aA} = F_a + F_{aB}$  бўлади,  $F_{aA} \geq F_{SA}$  шарт бажарилиши текширилади.

г) кучланишнинг эквивалент қиймати  $R_3$  аниқланади. Бунинг учун  $\frac{F_{aA}}{VR_r}, \frac{F_{aB}}{VR_r}$  нисбат қийматлари аниқланиб а. п. аниқ-

ланган  $e$  нинг қиймати билан солиштирилади. Агарда  $\frac{F_{aA}}{VR_r} > e$  бўлса  $R_3 = (XVR_r + YF_a)K_1 \cdot K_2; \frac{F_{aA}}{VR_r} < e$  бўлганда  $R_3 = R_r \cdot Y \cdot K_1 \cdot K_2$  олинади.

д) эквивалент юкланиш қиймати  $R_3$  нисбатан катта бўлган таянч учун  $C_x, L_x$  қиймати аниқланади.

3. Муайян ҳолатда маҳкамланган икки қаторли золдирли радиал-тирак ҳамда роликли подшипниклар учун  $C_x, L_x$  қийматларни аниқлаш тартиби.

а) таянчлар учун  $iF_a/C_0$  қийматлар асосида жадвалдан  $e$  коэффициент қиймати танланади.  $i=2$  думалаш элементлар қатори:

б) эквивалент юкланиш қиймати  $R_3$  аниқланиб,  $C_x, L_x$  қийматлари аниқланади.

$R_3$  қийматни аниқлашда  $\frac{F_a}{VR_r} > e$  бўлганда таянчга ўрнатилган икки қаторли подшипникни фақат бир қатор думалаш элементлари юкланган деб қабул қилинади. Шунинг учун  $X, Y$  коэффициент характеристикалари бир қаторли подшипниклар учун 4.5.3-жадвалдан олинади. Агарда  $\frac{F_a}{VR_r} \leq e$  бўлса таянч-

га ўрнатилган икки қаторли подшипникнинг иккита думалаш элементлари юкланган бўлади, шунинг учун  $X, Y$  коэффициент қийматлари 4.5.3-жадвалдан икки қаторли радиал-тирак подшипниклар учун танланади. Бунда реакция кучларни иккита подшипник ўртасига таъсир қилади.

Икки қаторли конуссимон роликли подшипниклар учун  $e = 1,5 \operatorname{tg} \alpha, \frac{F_a}{VR_r} \leq e$  бўлганда  $X = 1,0 Y = 0,45 \operatorname{ctg} \alpha; \frac{F_a}{VR_r} > e$  бўлганда  $X = 0,67; Y = 0,67 \operatorname{ctg} \alpha$

Икки қаторли радиал, радиал-тирак подшипник учун  $C_r'' = 1,625 C_r$ , роликли подшипниклар учун  $C_r = 1,714 C_r$  олинади. Статик юк кўтарувчанлик қиймати  $C_0 = 2C_0$ .

Подшипникларнинг айланиш сони  $n \leq 1$  мин<sup>-1</sup> бўлганда 4.5.5-жадвалдан статик юк кўтарувчанлик  $C_0$  бўйича танланади. Бунинг қиймати золдирли, радиал, радиал-тирак подшипниклар учун қуйидагича аниқланади.

$$R_3 = X_0 R_r + Y_0 F_a.$$

Қалта цилиндрсимон роликли подшипник учун  $R_э=R_r$ ,  $X_0$ ,  $Y_0$  коэффициент қийматлари 4.5.4-жадвалда берилган.

4.5.4-жадвал

Подшипниклар тури	Бир қаторли подшипниклар		Икки қаторли подшипниклар	
	$X_0$	$Y_0$	$X_0$	$Y_0$
Зодирли радиал подшипниклар	0,6	0,5	0,6	0,5
Зодирли радиал-тирак подшипниклар:				
$\alpha=18^\circ$		0,43		0,86
$\alpha=26^\circ$	0,5	0,37	1,0	0,74
$\alpha=36^\circ$		0,28		0,56

Илова: Таянчга иккита бир қаторли радиал-тирак подшипниклар ўрнатилган бўлса  $X_0$ ,  $Y_0$ нинг қийматлари битта икки қаторли подшипник учун қандай олинса, шундай олиш тавсия этилади.

Масала: Цилиндрсимон узатма валларига ўтқазилган под-  
шипник ҳисоблансин  $R_{rA}=2500$  Н,  $R_{rB}=1400$  Н,  $F_a=655$  Н,  $n_1=$   
 $=950$  мин<sup>-1</sup>,  $L_h=10000$  с,  $d=40$ , 4.5.1а-расм.

Масаланинг ечими: Таянч учун жуда енгил серияли бир қа-  
торли радиал подшипник танлаймиз, 4.5.5-жадвал.  $d=40$  мм,  $C_0=$   
 $=9,3$  кН,  $C_r=16,8$  кН.

1.  $e$  коэффициент қиймати аниқланади

$$\frac{F_a}{C_0} = \frac{655}{9300} = 0,070 \text{ бўлганда } e = 0,26 \text{ (4.5.1-жадвал).}$$

2. Эквивалент юкланиш қиймати  $R_э$  аниқланади

$$\frac{F_a}{C_0} = \frac{655}{2500} = 0,262 > 0,26 \text{ демак бу таянч учун } R_э = (XVR_r +$$
  
 $+ YF_a) \text{ бунда } X = 0,56, Y = 1,71 \text{ (4.5.1-жадвал). } V = 1,0; K_1 = 1,0$   
 $K_2 = 1,0 \text{ натижада } R_{эA} = (0,56 \cdot 2500) + 1,71 \cdot 655) \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1306 \text{ Н.}$

3.  $C_x$ ,  $L_x$  қийматлари аниқланади

$$C_x = R_э \sqrt[3]{\frac{573 \omega L_h}{10^6}} = 1306 \sqrt[3]{\frac{573 \cdot 99,4 \cdot 10000}{10^6}} =$$
  
 $= 11,1 \text{ кН} < [C_r].$

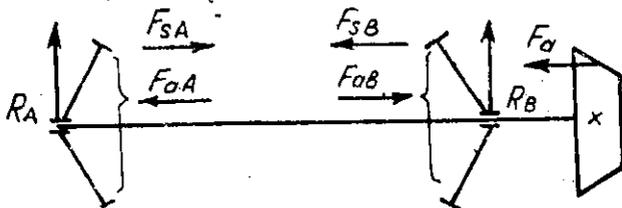
Подшипник ишлаш муддатини аниқлаймиз (соат ҳисобида)

$$L_x = \frac{10^6}{573\omega} \left( \frac{C_x}{R_o} \right)^m = \frac{10^6}{573 \cdot 99,4} \left( \frac{16800}{1306} \right)^3 = 37340 > L_h \text{ шарт}$$

бажарилди.

$$\omega = \frac{\pi n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 950}{30} = 99,4 \text{ с}^{-1}$$

Масала: Бир поғонали конуссимон узатма етакловчи валининг таянчларига ўтқазилган подшипник (4.5.2-расм) ҳисоблансин.  $d=30$ ,  $R_{aA}=1200$  кН,  $R_{aB}=2650$  кН,  $d_m=80$  мм,  $n_1=1450$  мин<sup>-1</sup>,  $F_a=350$  Н,  $L_h=10000$  С.



4.5.2-расм.

Масаланинг ечими: 1-вариант. Таянчлар учун енгил серияли  $\alpha=12^\circ$  бўлган 36206 маркали золдирли радиал-тирак подшипник танлаймиз.

$$d = 30 \text{ мм}, C_r = 22 \text{ кН}, C_o = 12 \text{ кН}.$$

1. Бўйлама куч коэффициент  $e$  нинг қийматини аниқлаймиз

$$\frac{F_a}{C_o} = \frac{350}{12000} = 0,029 \text{ бўлганда } e = 0,34; Y = 1,62 \text{ 4.5.3-жадвал}$$

2. Қўшимча бўйлама кучларнинг қиймати аниқланади.

$$F_{SA} = eR_{rA} = 0,34 \cdot 1200 = 408 \text{ Н}; F_{SB} = eR_{rB} = 0,34 \cdot 2650 = 901 \text{ Н}.$$

3. Бўйлама кучларнинг умумлашган қийматлари  $R_{aA}$ ,  $R_{aB}$  аниқланади.  $\Sigma X = 0$   $F_{aB} - F_{aA} - F_a = 0$ . Бунда  $F_{aA} \geq F_{SA}$ ,  $F_{aB} > F_{SB}$  шарт бажарилиши керак.  $F_{aB} = F_{SB} = 901$  Н қабул қиламиз. Натижада  $F_{aA} = F_{aB} - F_a = 901 - 350 = 551 \text{ Н} > F_{SA} = 408$  шарт бажарилди, демак  $F_{aA} = 551$  Н,  $F_{aB} = 901$  Н.

4. Кучларнинг эквивалент қиймати  $R_e$  аниқланади.

$$\frac{F_{aA}}{VR_{rA}} = \frac{551}{1 \cdot 1200} = 0,46 > e = 0,34 \text{ демак бу таянч учун}$$

$R_{\partial A} = (XV R_{rA} + YF_{aA}) \cdot K_1 \cdot K_2 =$  бунда  $X = 0,45$ ,  $Y = 1,62$   
 $R_{rA} = 1200$  Н,  $V = 1,0$ ,  $F_{aA} = 551$  Н,  $K_1 = 1,0$ ,  $K_2 = 1,0$  натижада

$$R_{\partial A} = (0,45 \cdot 1200 + 1,62 \cdot 551) \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1432 \text{ Н}$$

$$\frac{F_{aB}}{VR_{rB}} = \frac{901}{1 \cdot 2650} = 0,34 = e = 0,34 \text{ демак бу таянч учун}$$

$$R_{\partial B} = V \cdot R_{rB} \cdot K_1 \cdot K_2 = 1,0 \cdot 2650 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2650 \text{ Н.}$$

$R_{\partial B} > R_{\partial A}$  демак В таянч учун  $C_x$ ,  $L_x$ , қийматларни аниқлаймиз.

$$\omega = \frac{\pi_1 n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 1450}{30} = 151,7 \text{ с}^{-1},$$

$$C_x = R_{\partial B} \sqrt[3]{\frac{573 \omega L_h}{10^9}} = 2650 \sqrt[3]{\frac{573 \cdot 151,7 \cdot 10000}{10^9}} =$$

$$= 25,2 \text{ кН}$$

$C_x > C_r$  шарт бажарилмайди

2-вариант. Таянчлар учун енгил серияли 7206 маркали радиал-тирак конуссимон роликли подшипник танлаймиз.  $C_0 = 22,0$  кН,  $C_r = 29,8$  кН,  $e = 0,36$ ,  $Y = 1,65$ , 4.5.7-жадвал.

1. Қўшимча бўйлама кучларнинг қиймати

$$F_{SA} = 0,83eR_{rA} = 0,83 \cdot 0,36 \cdot 1200 = 358 \text{ Н,}$$

$$F_{SB} = 0,83eR_{rB} = 0,83 \cdot 0,36 \cdot 2650 = 792 \text{ Н.}$$

2. Бўйлама кучларнинг умумлашган қиймати  $F_{aA}$ ,  $F_{aB}$  аниқланади  $X=0$ .  $F_{aB} - F_{aA} - F_a = 0$ ;  $F_{aB} = F_{SB} = 792$  қабул қиламиз натижада  $F_{aA} = F_{aB} - F_a = 792 - 350 = 442 \text{ Н} > F_{SA}$  шарт бажарилди. Демак  $F_{cA} = 442 \text{ Н}$ ,  $F_{aB} = 792 \text{ Н}$ .

3. Кучланишнинг эквивалент қиймати  $R_{\partial}$  аниқланади.

$$\frac{F_{aA}}{VR_{rA}} = \frac{442}{1,0 \cdot 1200} = 0,37 > 0,36 \text{ демак бу таянч учун } R_{rA} = 1200 \text{ Н,}$$

$$Y = 1,67; F_{cA} = 442 \text{ Н, } K_1 = 1,0 \text{ } K_2 = 1,0 \text{ натижада}$$

$$R_{\partial A} = (0,4 \cdot 1,0 \cdot 1200 + 1,67 \cdot 442) \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1218 \text{ Н}$$

$$\frac{F_{aB}}{VR_{rB}} = \frac{792}{1 \cdot 2650} = 0,3 < e = 0,36, \text{ бунда,}$$

$$R_{\text{эВ}} = VR_{rB} \cdot K_1 \cdot K_2 = 1 \cdot 2650 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2650 \text{ Н.}$$

4.  $R_{\text{эВ}} > R_{\text{эА}}$  бўлганлиги учун шу  $B$  таянч учун  $C_x$ ,  $L_x$  қий-  
матлари аниқлаймиз.

(Сўрашувлар)

$$C_x = R_{\text{эВ}} \sqrt[m]{\frac{573 \omega L_h}{10^6}} =$$

$$= 2650 \sqrt[3,33]{\frac{573 \cdot 151,7 \cdot 10000}{10^6}} = 20,2 \text{ кН.}$$

Подшипникнинг ишлаш муддати (соат ҳисобида) аниқланади

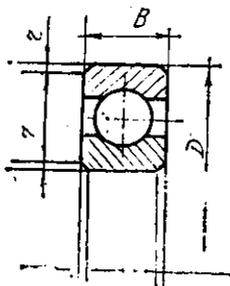
$$L_x = \frac{10^6}{573 \cdot \omega} \left( \frac{C_r}{R_{\text{эВ}}} \right)^m =$$

$$= \frac{10^6}{573 \cdot 151,7} \left( \frac{29800}{2650} \right)^{3,33} = 22400 > L_h.$$

Демак таянчга конуссимон радиал-тирак подшипник ўрнатил-  
са, енгил серия танлаш мумкин

тип	$d$	$D$	$T$	$C_r$ , кН	$C_0$ , кН
7206	30	62	17,5	29,8	22,8

Бир қаторли зодирли радиол подшипниклар ўлчамлари, мм (ГОСТ 8338-75)



2.2.1а-расм

4.5.5-жадвал

Подшипник шартли белгиси	d	D	B	r	Юк қўтарувчанлик, кН	
					C <sub>r</sub>	C <sub>0</sub>
1	2	3	4	5	6	7

Жуда енгил серия

100	10	26	8	0,5	4,62	1,96
101	12	28	8	0,5	5,07	2,24
104	20	42	12	1	9,36	4,5
105	25	47	12	1	11,2	5,6
106	30	55	13	1,5	13,3	6,8
107	35	62	14	1,5	15,9	8,5
108	40	68	15	1,5	16,8	9,3
109	45	75	16	1,5	21,2	12,2
110	50	80	16	1,5	21,6	13,2
111	55	90	18	2	28,1	17,0
112	60	95	18	2	29,6	18,3
113	65	100	18	2	30,7	19,6
114	70	110	20	2	37,7	24,5
115	75	115	20	2	39,7	26,0
116	80	125	22	2	47,7	31,5
117	85	130	22	2	49,4	33,5
118	90	140	24	2,5	57,2	39,0
119	95	145	24	2,5	60,5	41,5
120	100	150	24	2,5	60,5	41,5

## 4.5.5-жадвалнинг давоми

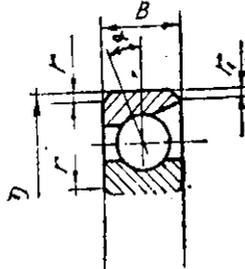
1	2	3	4	5	6	7
<b>Енгил серия</b>						
200	10	30	9	1	5,9	2,65
201	12	32	10	1	6,83	3,1
202	15	35	11	1	7,8	3,55
203	17	40	12	1	9,56	4,5
204	20	47	14	1,5	12,7	6,2
205	25	52	15	1,5	14,0	6,95
205	30	62	16	1,5	19,5	10,0
207	35	72	17	2	25,5	13,7
208	40	81	18	2	32,0	17,8
209	45	85	19	2	33,2	18,6
210	50	90	20	2	35,1	19,8
211	55	100	21	2,5	43,6	25,0
212	60	110	22	2,5	52,0	31,0
213	65	120	23	2,5	56,0	34,0
214	70	125	24	2,5	61,8	37,5
215	75	130	25	2,5	66,3	41,0
216	80	140	26	3	70,2	45,0
217	85	150	28	3	89,5	53,0
218	90	160	30	3	95,6	62,0
219	95	170	32	3,5	108,0	69,5
220	100	180	34	3,5	124,0	79,0

**Урта серия**

300	10	35	11	1	8,06	3,75
301	12	37	12	1,5	9,75	4,65
302	15	42	13	1,5	11,4	5,4
303	17	47	14	1,5	13,5	6,65
304	20	52	15	2	15,9	7,8
305	25	62	17	2	22,5	11,4
306	30	72	19	2	29,1	14,6
307	35	80	21	2,5	33,2	18,0
308	40	90	23	2,5	41,0	22,4
309	45	100	25	2,5	52,7	30,0
310	50	100	27	3	61,8	36,0
311	55	120	29	3	71,5	41,5
312	60	130	31	3,5	81,9	48,0
313	65	140	33	3,5	92,3	56,0
314	70	150	35	3,5	104,0	63,0
315	75	160	37	3,5	112,0	72,5
316	80	170	39	3,5	124,0	80,0
317	85	180	41	4	133,0	90,0
318	90	190	43	4	143,0	99,0
319	95	200	45	4	153,0	110,0
320	100	215	47	4	174,0	132,0

1	2	3	4	5	6	7
<b>Оғир серия</b>						
403	17	62	17	2,0	22,9	11,8
405	25	81	21	2,5	36,4	20,4
406	30	90	23	2,5	47,0	26,7
407	35	100	25	2,5	55,3	31,0
408	40	110	27	3,0	63,7	36,5
409	45	120	29	3,0	76,1	45,5
410	50	130	31	3,5	87,1	52,0
411	55	140	33	3,5	100,0	63,0
412	60	150	35	3,5	108,0	70,0
413	65	160	37	3,5	119,0	78,1
414	70	180	42	4,0	143,0	105,0
416	80	200	48	4,0	163,0	125,0
417	85	210	52	5,0	174,0	135,0

Золдирли радиал-тирак подшипник ўлчами, мм (ГОСТ 831—75)



2.2.16-расм

4.5.6-жадвал

Шартли белги	d	D	B	r	r <sub>1</sub>	C <sub>r</sub>   C <sub>0</sub>	
						кН	
1	2	3	4	5	6	7	8

Жуда енгил серия  $\alpha=12^\circ$

36104	20	42	12	1	0,5	10,6	5,32
36105	25	47	12	1	0,5	11,8	6,29
36106	30	55	13	1,5	0,5	15,3	8,57
36107	35	62	14	1,5	0,5	19,1	11,3

## 4.5.6-жадвалнинг давоми

1	2	3	4	5	6	7	8
Енгил энсиз серия $\alpha=12^\circ$							
36204	20	47	14	1,5	0,5	15,7	8,31
36205	25	52	15	1,5	0,5	16,7	9,10
36206	30	62	16	1,5	0,5	22,0	12,0
36207	35	72	17	2	1	30,8	17,8
36208	40	80	18	2	1	38,0	23,2
36209	45	85	19	2	1	31,2	25,1
36210	50	90	20	2	1	43,2	27,0
36211	55	100	21	2,5	1,2	58,4	31,2
36212	60	110	22	2,5	1,2	61,5	39,3
36214	70	125	24	2,5	1,2	80,2	54,8
36216	80	140	26	3	1,5	93,6	65,0
36217	85	150	28	3	1,5	101,0	70,8
36218	90	160	30	3	1,5	118,0	83,0
36219	95	170	32	3,5	2	134,0	95,0

Урта энсиз серия  $\alpha=12^\circ$ 

36302	15	42	13	1,5	0,5	13,6	6,80
36303	17	47	14	1,5	0,5	17,2	8,70
36308	40	90	23	2,5	1,2	53,9	32,8
36318	90	190	43	4	2	189,0	145,0

Урта энсиз серия  $\alpha=26^\circ$ 

46303	17	47	14	1,5	0,5	16,1	8,0
46304	20	52	15	2	1	17,8	9,0
46305	25	62	17	2	1	26,9	14,6
46306	30	72	19	2	1	32,6	18,3
46307	35	80	21	2,5	1,2	42,6	24,7
46308	40	90	23	2,5	1,2	50,8	31,1
46309	45	100	25	2,5	1,2	61,4	37,0
46310	50	110	27	3	1,5	71,8	44,0
46312	60	130	31	3,5	2	100,0	65,3
46313	65	140	33	3,5	2	113,0	75,0
46314	70	150	35	3,5	2	127,0	85,3
46316	80	170	39	3,5	2	136,0	99,0
46318	90	190	43	4	2	165,0	122,0
46320	100	215	47	4	2	213,0	177,0

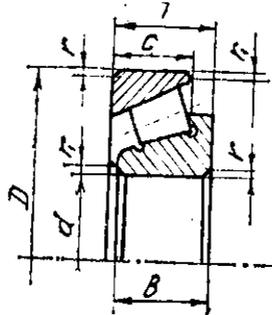
Енгил энсиз серия  $\alpha=36^\circ$ 

66207	35	72	17	2,5	1,2	17,0	14,7
66211	55	100	21	2,5	1,2	46,3	28,4
66215	75	130	25	2,5	1,2	71,5	49,0
66219	95	170	32	3,5	2	121,0	85,0
66221	105	190	36	3,5	2	148,0	108,0

4.5.6-жадвалнинг давоми

1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Урта энсиз серия <math>\alpha=36^\circ</math></b>							
66309	45	100	25	3	1,5	60,8	36,4
66312	60	130	31	3,5	2	93,7	58,8
66314	70	150	35	3,5	2	119,0	76,8
<b>Оғир энсиз серия <math>\alpha=36^\circ</math></b>							
66406	30	90	23	2,5	1,2	43,8	27,0
66408	40	110	27	3	1,5	72,2	42,3
66409	45	120	29	3	1,5	81,6	47,3
66410	50	130	31	3,5	2	98,9	60,1

Конуссимон роликли радиал-тирак подшипниклар ўлчами, мм



4.5.7-жадвал

Подшипникнинг шартли белгиси	d	D	T	B	C	r	r <sub>1</sub>	Юк қўтар, кН		Қозғишчилар		
								C <sub>r</sub>	C <sub>0</sub>	e	γ	X <sub>0</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Энгил серия <math>\alpha=12^\circ-16^\circ</math></b>												
7202	15	35	12,0	11	9	1,0	0,3	10,5	6,1	0,451	1,329	0,731
7203	17	40	13,5	12	11	1,5	0,5	14,0	9,0	0,314	1,939	1,059
7204	20	47	15,5	14	12	1,5	0,5	21,0	13,0	0,360	1,666	0,916
7215	25	52	16,5	15	13	1,5	0,5	24	17,5	0,360	1,666	0,916
7206	30	62	17,5	16	14	1,5	0,5	31,0	22,0	0,365	1,645	0,905
7207	35	72	18,5	17	15	2,0	0,8	38,5	26,0	0,369	1,624	0,893
7208	40	81	20,0	19	16	2,0	0,8	46,5	32,5	0,383	1,565	0,861
7209	45	85	21,0	20	16	2,0	0,8	50,0	33,0	0,414	1,450	0,798
7210	50	90	22,0	21	17	2,0	0,8	56,0	40,0	0,374	1,604	0,882
<b>Энгил серия</b>												
7211	55	100	23,0	21	18	2,5	0,8	65,0	46,0	0,411	1,459	0,802
7212	60	100	24,0	23	19	2,5	0,8	78,0	58,0	0,351	1,710	0,940
7214	70	125	26,5	26	21	2,5	0,8	96,0	82,0	0,369	1,624	0,893
7215	75	130	27,5	26	22	2,5	0,8	107,0	84,0	0,388	1,547	0,851
7216	80	140	28,5	26	22	3,0	1,0	112,0	95,0	0,421	1,426	0,784
7217	85	150	31,0	28	24	3,0	1,0	131,0	109,0	0,43	1,380	0,759
7218	90	160	33,0	31	26	3,0	1,0	153,0	125,0	0,383	1,565	0,861
7219	95	170	35,0	32	27	3,5	1,2	168,0	131,0	0,407	1,476	0,812
7220	100	180	37,5	34	29	3,5	1,2	185,0	146,0	0,42	1,493	0,821

## 4.5.7-жадвалнинг давоми

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Енгил энли серия</b>												
7506	30	62	21,5	20,5	17	1,5	0,5	36,0	27,0	0,365	1,645	0,905
7507	35	72	24,5	23,0	20	2,0	0,8	53,0	40,0	0,346	1,733	0,953
7508	40	80	25,0	23,5	20	2,0	0,8	56,0	44,0	0,381	1,575	0,866
7509	45	85	25,0	23,5	20	2,0	0,8	60,0	46,0	0,416	1,442	0,793
7510	50	90	25,0	23,5	20	2,0	0,8	62,0	54,0	0,421	1,426	0,784
7511	55	100	27,0	25,0	21	2,5	0,8	80,0	61,0	0,360	1,666	0,916
7512	60	110	30,0	28,0	24	2,5	0,8	94,0	75,0	0,392	1,528	0,840
7513	65	120	33,0	31,0	27	2,5	0,8	119,0	98,0	0,360	1,624	0,893
7514	70	125	33,5	31,0	27	2,5	0,8	125,0	101,0	0,388	1,547	0,851
7515	75	130	33,5	31,0	27	2,5	0,8	130,0	108,0	0,407	1,476	0,812
7516	80	140	35,5	33,0	28	3,0	1,0	143,0	126,0	0,402	1,493	0,821
7517	85	150	39,0	36,0	30	3,0	1,0	162,0	141,0	0,388	1,547	0,851
7518	90	160	43,0	40,0	34	3,0	1,0	190,0	171,0	0,388	1,547	0,851
7519	95	170	46,0	45,5	37	3,5	1,2	230,0	225,0	0,383	1,565	0,861
7520	100	180	49,5	46,0	39	3,5	1,2	250,0	236,0	0,402	1,493	0,821
<b>Урта серия</b>												
7304	20	52	16,5	16	13			26,0	17,0	0,236	2,126	1,114
7305	25	62	18,5	17	15	2,0		37,0	23,2	0,360	1,666	0,916
7306	30	72	21,0	19	17		0,8	43,0	23,5	0,337	1,780	0,979
7307	35	80	23,0	21	18	2,5		54,0	38,0	0,319	1,881	1,035
7308	40	90	25,5	23	20	2,5		66,0	47,5	0,278	2,158	1,187
7309	45	100	27,5	26	22	2,5		83,0	60,0	0,287	2,090	1,110
7310	50	110	29,5	29	23			100,0	75,5	0,310	1,937	1,065
7311	55	120	32	29	25	3,0	1,0	107,0	81,5	0,332	1,804	0,992
7312	60	130	34,0	31	27			128,0	96,5	0,305	1,966	1,081
7313	65	140	33,5	33	28			146,0	112,0	0,305	1,966	1,081
7314	70	150	38,5	37	30	3,5		170,0	137,0	0,310	1,937	1,065
7315	75	160	40,5	37	31			180,0	148,0	0,328	1,829	1,008
7317	85	180	45,0	41	35		1,2	230,0		1,909	1,195	1,050
7318	90	190	47,0	43	33	4,0	1,5	250,0	201,0	0,319	1,881	1,035
<b>Урта энли серия</b>												
7604	20	52	22,5	21	18,5			31,5	22,0	0,298	2,011	1,106
7615	25	62	25,5	24	21	2,0	0,8	47,5	36,6	0,273	2,164	1,205
7606	30	72	29,0	29	23			63,0	51,0	0,319	1,882	1,035
76 7	35	80	33,0	31	27			76,0	61,5	0,296	2,026	1,114
7603	40	90	35,5	33	28,5	2,5	0,8	90,0	67,5	0,296	2,026	1,114
7609	45	100	38,5	36	31			114,0	90,5	0,291	2,058	1,131
7611	55	120	46,0	44,5	36,5	3,0	1,0	160,0	140,0	0,323	1,855	1,020
7612	60	130	49,0	47,5	39			186,0	157,0	0,305	1,966	1,081
7613	65	140	51,5	48	41			210,0	163,0	0,328	1,829	1,008
7614	70	150	54,5	51	43	3,5	1,2	240,0	186,0	0,351	1,710	0,940
7615	75	160	58,5	55	46,5			280,0	235,0	0,301	1,996	1,198

## 5-6 о б. МУФТАЛАР

Муфталар вал, труба ва шу каби деталларнинг учларини ўзаро улаш учун ишлатилади ва механик, электрик, гидравлик турларига бўлинади. Машина деталлари курсида фақат валларга мўлжалланган механик муфталаргина ўрганилади. Бундай муфталаarning асосий вазафаси валларни ўзаро бириктириш билан бирга, уларнинг бирдан иккинчисига буровчи момент узатишдан ҳам иборатдир. Муфталар вазафаси ҳам тузилишига кўра бир неча гуруҳга бўлинади.

### 5.1 § Доимий бириктирилган муфталар

Муфталаarning бу туркумига валларни бир-бирига нисбатан бирор йўналишда силжишига йўл қўймайдиган қилиб бириктирадиган қўзғалмас муфталар ҳамда валларнинг турли йўналишда силжишига маълум даражада имкон берадиган қўзғалувчан муфталар киради. Бу хил муфталаarning энг оддийси фланецли 5.1.1-расм ва втулкали 5.1.2-расм муфталардир.

Муфталар 5.1.1; 5.1.2-жадваллардан валнинг диаметри ҳамда узатилаётган буровчи моментга нисбатан танланади.

$$T_x = K \cdot T \leq [T]$$

бу ерда:  $K$  — муфтанинг ишлаш шароитини ҳисобга олувчи коэффициент юкланиш бир тексда бўлганда  $K=1,15 \div 1,5$ ; юкланиш нотекис бўлганда  $K=1,7 \div 2,0$ ; юкланиш зарб билан бўлганда  $K=2,5 \div 3,0$ .

$[T]$  — буровчи моментнинг рухсат этилган қиймати Нм, 5.1.1-жадвалдан олинади;

$T$  — муфта валидаги буровчи момент, Нм.

Муфтанинг ўлчамлари стандартлашган, шунинг учун унинг элементлари мустаҳкамликка текширилмайди. Лекин курс ишларида муфта элементларини мустаҳкамликка текшириш тавсия этилади. Втулкали муфталаарда, втулка вал билан штифт ёрдамида бириктирилган бўлса, штифт кесилишга, шпонка ёки шлиц ёрдамида бириктирилса эзилиш ва кесилишга текширилади. Фланецли муфталаарда ўрнатилган болтларнинг ярми (зазор) тешикчага бўшлиқ билан ўрнатилади. Шунинг учун шу бўшлиқсиз ўрнатилган болтларни кесилишга текшириш етарли бўлади, бунда:

$$\tau_k = \frac{4F_t}{\pi d_0^2} \leq [\tau_k]$$

бу ерда:  $F_t = \frac{2T_x}{D_0 Z_1}$  — битта болтга тўғри келган айланма куч;

$D_0$  — болтлар жойлаштирилган айлана диаметри;

$Z_1$  — бўшлиқсиз ўрнатилган болтлар сони.

Муфтада ўрнатиладиган болтларнинг сони стандартлашмаган.

Узатилаётган буровчи момент  $T < 10^3$  Нм бўлганда болтларнинг сонини  $Z=4$ ,  $T > 10^3$  Нм бўлганда  $Z=6$  олиш тавсия этилади.

Фланецли муфтанинг ўлчамлари, мм

5.1.1-жадвал

[T] Н·м	d		D	L-нинг энг катта қиймати		L-нинг энг катта қиймати	
				вариантлар			
				1	2	3	4
16,5	16	18	80	40	28	84	60
31,5	16	18	90	40	28	84	60
	20	22		50	36	104	76
63	20	18	100	50	36	104	76
	25	22		60	42	124	83
125	25	28	112	60	42	124	83
	30, 35, 36, 35			80	58	170	120
250	32, 35, 36		140	80	58	170	120
	40, 45			110	82	230	170
400	35, 36		150	80	58	170	120
	40, 45, 50			110	82	230	170
630	45, 50, 55		170	110	82	230	170
	60			140	105	290	220
1000	50, 55		180	110	82	230	170
	60, 63, 70			140	105	290	220
1600	60, 63, 65, 70		190	110	82	230	170
	75, 80			140	105	290	220
2500	70, 75		224	140	105	290	220
	80, 85, 90, 95			130	130	350	270
	100			165	165	430	340

- Илова: 1. [T] нинг қиймати 40, 35 л материаллар учун; СЧ20 маркали кулранг чўянлардан тайёрланган муфталар учун [T] нинг қиймати 2 марта камайтирилади.  
 2. Пулат материалдан тайёрланган муфталар учун айланма тезликнинг қиймати 70 м/с гача, чўян материалдан тайёрланган муфталар учун 35 м/с гача.  
 3. Вал учи нисбатан узун бўлганда 1 вариант бўйича тайёрланади. калта бўлганда 2 вариант бўйича.  
 4. Қавс ичидаги сонлар тавсия этилмайди.  
 5. Муфтанинг шартли белгиси: фланецли муфта 400—40—11—45—21 ГОСТ 20761-80. Бунда  $T=400$  Нм;  $d=40, 45$ ; 1,2 вариант; материал Ст40.

## Втулка муфтанинг ўлчамлари, мм

Хар-хил вариантлар учун {T} Н м хисобиди		Хар-хил вариантлар учун, мм		Хар-хил вариантлар учун мм	Хар-хил вариантларда маҳкамлаш учун ишлатиладиган элементлар			
1	2	1-2			1 штифт билан	2 шпонка билан		2 винт билан
16 31,5 50	— — 71	14-16 18-20 20; 22; 24	28 32 38	45 55 65	4×30 5×36 6×40	— — 6×6×25	4×7,5 5×7,5 5×9	M6×8,66
90	125	25 28	42	75	8×45	8×7×28	6×9 6×10	
125	180	23 30 32	48	90	8×50	8×7×36 10×8×36	8×10 8×11	
200	280	32 35; 36 (38)	55	105	10×60	10×8×45	8×11 10×13	M6×10,66
280 400	400 560	(38) 40 (42) (42) 45; (48)	60 70	120 140	10×65 10×65 12×80	10×8×50 12×8×50 12×8×63 14×9×63	10×13	M8×12,66
560	800	(48); 5) (53)	80	150	12×90	14×9×67 16×10×63		M10×16,66
800	1120	55 60	90	170	16×100	16×10×70 18×11×70		
1200	1600	60; 63; (65)	100	180	16×110	18×11×80		M10×20,66
1600 2240	2240 3150	(65); 70 71; (75) (75) 80; (85)	110 120	200 220	20×120	20×12×90 20×14×100		
3150 4500	4500 6300	(85) 90; (95) 100	130 140	240 280	25×140	25×14×110 28×16×125		M12×20,6

Илова: 1. Втулка вал билан штифт ёрдамида бириктирилса ўлчамлари ГОСТ 3129—70; призматик шпонка ёрдамида бириктирилса ГОСТ 23360—78; сегментли шпонка ёрдамида бириктирилса ГОСТ 24071—80; шлицлар ёрдамида бириктирилса ГОСТ 6033—80 асосида олинади.  
 2. Втулка Ст45 маркали материалдан таёрланган.  
 3. Қавс ичидаги сонлар тавсия этилмайди.  
 4. 1 вариант бўйича тайёрланган муфтанинг белгиси 1—560—50 ГОСТ 24246—80. Бу ерда T=560 Н м d=50 мм.

Юқорида кўриб чиқилган муфтларнинг тузилиши валларнинг аниқ ўқдош бўлишини, ишлаш жараёнида эса муайян бир вазиятни эгаллаш талаб қилади. Бу талабни қаноатлантириш эса қийин. Чунки ташқи куч таъсирида вал эгилиши мумкин. Бу деган сўз, унинг учи оз бўлса-да тепага ёки пастга силжиб туради. Доимий бириктирилган муфтларнинг кўриб чиқилган конструкциялари эса валнинг бундай силжишига имкон бермайди. Натижада валда бўлган ўзгаришлар механизм ишига салбий таъсир кўрсатади ва чидамликни пасайтиради. Бунинг олдини олиш учун, яъни иш жараёнида валнинг кичик оралиққа силжишини ва бунинг натижасида ҳосил бўладиган қўшимча динамик кучларнинг ишига салбий таъсирни маълум даражада йўқотиш мақсадида қўзғалувчан муфтлардан фойдаланилади. Бундай муфтларда валларнинг силжишига муфта деталларнинг ўзаро қўзғалиши ёки элементлардан бирининг эластик материалдан тайёрланиш ҳисобига барҳам берилади. Бундай муфтлар компенсацияловчи муфтлар дейилади.

## 5.2 § Компенсацияловчи муфтлар

Сўнги йилларда компенсацияловчи муфтларнинг эластик элементли ва шунинг учун, эластик муфтлар деб аталадиган туридан кенг фойдаланилмоқда. Чунки бундай валлар ўқдошлиги қатъий бўлмаганлиги, ишлаш жараёнида ҳосил бўлиб турадиган қисқа муддатли ўта юкланишнинг ҳамда динамик кучларнинг механизм ишига салбий таъсирини сезиларли пасайтиради. Бундан ташқари, эластик муфтлардан фойдаланганда валларда резонанс ҳодисаси деярли содир бўлмайди.

Эластик элементи металл бўлмаган материалдан тайёрланган компенсацияловчи муфтлардан кўп ишлатиладиган втулка-бармоқли муфтадир, 5.2.1-расм. Бу муфтанинг тузилиши фланецли муфтаникига ўхшаш бўлиб, иккита ярим муфтадан иборат бўлади. Ярим муфтлар бир-бири билан учида резьба бўлган бармоқлар ёрдамида бириктирилади. Бармоқларнинг ярим муфтлардан бирида жойлашган қисмига эластик материалдан (резинадан) тайёрланган втулка (1-вариант) ёки кундаланг-кесми трапеция шаклида бўлган бир неча ҳалқа ўрнатилган бўлади.

Втулка ҳамда ҳалқа кесимининг баландлиги нисбатан катта бўлмаганлиги туфайли, муфта ўрнатилган вални  $\Delta r = 0,3 \dots 0,6$  мм.  $\Delta \alpha = 1^\circ$  гача силжишига имкон беради. Бундай муфтлар, кўпинча электр двигателнинг вали билан юритма валини бириктириш учун ишлатилади. Улар буровчи моментнинг қиймати ҳамда валнинг ўлчамларига нисбатан 5.2.1-жадвалдан танлаб олинади. Танлаб олинган муфтларнинг мустаҳкамлигини текшириб кў-

Втулка-бармоқли муфтанинг ўлчамлари, мм (ГОСТ 21424—75)

Т, Нм	d	D	l, мм												Радиял снэжш	Бурчак снэжш
			l <sub>цнл</sub>		l <sub>кон</sub>		l <sub>цнл</sub>		l <sub>кон</sub>		l <sub>цнл</sub>		l <sub>кон</sub>			
			l	l <sub>1</sub>												
16	12, 14	75	63	53	63	—	30	25	20	—	7600	0,2	1030			
31,5	16, 18	90	83	59	83	59	40	28	30	18	6350	0,2	1030			
	63	20, 22	100	60	84	60	40	28	30	18	5700					
125	25, 28	120	104	76	104	76	50	36	38	24	4600	0,3	1030			
	30	125	89	125	89	89	60	42	44	26	3800					
250	32, 35, 36	140	165	121	165	121	80	58	60	38	3500	0,4	1030			
	40, 42, 45	140	169	169	225	169	110	82	85	56	3000					
250	40, 42, 45	170	225	169	225	169	110	82	85	56	2850	0,4	1030			
	50	45, 48, 50	190	170	226	170	110	82	85	56	2300					
710	55, 56	190	226	170	226	170	110	82	85	56	1800	0,5	1030			
	50, 55, 56	220	226	170	226	170	110	82	82	125						
1000	60, 63, 65, 70	220	286	216	286	216	140	105	105	72	1800	0,5	1030			
	63, 65, 70, 71	250	248	218	288	218	170	130	135	95						
2000	80, 85, 90, 95	250	348	268	348	268	170	130	135	95	1600	0,5	1030			
	80, 85, 90, 95	320	350	270	350	270	210	170	170	125						

Илова: 1. Ярим муфтлар СЧ20, бармоқлари эса 45 маркали пўлат материаллардан тайёрланади.  
 2. Муфтанинг типлари: l<sub>цнл</sub> — цилиндрсимон тешикча; l<sub>кон</sub> — конуссимон тешикча l<sub>1</sub> — валнинг учи узун бўлганда; l<sub>1</sub> — валнинг учи катта бўлганда.  
 3. Қонуи нчида берилган сонлар тавсия этилмайдн.

ришда бармоқлар эгилишига, резина деталнинг бармоққа тегиб турган сирти бўйича эзилишга ҳисобланади. Бунинг учун аввало ҳар бир бармоққа тўғри келадиган куч топилади

$$F = \frac{2TK}{D_1 Z} N$$

бу ерда:  $T$  — муфтага таъсир этувчи буровчи момент, Нм;  
 $D_1$  — бармоқлар жойлашган айлананинг диаметри;  
 $K$  — иш режимини ҳисобга олувчи коэффициент 1,5–2,0.  
 Бармоқ ва эластик элементнинг мустаҳкамлиги қуйидагича ҳисобланади.

$$\sigma_{\text{сз}} = \frac{T \cdot l}{Z \cdot D_1 \cdot 0,1 \cdot d_1^3} \leq [\sigma_{\text{сз}}]$$

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2TK}{D_1 \cdot d_1 \cdot lZ} \leq [\sigma_{\text{эз}}]$$

бу ерда:  $Z$  — муфтадаги бармоқлар сони;  
 $l$  — бармоқнинг эластик элемент жойлаштирилган қисми узунлиги;  
 $d_1$  — бармоқнинг диаметри;  
 $[\sigma_{\text{сз}}]$  — рухсат этилган эгувчи кучланиш, Ст45 маркали пўлат материаллар учун 80–100 МПа;  
 $[\sigma_{\text{эз}}]$  — эластик элемент учун рухсат этилган эзувчи кучланиш — 1,8÷2,0 МПа.

5.2.2-жадвал

Втулка ҳамда бармоқ ўлчамлари

Т, Нм	Бармоқ				Эластик втулка	
	$d_0$	$l_0$	$d_0$	бармоқлар сони, Z	$d_0$	$l_0$
31,5	10	19	M8	4	19	15
63	10	19	M8	6	19	15
125	14	33	M10	6	27	28
250	14	33	M10	6	27	29
500	18	42	M12	6	35	36
710	18	42	M12	8	35	36
1000	18	42	M12	10	35	36
2000	24	52	M16	10	45	44

### 5.3 § Сақлагич муфтлар

Саноатда ишлатиладиган машиналарда зарур бўлиб қолган ҳолларда валларни бир-биридан автоматик равишда ажратадиган



**6 Б О Б**

**КУРС ИШИ БУЙИЧА  
НАМУНА УЧУН  
ЕЧИЛГАН МАСАЛАЛАР**

### 6.1 § Ёпиқ цилиндрсимон ва очик конуссимон узатмалардан ташки топган юритмани лойиҳалаш, 6.1.1-расм.

Масала: Ишчи валидаги буровчи момент  $T_3=1500$  Н·м, бурчак тезлиги  $\omega_3=8$  с<sup>-1</sup>, ишлаш мuddати  $L_h=10000$  соат бўлган юритма ҳисоблансин.

Масаланинг ечими.

1. Юритма узатмаларининг кинематик ҳисоби

$$P_3 = \frac{T_3 \cdot n_3}{9550} = \frac{1500 \cdot 76}{9550} = 12 \text{ кВт},$$

$$P_2 = \frac{P_3}{\eta_{II}} = \frac{12}{0,94} = 12,76 \text{ кВт},$$

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta_I} = \frac{12,76}{0,98} = 13,0 \text{ кВт}; \quad \eta_I = 0,98; \quad \eta_{II} = 0,94 \text{ — жадвал.}$$

Аниқланган  $P_1$  қувват бўйича 1.2.2-жадвалдан 160М6 маркали электродвигатель танлаймиз.  $P_{дв}=15$  кВт,  $n_{дв}=975$  мин<sup>-1</sup>. Танланган электродвигательни эскиз чизмаси чизилади.

2. Юритма узатмаларининг узатиш ҳамда айланиш сони.

$$u_y = \frac{n_1}{n_2} = \frac{975}{76} = 12,7. \text{ Ёпиқ цилиндрсимон узатма учун 1.3.2-жад-}$$

$$\text{валдан } u_1 = 5 \text{ қабул қиламиз, натижада } u_1 = \frac{u_y}{u_1} = \frac{12,7}{5} = 2,54$$

$$n_1 = n_{дв} = 975 \text{ мин}^{-1}. \quad n_2 = \frac{n_1}{u_1} = \frac{975}{5} = 195 \text{ мин}^{-1}$$

$$n_3 = \frac{n_2}{u_{II}} = \frac{195}{2,54} = 77 \text{ мин}^{-1}$$

3. Узатма валларидаги буровчи моментлар.

$$T_1 = \frac{9550 \cdot P_1}{n_1} = \frac{9550 \cdot 13}{975} = 127,3 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

$$T_2 = T_1 \cdot u_1 \cdot \eta_I = 127,3 \cdot 5 \cdot 0,98 = 623 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

$$T_3 = 1500 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Ёпиқ цилиндрсимон узатманинг ҳисоби

$$P_1 = 13,0 \text{ кВт} \quad n_1 = 975 \text{ мин}^{-1} \quad T_1 = 127,3 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

$$P_2 = 12,76 \text{ кВт} \quad n_2 = 195 \text{ мин}^{-1} \quad T_2 = 624 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

$$u_1 = 5.$$

1. Узатма тишли ғилдираклари учун материал танлиниб, термик қайта ишланиш белгиланади.

Етакловчи ва етакланувчи тишли ғилдираклар учун 40ХН маркали пўлат материал танлаб, термик қайта ишланишни *b* – гуруҳдан белгилаб яхшиланиш + юқори частотали ток ёрдамида тоблаш қабул қиламиз. Бунда тиш юзасининг қаттиқлиги 45–50 HRC, 1.4.1-жадвал.

2. Рухсат этилган  $[\sigma_H]$ ,  $[\sigma_F]$  кучланишлар.

а) Етакланувчи тишли ғилдирак учун  $[\sigma_H]_2 = K_{HL2} \cdot [\sigma_{HO}]$  МПа.

бу ерда:  $K_{HL2} = \sqrt[6]{\frac{N_{HO}}{N_2}}$ ;  $HRC_{\text{зр}} = 0,5(45 + 50) = 47,5$  бўлганда  $N_{HO} = 68 \cdot 10^6$  цикл, 1.4.2-жадвал.  $N_2 = 573 \omega_2 L_h = 573 \cdot 20,4 \cdot 10000 = 116 \cdot 10^6$  цикл, натижада  $K_{HL2} = 1,0$ , чунки  $N_2 > N_{HO}$ ,  $[\sigma_{HO}]_2 = 14 HRC_{\text{зр}} + 70 = 14 \cdot 47,5 + 70 = 835$  МПа.

$$[\sigma_H]_2 = 1 \cdot 835 = 835 \text{ МПа,}$$

б) Етакловчи тишли ғилдирак учун  $[\sigma_H]_1 = K_{HL1} \cdot [\sigma_{HO}]$  МПа

бу ерда:  $K_{HL1} = \sqrt[6]{\frac{N_{HO}}{N_1}}$ ;  $N_1 = N_2 \cdot u_1 = 116 \cdot 10^6 \cdot 5 = 580 \cdot 10^6$  цикл  $N_1 > N_{HO}$  бўлгани учун  $K_{HL1} = 1,0$ ,  $[\sigma_H]_1 = 1 \cdot 835 = 835$  МПа.

Демак  $[\sigma_H]_1 = [\sigma_H]_2 = 835$  МПа.

в) Етакловчи ва етакланувчи тишли ғилдираклар учун эгилишдаги рухсат этилган кучланишлар.

$[\sigma_F]_2 = K_{FL2} \cdot [\sigma_{FO}]$  МПа. Бу ерда  $K_{FL2} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10^6}{N_2}}$ ;  $N_2 > 4 \cdot 10^6$  бўлгани учун  $K_{FL2} = 1,0$ ,  $[\sigma_{FO}] = 310$  МПа 1.4.1-жад.

$$[\sigma_F]_2 = 1 \cdot 310 = 310 \text{ МПа. } [\sigma_F]_1 = [\sigma_F]_2 = 310 \text{ МПа}$$

3. Уқлараро масофа

$$a_w = K_a (1 + u_1) \sqrt[3]{\frac{K_{HB} \cdot T_2 \cdot 10^3}{\psi_a \cdot u_1^2 \cdot [\sigma_H]^2}} \text{ мм}$$

бу ерда:  $K_a = 49,5$ ,  $u_1 = 5$ ,  $T_2 = 624 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ,  $\psi_a = 0,4$   $K_{HB} = 1,0$  1.4.4-жадвал.  $[\sigma_H] = 835$  МПа

$$a_w = 49,5(1 + 5) \sqrt[3]{\frac{1 \cdot 624 \cdot 10^3}{0,4 \cdot 5^2 \cdot 835^2}} = 133 \text{ мм}$$

яхлитлаб  $a_w = 140$  мм қабул қиламиз.

4. Гилдирак тишларининг эни.

$$b_2 = 0,4 \cdot 140 = 56 \text{ мм} \quad b_1 = 1,12 \quad b_2 = 1,12 \cdot 56 = 62 \text{ мм}$$

5. Етакланувчи гилдирак тиш бўлувчи айланасининг диаметри.

$$d_2 = \frac{2a_w \cdot u_1}{1 + u_1} = \frac{2 \cdot 140 \cdot 5}{1 + 5} = 233,33 \text{ мм.}$$

6. Контакт кучланишнинг ҳисобий қиймати

$$\sigma_H = 430 \sqrt{\frac{F_t \cdot (u + 1) \cdot K_H}{b_2 \cdot d_2}} \leq [\sigma_H].$$

бу ерда:

$$F_t = 2T_2/d_2 = 2 \cdot 624 \cdot 10^3 / 233,33 = 5379 \text{ Н.} \quad K_{H\alpha} = 1,09.$$

$$K_{H\beta} = 1,1, \quad \psi_{H\beta} = b_2(u + 1)/2a_w = 56(5 + 1)/(2 \cdot 140) = 1,2 \text{ бўлганда} \quad K_{H\beta} = 1,20.$$

Натижада —

$$K_H = 1,09 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 1,44.$$

$$\sigma_H = 430 \sqrt{\frac{5379 \cdot 1,44 (5 + 1)}{56 \cdot 233,33}} = 810 \text{ МПа} \leq [\sigma_H]$$

шарт бажарилди.

7. Ҳзатма гилдирак тишларининг илашиш модули.

$$m \geq \frac{2K_m \cdot T_2 \cdot 10^3}{d_2 \cdot b_2 \cdot [\sigma_F]_2} \frac{2 \cdot 6,8 \cdot 624000}{233,33 \cdot 56 \cdot 310} = 2,09 \text{ мм}$$

стандарт бўйича яхлитлаб  $m=2,0$  мм қабул қиламиз.

8. Ҳзатма гилдиракларининг тишлари сони.

$$Z_v = \frac{2a_w}{m} = \frac{2 \cdot 140}{2} = 140,$$

$$Z_1 = \frac{Z_v}{(1 + u_1)} = \frac{140}{(1 + 5)} = 24,$$

$$Z_2 = 140 - 24 = 116.$$

### 9. Узатма ғилдиракларининг геометрик ўлчамлари (1.4.1-расм)

Тиш бўлувчи айланасининг диаметри	$d_1 = mZ_1 = 2 \cdot 24 = 48$ мм $d_2 = mZ_2 = 2 \cdot 116 = 232$
Ташқи диаметри	$d_{a1} = d_1 + 2m = 48 + 2 \cdot 2 = 52$ мм $d_{a2} = d_2 + 2m + 232 + 2 \cdot 2 = 236$ мм
Тиш ости диаметри	$d_{f1} = d_1 - 2,5m = 48 - 2,5 \cdot 2 = 43$ мм $d_{f2} = d_2 - 2,5m = 232 - 2,5 \cdot 2 = 227$ мм

10. Тишли ғилдиракларининг илашишда ҳосил бўлган кучлар.

$$F_{t2} = \frac{2T_2}{d_2} = \frac{2 \cdot 624 \cdot 10^3}{232} = 5379 \text{ Н,}$$

$$F_r = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha = 5379 \cdot 0,364 = 1958 \text{ Н.}$$

Очиқ конуссимон узатманинг ҳисоби

$$P_2 = 12,76 \text{ кВт} \quad \Pi_2 = 195 \text{ мин}^{-1} \quad T_2 = 624 \text{ Нм}$$

$$P_3 = 120 \text{ кВт} \quad \Pi_3 = 77 \text{ мин}^{-1} \quad T_3 = 1500 \text{ Нм} \quad u_{\Pi} = 2,54.$$

1 Узатма ғилдираклари учун материал танланади (Епиқ узатма учун танланган материал қабул қиламиз).

2. Рухсат этилган  $[\sigma_H]$ ,  $[\sigma_F]$  кучланишлар қиймати аниқланади.

Очиқ узатмалар учун  $K_{FL} = 1,0$ ,  $K_{HL} = 1,0$  натижада  $[\sigma_F]_1 = [\sigma_F]_2 = 310$  МПа.  $[\sigma_H]_1 = 14 \text{ HRC}_{y_p} + 170 = 14 \cdot 47,5 + 170 = 835$  МПа  $[\sigma_H]_2 = [\sigma_H]_1 = 835$  МПа.

3. Етакланувчи ғилдирак тишларининг бўлувчи айлана бўйича диаметри.

$$d_{e2} = 165 \sqrt[3]{\frac{K_{\text{нв}} \cdot u_{\Pi} \cdot T_3 \cdot 10^3}{\vartheta_n \cdot [\sigma_n]^2}} =$$

$$= 165 \sqrt[3]{\frac{1 \cdot 2,54 \cdot 1500 \cdot 10^3}{0,85 \cdot (835)^2}} = 306 \text{ мм,}$$

$$K_{\text{нв}} = 1,0, \quad \vartheta_n = 0,85.$$

4. Узатма ғилдиракларининг ўлчамлари.

а) бошланғич конус бурчаги.

$$\varphi_1 = \operatorname{arctg} \frac{1}{u} = \operatorname{arctg} \frac{1}{2,54} = 21^\circ 30',$$

$$\varphi_2 = 90 - \varphi_1 = 90^\circ - 21^\circ 30' = 68^\circ 30'$$

б) ташқи конус узунлиги

$$R_e = \frac{d_{e2}}{2 \cos \varphi_1} = \frac{306}{2 \cdot 0,9304} = 165 \text{ мм}$$

в) ғилдирак тишли қисмнинг эни

$$b = 0,285 R_e = 0,285 \cdot 165 = 48 \text{ мм.}$$

5. Узатма ғилдиракларининг илашиш модули

$$m_e \geq \frac{14 \cdot K_{FB} \cdot T_3 \cdot 10^3}{\varphi_F \cdot d_{e2} \cdot b_2 \cdot [\sigma_F]} \text{ мм}$$

бу ерда:  $T_3 = 1500 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ,  $K_{FB} = 1,0$ ,  $\varphi_F = 0,85$ ,  $d_{e2} = 306 \text{ мм}$ ;  $b_2 = 48 \text{ мм}$ , натижада

$$m_e \geq \frac{14 \cdot 1,0 \cdot 1500 \cdot 10^3}{0,85 \cdot 306 \cdot 48} = 5,5 \text{ мм, яхлитлаб, юқорида берилган тав-$$

сияга асосланиб  $m_e = 6,0 \text{ мм}$  қабул қиламиз.

6. Узатма ғилдиракларининг тишлари сон

$$Z_2 = \frac{d_{e2}}{m_e} = \frac{306}{6} = 51,$$

$$Z_1 = \frac{Z_2}{u_{II}} = \frac{51}{2,54} = 20.$$

7. Узатиш сонининг ҳисобий қиймати

$$u_x = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{51}{20} = 2,55,$$

$$\Delta u = \frac{|u_x - u|}{u} 100\% = \frac{|2,55 - 2,54|}{2,54} 100 = 0,39 < [3\%].$$

### 8. Узатма ғилдиракларнинг геометрик ўлчамлари (1.4.2-расм)

Тиш бўлувчи айланасининг диаметри	$d_{e1} = m_e Z_1 = 6 \cdot 20 = 120 \text{ мм}$ $d_{e2} = m_e Z_2 = 6 \cdot 51 = 306 \text{ мм}$
Ташқи диаметр	$d_{ae1} = d_{e1} + 2m_e \cos \varphi_1 = 120 + 2 \cdot 6 \cdot 0,9304 = 131,16 \text{ мм}$ $d_{ae2} = d_{e2} + 2m_e \cos \varphi_2 = 306 + 2 \cdot 6 \cdot 0,3665 = 310,4 \text{ мм}$
Тиш ости диаметри	$d_{fe1} = d_{e1} - 2,5m_e \cos \varphi_1 = 120 - 2,5 \cdot 6 \cdot 0,9304 = 106,04 \text{ мм}$ $d_{fe2} = d_{e2} - 2,5m_e \cos \varphi_2 = 306 - 2,5 \cdot 6 \cdot 0,3665 = 300,5 \text{ мм}$

### 9. Тишли ғилдиракларнинг илашишидан ҳосил бўлган кучлар

$$F_{t2} = \frac{2T_3}{d_m} = \frac{2 \cdot 1500 \cdot 10^3}{262} = 11450 \text{ Н},$$

$$d_m = 0,857 d_{e2} = 0,857 \cdot 306 = 262 \text{ мм},$$

$$F_{r1} = F_{a2} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \varphi_1 = 11450 \cdot 0,364 \cdot 0,3665 = 1527 \text{ Н},$$

$$F_{a2} = F_{t2} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \varphi_1 = 11450 \cdot 0,364 \cdot 0,9304 = 3877 \text{ Н}.$$

### 10. Эгилишдаги ҳисобий кучланиш

$$\sigma_{F2} = \frac{K_{F\beta} \cdot K_{FV} \cdot F_{t2}}{b \cdot m \cdot \varphi_F} \leq [\sigma_F].$$

бу ерда:  $F_{t2} = 11450 \text{ Н}$ ,  $b = 48 \text{ мм}$ ,  $m = 6 \text{ мм}$ ,  $\varphi_F = 0,85$

$$Z_{K2} = \frac{Z_2}{\cos \varphi_2} = \frac{51}{0,3665} = 139 \text{ бўлганда } Y_{F2} = 3,62 \text{ (1.4.1-жадвал)}$$

$$K_{FV} = 1,1, \psi_{ba} = \frac{b}{d_1} = \frac{48}{120} = 0,4 \text{ бўлганда } K_{F\beta} = 1,1$$

(1.4.9-жадвал),

$$\sigma_{F2} = \frac{1,1 \cdot 1,1 \cdot 3,62 \cdot 11450}{48 \cdot 6 \cdot 0,85} = 205 \leq [\sigma_F]$$

шарт бажарилди.

$$\sigma_{F1} = \sigma_{F2} \frac{Y_{F1}}{Y_{F2}} = 205 \frac{3,98}{3,64} = 224 \text{ МПа,}$$

$$Z_{K1} = \frac{Z_1}{\cos \varphi_1} = \frac{20}{0,9302} = 22 \text{ бўлганда } Y_{F1} = 3,98 \text{ (1.4.10-жадвал)}$$

### Валларнинг тахминий ҳисоби ва эскизи

Биринчи вал: вал учнинг диаметри фақат буровчи моментни ҳисобга олган ҳолда ҳисоблаймиз.

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot 10^3}{0,2 \cdot [\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{127,3 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 25}} = 29,5 \text{ мм.}$$

Валнинг бу учи электродвигател ваги билан муфта ёрдамида бириктирилади. 160М6 типли электродвигател учун  $d_{\text{дв}}=42$  мм,  $d_1$  — валнинг учини 35 мм қилиб яхлитлаб олиб (5.2.1-жадвалдан) ГОСТ 21424—75 асосида втулка-бармоқли муфта танлаймиз. Бунда узата оладиган буровчи моментнинг қиймати  $T_1=250$  Нмм, ярим муфталарда тешикчанинг диаметрлари  $d_{\text{дв}}=42$  мм,  $d_1=35$  мм олинади. Танланган муфтанинг эскизи чизилади.

Валнинг қолган қисмларининг диаметрлари аниқланиб, эскизи чизилади, 6.1.2а-расм.

$$d_2 = d_n = d_1 + 2t = 35 + 2 \cdot 2,5 = 40 \text{ мм}$$

$$t=2,5 \text{ мм (2.8.1-жадвал) } d_3=d_2+3,2r=40+3,2 \cdot 2,5=48 \text{ мм}$$

$$r=2,5 \text{ мм (2.8.2-жадвал)}$$

Иккинчи вал, 6.1.2б-расм.

$d_3 = \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot 10^3}{0,2 \cdot [\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{624 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 20}} = 53,8$  мм яхлитлаб  $d = 54$  мм қабул қиламиз. Валнинг қолган қисмларининг диаметрини аниқлаб эскиз чизилади

$$d_n = d_3 + 2t = 54 + 2 \cdot 3 = 60 \text{ мм,}$$

$$d_4 = d_n + 3,2 \cdot r = 60 + 3,2 \cdot 3 = 70 \text{ мм.}$$

Учинчи вал, 6.1.2в-расм.

$d_5 = \sqrt[3]{\frac{T_3 \cdot 10^3}{0,2 \cdot [\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{1500 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 15}} = 79$  мм. яхлитлаб  $d_5 = 80$  мм қабул қиламиз.

$d_n = d_5 + 2t = 80 + 2 \cdot 3,5 = 77$  мм. Валнинг бу қисмига подшипник ўтказилади. Шунинг учун  $d_n = 90$  мм қабул қиламиз.

$$d_6 = d_n + 3,2z = 90 + 3,2 \cdot 2,5 = 100 \text{ мм.}$$

### Тишли ғилдиракларнинг конструкциялари, эскиз чизмасы

а) ёпиқ цилиндрсимон узатмада: етакловчи тишли ғилдиракнинг диаметри нисбатан кичик бўлгани учун ғилдирак тишлари шу валнинг ўзида кесилади.  $d_1=48$  мм,  $d_{a1}=58$  мм,  $d_{f1}=43$  мм,  $b_1=62$  мм. Етакловчи тишли ғилдиракнинг ўлчамлари:  $d_2=232$  мм,  $d_{a2}=236$  мм,  $d_{f2}=227$  мм,  $d_r=1,5 d_b=1,5 \cdot 70=105$  мм,  $l_r=1,5 \cdot d_b=1,5 \cdot 70=105$  мм,  $s=2,2m+0,05 b_2=2,2 \cdot 2+0,05 \cdot 56=7,2$  мм,  $C=0,25$ ;  $b_2=0,25 \cdot 56=14$  мм.

б) очиқ конуссимон узатмада: етакловчи тишли ғилдиракнинг ўлчамлари:  $d_{e1}=120$  мм,  $d_{ae1}=131,16$  мм,  $d_{fe1}=106,04$  мм,  $b=48$  мм,  $d_r=1,5 d_b=1,5 \cdot 54=80$  мм,  $l_r=1,5 d_b=1,5 \cdot 54=80$  мм.

Етакланувчи тишли ғилдирак:  $d_{e2}=306$  мм,  $d_{ae2}=310,4$  мм,  $d_{fe2}=300,5$  мм,  $d_r=1,5 d_b=1,5 \cdot 80=120$  мм,  $l_r=1,5 \cdot d_b=1,5 \cdot 80=120$  мм,  $b=48$  мм,  $s=2,5m_e=2,5 \cdot 6=15$  мм,  $R_e \geq 6$  мм,  $b_0=0,5b_2=24$  мм,  $s_0=1,2m_e=1,2 \cdot 6=7,2$  мм.

Тишли ғилдиракларнинг ўлчамлари аниқлангач, эскиз чизмасы чизилади (3.1.2, 3.1.3-расмлар).

### Ёпиқ узатма элемент ўлчамлари

Узатма элемент ўлчамлари 3-бобда кўрсатилган тавсияга биноан аниқланади

Элемент ўлчамлари	Қийматлари, мм
Ёпиқ узатма деворининг қалинлиги, $\delta$	$\delta = \sqrt[4]{10,5 T_2} = \sqrt[4]{10,5 \cdot 624} = 9$ мм
Фундамент болти $d_1$ ни ҳамда шу болт ўрнатилган ўйиқчанинг ўлчамлари	М 14 3.4.2 жадвалдан олинади $h_{01} = 2,5(d_1 + \delta) = 2,5(14 + 9) = 58$ мм, $h_1 = 2,5 \delta = 2,5 \cdot 9 = 23$ мм, $K_1 = 38$ мм, $C_1 = 17$ мм, $D_{01} = 36$ мм, $b_{01} = 18$ мм, $d_{01} = 16$ мм
Таянчларга ўрнатилган подшипникларни маҳкамлаш учун ишлатиладиган болт диаметри $d_2$ ни ҳамда шу винт ўрнатиладиган ўйиқнинг ўлчамлари	М 12 3.4.3 жадвал $h_2$ — қиймати чизмадан график равишда аниқланади. $K_2 = 26$ мм, $C_2 = 13$ мм, $D_{02} = 20$ мм, $b_{02} = 16$ мм, $d_{02} = 14$ мм
Узатма асоси билан қопқоғини маҳкамлаш учун ишлатиладиган болт диаметри $d_3$ ни ҳамда шу болт ўрнатиладиган ўйиқчанинг ўлчамлари	М 10 3.4.3 жадвал. $K_3 = 27$ мм, $C_3 = 12$ мм, $D_{03} = 20$ мм, $d_{03} = 11$ мм, $h_3 = 1,5 \delta = 1,5 \cdot 9 = 14$ мм
Подшипник қопқоғини маҳкамлаш учун ишлатиладиган болт диаметри, $d_4$	Қиймати 3.4.5 жадвалдан подшипник ташқи диаметрига нисбатан танланади.
Қопқоқдаги дарчани беркитиш учун ишлатиладиган болт диаметри, $d_5$	М 6

## Узатма деталларини йиғиш (биринчи босқич)

Узатмани йиғиш икки босқичдан иборат бўлади. Биринчи босқичда валга ўтқазилган тишли ғилдиракларнинг таянчлар ўртасидаги масофанинг тахминий қиймати аниқланиб, подшипник танлаш учун таянчдаги реакция қийматлари ҳисобланади.

Чизма бир проекцияда 1:1 масштаб билан А1 ёки А2 форматли миллиметрли қоғозга, қопқоғи олинган ҳолда чизилади. Чизиш қўйидаги тартибда олиб борилади.

а) узатма валларининг ўқлари ўзаро параллел чизилиб, тишли ғилдираклар илашган ҳолда чизилади, бунда ўқлараро масофа  $a_0 = 140$  мм (2.3.1-расм). Етакловчи тишли ғилдиракнинг диаметри нисбатан кичик бўлганда вал билан бирга чизилади;

б) узатма ғилдирак валлари чизилиб етакланувчи ғилдирак ёки губчакнинг ён томонларидан  $X = 5 \div 8$  мм, етакловчи ва етакланувчи ғилдирак ташқи диаметридан  $Y = 8 \div 12$  мм масофа қолдирилиб, тишли ғилдираклар қолипга олинади (2.3.1-расм). Агарда етакловчи валга ўрнатилган подшипник диаметри етакловчи тишли ғилдирак ташқи диаметрдан катта бўлса  $X$  масофа, подшипник ташқи халқасидан қўйилади;

в) етакловчи вал учун ўрта серияли золдирли радиал подшипник, етакланувчи вал таянчлари учун ўрта серияли конуссимон радиал-тирак подшипник танлаймиз. Подшипник ўлчамларини, валнинг диаметрига нисбатан 4.5.5, 4.5.7-жадваллардан қабул қиламиз;

307	$d$	$D$	$B$	$C_r$	$C_0$		
	35	80	21	26,2	17,9		
7212	$d$	$D$	$T$	$B$	$C$	$C_r$	$C_0$
	60	130	34	31	27	128	96,3

Подшипникларни шу тишли ғилдиракларни мойлаш учун ишлатиладиган ёр ёрдамида мойланади, шунинг учун ён томонига ҳалқа ўрнатилмайди.

г) таянчларга ўрнатилган подшипник қопқоқлари ўлчамлари аниқланиб валга ўтқазилиб эскиз чизмаси чизилади. Қопқоқ ўлчамлари подшипник ташқи диаметрига нисбатан олинади (3.3.2б-расм).

д) валга ҳамма деталлар ўтқазилиб таянчдан очиқ узатмагача бўлган масофа чизмадан ўлчанади.

Етакланувчи валда таянчлар ўртасидаги масофани аниқлаш 2.3.1-расмда кўрсатилган.

Етакланувчи валда таянчдан очиқ узатмагача бўлган масофа, чизмадан ўлчаб олинади.

**Подшипникларни динамик юк кўтарувчанликка текшириш**

а) Валнинг ҳисобий схемаси тузилиб, таянчлардаги реакция қийматлар аниқланиб валлар учун эгувчи ва буровчи момент эпюраси қурилади.

Валларининг ҳисобий схемасига горизонтал ҳамда вертикал текислик бўйича таъсир қилувчи кучлар чизилади (6.1.5-расм).

Горизонтал, вертикал текисликлар бўйича вал таянчдаги реакция қийматлари  $R_A^H, R_A^V, R_B^H, R_B^V$  ҳамда бу реакция қийматларнинг умумлашган қиймати аниқланади, А таянч учун

$$R_{rA} = \sqrt{(R_A^H)^2 + (R_A^V)^2}$$

В таянч учун

$$R_{rB} = \sqrt{(R_B^H)^2 + (R_B^V)^2}$$

Горизонтал, вертикал текисликлари бўйича эгувчи момент  $M_{H-H}, M_{V-V}$  — қийматлари ҳамда эгувчи моментнинг умумий қиймати аниқланади,

$$M_y = \sqrt{(M_{H-H})^2 + (M_{V-V})^2}$$

**2 вал**

$$F_{r2} = 1958 \text{ Н}, F_{r1} = 1527 \text{ Н}, l_1 = 55 \text{ мм},$$

$$l_2 = 100 \text{ мм} \quad d_{m2} = 262 \text{ мм}$$

$$F_{a1} = 3877 \text{ Н} \quad F_{i1} = 12116 \text{ Н}$$

$$d_{m1} = 0,857 \cdot d_{e1} = 0,857 \cdot 120 = 103 \text{ мм}$$

**Вертикал текисликда, 6.1.3а-расм.**

Таянчдаги реакция қийматлари

$$\sum M_A = 0.$$

$$-R_B^V l - F_{a1} \frac{d_{m1}}{2} + F_{r1} (l_2 + l) + F_{r2} \cdot l_1 = 0$$

$$R_B^V = \frac{\left[ -F_{a1} \cdot \frac{d_{m1}}{2} + F_{r1} (l_2 + l) + F_{r2} \cdot l_1 \right]}{l} =$$

$$= \frac{[-3877 \cdot 51,5 + 1527 \cdot (110 + 100) + 1958 \cdot 55]}{110} = 2079 \text{ Н},$$

$$\Sigma M_B = 0. \quad R_A^y \cdot l - F_{r1} \cdot l_2 + F_{r2} \cdot \frac{l}{2} - F_{a1} \cdot \frac{d_{m1}}{2} = 0.$$

$$R_A^y = \frac{F_{r1} l_2 + F_{r2} \frac{l}{2} + F_{a1} \cdot \frac{d_{m1}}{2}}{l} =$$

$$= \frac{-1527 \cdot 100 + 1958 \cdot 55 + 3877 \cdot 51,5}{110} = 1406 \text{ Н},$$

$$\Sigma Y = 0. \quad F_A^y - F_{r2} - R_B^y - F_{r1} = 0,$$

$$1406 - 1958 + 2079 - 1527 = 0.$$

Эгувчи момент қиймати. I — участок  $0 < x_1 < l_1$

$$M_{x1} = R_A^y X_1. \quad X_1 = 0 \quad M_{x1} = 0$$

$$X_1 = 55 \quad M_{x1} = 1406 \cdot 55 = 77,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

II участок  $0 < x_2 < l_2$

$$M_{x2} = -F_{r1} \cdot X_2 + F_{a1} \frac{d_{m1}}{2} = 0.$$

$$X_2 = 0 \quad M_{x2} = 3877 \cdot 51,5 = 199,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$X_2 = 100 \quad M_{x2} = -1527 \cdot 100 + 3877 \cdot 51,5 = 40,0 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Горизонтал текисликда, 6.1.36-расм.

Таянчадаги реакция қийматлари

$$M_A = 0. \quad R_B^H l + F_{i2} l_1 + F_{i1} (l + l_2) = 0,$$

$$-R_B^H = \frac{F_{i2} l_1 + F_{i1} (l + l_2)}{l} + \frac{5379 \cdot 55 + 12116 \cdot 210}{110} =$$

$$= -25820 \text{ Н},$$

$$M_B = 0. \quad R_A^H l - F_{i2} \cdot \frac{l}{2} + F_{i1} l_2 = 0.$$

$$R_A^H = \frac{F_{i2} \frac{l}{2} - F_{i1} \cdot l_2}{l} = \frac{(5379 \cdot 55) - (12116 \cdot 100)}{110} =$$

$$= -8325,$$

$$\Sigma Y = 0. \quad R_A + F_{12} - R_B + F_{11} = 0.$$

$$8325 + 5379 - 25820 + 12116 = 0.$$

Эгувчи момент қийматлари

I участка  $0 < X_1 < l_1$

$$M_{x_1} = -R_A^H \cdot X_1, \quad X_1 = 0 \quad M_{x_1} = 0$$

$$X_1 = 55 \quad M_{x_1} = -8325,0 \cdot 55 = -45, \text{ Н} \cdot \text{м}$$

II участка  $0 < X_2 < l_2$

$$M_{x_2} = -F_{11} \cdot X_2, \quad X_2 = 0 \quad M_{x_2} = 0$$

$$X_2 = 100 \quad M_{x_2} = -12116 \cdot 100 = -1211,6 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Аниқланган қийматлар бўйича эгувчи момент эпюраси қурилади.

Таянчдаги реакция қийматларнинг умумлашган қиймати аниқланади

$$R_{rA} = \sqrt{(R_A^H)^2 + (R_A^V)^2} = \sqrt{(8325)^2 + (1406)^2} = 8442 \text{ Н}$$

$$R_{rB} = \sqrt{(R_B^H)^2 + (R_B^V)^2} = \sqrt{(25820)^2 + (207)^2} = 25903 \text{ Н}$$

Эгувчи моментнинг ҳафли кесимдаги энг катта қиймати

$$M_{\max} = \sqrt{(M_{n-n})^2 + (M_{v-v})^2} = \sqrt{(1211,6)^2 + (40)^2} = 1212 \text{ Н}.$$

Танланган подшипник учун  $C_x$  ҳисобий қиймати аниқланади.

$R_{rA} = 8442 \text{ Н}$ ,  $R_{rB} = 25903 \text{ Н}$ ,  $F_{a1} = 3877 \text{ Н}$ ,  $\omega_2 = 20,4 \text{ с}^{-1}$  №7312  
 $d = 60 \text{ мм}$ ,  $C_0 = 96 \text{ кН}$ ,  $C_r = 128 \text{ кН}$   $e = 0,3$ ,  $Y = 1,97$ ,  $X = 0,4$ ,  
 $L_h = 10000 \text{ соат}$

1. Радиал кучлар таъсирида ҳосил бўлган бўйлама кучларнинг қўшимча қиймати

$$F_{sA} = 0,83eR_{rA} = 0,83 \cdot 0,3 \cdot 8442 = 2102 \text{ Н}$$

$$F_{sB} = 0,83eR_{rB} = 0,83 \cdot 0,3 \cdot 25903 = 6450 \text{ Н}.$$

2. Бўйлама кучларнинг умумлашган қиймати, 6.1.4-расм.

$$\Sigma X = 0. \quad -F_{aA} + F_{aB} - F_a = 0$$

$F_{aB} = F_{sB} = 6450 \text{ Н}$  қабул қиламиз. Натижада  $F_{aA} = F_{aB} - F_a = 6450 - 3877 = 2573 \text{ Н} > F_{sA}$  шарт бажарилди.

3. Таянчларга таъсир қилувчи кучларнинг эквивалент қийматини аниқлаймиз

$$\frac{F_{aA}}{VR_{rA}} = \frac{2573}{1.8442} = 0,31 > e \text{ демак}$$

$$K_{\partial A} = (XVR_{rA} + YF_{aA}) K_1 \cdot K_2$$

бу ерда:  $V = 1,0$ ,  $K_1 = 1,0$ ,  $K_2 = 1,0$

$$R_{\partial A} = (0,4 \cdot 1,0 \cdot 8442 + 1,97 \cdot 2573) \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 11015 \text{ Н}$$

В таянч учун

$$\frac{F_{aB}}{VR_{rB}} = \frac{6450}{1,0 \cdot 25908} = 0,25 < e \text{ демак}$$

$$R_{\partial B} = V \cdot R_{zB} \cdot K_1 \cdot K_2 = 1,0 \cdot 25908 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 25908 \text{ Н}$$

$R_{\partial B} > R_{\partial A}$  бўлганлиги учун В таянчга ўрнатилган подшипник учун  $C_x$  ни ҳисобий қийматини аниқлаймиз.

$$C_x = R_{\partial B} \sqrt[3,33]{\frac{573 \omega_2 \cdot L_h}{10^6}} =$$

$$= 25908 \sqrt[3,33]{\frac{573 \cdot 20,4 \cdot 10000}{10^6}} = 108 \text{ кН}$$

$C_x < C_r$  шарт бажарилди.

#### Узатмани йиғиш (иккинчи босқич)

Узатмани йиғишни бу босқичда, биринчи босқичдаги чизмани чизишни давом этамиз, яъни валга ўтказилган деталларни ҳамда ёпиқ узатма элементларини ўз ўлчамлари билан чизиб олилади.

Етакланувчи филдирак вал узелининг конструкциясини чизамиз

а) Узатманинг марказидан  $l_1$  масофада — вал ўқиға перпендикуляр чизиқ чизиб танланган подшипникни чизамиз (бир томонига ички кўринишни чизиб, иккинчи томонга шартли белгисини чизиш мумкин);

б) Подшипник қопқоғи чизилади, қопқоқ ёпиқ узатма подшипник учларидаги махсус ариқчаларға ўрнатилади. Бунда маҳкамлаш учун болт ишлатилмайди. Подшипникни созлаш учун подшипник билан подшипник қопқоғи ўртасида ҳалқа ўрнатилади. Подшипникни ёглаш учун ишлатилган мойлар тирқишлардан оқиб кетмаслиги учун қопқоқ тағига (прокладка) мослама қўйилади;

в) Ўтказилган подшипникдан  $l_2$  масофада, вал ўқиға перпендикуляр ўқ чизиқ чизиб очиқ конуссимон узатманинг етакловчи тишли филдирағи чизилади, бунда подшипник қопқоғидан филди-

рак губчагининг ён томонигача бўлган масофа  $C=10\div 15$  мм олинади. Етакловчи конуссимон тишли ғилдирак ўрнатилган валнинг консол қисмининг узунлигини  $l=1,5 d_b$  қабул қиламиз;

г) Етақланувчи тишли ғилдирак валда ўқ бўйича силжимаслиги учун бир томондан валнинг чиқиғи, иккинчи томонидан втулка билан сиқилади.

**Етакловчи вал.** Бу вални ҳам етақланувчи валга ўхшатиб чизиб оламиз. Тишли ғилдиракнинг диаметри нисбатан кичик бўлгани учун ғилдирак тишлари шу валнинг ўзида кесилади. Вал консол қисмининг узунлигини, ярим муфта узунлигига тенглаштириб олинади.

Етақланувчи валга призматик шпонка ўрнатилиб ўлчамлари ГОСТ 23360—78 асосида олинади. Шпонканинг узунлиги тишли ғилдирак губчак узунлигидан 5—10 мм кам олинади.

Чизмадан таянчлар ўртасидаги масофа аниқ ўлчанади. Агарда бу қийматларда ўзгариш катта бўлса, таянчлардаги реакция қийматлари аниқланиб, подшипник юк кўтарувчанлик қиймати янгидан текширилади.

#### Валларнинг хафсизлик коэффиценти

Валларнинг энг хафли кесимининг хафсизлик коэффицентини аниқлашда эгилишдаги кучланиш симметрик ҳолатда буровчи момент пульсацияланувчи циклда ўзгаради деб қабул қилинади.

Иккинчи вал. А—А кесим энг хафли кесим бўлганлиги учун шу кесим хафсизлик коэффицент қиймат аниқланади

$$S = \frac{S_\sigma \cdot S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}} \geq [S].$$

Вал учун 40ХН маркали пўлат материал танлаймиз. Материалнинг характеристикалари:  $\sigma_M = 800$  МПа,  $\sigma_{OK} = 630$  МПа,  $\sigma_{-1} = 0,43 \sigma_M = 0,43 \cdot 800 = 344$  МПа,  $\tau_{-1} = 0,58 \sigma_{-1} = 0,58 \cdot 344 = 199,5$  МПа;  $K_\sigma = 1,8$ ,  $K_\tau = 1,7$ , 2.7.2 жадвал.  $\epsilon_\sigma = 0,73$ ,  $\epsilon_\tau = 0,73$ , 2.7.3 жадвал.  $\psi_\sigma = 0,1$ ,  $\psi_\tau = 0,1$ ,  $\sigma_m = 0$ ,  $\tau_m = \frac{0,5 T}{W_p}$ ;  $W_p = 0,2 \cdot d^3 = 0,2 \cdot 60^3 = 43200$  мм<sup>3</sup>. Натижада

$$\tau_m = \frac{0,5 \cdot 624 \cdot 10^3}{43200} = 7,2 \text{ МПа}; \quad \sigma_a = \frac{M_v}{W};$$

$$W = 0,1 \cdot d^3 = 0,1 \cdot 60^3 = 21600 \text{ мм}^3.$$

$$\text{Бунда } \sigma_a = \frac{1212 \cdot 10^3}{21600} = 56 \text{ МПа}$$

$$\tau_a = \frac{T}{2W_p} = \frac{624 \cdot 10^3}{2 \cdot 43200} = 7,2 \text{ МПа}$$

$$\text{Демак } S_a = \frac{344}{\left( \frac{1,8}{0,73} \cdot 56 + 0,25 \cdot 0 \right)} = 2,4,$$

$$S_r = \frac{199,5}{\left( \frac{1,7}{0,73} \cdot 7,2 + 0,1 \cdot 7,2 \right)} = 11,4.$$

Хафсизлик коэффициентининг умумий қиймати

$$S = \frac{2,4 \cdot 11,4}{\sqrt{(2,4)^2 + (11,4)^2}} = 2,34 > [S].$$

### Шпонкаларни танлаш ва ҳисоблаш

Иккинчи вал: вал учун призматик шпонка танлаймиз. Шпонканинг ўлчамларини ГОСТ 2336—78 асосида валнинг диаметрига нисбатан 2.9.1-жадвалдан танлаймиз,  $d=70$  мм бўлганда,  $b \times h = 20 \times 12$ ,  $t_1=7,5$ ,  $t_2=4,9$ ,  $l=100$  мм.

Танланган шпонка 45 маркали пўлат материалдан тайёрланган бўлиб, ён томони эзилишга текширилади.

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2 \cdot T_2}{d(h - t_1)(l - b)} \leq [\sigma_{\text{эз}}]$$

бу ерда:  $T_2=624$  Нм,  $d=70$  мм,  $h=12$  мм,  $t_1=7,5$  мм,  $l=100$  мм,  $b=20$  мм.

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2 \cdot 624 \cdot 10^3}{70/12 - 7,5/ \cdot /100 - 20/} = 49,5 <$$

$$< [\sigma_{\text{эз}}] = 100 \div 120 \text{ МПа}$$

шарт бажарилди.

### Ёпиқ узатманинг чизмаси (6.1.8—6.1.9-расмлар)

Ёпиқ узатма икки проекцияда А1 (594×841) форматга масштаб билан чизилади. Узатмада ишлатиладиган деталларнинг номи алоҳида жадвалга ёзилади.

Тишли ғилдирак ҳамда подшипникларни валларга ўтқазиш

Ёпиқ узатмада етакланувчи тишли ғилдиракни валга ГОСТ 25347—82 асосида  $\frac{H7}{p6}$  бўйича, очиқ конуссимон тишли ғилдиракларни  $\frac{H7}{h6}$  бўйича ўтқазамиз.

Подшипник ички ҳалқаси ўтқазиладиган юзанинг нотекислигини К6, ташқи ҳалқа ўтқазиладиган юзани Н7 қабул қиламиз.

### Узатмани мойлаш

Ёпиқ узатмада тишли ғилдиракларни мойга ботириш йўли билан ёғланади, бунда етакланувчи тишли ғилдирак тишлари мойга ботирилади. Ишлатиладиган мойнинг ҳажми узатилаётган қувватига боғлиқ бўлиб (3.6.1-расм) ҳар бир кВт қувватга 0,25 дм<sup>3</sup> мой қуйиш тавсия этилади.

Узатмадаги мойнинг ҳажми  $V=0,25 \cdot P_1=0,25 \cdot 13=3,25$  дм<sup>3</sup>.

### Ёпиқ узатмани йиғиш

Узатмани йиғишдан аввал қутича асоси ва унинг қопқоғи ички қисмининг юзаси чидамли бўёқ билан мойланади. Узатма йиғишда йиғма чизмага асосланади, бунда:

Етакловчи валга ёғда 80—100°C гача қиздирилган подшипниклар ўтқазилади.

Етакланувчи вал ўйиқчасига шпонка ўтқазилиб, етакланувчи ғилдирак ҳамда 80—100°C гача қиздирилган подшипник валга ўтқазилади.

Етакловчи ва етакланувчи вал узелларига подшипник қопқоқлари ўрнатилиб қутича асосига жойлаштирилиб, қутичанинг қопқоғи устидан ёпилади, бунда белбоғнинг юзаси спиртли лак билан артилган бўлиши керак. Қутичанинг асоси унинг қопқоғи ўқларни марказлаштириш учун штиф билан бириктирилиб ўзаро болтлар билан маҳкамланади. Тешикли қопқоқларни ўрнатишдан аввал мойга тўйинтирилган жунли ёғ ушлагич мосламалар подшипник қопқоғидаги махсус ариқчага жойлаштирилади. Подшипник қопқоқлари ўрнатилгач, узатманинг валларини қўл ёрдамида айлантирилиб кўрилади, бунда вал ўқ атрофида енгил айланиши керак.

Етакланувчи вал консол қисмининг ўйиқчасига шпонка жойлаштирилади ва очиқ конуссимон ғилдирак ўтқазилади. Бу тишли ғилдирак винтли шайба ёрдамида маҳкамланади.

Қутича асосида ишлатилган мойни чиқарадиган тешикчага пробка ҳамда махсус тешикчага мой ўлчагич мослама қўйилади.

Қутичага унинг қопқоғидаги тешикчадан мой қуйилади ва бу тешикчага эса техник картон қўйилиб тешикчанинг қопқоғи беркитилиб, винт ёрдамида маҳкамланади.

Йиғилган ёпиқ узатмани махсус стенда программа бўйича текширилади.

Формат	Зона	Паз	Шортли белгиси	Номи	Со-ви	Илова
1	2	3	4	5	6	7
			ИЦР--140.02.00. ИЧ	Хужжатлар Йирма чизма		
				Узеллар		
		1	ИЦР-140.02.01	Тешикча қопқоғи	1	
		2	ИЦР-140.02.02	Мой ўлчағич	1	
				Деталлар		
		3	ИЦР-140.02.03.	Тишли филдирак	1	
		4	ИЦР-140.02.04.	Вал	1	
		5	ИЦР-140.02.05.	Қопқоқ	1	
		6	ИЦР-140.02.06.	Ҳалқа	1	
		7	ИЦР-140.02.07	Қопқоқ	1	
		8	ИЦР-140.02.08	Ҳалқа	1	
		9	ИЦР-140.02.09	Шайба	1	
		10	ИЦР-140.02.10	Вал — стакловчи филд.	1	
		11	ИЦР-140.02.11	Шайба	1	
		12	ИЦР-140.02.12	Қопқоқ	1	
		13	ИЦР-140.02.13	Қопқоқ	1	
		14	ИЦР-140.02.14	Шайба	1	
		15	ИЦР-140.02.15	Шайба	1	
		16	ИЦР-140.02.16	Винт	1	
		17	ИЦР-140.02.17	Ҳалқа	1	
		18	ИЦР-140.02.18	Редуктор қопқоғи	1	
		19	ИЦР-140.02.19	Зичлагич	1	
		22	ИЦР-140.02.22	Редуктор асоси	1	
				Станд. деталлар		
		31		Болт ГОСТ 77 98-70		
		32		М12×20	4	
				М12×30	6	
		33		Винт ГОСТ П475-80		
				М6×20	4	
				ИЦР-140.02.00 И.Ч		
Чизди						
Текшир				Редуктор		
						Грух

1	2	3	4	5	6	7
		34		Гайка ГОСТ 5916—70 М20—6Н 5		
		35		Гайка ГОСТ 5916—70		
		36		М20×1,5 М36×20		
		37		Зичлагич	1	
		38		1. 1. 32×45 11. 56×80	1	
		39		Подшипник ГОСТ 333—79. 7312		
		40		Подшипник ГОСТ 6338—75 307		
		41		Шайба ГОСТ 6402—70 12. 65Г. 029		

ИЦР—140.02.00. И. Ч.

Формат	Зо-на	Паз.	Шартли белгиси	Номи	Со-ни	Илова
				<b>Ҳужжатлар</b> <b>Йигма чизма</b> <b>Деталлар</b> Электродвигатель муфта Редуктор Етакловчи тишли ғил. Етакланувчи тишли Вал. Подшипник корпуси.  <b>Станд. деталлар</b>	1 1 1 1 1 1 1	
		1	ИЦР—140.01.01			
		2	ИЦР—140.01.02			
		3	ИЦР—140.01.03			
		4	ИЦР—140.01.04			
		5	ИЦР—140.01.05			
		6	ИЦР—140.01.06			
		7	ИЦР—140.01.07			
				ИЦР—140		
Чизди						
Текшир						
				Юритма		
						Грух

**6.2 § Ёпиқ конуссимон ва очиқ цилиндрсимон узатмалардан ташкил топган юритмани лойиҳалаш, 6.2.1-расм.**

Масала: Ишчи валининг қуввати  $P_3=5,23$  кВт бурчак тезлиги  $\omega_3=10,4$  с<sup>-1</sup> бўлган юритманинг узатмаси ҳисоблансин. Узатманинг умумий узатиш сони  $u_y=7,2$  ишлаш муддати  $L_h=10000$  С.

Масаланинг ечими:

1. Юритма узатмаларнинг кинематик ҳисоби

а) узатма валлардаги қувват аниқланади

$$P_3 = 5,23 \text{ кВт.}$$

$$P_2 = \frac{P_3}{\eta_{II}} = \frac{5,23}{0,96} = 5,44 \text{ кВт,}$$

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta_I} = \frac{5,44}{0,97} = 5,6 \text{ кВт}$$

б) узатманинг узатиш сони ҳамда валларнинг айланиш сони  $u_y = u_I \cdot u_{II} = 7,2$ . Ёпиқ конуссимон узатма учун  $u_I = 2,5$  қабул қиламиз натижада  $u_{II} = \frac{u_y}{u_I} = \frac{7,2}{2,5} = 2,88$

$$n_3 = \frac{30 \omega_3}{\pi} = \frac{30 \cdot 10,46}{3,14} = 100 \text{ мин}^{-1}$$

$$n_2 = n_3 \cdot u_{II} = 100 \cdot 2,88 = 288 \text{ мин}^{-1} \quad n_1 = n_2 \cdot u_I = 288 \cdot 2,5 = 720 \text{ мин}^{-1}.$$

Аниқланган  $P_1$  ҳамда  $n_1$  қиймати бўйича 1.2.2-жадвалдан 132М8 маркали электродвигател танлаймиз, бунда  $P_1=5,5$  кВт,  $n_{дв} = 720$  мин<sup>-1</sup>.

в) узатма валлардаги буровчи моментлар

$$T_1 = 9550 \frac{P_1}{n_1} = 9550 \frac{5,6}{720} = 74,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$T_2 = T_1 \cdot u_I \cdot \eta_I = 74,3 \cdot 2,5 \cdot 0,97 = 180,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$T_3 = 500 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

**Ёпиқ конуссимон узатманинг ҳисоби**

1. Узатма тишли филдираклар учун материал танлаб, термик қайта ишланишни белгилаймиз. Етакловчи ва етакланувчи тишли филдираклар учун термик қайта ишланиши бир хил, яъни яхшилаш ва юқори частотали ток ёрдамида тоблаш бўлиб, тиш юзасининг қаттиқлиги 45÷50 HRC бўлган 40X маркали пўлат материал танлаймиз.

2. Рухсат этилган  $[\sigma_H]$ ,  $[\sigma_F]$  кучланишлар

а) етакланувчи тишли ғилдирак учун:

$$[\sigma_H]_2 = K_{HL2} \cdot [\sigma_{HO}]_2 \text{ МПа}$$

бу ерда:  $K_{HL2} = \sqrt[6]{\frac{N_{HO}}{N_2}}$ ;  $HRC_{yp} = 0,5(45 + 50) = 47,5$  бўлганда  $N_{HO} = 68 \cdot 10^6$  цикл (1.4.3-жадвал).  $N_2 = 573 \omega_2 L_n = 573 \cdot 30 \cdot 1 \cdot 10000 = 171,9 \cdot 10^6$  цикл.  $\omega_2 = \frac{\pi n_2}{30} = \frac{3,14 \cdot 288}{30} = 30,1 \text{ с}^{-1}$ ;  $K_{HL2} = 1,0$  чунки  $N_2 > N_{HO}$ .  $[\sigma_{HO}] = 14 HRC_{yp} + 170 = 14 \cdot 47,5 + 170 = 835 \text{ МПа}$ , натижада  $[\sigma_H]_2 = 1,0 \cdot 835 = 835 \text{ МПа}$

б) етакловчи тишли ғилдирак учун

$$[\sigma_H]_1 = K_{HL1} \cdot [\sigma_{HO}] \text{ МПа}$$

бу ерда  $K_{HL1} = \sqrt[6]{\frac{N_{HO}}{N_1}}$ ;  $HRC_{yp} = 47,5$ ,  $N_{HO} = 68 \cdot 10^6$  цикл.  $N_1 = N_2 \cdot u_1 = 171,9 \cdot 10^6 \cdot 2,5 = 429 \cdot 10^6$  цикл.  $K_{HL1} = 1,0$  чунки  $N_1 > N_{HO}$  натижада  $[\sigma_H]_1 = [\sigma_H]_2 = 835 \text{ МПа}$

в) эгилишда рухсат этилган кучланишлар

$$[\sigma_F]_1 = K_{FL1} \cdot [\sigma_{FO}]_1 \text{ МПа}; [\sigma_F]_2 = K_{FL2} \cdot [\sigma_{FO}]_2 \text{ МПа}$$

бу ерда:  $K_{FL2} = \sqrt[8]{\frac{4 \cdot 10^6}{N_2}}$ ;  $N_2 > 4 \cdot 10^6$  бўлгани учун  $K_{FL2} = 1,0$ ,  $[\sigma_{FO}] = 370 \text{ МПа}$  (1.4.1 жадвал), натижада  $[\sigma_F]_1 = [\sigma_F]_2 = 370 \text{ МПа}$ .

3. Етакланувчи ғилдирак тишларининг бўлувчи айлана бўйича диаметри

$$d_{e2} = 165 \sqrt[3]{\frac{K_{H\beta} \cdot u_1 \cdot T_2 \cdot 10^3}{\psi_H \cdot [\sigma_H]^2}} \text{ мм}$$

бу ерда:  $u_1 = 2,5$ ,  $v_H = 0,85$ ,  $\psi_d = 0,166 \sqrt{u^2 + 1} = 0,166 \sqrt{2,5^2 + 1} = 0,45$  бўлганда  $K_{H\beta} = 1,37$  (1.4.8-жадвал),  $[\sigma_H] = 835 \text{ МПа}$ .

Қийматларни формулага қўйиб  $d_{e2}$  ни аниқлаймиз.

$$d_{e2} = 165 \sqrt[3]{\frac{1,37 \cdot 2,5 \cdot 180,8 \cdot 10^3}{0,85 \cdot 835}} = 167 \text{ мм.}$$

Аниқланган қийматни яхлитлаб  $d_{e2} = 170 \text{ мм}$  танлаб оламиз.

4. Узатма ғилдиракнинг ўлчамлари (1.4.2-расм),

а) Бошланғич конус бурчаги

$$\varphi_2 = \arctg u = \arctg 2,5 = 68^\circ 12'$$

$$\varphi_1 = 90 - \varphi_2 = 90^\circ - 68^\circ 12' = 21^\circ 48'$$

б) Ташқин конус узунлиги

$$R_c = \frac{d_{e2}}{2 \cos \varphi_1} = \frac{170}{2 \cdot 0,92848} = 92 \text{ мм},$$

в) Ғилдирак тишли қисмнинг эни

$$b = 0,285 R_c = 0,285 \cdot 92 = 26 \text{ мм}.$$

5. Контакт кучланишнинг ҳисобий қиймати

$$\sigma_H = 2120 \sqrt{\frac{u_1 \cdot T_2 \cdot K_{H\beta}}{\varphi_H \cdot d^3}} =$$

$$= 2120 \sqrt{\frac{2,5 \cdot 180,8 \cdot 10^3 \cdot 1,37}{0,85 \cdot 170^3}} = 835 \text{ МПа} = [\sigma_H]$$

шарт бажарилади, демак узатма тўғри ишланган.

6. Узатма ғилдиракларнинг ташқи илашиш ён модули

$$m_c = \frac{14 K_{F\beta} \cdot T_2}{\varphi_F \cdot d_{e2} \cdot b_2 \cdot [\sigma_F]} \text{ мм}$$

бу ерда  $K_{F\beta} = 1,7$ , (1.4.9-жадвал),  $T_2 = 180,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ,  $\varphi_F = 0,85$ ,  $d_{e2} = 170 \text{ мм}$ ,  $b_2 = 26 \text{ мм}$ ,  $[\sigma_F] = 370 \text{ МПа}$ .

Қийматларни формулага қўйиб илашиш модули аниқлаймиз

$$m_c = \frac{14 \cdot 1,7 \cdot 180,8 \cdot 10^3}{0,85 \cdot 170 \cdot 26 \cdot 370} = 3 \text{ мм}.$$

7. Узатма ғилдирак тишлар сони

$$Z_2 = \frac{d_{e2}}{m_c} = \frac{170}{3} = 56,$$

$$Z_1 = \frac{Z_2}{u_1} = \frac{56}{2,5} = 22.$$

8. Узатиш сонининг ҳисобий қиймати

$$u_x = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{56}{22} = 2,54,$$

$$\Delta u = \frac{|u_x - u|}{u} \cdot 100\% = \frac{|2,54 - 2,5|}{2,5} \cdot 100\% = 1,2\% < [4\%].$$

9. Узатма гилдиракларнинг геометрик ўлчамлари (1.4.1-расм).  
Тиш булвучи айланасининг диаметри

$$d_{e1} = m_c Z_1 = 3 \cdot 22 = 66 \text{ мм}$$

$$d_{e2} = m_c Z_2 = 3 \cdot 56 = 168 \text{ мм.}$$

Ташқи диаметр

$$d_{a1} = d_{e1} + 2m_c \cos \varphi_1 = 66 + 2 \cdot 3 \cdot 0,92848 = 71,57 \text{ мм,}$$

$$d_{a2} = d_{e2} + 2m_c \cos \varphi_2 = 168 + 2 \cdot 3 \cdot 0,3716 = 170,23 \text{ мм.}$$

Тиш ости диаметри

$$d_{f1} = d_{e1} - 2,5m_c \cos \varphi_1 = 66 - 2,5 \cdot 3 \cdot 0,92848 = 59,04 \text{ мм,}$$

$$d_{f2} = d_{e2} - 2,5m_c \cos \varphi_2 = 168 - 2,5 \cdot 3 \cdot 0,3716 = 162,22 \text{ мм.}$$

10. Тишли гилдиракларнинг ишлашда ҳосил бўлган кучлар

$$F_t = \frac{2T}{d_m} = \frac{2 \cdot 180,8 \cdot 10^3}{145,7} = 2482 \text{ Н,}$$

$$d_m = 0,857 \cdot d_{e2} = 0,85 \cdot 170 = 145,7,$$

$$F_{r1} = F_{a2} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \varphi_1 = 2482 \cdot 0,364 \cdot 0,3716 = 335 \text{ Н,}$$

$$F_{a1} = F_{r2} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \varphi_1 = 2482 \cdot 0,364 \cdot 0,92848 = 839 \text{ Н.}$$

Очиқ тўғри тишли цилиндрсимон узатманинг ҳисоби

$$P_2 = 5,44 \text{ кВт, } n_2 = 288 \text{ мин}^{-1} \quad T_2 = 180,8 \text{ Н} \cdot \text{м,}$$

$$u_{II} = 2,88,$$

$$P_3 = 5,6 \text{ кВт, } n_3 = 100 \text{ мин}^{-1}, \quad T_3 = 500 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

1. Узатма гилдираклари учун материал ва рухсат этилган контакт ва эгилишдаги кучланишни қийматларини юқорда ечилган масаладан оламиз

$$[\sigma_F]_1 = [\sigma_F]_2 = 370 \text{ МП,}$$

$$[\sigma_H]_1 = [\sigma_H]_2 = 835 \text{ МП.}$$

2. Уқлараро масофа

$$a_w = K_a (1 + u_{II}) \sqrt[3]{\frac{K_{H\beta} \cdot T_3 \cdot 10^3}{\psi_a \cdot u_{II}^2 \cdot [\sigma_H]^2}} \text{ мм,}$$

бу ерда:  $K_a = 49,5$ ,  $u_{II} = 2,88$ ,  $T_s = 500 \text{ Н} \cdot \text{м}$   
 $\psi_a = 0,2$ ,  $K_{H\beta} = 1,25$ , 1.4.8 жадвал

$$a_w = 49,5(1 + 2,88) \sqrt[3]{\frac{1,25 \cdot 500 \cdot 10^3}{0,2 \cdot (2,88)^2 (835)^2}} = 156 \text{ мм}$$

яхлитлаб  $a_w = 160 \text{ мм}$  қабул қиламиз

3. Ғилдирак тишларининг эни

$$b_2 = \psi_a \cdot a_w = 0,2 \cdot 160 = 32 \text{ мм},$$

$$b_1 = 1,12 \cdot b_2 = 1,12 \cdot 32 = 35 \text{ мм}.$$

4. Етакланувчи ғилдирак тиш бўлувчисининг диаметри

$$d_2 = \frac{2a_w \cdot u_{II}}{(u_{II} + 1)} = \frac{2 \cdot 160 \cdot 2,88}{(2,88 + 1)} = 237,5 \text{ мм}.$$

5. Узатма ғилдирак тишларининг ялашиш модули

$$m \geq \frac{2 \cdot K_m \cdot T_s \cdot 10^3}{d_2 \cdot b \cdot [\sigma_F]_2} \text{ мм}$$

бу ерда:  $K_m = 6,8$ ,  $T_s = 500 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ,  $d_2 = 237,5 \text{ мм}$ ,  $b_2 = 32 \text{ мм}$ ,  
 $[\sigma_F] = 370 \text{ МПа}$

$$m = \frac{2 \cdot 6,8 \cdot 500 \cdot 10^3}{237,5 \cdot 32 \cdot 370} = 2,42 \text{ мм}.$$

Узатма ғилдирак модулини юқорида берилган тавсияга биноан 30 фоизгача ошириб олиш мумкин, стандарт қиймат бўйича яхлитлаб  $m = 3 \text{ мм}$  қабул қиламиз.

6. Етакловчи ва етакланувчи ғилдирак тишлар сони

$$Z_v = \frac{2a_w}{m} = \frac{2 \cdot 160}{3} = 106,$$

$$Z_1 = \frac{Z_v}{1 + u_{II}} = \frac{106}{1 + 2,88} = 27,$$

$$Z_2 = Z_v - Z_1 = 106 - 27 = 79.$$

7. Узатма ғилдиракларининг геометрик ўлчамлари (1.4.1-расм)

$$d_1 = mZ_1 = 3 \cdot 27 = 81 \text{ мм}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2m = 81 + 2 \cdot 3 = 87 \text{ мм}$$

$$d_{f1} = d_1 - 2,5m = 81 - 2,5 \cdot 3 = 73,5 \text{ мм}$$

$$d_2 = mZ_2 = 3 \cdot 79 = 237 \text{ мм}$$

$$a_{a2} = d_2 + 2m = 237 + 2 \cdot 3 = 243 \text{ мм}$$

$$d_{f2} = d_2 - 2,5m = 237 - 2,5 \cdot 3 = 229,5 \text{ мм}$$

8. Тишли гилдиракларнинг илашишда ҳосил бўлган кучлар.

$$F_{t2} = \frac{2T_3}{d_2} = \frac{2 \cdot 500 \cdot 10^3}{237} = 4219 \text{ Н}$$

$$F_r = F_{t2} \cdot \operatorname{tg} \alpha = 4219 \cdot 0,364 = 1536 \text{ Н}$$

9. Эгиллишдаги кучланишнинг ҳисобий қиймати.

$$\sigma_{F2} = \frac{K_{Fa} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{Fv} \cdot Y_{F2} \cdot F_t}{b_2 \cdot m} \leq [\sigma_F]$$

бу ерда:  $K_{Fa} = 1,0$ ,  $\psi_{bd} = \frac{b_2}{d_1} = \frac{32}{81} = 0,4$  бўлганда

$$K_{F\beta} = 1,37, \quad K_{Fv} = 1,4, \quad Z_2 = 79 \text{ бўлганда}$$

$$Y_{F2} = 3,62, \quad F_{t2} = 4219 \text{ Н}, \quad b_2 = 32 \text{ мм}, \quad m = 3$$

$$\sigma_{F2} = \frac{1,0 \cdot 1,37 \cdot 1,4 \cdot 3,62 \cdot 4219}{3 \cdot 32} = 305 \text{ МПа.}$$

Валларнинг тахминий ҳисоби ва эскизи

Биринчи вал. Вал учининг диаметри буровчи моментни ҳисобга олган ҳолда аниқланади.

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot 10^3}{0,2[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{74,3 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 25}} = 24,6 \text{ мм.}$$

Валнинг бу учи электродвигател ваги билан муфта ёрдамида бириктирилади. 132М8 типли электродвигател учун  $d_{дв} = 36$  мм. Валнинг учини  $d_1 = 25$  мм қабул қиламиз, 5.7.1-жадвалдан ГОСТ-21424-75 асосида втулка бармоқли муфта танлаймиз. Бунда узатаоладиган буровчи момент қиймати  $T_1 = 250$  Нм ярим муфтларда тешикчанинг диаметрлари  $d_{дв} = 38$  мм,  $d_1 = 25$  мм олинади. Танланган муфтанинг эскизи чизилади.

Етакловчи вал қолган қисмларининг диаметрлари аниқланиб эскизи чизилади, 6.2.2а-рasm.

$$d_1 = 25 \text{ мм}, \quad d_2 = d_1 + 2t = 25 + 2 \cdot 2,2 = 29,5 \text{ мм}, \quad d_3 = M33 \times 1,5$$

$$(2.8.4\text{-жадвал}). \quad d_4 = d_3 + (2 \div 3) = 35 \text{ мм}$$

$$d_5 = d_4 + 3,2 \cdot r = 35 + 3,2 \cdot 2,5 = 42 \text{ мм.}$$

Иккинчи вал, 6.2.26-расм.

$$d_6 = \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot 10^3}{0,2 [\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{180,8 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 20}} = 35 \text{ мм.}$$

Валнинг қолган қисмларининг диаметрларини аниқлаб эскизи чизилади.

$$d_7 = d_n = d + 2 \cdot t = 35 + 2 \cdot 2,5 = 40 \text{ мм}$$

$$d_8 = d + 3,2 r = 40 + 3,2 \cdot 2,5 = 48 \text{ мм.}$$

Учинчи вал, 6.2.2в-расм.

$$d_9 = \sqrt[3]{\frac{T_3}{0,2 [\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{500}{0,2 \cdot 15}} = 55 \text{ мм}$$

$$d_{10} = d_9 + 3,2Z = 55 + 3,2 \cdot 3 = 65 \text{ мм}$$

**Тишли ғилдиракларнинг конструкциялари, эскиз чизмаси**

Епиқ конуссимон узатмада: етакловчи тишли ғилдиракнинг диаметри нисбатан кичик бўлгани учун ғилдирак тишлари шу валнинг ўзнда кесилади:  $d_{e1} = 66$  мм,  $d_{ae1} = 71,57$  мм,  $d_{fe1} = 59,04$  мм,  $b = 26$  мм,  $\varphi = 21^\circ 48$ ,  $R_e = 92$  мм.

Етакланувчи тишли ғилдиракнинг ўлчамлари:  $d_{e2} = 168$  мм,  $d_{ae2} = 170,23$  мм,  $d_{fe2} = 162,22$  мм,  $\varphi_2 = 68^\circ 12$ ,  $d_r = 1,6$   $d_b = 1,6 \cdot 48 = 76$  мм,  $l_r = 1,5 \cdot d_b = 1,5 \cdot 48 = 72$  мм,  $C = 0,25$   $b_2 = 0,25 \cdot 26 = 7$  мм,  $s = 2,5$   $m_e = 2,5 \cdot 3 = 7,5$  мм,  $s_0 = 1,2$   $m_e = 1,2 \cdot 3 = 3,6$  мм,  $b_0 = 0,5 \times b = 0,5 \cdot 26 = 13$  мм,  $R \geq 6$  мм.

Очиқ цилиндрсимон узатма: етакловчи тишли ғилдирак ўлчамлари:  $d_1 = 81$  мм,  $d_{a1} = 87$  мм,  $d_{f1} = 73,5$  мм,  $b = 35$  мм.

Етакланувчи тишли ғилдирак:  $d_2 = 237$  мм,  $d_{f2} = 229,5$  мм,  $d_{a2} = 243$  мм,  $d_2 = 1,6 \cdot d_b = 1,6 \cdot 65 = 104$  мм,  $l_r = 1,5$   $d_b = 1,5 \cdot 65 = 98$  мм.  
 $C = 0,25 \cdot b_2 = 0,25 \cdot 32 = 8$  мм.

$$S = 2,2m + 0,05 b_2 = 2,2 \cdot 3 + 0,05 \cdot 32 = 8,2 \text{ мм.}$$

Тишли ғилдиракларнинг ўлчамлари аниқлангач эскиз чизмаси чизилади (3.1.2–3.1.3-расмлар).

## Епиқ узатма элемент ұлчамлари

а) узатмани йиғиш учун унинг элемент ұлчамларини аниқлаш керак

Элемент ұлчамлар	Қийметлари, мм
Епиқ узатма деворининг қалинлиги, $\delta$ мм	$\delta \geq \sqrt[4]{10,5 T}, = \sqrt[4]{10,5 \cdot 180,8} = 7$ мм
Фундамент болти $d_1$ Фундамент болт ұрнатылған ұйиқчанинڭ ұлчамлари	M16 (3.4.2-жадвал), $h_{01} = 2,5(d_1 + \delta) = 2,5(16 + 7) = 58$ мм, $h_1 = 2,5 = 18$ мм, $K_1 = 43$ мм, $C_1 = 19$ мм, $D_{01} = 30$ мм, $d_{01} = 18$ мм
Таянчларга ұрнатылған подшипникни мақкамлаш учун ишлатиладиган болт диаметри $d_2$ ни ҳамда шу болт ұрнатыладиган ұйиқчанинڭ ұлчамлари	M14 (3.4.3-жадвал) $h_2$ — қиймати чизмадан график равишда аниқланади. $K_2 = 31$ $C_2 = 16$ мм, $D_{02} = 24$ мм, $b_{02} = 18$ мм, $d_{02} = 16$ мм
Епиқ узатманинڭ асоси билан қопқоқни бириктирини учун ишлатиладиган болт диаметри $d_3$ ни ҳамда шу болт ұрнатыладиган ұйиқчанинڭ ұлчамлари	M12 (3.4.3-жадвал), $h_3 = 1,5$ , $\delta = 1$ 5.7 = 10 мм, $K_3 = 32$ мм, $C_3 = 14$ мм $D_{03} = 24$ мм, $d_{03} = 14$ мм.
Подшипник қопқоғини мақкамлаш учун ишлатиладиган болт диаметри, $d_4$	Қиймати 3.4.5 жадвалдан подшипник ташқи диаметрига нисбатан таңланади.
Қопқоқдағи дарчани беркитиш учун ишлатиладиган болт диаметри, $d_5$	M6

### Узатма деталларини йиғиш (биринчи босқич)

Узатмани йиғиш икки босқичдан иборат бўлади. Биринчи босқичда валга ўтқазилган тишли ғилдирақларнинг таянчлар ўртасидағи масофанинڭ тахминий қиймати аниқланиб, подшипник таңлаш учун таянчдағи реакция қийматлари ҳисобланади.

Чизма бир проекцияда 1:1 масштаб билан А1 ёки А2 форматли миллиметрли қоғозга қопқоғи олинган ҳолда чизилади. Чизиш қуйидағи тартибда олиб борилади.

а) Узатма валларининг ўқлари ўзаро перпендикуляр чизилиб ўқларнинг кесинган жойидан  $\varphi_1 = 21^\circ 48'$  бурчак остида  $R_c$  конус узунлиги чизиб олинади. Тишли ғилдирақлар ҳисобланган ұлчамлари бўйича ўзаро илашган ҳолда чизилади (2.3.2а-расм).

б) Узатма ғилдирақ валлари чизилиб, етакланувчи ғилдирақ губчагининг ён томонидан етакловчи тишли ғилдирақ ташқи диаметрдан  $X = 8 \div 12$  мм масофа қолдириб, тишли ғилдирақлар

қолипга олинади. Бунда етакланувчи валда ўқларнинг кесишган нуқтасидан таянчларигача бўлган масофалар теги қилиб олинади (2.3.2б-расм).

в) Етакловчи ва етакланувчи вал таянчлари учун таъсир қилувчи куч қиймати ҳамда йўналишни ҳисобга олиб, енгил серияли конуссимон роликли радиал-тирак подшипник қабул қиламиз.

Подшипник ўлчамларини валнинг диаметрига нисбатан 4.5.7-жадвалдан танлаб вал таянчларга чизилади. Бунда етакловчи валга, подшипник тишли гилдиракнинг ўртасида  $l$  масофа қолдирилиб чизилади.  $l_1=2,5l$ , олиниб иккинчи подшипник чизилади (2.3.2в-расм).

Подшипниклар қуюқ мойлар ёрдамида ёгланади, шунинг учун ён томонларида мой учун  $\frac{T}{2}$  масофали жой қолдирилади, иккинчи ён томонига эса ёғ ушлагич мослама ўрнатилади.

Тип	$d$	$D$	$T$	$B$	$C_1$	$C_2$	$C_r$	$e$	$\gamma$
7205	25	72	18.5	17	15	26,0	48,5	0,37	1,624
7208	40	80	20	19	16	32,0	46,5	0,38	1,564

д) Таянчларга ўрнатилган подшипник қопқоқлари ўлчамлари аниқланиб эскиз чизмаси чизилади. Қопқоқ ўлчамлари, подшипник ташқи диаметрига нисбатан олинади (3.3.2-расм).

е) подпшипник қопқоқларини маҳкамлаш учун ишлатиладиган болт каллагидан  $Y=10$  мм масофа қолдирилиб очиқ цилиндрсимон узатманинг етакловчи гилдираги чизилади.

ж) Валга ҳамма деталлар ўтқазилиб, таянчлар ўртасидаги масофа чизмадан ўлчанади.

Таянч орасидаги масофани аниқлаш учун 2.3.2в-расмга қаралсин.

$$L = (l + l_1) - 2a.$$

Бунда  $l$ ,  $l_1$  қийматлари чизмадан ўлчаб олинади,  $a$ -нинг қийматни аниқлаш подшипник турига нисбатан 2.3.4-расмда кўрсатилган.

#### Подшипникларни динамик юк кўтарувчанликка текшириш

а) Валларнинг ҳисобий схемаси тузилиб, таянчлардаги реакция қийматлари аниқланиб, валлар учун эгувчи ва буровчи момент эпюраси қурилади, яъни: горизонтал, вертикал текислик бўйича вал таянчдаги реакция қийматлари  $R_A^H$ ,  $R_A^V$ ,  $R_B^H$ ,  $R_B^V$  ҳамда шу реакция қийматларининг умумлашган қиймати аниқланади. А-таянч учун

$$R_{rA} = \sqrt{(R_A^H)^2 + (R_A^V)^2}.$$

В таянч учун

$$R_{rB} = \sqrt{(R_B^H)^2 + (R_B^V)^2}$$

Горизонтал, вертикал текисликлари бўйича эгувчи момент  $M_{H-H}$ ,  $M_{V-V}$  қийматлари ҳамда эгувчи моментнинг умумий қиймати аниқланади

$$M_y = \sqrt{(M_{H-H})^2 + (M_{V-V})^2}$$

Иккинчи вал:  $F_{t2} = 2482 \text{ Н}$ ,  $F_{r2} = 839 \text{ Н}$ ,  $F_{a2} = 355 \text{ Н}$ .

$$F_{t1} = 4218 \text{ Н}, \quad F_{r1} = 1536 \text{ Н}, \quad l_1 = 78 \text{ мм}$$

$$l_2 = 80 \text{ мм}, \quad d_{m2} = 146 \text{ мм}$$

Горизонтал текислик, 6.2.3-расм.  
Таянчдаги реакция қийматлари

$$\Sigma M_A = 0$$

$$-R_B^H l + F_{t1}(l + l_2) + F_{t2} \cdot l_1 = 0$$

$$R_B^H = \frac{[F_{t1}(l + l_2) + F_{t2} l_1]}{l} =$$

$$= \frac{[4218(156 + 180) + 2482 \cdot 78]}{156} = 7622 \text{ Н}$$

$$\Sigma M_B = 0$$

$$R_A^H l - F_{t2}(l - l_1) + F_{t1} l_2 = 0$$

$$R_A^H = [F_{t2}(l - l_1) - F_{t1} l_2] / l =$$

$$= \frac{(2482 \cdot 78 - 4218 \cdot 80)}{156} = -922 \text{ Н}$$

$$\Sigma Y = 0$$

$$-R_A^H l + F_{t2} + R_B^H + F_{t1} = 0$$

$$-7622 + 2482 + 922 + 428 = 0$$

Эгувчи момент қийматларин  
I участкак  $0 < X_1 < l_1$

$$M_{x1} = -R_A^H \cdot X_1$$

$$X_1 = 0 \quad M_{x1} = 0$$

$$X_1 = 78 \quad M_{x1} = -922 \cdot 78 = -71,9 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

II участкак

$$0 < X_2 < l_2 \quad M_{x2} = -F_{t1} \cdot X_2$$

$$X_2 = 0 \quad M_{x2} = 0$$

$$X_2 = 80 \quad M_{x2} = -4218 \cdot 80 = -337,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Вертикал текислик, 6.2.4-расм. Таянчдаги реакция қийматлари.

$$\Sigma M_A = 0. \quad R_B^y l - F_{a2} \frac{d_{m2}}{2} + F_{r2} l_1 + F_{r1} (l_1 + l_2) = 0$$

$$R_B^y = \frac{\left[ -F_{a2} \frac{d_{m2}}{2} + F_{r2} l_1 + F_{r1} (l_1 + l_2) \right]}{l} =$$

$$= \frac{(-375 \cdot 73 + 839 \cdot 78 + 1536 \cdot 236)}{156} = 2587 \text{ Н.}$$

$$\Sigma M_B = 0 \quad R_A^y l - F_{a2} \frac{d_{m2}}{2} - F_{r2} (l - l_1) + F_{r1} \cdot l_2 = 0$$

$$R_A^y = \frac{\left[ F_{a2} \cdot \frac{d_{m2}}{2} + F_{r2} (l - l_1) - F_{r1} l_2 \right]}{l} =$$

$$= \frac{(335 \cdot 73 + 839 \cdot 78 - 1536 \cdot 80)}{156} = -211 \text{ Н.}$$

$$\Sigma Y = 0 \quad R_A^y + F_{r2} - R_B^y + F_{r1} = 211 + 839 - 2587 + 1536 = 0$$

Эгувчи момент қийматлари

I қисм  $0 < X_1 < l_1 \quad M_{x1} = -R_A^y X_1.$

$$X_1 = 0 \quad M_{x1} = 0 \quad X_1 = 78 \quad M_{x1} = -211 \cdot 78 = -16,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

II қисм  $0 < X_2 < l_2. \quad M_{x2} = -F_{r1} \cdot X_2$

$$X_2 = 0 \quad M_{x2} = 0 \quad X_2 = 80 \quad M_{x2} = -1536 \cdot 80 = -122,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

III қисм  $80 < X_3 < 158. \quad M_{x3} = -F_{r1} \cdot X_3 + R_B^y (X_3 - 80)$

$$X_3 = 80 \quad M_{x3} = -1536 \cdot 80 = -122,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$X_3 = 158 \quad M_{x3} = -1536 \cdot 158 + 2587 \cdot 78 = -37,8 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Аниқланган қиймат бўйича эгувчи момент эпюраси қурилади. Таянчдаги реакция қийматларининг умумлашган қийматлари

$$R_{rA} = \sqrt{(R_{rA}^H)^2 + (R_{rA}^V)^2} = \sqrt{(922)^2 + (211)^2} = 946 \text{ Н.}$$

$$R_{rB} = \sqrt{(R_{rB}^H)^2 + (R_{rB}^V)^2} = \sqrt{(7622)^2 + (2587)^2} = 8049 \text{ Н.}$$

Эгувчи моментнинг хафли кесимдаги энг катта қиймати

$$M_{\max} = \sqrt{M_{H-H}^2 + M_{V-V}^2} = \sqrt{(337,5)^2 + (122,8)^2} = 359 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Танланган подшипник учун  $C_x$  нинг ҳисобий қиймати аниқланади

$R_{rA}=946$  Н,  $R_{rB}=8049$  Н,  $\omega_2=30,1$  с<sup>-1</sup>,  $F_{a2}=835$  Н,  $L_h=10000$  с, № 7208,  $d=40$ ,  $C_r=46,5$  кН,  $C_0=32$  кН,  $e=0,38$ ,  $Y=1,565$ ,  $X=0,4$ .

1. Бўйлама кучларнинг қўшимча қиймати

$$F_{BA} = 0,83eR_{rA} = 0,83 \cdot 0,38 \cdot 946 = 298 \text{ Н,}$$

$$F_{BB} = 0,83eR_{rB} = 0,83 \cdot 0,38 \cdot 8049 = 2538 \text{ Н.}$$

2. Бўйлама кучларнинг умумлашган қиймати, 6.2.5-расм.

Подшипникларга таъсир қилувчи кучлар мувозонат сақлаш керак, яъни

$$\Sigma X = 0, \quad F_{aA} - F_{aB} - F_a = 0$$

$$F_{aB} = F_{BB} = 2538 \text{ қабул қиламиз}$$

натижада.

$$F_{aA} = F_{aB} + F_a = 2538 + 335 = 2873 > F_{BA}.$$

шарт бажарилди.

3.Таянчларга таъсир қилувчи кучларнинг эквивалент қиймати.

А таянч учун:  $\frac{F_{aA}}{\sqrt{R_{rA}}} = \frac{2873}{1 \cdot 946} = 3,03 > e$  демак

$$R_{\partial A} = (X\sqrt{R_{rA}} + YF_{aA}) = (0,4 \cdot 1,0 \cdot 946 + 1,565 \cdot 2873) \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 902 \text{ Н.}$$

В таянч учун:  $\frac{F_{aB}}{\sqrt{R_{rB}}} = \frac{2538}{13048} = 0,315 < e$  демак

$$R_{\partial B} = \sqrt{R_{rB}} \cdot K_1 \cdot K_2 = 1,0 \cdot 8049 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 8049 \text{ Н.}$$

$R_{\partial B} > R_{\partial A}$  бўлганлиги учун В таянчга ўрнатилган подшипник учун  $C_r$  ҳисобий қиймати аниқланади

$$C_r = R_{\partial B} \sqrt[3,33]{\frac{573\omega_2 L_h}{10^6}} = 8049 \sqrt[3,33]{\frac{(573 \cdot 30,1 \cdot 10000)}{10^6}} = 37,8 \text{ кН}$$

$C_x < C_r$  шарт бажарилди.

Узатмани йиғиш (иккинчи босқич), 6.2.7-расм

Бу босқичда, шу биринчи босқичда чизилган чизмани давом эттирамиз, яъни вал ва унга ўтқазилган дегалларни ҳамда ёпиқ узатма элементларини ўз ўлчамлари билан чизиб оламиз. Етакловчи вал узелининг конструкцияси чизилади.

а) Тишли гилдиракнинг марказидан  $l_1$ ,  $l_2$  масофада вал ўқига перпендикуляр чизиқ чизиб танланган подшипниклар чизиб оламиз (бир томонига ички қўринишни чизиб, иккинчи томонига шартли белгисини чизиш мумкин);

б) Узелни йиғишни осонлаштириш учун подшипниклар стакан-

га ўрнатилади. Стаканнинг ўлчамлари подшипник ташқи диаметрига нисбатан 3.3.1 жадвалдан олинади (3.3.1-расм);

в) Подшипникларнинг ҳалқасини муайян ҳолатда маҳкамлаш учун резбали шайба ҳамда ташқи ҳалқа билан қопқоқ ўртасига втулка ўрнатилади;

г) Подшипникни қопқоғи ҳамда уни маҳкамлаш учун ишлатиладиган болтлар чизилади, бунда қопқоқнинг болт билан маҳкамланган битта болт кесим бериб кўрсатилади, қолган жойларда ўқ чизиқлари чизилади. Подшипник қопқоғи тагига қалинлиги 1 ммли мослама (прокладка) қўйилади. Мосламанинг материали подшипник узелидаги мойнинг турига боғлиқ. Агарда узел қуюқ мой билан тўлдирилган бўлса жундан, суюқ мой билан ёғланса қоғозли мослама (прокладка) ишлатилади. Манжетли мослама-лар ҳам суюқ, ҳам қуюқ мой ишлатилганда олиш мумкин;

д) Валнинг консол қисмининг узунлиги ярим муфта узунлигига тенг қилиб олинади.

**Етакланувчи вал.** Бу вални ҳам етакловчи валга ўхшатиб лойиҳалаб қуйидагича чизамиз.

а) Валнинг диаметрига нисбатан призматик шпонка танлаб валга ўрнатилади бунда шпонканинг узунлиги тишли ғилдирак губчагининг узунлигидан 5–10 мм кам олинishi керак;

б) Етакланувчи тишли ғилдирак ўқ бўйича силжисмалиги учун бир томондан шу валдан чиқиқ иккинчи томонидан эса втулка ёрдамда сиқилади;

е) Узатманинг ўртасидан  $l$  масофада валга перпендикуляр чизиқ чизиб подшипниклар чизилади. Қутичанинг ички деворидан подшипник ён томонигача бўлган масофага ёғ ушлагич мослама ўрнатилади;

г) Подшипник қопқоқларни ҳамда уларни маҳкамлаш учун ишлатиладиган болтлар чизилади, бунда бир болт кесим бериб кўрсатилади;

д) Вал консол қисмининг узунлигини  $1,5d_v$  қабул қилиб, диаметрига нисбатан призматик шпонка танлаб цилиндрсимон етакловчи тишли ғилдирак чизилади. Цилиндрсимон ғилдирак ён томони болт қаллаги ўртасидаги масофа  $У=10$  мм қабул қиламиз. Етакловчи ва етакланувчи вал узеллари чизилгандан кейин таянчлар орасидаги масофани чизмада аниқ ўлчаймиз. Бу масофа биринчи этапда ўлчаб олинган масофадан катта фарқ қилса, қайтадан реакция қийматлари аниқлаб подшипник ҳисоблавиш керак.

### Шпонкаларни танлаш ва ҳисоблаш

Иккинчи вал. Шпонканинг ўлчамларини ГОСТ 2336–78 асосида валнинг диаметрига нисбатан 2.9.1-жадвалдан танлаймиз.  $d=48$  мм бўлганда  $b \times h=14 \times 9$ ,  $t_1=5,5$  мм,  $t_2=3,8$  мм,  $l=110$  мм.

Танланган шпонка 45 маркали пўлат материалдан тайёрланган бўлиб, ён томони эзилишга текширилади.

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2 T_2}{d(h - t_1)(l - b)} \leq [\sigma_{\text{эз}}]$$

бу ерда:  $T_2=180,8 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ,  $d=48 \text{ мм}$ ,  $h=9 \text{ мм}$ ,  $t_1=5,5 \text{ мм}$ ,  $l=110 \text{ мм}$ ,  $b=14 \text{ мм}$ .

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2 \cdot 180,8 \cdot 10^3}{48(14 - 5,5)(110 - 14)} = 18 \text{ МПа} < [\sigma_{\text{эз}}]$$

#### Валларнинг хавфсизлик коэффициенти

Валларнинг энг ҳавфли кесимининг хавфсизлик коэффициентини аниқлашда эгувчи моментни симметрик ҳолатда буровчи моментни пульсацияланувчи циклли ўзгаради деб қабул қилинади.

Иккинчи вал. А—А кесим энг хавфли кесим бўлганлиги учун, шу кесим учун хавфсизлик коэффициент қийматини аниқлаймиз.

$$S = \frac{S_\sigma \cdot S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}} \geq [S]$$

бу ерда:  $S_\sigma$ ,  $S_\tau$  — нормал ва уринма кучланишлар бўйича хавфсизлик коэффициенти.

$$S_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\left( \frac{K_\sigma}{\varepsilon_\sigma} \sigma_a + \psi_\sigma \sigma_m \right)}$$

$$S_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\left( \frac{K_\tau}{\varepsilon_\tau} \tau_a + \psi_\tau \tau_m \right)}$$

Вал учун 40ХН маркали пўлат материал танлаймиз. Танланган материалнинг механик характеристикалари:  $\sigma_m=800 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_{\text{ок}}=630 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_{-1}=0,43 \sigma_m=0,43 \cdot 800=344 \text{ МПа}$ ,  $\tau_{-1}=0,58 \sigma_{-1}=0,58 \cdot 344=199,5 \text{ МПа}$ ,  $K_\sigma=1,8$ ,  $K_\tau=1,7$ , 2.7.2-жадвал.  $\varepsilon_\sigma = \varepsilon_\tau = 0,73$ . 2.7.3-жадвал.  $\psi_\sigma=0,1$ ,  $\psi_\tau=0,1$ ,  $\sigma_m=0$ ,  $\tau_m=0,5 \tau_{\text{max}} = \frac{0,5 T}{W_p}$ ;  $W = 0,2 d^3 = 0,240^3 = 12800 \text{ мм}^3$ , демак

$$\tau_m = \frac{0,5 \cdot 180,8 \cdot 10^3}{12800} = 7,06 \text{ МПа},$$

$$\sigma_a = \frac{M_v}{W_t} = \frac{359 \cdot 10^3}{6400} = 56 \text{ МПа},$$

$$W = 0,1 d^3 = 0,1 \cdot 40^3 = 6400 \text{ мм}^3$$

Натижада

$$S_1 = \frac{344}{\left( \frac{1,8}{0,73} \cdot 56 + 0,25 \cdot 0 \right)} = 2,4,$$

$$S_2 = \frac{199,5}{\left( \frac{1,7}{0,73} \cdot 7,06 + 0,1 \cdot 7,06 \right)} = 11,5.$$

Хавфсизлик коэффициентни умумий қиймати

$$S = \frac{2,4 \cdot 11,5}{\sqrt{(2,4)^2 + (11,5)^2}} = 2,35 > [S] \text{ шарт бажарилди.}$$

Епиқ узатманинг чизмаси, 6.2.8—6.2.9-расмлар.

Епиқ узатма икки проекцияда А1 (594×841) форматга масштаб билан чизилади. Узатмада ишлатиладиган деталларнинг номи алоҳида жадвалга ёзилади.

**Тишли ғилдирак ва подшипникларни валларга ўтқозиш**

Епиқ узатмада етакланувчи тишли ғилдирак Н7/р6 бўйича, очиқ цилиндрсимон тишли ғилдирак Н7/н6 бўйича валга ўтқозилади.

Подшипник ички ҳалқаси ўтқозиладиган юзанинг нотекислиги К6, ташқи ҳалқа ўтқозиладиган юзани Н7 қабул қиламиз.

**Узатмани мойлаш**

Узатмани мойлаш ҳамда мой ҳажми ва турини аниқлаш олдинги масалада кўрсатилган.

**Епиқ узатмани йиғиш**

Епиқ конуссимон узатмаларни йиғиш цилиндрсимон узатмалар каби бўлиб ўзига мос хусусиятларга эга бўлади. Танланган подшипникларни ўз ўқи атрофида енгил айланиши подшипник қопқоқларида махсус резбалар таъсири ёрдамида эришилади.

Тишли ғилдиракларнинг ўзаро илашишини таъминлаш учун етакловчи валдаги резбали гайка ҳамда стакан чиқиғи тагига ҳар хил қалинликдаги ҳалқалар (прокладкалар) ўрнатиш йўли билан эришилади.

Формат	Э-на	Паз.	Шартли белгиси	Номи	Со-ни	Илова
1	2	3	4	5	6	7
			ИҚР-170-02.00. И. Ч. ИҚР-170-00.00 ПЗ	Ҳужжатлар Илғима чизма		
				Деталлар		
	1		ИҚР-170-00.001	Тишли филдирак	1	
	2		ИҚР-170-00.002	Ҳалқа	1	
	3		ИҚР-170-00.003	Корпус асоси	1	
	4		ИҚР-170-00.004	Винт	1	
	5		ИҚР-170-00.005	Шайба	1	
	6		ИҚР-170-00.006	Қопқоқ	1	
	7		ИҚР-170-00.007	Қистирма	2	
	8		ИҚР-170-00.008	Стакан	1	
	9		ИҚР-170-00.009	Қистирма	2	
	10		ИҚР-170-00.010	Қопқоқ	1	
	11		ИҚР-170-00.011	Вал — стакловчи фил- дирак	1	
	12		ИҚР-170-00.012	Шайба	1	
	13		ИҚР-170-00.013	Винт	1	
	14		ИҚР-170-00.014	Вал	1	
	15		ИҚР-170-00.015	Қопқоқ	1	
	16		ИҚР-170-00.016	Пробка	1	
	17		ИҚР-170-00.017	Қистирма	1	
	18		ИҚР-170-00.018	Қопқоқ	1	
	19		ИҚР-170-00.019	Пробка	1	
	20		ИҚР-170-00.020	Гайка	1	
	21		ИҚР-170-00.021	Қистирма	1	
	22		ИҚР-170-00.022	Корпус қопқоғи	1	
				Стандарт деталлар		
	23			Винт Гост 11738-84		
	24			М8-6q×20. 68. 029	12	
	25			М8-6q×25. 68. 029	6	
				М12-6q×25. 68. 029	2	
				ИҚР-170-02.00 И. Ч.		
Чизди						
Текшир						
				Редуктор		
					Грух	

1	2	3	4	5	6	7
		26		M12—6q×80. 68.029	4	
		27		M12—6q×85. 68.029	2	
		28		Винт ГОСТ 17477—84		
		29		АМ6—6q×20. 48	4	
		30	12.65 Г. 029	Гайка ГОСТ 11871—88		
		31	80.33.21	М33×1,5—6Н	1	
		32	78.8×7×36	Шайба ГОСТ 6402—70	6	
		33	10×8×50	Шайба ГОСТ 11872—		
		34	14×9×56	80.33.21	1	
		35	Шпонка ГОСТ 23360—	Шпонка ГОСТ 23360—	1	
		36	79.1.1—30×52—1	78.8×7×36	1	
		37	1.1—40×60—1	10×8×50	1	
		38	Подшипник ГОСТ	14×9×56	1	
		39	333—79	Штифт		
			7307	Знчлагич ГОСТ 8752—	2	
			7308	79.1.1—30×52—1	2	
				1.1—40×60—1		
				Подшипник ГОСТ		
				333—79		
				7307		
				7308		
ИКР—170—00.000 И.Ч.						

Формат	Зона	Паз.	Шарт.и белгиси	Номи	Сони	Илова
		1 2 3 4	КР-170-01-01 КР-170-01-02 КР-170-01-03 КР-170-01-04	Хужжатлар Илгма чизма Деталлар Редуктор Муфта Рама Электродвигатель Стандарт деталлар	1 1 1 1	
				1КР-170.01.00. И. Ч.		
Чизди				Юритма		
Текширди					Грух	

### 6.3 § Елиқ червякли узатмани лойиҳалаш

Масала: Узатиш сони  $u=20$ , бурчак тезлиги  $\omega_1=300 \text{ с}^{-1}$ ,  $T_2=300 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Бўлган червякли узатма ҳисоблансин, 6.3.1-расм.

Масаланинг ечими:

1. Узатманинг кинематик ўлчамлари

а) Буровчи моментлар:  $T_2=300 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ,  $T_1 = \frac{T_2'}{u \cdot \eta} = \frac{300}{20 \cdot 0,85} = 17,6 \text{ Н}\cdot\text{м}$

б) Валларнинг айланиш сони

$$n_1 = \frac{30 \omega_1}{\pi} = \frac{30 \cdot 300}{3,14} = 2860 \text{ мин}^{-1},$$

$$n_2 = \frac{n_1}{u} = \frac{2860}{20} = 143 \text{ мин}^{-1}.$$

в) Валдаги қувватлар

$$P_1 = \frac{T_1 \cdot n_1}{9550} = \frac{17,6 \cdot 2860}{9550} = 5,3 \text{ кВт},$$

$$P_2 = \frac{T_2 \cdot n_2}{9550} = \frac{300 \cdot 143}{9550} = 4,5 \text{ кВт}.$$

Аниқланган  $P_1$  қувват бўйича 1.2.2-жадвалдан 100 L2 маркали электродвигател танланади, бунда  $P_{\text{дв}}=5,5 \text{ кВт}$ . Танланган электродвигателни ўлчамлари бўйича эскиз чизмаси чизилади, 1.2.3-жадвал.

2. Червяк ва червякли гилдираклар учун материал танланади. а) червяк учун 45ХН пўлат материал танлаб термик қайта ишлашни юқори частотали ток ёрдамида тоблаш қабул қиламиз, бунда тиш юзасининг қаттиқлиги HRC 45.

б) червякли гилдирак тишли гардиши учун материални сирпаниш тезлигига нисбатан 1.5.1-жадвалдан қабул қиламиз.

$$V_c \approx 0,0043 \omega_1 \sqrt[3]{T_2} = 0,0043 \cdot 300 \sqrt[3]{300} = 8,63 \text{ м/с}$$

бу ерда  $V_c > 5 \text{ м/с}$  бўлганлиги учун 1.5.1 жадвалдан Бр010Н1Ф1 маркали материал танлаймиз, бунда  $\sigma_m=285 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_{\text{ок}}=165 \text{ МПа}$ .

3. Рухсат этилган  $[\sigma_H]_2$  кучланиш

$$[\sigma_H]_2 = K_{HL2} \cdot C_V \cdot [\sigma_{H0}] \text{ МПа}.$$

Бу ерда:  $K_{HL2} = \sqrt[8]{\frac{10^7}{N_2}}$

$$N_2 = 573 \omega_2 L_n = 573 \cdot 15 \cdot 5000 = 4,3 \cdot 10^7 \text{цикл}$$

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{u} = \frac{300}{20} = 15 \text{ C}^{-1}$$

$$K_{HL2} = \sqrt[8]{\frac{10^7}{4,3 \cdot 10^7}} = 0,83, \quad C_V = 0,8, \quad [\sigma_{H0}] = 0,9 \sigma_x = 0,9 \cdot 285 = 256,5 \text{ МПа}$$

$$[\sigma_H]_2 = 0,8 \cdot 0,83 \cdot 256,5 = 170,5 \text{ МПа.}$$

#### 4. Уқлараро масофа

$$a_w \geq 61 \sqrt[3]{\frac{T_2}{[\sigma_H]_2^2}} = 61 \sqrt[3]{\frac{300 \cdot 10^3}{(170,5)^2}} = 133 \text{ мм}$$

яхлитлаб  $a_w = 140$  мм қабул қиламиз

5. Червяк кирим сонн ва червякли гилдирак тишлари сонн.  
 $Z_1 = 2$  қабул қиламиз,  $Z_2 = Z_1 \cdot u = 2 \cdot 20 = 40$ .

6. Узатма гилдирак тишларининг илашиш модули

$$m = (1,5 \div 1,7) \frac{a_w}{Z_2} = (1,5 \div 1,7) \frac{140}{40} = 5,0 \div 5,95 \text{ мм}$$

яхлитлаб  $m = 5,0$  қабул қиламиз.

7. Червяк диаметри коэффициенти.

$$q = \frac{2a_w}{m} - Z_2 = \frac{2 \cdot 140}{5} - 40 = 16$$

$$q_{\min} \geq 0,212 \cdot Z_2 = 0,212 \cdot 40 = 8,5 \quad \text{шарт бажарилди.}$$

8. Узатиш сонининг ҳисобий қиймати

$$u_x = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{40}{2} = 20,$$

$$\Delta u = \frac{|u_x - u|}{u} \cdot 100\% = \frac{|20 - 20|}{20} \cdot 100\% = 0.$$

9. Силжиш коэффициенти

$$X = \left( \frac{a_0}{m} \right) - 0,5(Z_2 + q) = \left( \frac{140}{5} \right) - 0,5(40 - 16) = 0.$$

10. Узатма гилдиракларнинг геометрик ўлчамлари, 1.4.3-расм.

а) Червяк  $d_1 = q \cdot m = 16 \cdot 5 = 80$  мм,  $d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m = 80 + 2 \cdot 5 = 90$  мм

$$d_{f1} = d_1 - 2,4m = 80 - 2,4 \cdot 5 = 68 \text{ мм},$$

$$b_1 \geq (11 + 0,06 Z_2) m = (11 + 0,06 \cdot 40) 5 = 68 \text{ мм},$$

б) Червякли гилдирак  $d_2 = m \cdot Z_2 = 5 \cdot 40 = 200$  мм.

$$d_{a2} = d_2 + 2m = 200 + 2 \cdot 5 = 210 \text{ мм},$$

$$d_{f2} = d_2 - 2,4m = 200 - 2,4 \cdot 5 = 188 \text{ мм},$$

$$d_{a22} \geq d_2 + \frac{6m}{Z_1 + 2} = 210 + \frac{6 \cdot 5}{2 + 2} = 217,5 \text{ мм},$$

$$b_2 \geq 0,75 d_{a1} = 0,75 \cdot 90 = 68 \text{ мм}.$$

11. Контакт кучланишнинг ҳисобий қиймати.

$$\sigma_H = \frac{480}{d_2} \sqrt{\frac{kT_2}{d_1}} < [\sigma_H].$$

Бу ерда:  $d_1 = 80$  мм,  $d_2 = 200$  мм,  $T_2 = 300 \cdot 10^3$  Н·м,  $V_c > 3$  м/с  
 Бўлгани учун  $K = 1,2$ .

$$\sigma_H = \frac{480}{200} \sqrt{\frac{1,2 \cdot 300 \cdot 10^3}{80}} = 161 \text{ МПа. Шарт бажарилди.}$$

12. Узатманинг фойдали иш коэффициенти

$$\eta = \frac{tg \gamma}{g(\gamma + \rho)}; Z_1 = 2, q = 16 \text{ бўлганда } \gamma = 7^\circ 7' \text{ 1.5.3 жадвал}$$

$\rho = 1^\circ 10'$  1.5.4-жадвал. Натижада

$$\eta = \frac{7^\circ 7'}{(7^\circ 7' + 1^\circ 10')} = 0,86.$$

13. Илашишда ҳосил бўлган кучлар

$$F_{t2} = F_{a1} = \frac{2T_2}{d_2} = \frac{2 \cdot 300 \cdot 10^3}{200} = 3000 \text{ Н},$$

$$F_{r1} = F_{a2} = \frac{F_{t2} \cdot Z_1}{(q \cdot \eta)} = \frac{3000 \cdot 2}{16 \cdot 0,86} = 436 \text{ Н},$$

$$F_r = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha = 3000 \cdot 0,364 = 1092 \text{ Н.}$$

14. Узатманинг қизишини текшираамиз

$$t = \frac{(1 - \eta) \cdot P_1}{K_c \cdot A} + 20^\circ \leq [t^\circ] = 95^\circ. \text{ Бу ерда } \eta = 0,86, K_c = 40,$$

$$A = 0,43 \text{ м}^2, \quad P_1 = 5,3 \text{ кВт},$$

$$T_1 = \frac{T_2}{u \cdot \eta} = \frac{300}{20 \cdot 0,86} = 17,6 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

$$^{\circ}t = \frac{(1 - 0,86) \cdot 5300}{40 \cdot 0,43} + 20 = 43^\circ < [t].$$

Валларнинг тахминий ҳисоби ва эскизи

Биринчи вал. Вал учининг диаметри

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot 10^3}{0,2 [\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{17,6 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 15}} = 18,5 \text{ мм.}$$

Валнинг учи электродвигател ваги учи билан муфта ёрдамида бириктирилган, бунда 100 L2 типли электродвигател учун  $d_{\text{дв}} = 25$  мм. Валнинг учини  $d_1 = 30$  мм қилиб яхлитлаб олиб, 5.2.1-жадвалдан ГОСТ 21424-75 асосида втулка — бармоқли муфта танлаймиз. Бунда узатаоладиган буровчи моментнинг қиймати  $T = 250$  Нм, ярим муфталарда тешикчанинг диаметрлари  $d_{\text{дв}} = 28$  мм,  $d_1 = 30$  мм олинади. Танланган муфтани эскизи чизилади.

Валнинг қолган қисмларининг диаметрлари аниқланиб эскизи чизилади, 6.3.2-расм.

$$d_2 = d_n = d_1 + 2 \cdot 2,5 = 30 + 2 \cdot 2,5 = 35 \text{ мм}, \quad t = 2,5 \text{ мм},$$

$$d_3 = d_2 + 3,2 \cdot r = 35 + 3,2 \cdot 2,5 = 45 \text{ мм}, \quad z = 2,5 \text{ мм.}$$

Иккинчи вал

$$d_4 = \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot 10^3}{0,2 [\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{300 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 25}} = 39 \text{ мм.}$$

яхлитлаб  $d_4 = 40$  мм қабул қиламиз. Валнинг қолган қисмларининг диаметрларини аниқлаб эскиз чизилади, 6.3.3-расм.

$$d_5 = d_n = d_4 + 2 \cdot t = 40 + 2 \cdot 2,5 = 45 \text{ мм},$$

$$d_6 = d_5 + 3,2 \cdot r = 45 + 3,2 \cdot 3 = 55 \text{ мм.}$$

## Тишли гилдиракларнинг конструкциялари эскиз чизмаси

а) Червяк. Червяк диаметр ўлчамлари нисбатан кичик бўлганлиги учун шу валнинг узида кесилади, бунда  $d_1=80$  мм,  $d_{f1}=68$  мм,  $d_{a1}=90$  мм,  $b \geq 68$  мм.

б) Червякли гилдирак.  
 $d_2=200$  мм,  $d_{a2}=210$  мм,  $d_{f2}=188$  мм,  $d_{ak2}=217,5$  мм,  $b_2=68$  мм,  $d_r=1,5 d_b=1,5 \cdot 55=80$  мм,  $d_r=1,5 \cdot b_2=1,5 \cdot 55=80$  мм,  $C=0,25 \cdot b_2=0,25 \cdot 68=18$  мм,  $s=0,05 \cdot d_2=0,05 \cdot 200=10$  мм,  $s_0=1,2 \cdot s=1,2 \cdot 10=12$  мм,  $h=0,15 \cdot b_2=0,15 \cdot 68=10$  мм,  $t=0,8 h=0,8 \cdot 10=8$  мм,  $d_0=25$  мм,  $R \geq 10$  мм,  $\gamma=10^\circ$ .

Червяк ва червякли гилдирак ўлчамлари аниқлангач эскиз чизмаси чизилади, 3.1.4—3.1.5-расмлар, ишчи чизмалари расмларда берилган.

### Епиқ узатма элемент ўлчамлари

Эл.мент ўлчамлари	Қийматлари, мм
Епиқ узатма деворининг қалинлиги, $\delta$	$\delta = \sqrt[3]{10,5 T_2} = \sqrt[3]{10,5 \cdot 360} = 8$ мм
Фундамент болт $d_1$ ни ҳамда шу болт ўрнатилган ўйиқчанинг ўлчамлари	М14 3.4.2 жадвал $h_{01} = 2,5(d_1 + \delta) = 2,5(14 + 8) = 55$ мм, $h_1 = 2,5$ , $b = 2,5 \cdot 8 = 20$ , $K_1 = 38$ мм, $C_1 = 17$ мм, $D_{01} = 36$ мм, $b_{01} = 18$ мм, $d_{01} = 16$ мм 3.4.3 жадвал
Таянчларга ўрнатиладиган подшипникларни маҳкамлаш учун ишлатиладиган болт диаметри $d_2$ ни ҳамда шу болт ўрнатиладиган ўйиқчанинг ўлчамлари	М12 3.4.3 жадвал $h_2$ — қиймати чизмада график равишда аниқланади. $K_2 = 26$ мм, $C_2 = 13$ мм, $D_{02} = 20$ мм, $b_{02} = 16$ мм, $d_{02} = 14$ мм
Узатма асоси билан қопқоғини маҳкамлаш учун ишлатиладиган болт $d_3$ ни диаметри ҳамда шу болт ўрнатиладиган ўйиқчанинг ўлчамлари	М10 3.4.3 жадвал $K_3 = 27$ мм, $C_3 = 12$ мм, $D_{03} = 20$ мм, $d_{03} = 11$ мм, $h_3 = 1,5 \delta = 1,5 \cdot 8 = 12$ мм
Подшипник қопқоғини маҳкамлаш учун ишлатиладиган болт диаметри, $d_4$	Қиймати 3.4.3 жадвалдан подшипник ташқи диаметрига нисбатан танланади
Қопқоқдаги дарчани маҳкамлаш учун ишлатиладиган болт диаметри	М.6

## УЗАТМА ДЕТАЛЛАРИНИ ИЙГИШ (биринчи босқич)

Бу босқичда валга ўтказилган червяк ва червякли ғилдиракларнинг таянчлар ўртасидаги масофани тахминий қиймати аниқланиб, подшипник танланиб, таянчдаги реакция қийматлари ҳисобланади.

Чизма икки проекцияда 1:1 масштаб билан А1 ёки А2 форматли миллиметрли қоғозга чизилади.

Чизиш қўйидаги тартибда олиб борилади:

а) Узатманинг икки проекциясида, яъни олдиндан ҳамда ёнидан кўринишида, валларнинг ўқлари ўзаро айқаш чизилиб, червяк ва червякли ғилдирак илашган ҳолда чизилади (2.3.3-расм);

б) Узатмада червяк ва червякли ғилдирак валлари чизилади.

Червяк валнинг таянчларига червякнинг ўртасидан симметрик узоқликда танланган подшипникларни эскизини чизилади. Бунда подшипниклар ўртасидаги масофа  $d_{aT2} = 217,5$  мм олинади. Худди шунингдек червякли ғилдирак валига, червякли ғилдирак ўртасидан симметрик масофада танланган подшипник эскизи чизилади. Подшипник таянчлар ўртасидаги масофа чизмадан ўлчанади,  $l = 210$  мм.

Узатма валларига подшипник чизилгач, червякли ғилдиракнинг ён томонларидан ҳамда червякни ташқи диаметридан  $X = 8 \div 12$  мм, червякли ғилдиракнинг тагидан  $Y = 4x$  масофа қолдириб, узатма қолипча олинади. Агарда червякнинг ташқи диаметри таянчга ўрнатилган подшипникдан кичик бўлса, бу ўлчам подшипник ташқи ҳалқасидан қўйилади;

в) Червяк вали учун юқорида тавсияга асосан ўрта серияли золдирли радиал—тирак, етакланувчи вал таянчлари учун конуссимон роликли радиал—тирак подшипникларни танлаймиз. Подшипник ўлчамлари, валнинг диаметрига нисбатан 4.5.6—4.5.7-жадвалдан қабул қиламиз.

36307	$d$	$D$	$B$			$C_0$ , кН	$C_T$ , кН		
	35	50	21			27,4	25,0		
7203	$d$	$D$	$T$	$B$	$C$	$C_0$ , кН	$C_T$ , кН	$e$	$Y$
	45	85	21	19	16	33,4	42,7	0,41	1,45

Подшипниклар қуюқ мойлар ёрдамида ёғланади, шунинг учун ён томонларидан мой учун  $B/4$  масофада жой қолдирилади;

г) Валга ҳамма деталлар ўтқазилиб, таянчлар ўртасидаги масофа чизмадан ўлчанади, 2.3.3в-расм.

Подшипникларни динамик юк кўтарувчанликка ҳамда ишлаш муддатини текшириш.

Подшипникларни динамик юк кўтарувчанлик бўйича текшириш учун валларни ҳисобий схемаси тузилиб, таянчлардан реакция қийматлари ҳисобланиши керак.

Иккинчи вал.

$$F_{12} = 3000 \text{ Н}, \quad F_{a2} = 436 \text{ м}, \quad F_r = 1092 \text{ Н},$$

Н-Н — текислик

$$l_1 = 105 \text{ мм}, \quad d_2 = 200 \text{ мм}.$$

ГОРИЗОНТАЛ ТЕКИСЛИК, 6.3.4-расм.

Танчдаги реакция қийматлари.

$$-R_B^H \cdot 210 + F_r \cdot 105 - F_{a2} \cdot 100 = 0.$$

$$R_B^H = \frac{1092 \cdot 105 - 436 \cdot 100}{210} = 338 \text{ Н}.$$

$$R_A^H \cdot 210 - F_{a2} \cdot 100 - F_{r2} \cdot 108 = 0.$$

$$R_A^H = \frac{436 \cdot 100 + 1092 \cdot 105}{210} = 754 \text{ Н}.$$

$$\Sigma Y = 0. \quad R_A^H - F_r + R_B^H = 0.$$

$$754 - 1092 + 338 = 0.$$

Эгувчи момент қийматлари.

I-қисм  $0 < X_1 < l_1$

$$M_{x1} = R_A^H \cdot X_1. \quad X_1 = 0. \quad M_{x1} = 0.$$

$$X_1 = 105. \quad M_{x1} = 754 \cdot 105 = 79,2 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

II-қисм  $0 < X_2 < l_2$

$$M_{x2} = R_A^H \cdot X_2. \quad X_2 = 0. \quad M_{x2} = 0.$$

$$X_2 = 105. \quad M_{x2} = 754 \cdot 105 = 79,2 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

ВЕРТИКАЛ ТЕКИСЛИКДА, 6.3.5-расм.

Таянчдаги реакция қийматлари.

$$\Sigma M_A = 0. \quad -R_B^V \cdot 210 + F_{12} \cdot 105 = 0.$$

$$R_B^V = \frac{3000 \cdot 105}{210} = 1500 \text{ Н}.$$

$$K_A^y = K_B^y = 1500 \text{ Н.}$$

Эгивчи момент қийматлари.

I-қисм  $0 < X_2 < l_1$

$$M_{xz} = R_A^y \cdot X_2. \quad X_2 = 0. \quad M_{xz} = 0.$$

$$X_2 = 105. \quad M_{xz} = 1500 \cdot 105 = 157,5 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Аниқланган қийматлар бўйича эгилувчи момент эпюраси кўрилади. Таянчдаги реакция қийматларининг умумлашган қиймати.

$$R_{rA} = \sqrt{(R_A^H)^2 + (R_A^V)^2} = \sqrt{(754)^2 + (1500)^2} = 1679 \text{ Н.}$$

$$R_{rB} = \sqrt{(R_B^H)^2 + (R_B^V)^2} = \sqrt{(344)^2 + (1500)^2} = 1539 \text{ Н.}$$

Танланган подшипник учун  $C_r$  ни ҳисобий қийматини аниқланади.

а) Бўйлама кучларнинг қўшимча қиймати,

$$F_{сА} = 0,83 e R_{rA} = 0,83 \cdot 0,41 \cdot 1679 = 571 \text{ Н.}$$

$$F_{сB} = 0,83 e R_{rB} = 0,83 \cdot 0,41 \cdot 1539 = 523 \text{ Н.}$$

б) Бўйлама кучларнинг умумлашган қиймати, 6.3.6-расм.

Подшипникларга таъсир қилувчи кучлар мувозанат сақлаши керак, яъни:

$$\Sigma X = 0. \quad F_{сА} - F_a - F_{ор} = 0.$$

$$F_{сB} = F_{сB} = 523 \text{ Н қабул қиламиз.}$$

Натижада

$$F_{сB} = F_{сB} + F_a = 523 + 436 = 959 \text{ Н} > F_{сB}.$$

шарт бажарилади.

в) Таянчларга таъсир қилувчи кучларнинг эквивалент қийматлари;

А таянч учун  $\frac{F_{сА}}{VR_{rA}} = \frac{959}{1 \cdot 1679} = 0,57 > e$  демак

$$R_{сА} = (XVR_{rA} + YF_{сА}) K_1 \cdot K_2 = (0,4 \cdot 1,0 \cdot 1679 + 1,45 \cdot 959) 1,0 \cdot 1,0 = 2062 \text{ Н.}$$

В таянч учун  $\frac{F_{aB}}{VR_{rB}} = \frac{523}{1 \cdot 1539} = 0,33 < e$  демак

$$R_{эв} = VR_{rB} \cdot K_1 \cdot K_2 = 1,0 \cdot 1539 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1539 \text{ Н.}$$

$R_{эА} > R_{эв}$  бўлганлиги учун А таянчга ўрнатилган подшипник учун  $C_x$  ни ҳисобий қиймати аниқланади.

$$C_x = R_{эА} \cdot \sqrt[3,33]{\frac{573 \cdot \omega_2 L_n}{10^6}} =$$

$$= 2062 \cdot \sqrt[3,33]{\frac{573 \cdot 15 \cdot 10000}{10^6}} = 40,1 \text{ кН}$$

$C_x < [C_r]$  шарт бажарилади.

Ишлаш муддати млн. айл/мин. ҳисобида:

$$L = \left( \frac{C_r}{R_{эА}} \right)^{3,33} = \left( \frac{42,7}{2062} \right)^{3,33} = 6470 \text{ млн айл.}$$

Ишлаш муддати соат ҳисобида.

$$L_A = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n_2} = \frac{6470 \cdot 10^6}{60 \cdot 143} = 25000 \text{ соат.}$$

Узатмани йиғиш (иккинчи босқич), 6.3.6-расм

Бу босқичда шу биринчи босқичда чизилган чизмани давом этамин, яъни червяк вали ва червякли гилдирак валларига ўтқазилган деталларни ҳамда ёпиқ узатма элементларини ўз ўлчамлари билан чизилади.

Узатма учун подшипник қопқоқларини, зичлагичларни, мой ушлагич мосламаларини танлаш, чизиш юқоридаги масалаларда кўрсатилган.

Узатмани қизишга текшириш

Лойихаланаётган ёпиқ узатмада совутиладиган юза  $A \approx 0,3 \text{ м}^2$  (1.5.6-жадвал).

Узатма иш жараёнида қизимасдан ишлаши учун  $^{\circ}t \leq [^{\circ}t]$  шарт бажарилиши керак, бўлади.

$$^{\circ}t = \frac{(1 - \eta) P_1}{K_c \cdot A} + 20^{\circ} = \frac{(1 - 0,86) \cdot 5300}{40 \cdot 0,43} + 20^{\circ} =$$

$$= 63^{\circ} < [^{\circ}t] \text{ шарт бажарилади.}$$

$K_c = 40 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{С}}$ , совутиш коэффициенти

### Шпонкаларни танлаш ва ҳисоблаш

Иккинчи вал. Шпонканинг ўлчамаларини ГОСТ 2336-78 асо-  
сида ваининг диаметрига нисбатан 2.9.1-жадвалдан танлаймиз.  
 $d=55$  мм бўлганда  $b \times h=16 \times 10$ ,  $t_1=6,0$  мм,  $t_2=4,3$  мм,  $l=75$  мм.  
Танланган шпонка 45 маркали пўлат материалдан тайёрланган  
бўлиб, ён томони эзилишга текширилади.

$$\sigma_{\text{ос}} = \frac{2T_2}{d(h-t_1)(l-b)} \leq [\sigma_{\text{ос}}].$$

Танланган шпонкани мустаҳкамликка ҳисоблаш юқорида кўр-  
сатилган.

### Валларнинг ҳавфсизлик коэффициенти

Червяк. Узатма ишлаш жараёнида, ишлашида, ҳосил бўлган  
кучлар таъсирида эгилиши мумкин, шу эгилиш чегарадан чиқ-  
маслиги учун қуйидаги шарт  $f \leq [f]$  бажарилиши керак.

$$f = \frac{l_1 \sqrt{F_{r1}^2 + F_{t1}^2}}{48 EJ} \leq [f] = (0,005 \div 0,01) m.$$

Бу ерда:  $l_1=238$  мм — таянчлар орасидаги масофа.  $F_{t1}=436$  Н —  
айланма куч;  $F_{r1}=1092$  Н — марказга интилувчи куч,  
 $E=2,1 \cdot 10^5$  МПа — вал материалининг эластиклик модули;  
 $J = \frac{\pi d_1^4}{64} \left( 0,375 + 0,625 \frac{d_{a1}}{d_1} \right)$  червяк кўндаланг кесимининг инер-  
ция моменти:

$$d_{t1} = 68 \text{ мм}, \quad d_{a1} = 90 \text{ мм}.$$

Натижада:

$$J = \frac{3,14 \cdot 68^4}{64} \left( 0,375 + 0,625 \frac{90}{68} \right) = 125 \cdot 10^4 \text{ мм}^4.$$

$$f = \frac{238 \sqrt{436^2 + 1092^2}}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 125 \cdot 10^4} = 0,0125.$$

$$f = (0,005 \div 0,01) m = (0,005 \div 0,01) 5 = 0,025 \div 0,05.$$

Демак червяк валнинг бикирлиги таъминланган, чунки  $f < [f]$ .

Иккинчи вал. Червякли ғилдирак вал учун энг ҳавфли кесимнинг ҳавфсизлик коэффицентининг аниқлаш юқорида ечилган масалалардек.

#### Епиқ узатмани чизмаси 6.3.7-расм.

Епиқ узатма А1 (594×841) форматда масштаб билан чизилади. Узатмада ишлатиладиған деталларнинг номи алоҳида жадвалга ёзилади.

#### Тишли ғилдирак ва подшипникларни валларга ўтқазиш

Тишли ғилдирак ва подшипникларни валларга ўтқазиш юқоридаги масалаларни ҳисоблашда кўрсатилган. Червякли ғилдиракни бронзали гардиши Н7/Р6 бўйича ўтқазилади.

#### Узатмани мойлаш

Узатма ғилдиракларни ҳамда подшипникларни мойлаш суюқ мой ёрдамида бажарилади. Мой турини танлаш ва хажмини аниқлаш олдинги масалаларда кўрсатилган.



1	2	3	4	5	6	7
		24		Шайба ГОСТ 6402—70		24
		25		.10.65 Г.029		8
				12.65 Г.029		
				Шпонка ГОСТ		
		26		23360—78		1
		27		8×7×40		1
		28		12×8×50		1
				14×9×60		1
				Штифт ГОСТ 3129—70		
		29		8h10×40		2
				Зачлапач ГОСТ		
				8752—79		
		30		1.1.35×56—1		1
		31		1.1.45×62—1		1
				Подшипник ГОСТ		
				333—79		
		32		7309		
				Подшипник ГОСТ		
				831—75		
		33		46307		
			ИЧР—140.02.00. П. Ч.			

1	2	3	4	5	6	7
			14P-140-01-00, И, Ч	Хужжатлар Иирма чизма Деталлар Редуктор Рама Муфта Электродвигатель Стандарт деталлар		
		1	14P-140.01.01		1	
		2	14P-140.01.02		1	
		3	14P-140.01.03		1	
		4	14P-140.01.04		1	

				14P-140.01.00. И. Ч.		
Чизди				Юритма		
Текширди					Груҳ	

## ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЕТЛАР

- Анурьев В. Н. Справочник конструктора-машиностроителя. М., 1982.
- Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Конструирование узлов и детали машин. М., 1985.
- Иванов М. Н. Детали машин. М., 1994.
- Иванов М. Н., Иванов В. Н. Детали машин: Курсовое проектирование: М., 1975.
- Курсовое проектирование деталей машин/Под ред. В. Н. Кудрявцева. Л., 1984.
- Кузьмин А. В., Черник И. М., Кузинцов Б. С. Расчеты деталей. Минск, 1986.
- Мяков В. Д. Краткий справочник конструктора. М., 1975.
- Орлов П. И. Основы конструирования. М., 1977.
- Решетов Д. Н. Детали машин. М., 1981.
- Решетов Д. Н. Детали машин. Атлас конструкций. М., 1979.
- Снесарев Г. А. Конструирование редукторов. М., 1982.
- Сулейманов И. Машина деталлари. Тошкент: «Ўқитувчи». 1981.
- Тожибоев Р. Н. ва бошқалар. Машина деталлари курсидан масалалар тўплами. Тошкент: «Ўқитувчи». 1992.
- Черновский С. А., Снесарев Г. А., Козинцов Б. С. и др. Проектирование механических передач. М., 1984.
- Курсовое проектирование деталей машин (С. А. Черновский и др.). М., 1988.
- Шейнблит А. Е. Курсовое проектирование деталей машин. М., 1991.

## МУНДАРИЖА

Сўз боши	3
Кириш	5
<b>1 БОБ. УЗАТМАЛАР</b>	<b>7</b>
1.1 § Юритманинг кинематик ҳисоби	7
1.2 § Электродвигателни танлаш	7
1.3 § Узатмаларнинг узатиш сони	10
1.4 § Цилиндрсимон ва конуссимон тишли узатмаларнинг ҳисоби	13
1.5 § Червякли узатманинг ҳисоби	29
1.6 § Тасмалли узатмалар	36
1.7 § Запжирли узатмалар	55
<b>2 БОБ. ВАЛЛАР ВА УҚЛАР</b>	<b>68</b>
2.1 § Валларнинг тахминий ҳисоби ва эскизи	68
2.2 § Подшипникларни танлаш	69
2.3 § Таянчлар ўртасидаги масофа	69
2.4 § Валга таъсир қилувчи кучлар	71
2.5 § Таянчдаги реакция қийматлари ҳамда эгувчи момент эпюраси	72
2.6 § Подшипникларни динамик юк кўтарувчанлик бўйича текшириш	72
2.7 § Валларнинг хавфсизлик коэффициенти $s$ қийматини аниқлаш	72
2.8 § Валларнинг тузилиши (конструкциялари)	76
2.9 § Шпонкали ва шлицли бирикмалар	80
<b>3 БОБ. УЗАТМА ДЕТАЛЛАРИ</b>	<b>85</b>
3.1 § Цилиндрсимон, конуссимон тишли филдираклар ҳамда червяк ва червякли филдиракларнинг эскиз чизмалари	85
3.2 § Шкив ва юлдузчалар	87
3.3 § Стакан ва подшипник қопқоқлари	90
3.4 § Қутиларни лойиҳалаш ва эскиз чизмалари	91
3.5 § Қутининг детал ва элементлари	94
3.6 § Узатмаларни мойлаш	95
3.7 § Подшипник узелларини мойлаш	95
3.8 § Зичлагич мосламалари	96
3.9 § Узатма деталларининг ишчи чизмаси	99
3.10 § Узатма чизмаларини расмийлаштириш	101
<b>4 БОБ. ДУМАЛАШ ПОДШИПНИКЛАРИ</b>	<b>108</b>
4.1 § Думалаш подшипникларининг асосий характеристикалари	108
4.2 § Подшипникларнинг шартли белгиси	109
4.3 § Подшипникларни вал ва корпусга ўтказиш	110
4.4 § Подшипникни вал ва корпусга маҳкамлаш усуллари	113
4.5 § Подшипникларни танлаш ва ҳисоблаш	118
<b>5 БОБ. МУФТАЛАР</b>	<b>135</b>
5.1 § Дониий бириктирилган муфталар	133
5.2 § Компенсацияловчи муфталар	136
5.3 § Сақлагич муфталар	138
<b>6 БОБ. НАМУНА УЧУН ЕЧИЛГАН МАСАЛАЛАР</b>	<b>140</b>
6.1 § Епиқ цилиндрсимон ва очиқ конуссимон узатмалардан ташкил топган юритмани лойиҳалаш	141
6.2 § Епиқ конуссимон ва очиқ цилиндрсимон узатмалардан ташкил топган юритмани лойиҳалаш	160
6.3 § Епиқ червякли узатмани лойиҳалаш	178
Фойдаланилган адабиётлар	192

Р. Н. ТАДЖИБАЕВ, М. М. ШУКУРОВ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

(Учебное пособие)

*На узбекском языке*

Ташкент, «Фан»

*Ўзбекистон Республикаси Олий таълим вазирлиги қошидаги илмий-услубий бирлашма кенгаши томонидан нашрга тавсия этилган.*

Мухаррир М. Содиқова  
Мусаввир Л. Проклова  
Техмуҳаррир Р. Хузиахмедова

ИБ № 6766

Теришга берилди 1.07.97. Босишга рухсат этилди 26.09.97. Қороз бичими 60×84<sup>1/4</sup>. Газетная қоғози. Юқори босма. Адабиёт гарнитура. Шартли босма т. 12,25. Епиштирилган варақ 7,5. Ҳисоб-нашриёт т. 14,9. Буюртма 1021. 1500 нусхада. Қелишилган нархда.

ЎзР ФА «Фан» нашриёти: 700047, Тошкент, Гоголь кўчаси, 70.

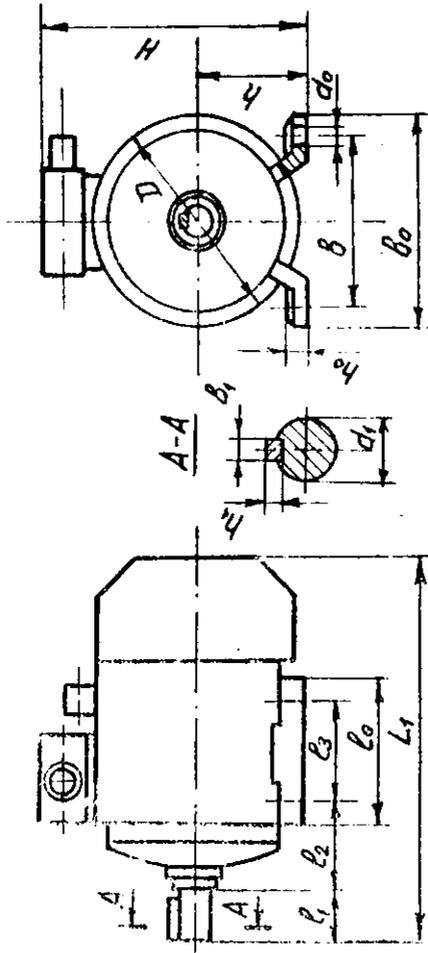
ЎзР ФА «Фан» нашриётининг босмахонаси: 700170, Тошкент, акад. Ҳ. Абдуллаев шоҳ кўчаси, 79.

## **ЕЗМА ХОТИРА УЧУН**

**ЕЗМА ХОТИРА УЧУН**

1 M 1081

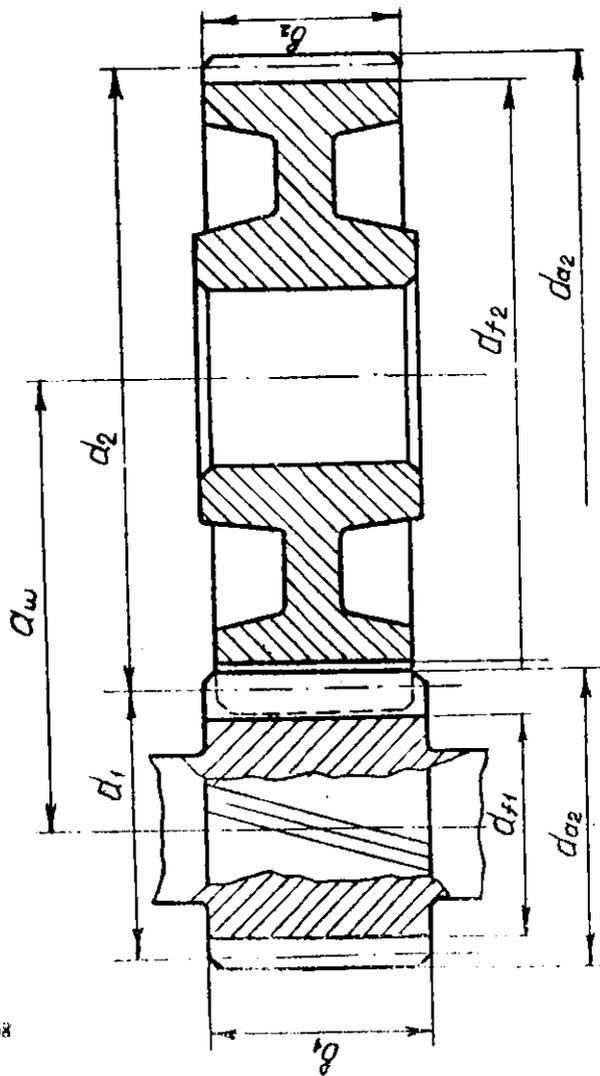
I — БОВ.



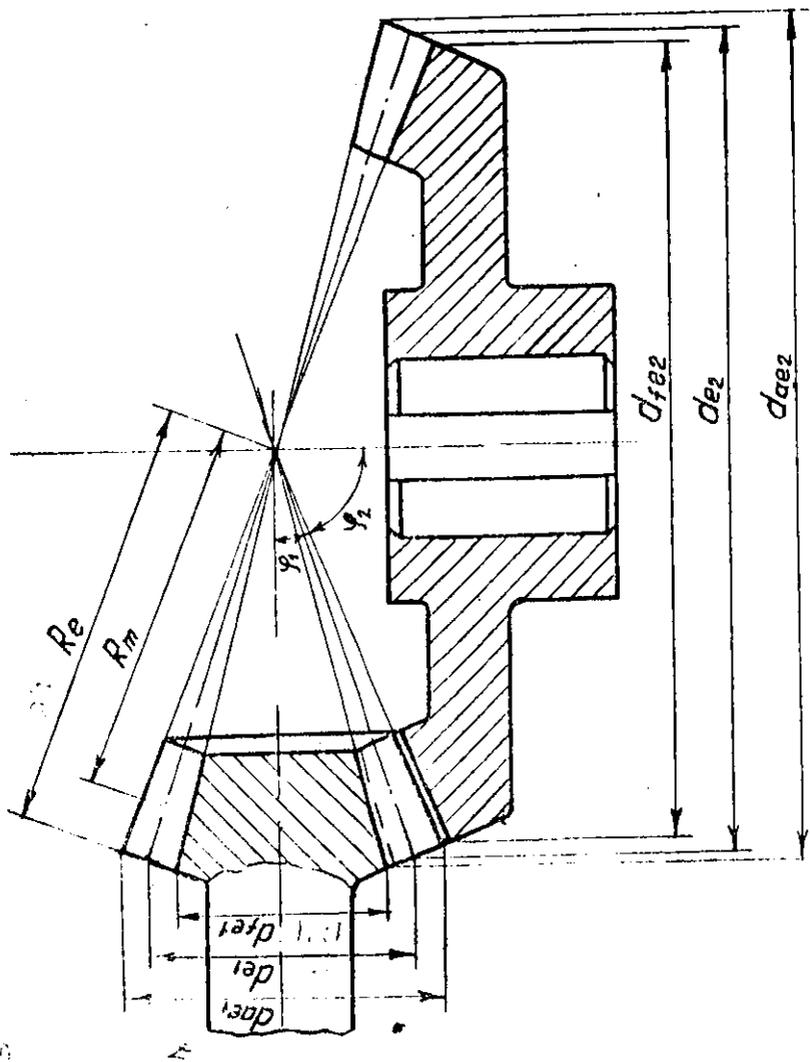
$$b_0 \approx 8 + 5d_0$$

$$L_0 \approx L_3 + 4d_0$$

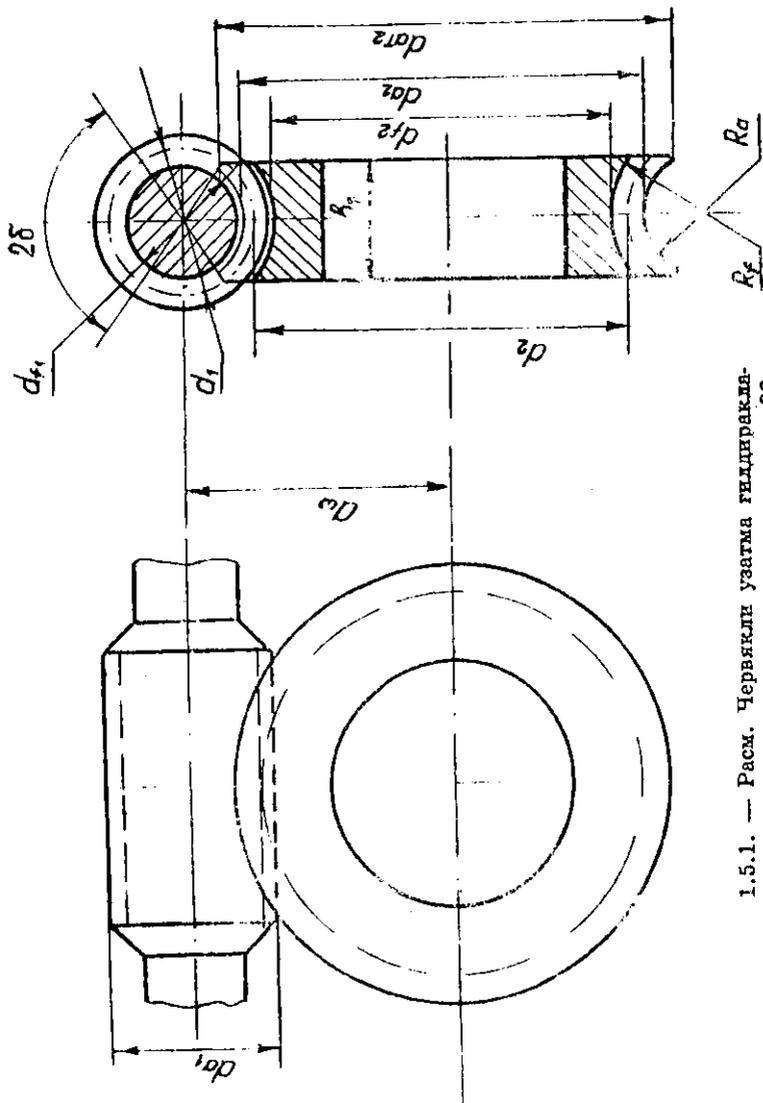
1.2.3 — жадыалга қаралсын, 10 бет.



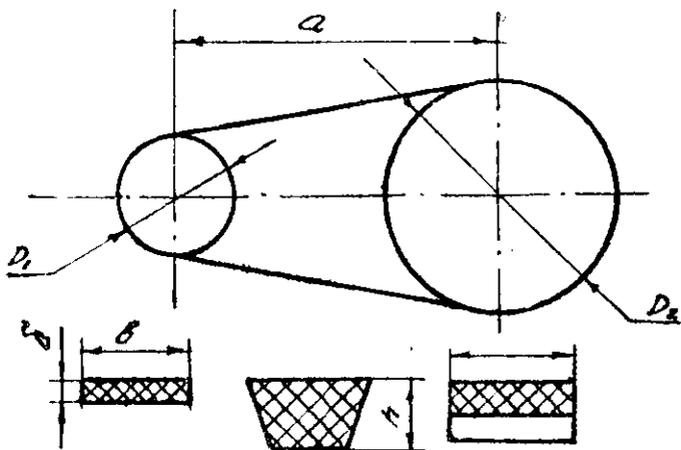
1.4.1 — Рasm. Цилиндрсимон гидррақли узатмаларни геометрик улчамлари, 22 — бетга қаралсин.



1.4.2 — РАСМ. КОНУССИМОН ГИДРАВЛИКЛИ УЗАТ-МАЛАРИ ГЕОМЕТРИК УЛЧАМЛАРИ, 27 - БЕТГА ҚАРАЛСИН.

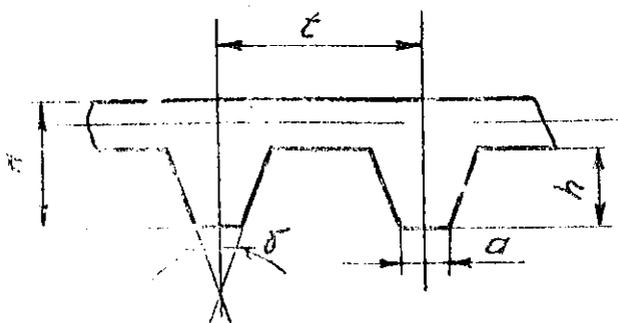


1.5.1. — Расм. Червякли узатма гидраакларнинг геометрик улчамлара, 22-бетга қаралсин.

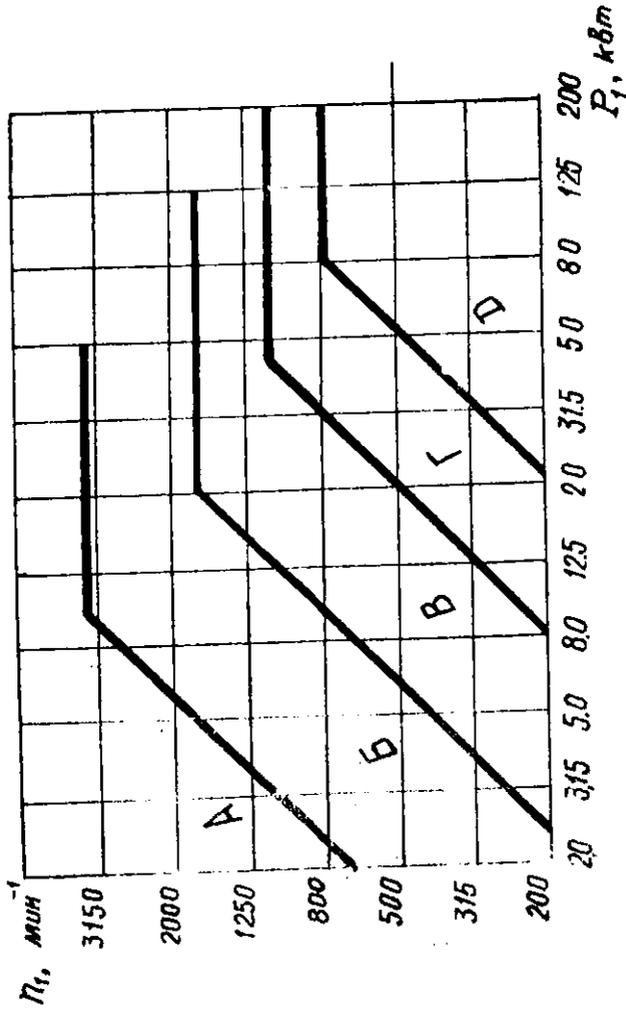


а-ясеи тасма      б-попашмон тасма.      в-типиел тасма.

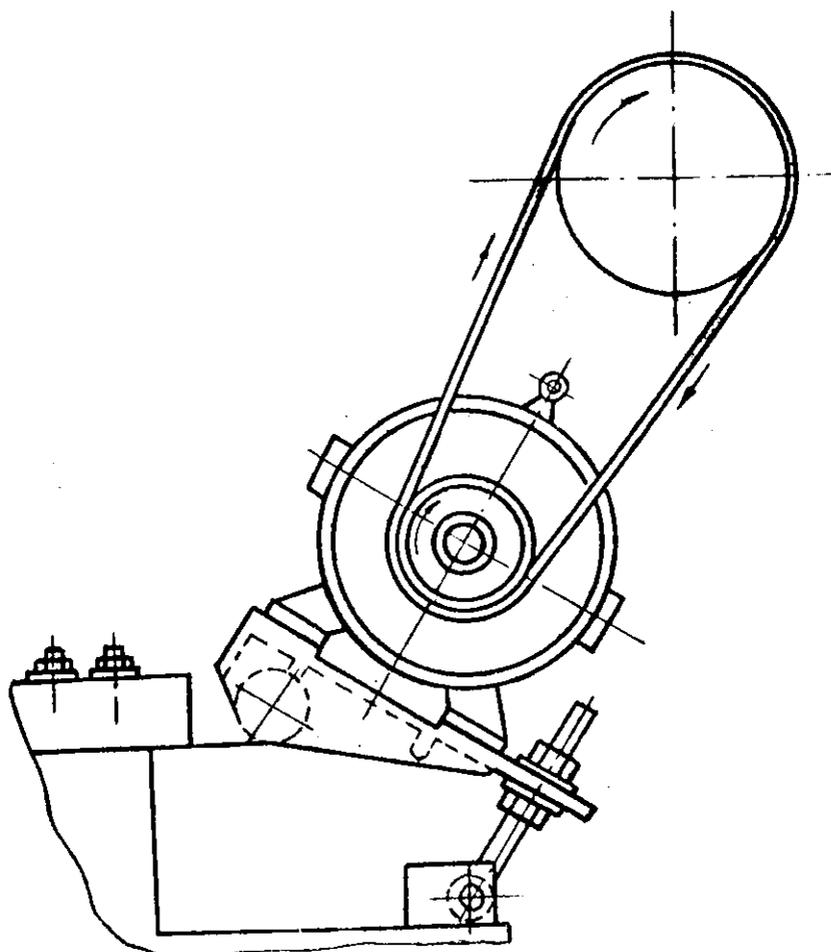
1.6.1 — Расм. Тасмали узатма, 87 — бетга қаралсин.



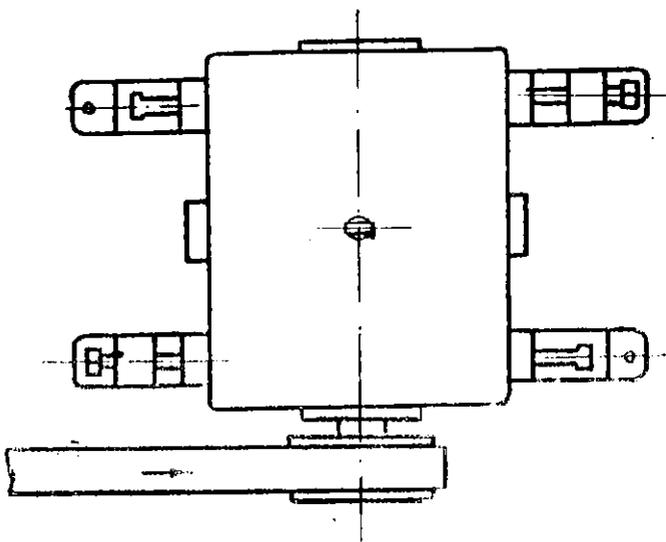
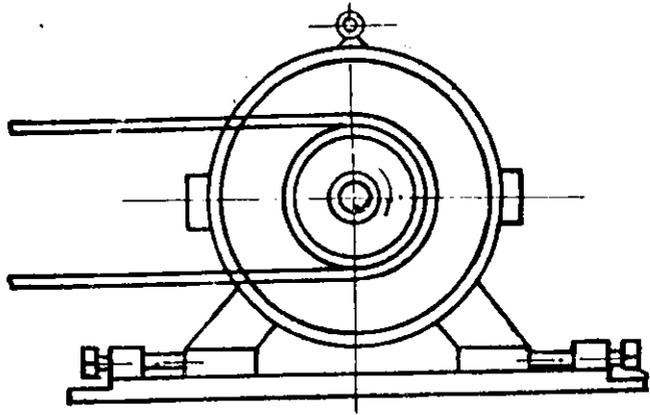
1.6.2 — Расм. тишлии тасма. 49 — бетга қаралсин.



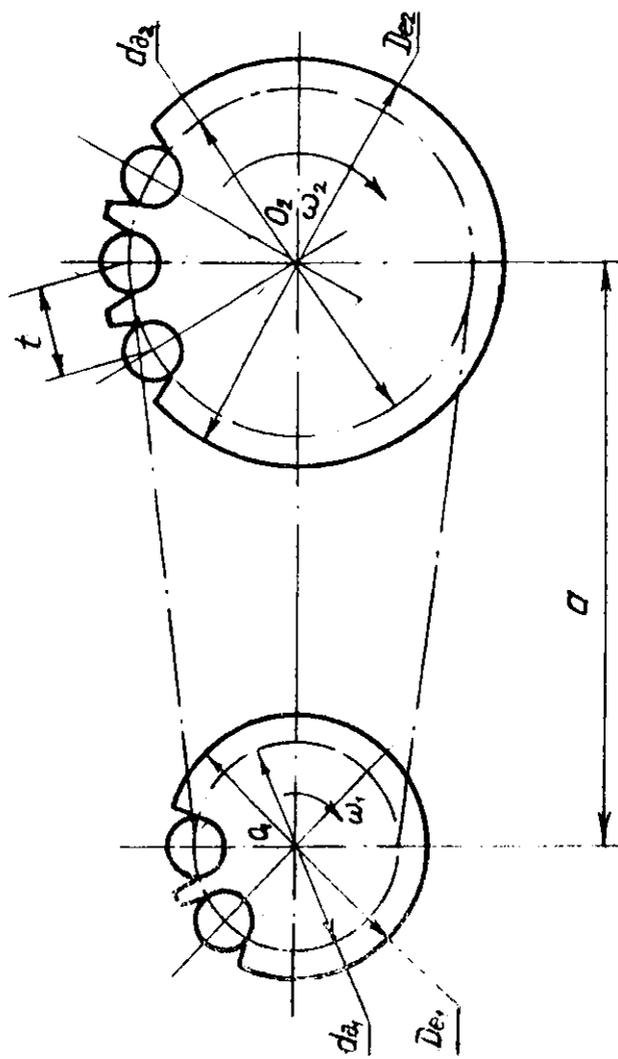
1.6.3 — Расм. Понасимон тасма танлаш учун номограмма, 43 — бетга қаралсин.



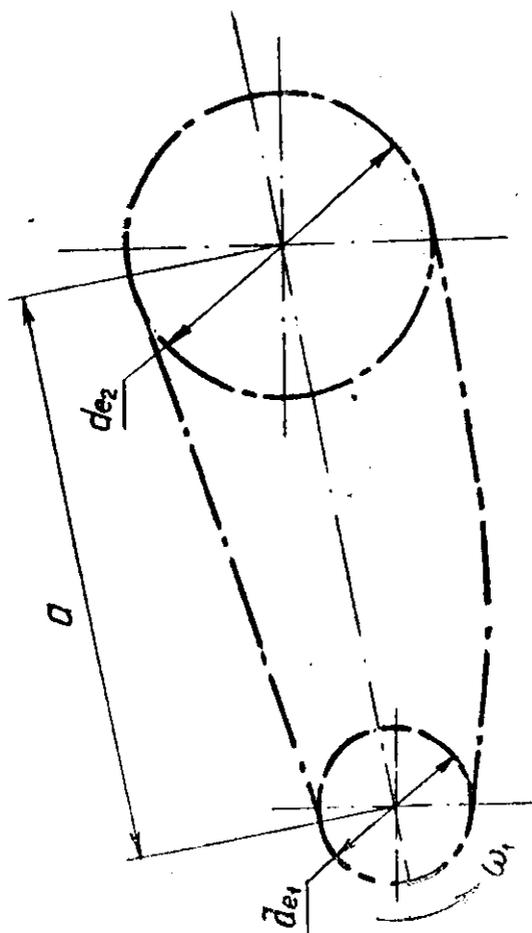
1.6.6a — Расм. 55 — бетга қаралсин.



1.6.66 -- РАСМ. 6Д - ВЕНТА КРЮКОВОЙ

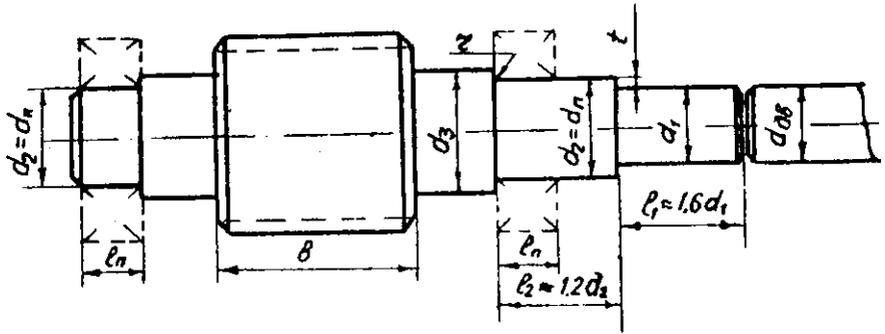


1.7.1 — Рaсм. Рoликли зaнжирли узaтмa, 57 -  
бeттa қaрaлсн.

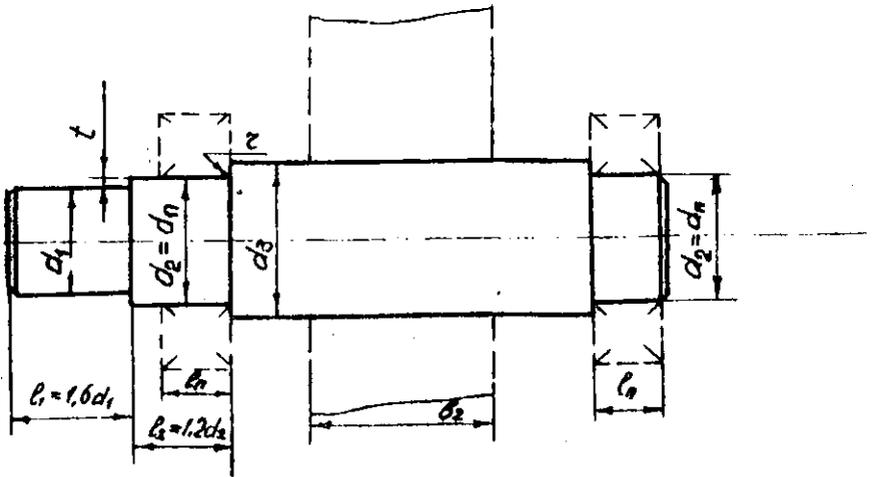


1.7.2 — Расм. Тишлик занжирли узатма, 63 —  
бетга қаралсин.

II — BOB

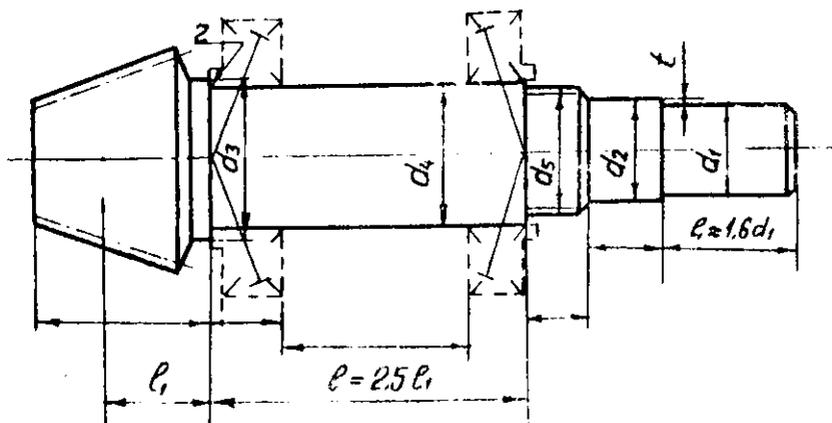


а — Етақловчи вал.

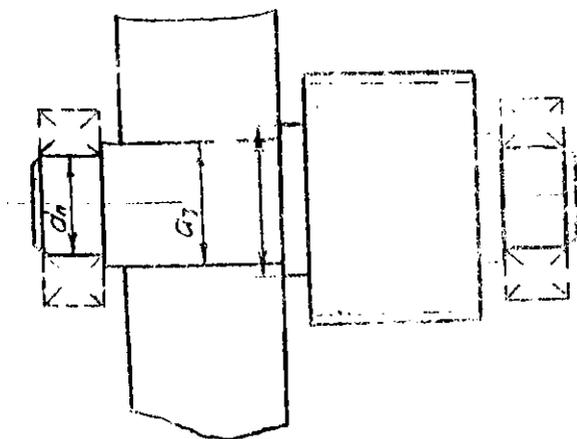


б — Етақланувчи вал.

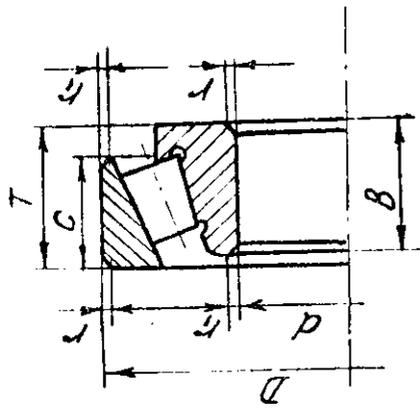
2.1.1 — Расм. Цилиндримон узатма валлари, 68 — бетга қаралсин.



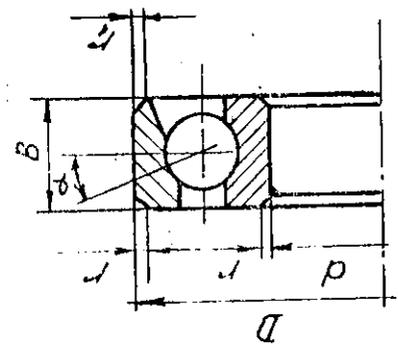
2.1.2 — Расм. Конуссимон узатма етакловчи  
вали, 69 — бетга қаралсин.



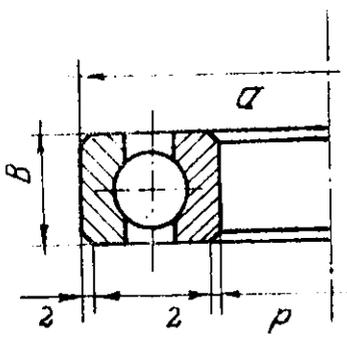
2.1.4 — Расм. Етакланувчи пал, 69-бетга  
қаралсин.



в — Конуссимон роликли  
радиал-тирак подшипник

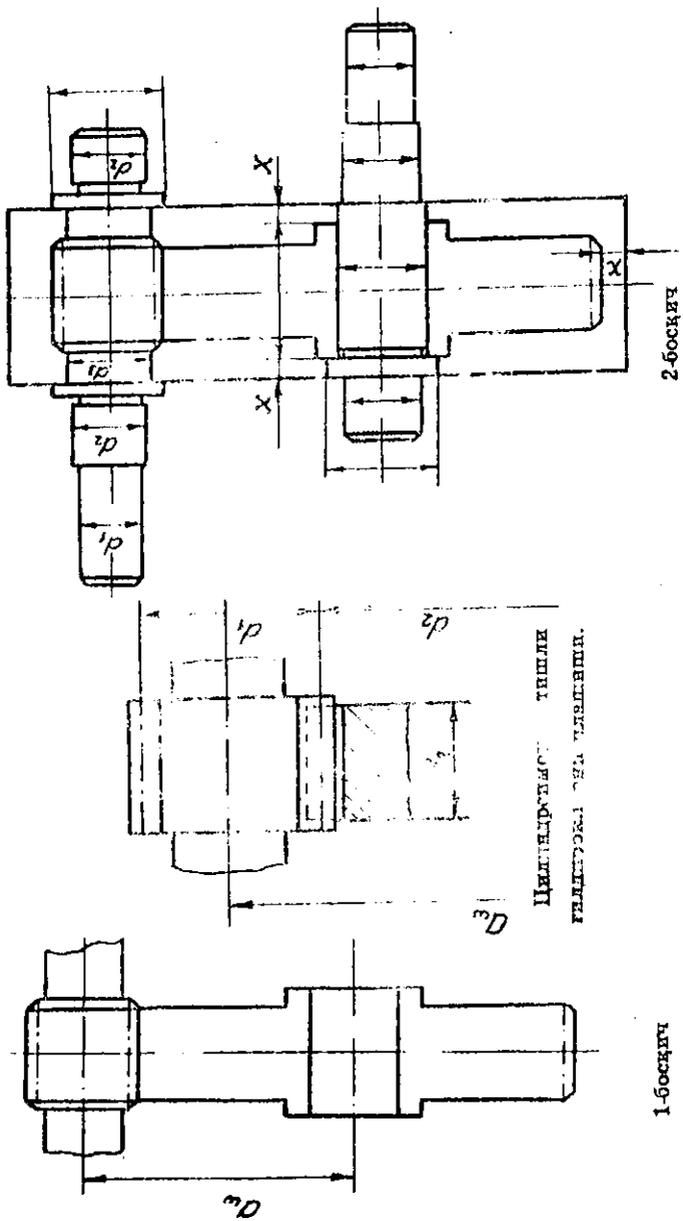


б — Золдирли радиал-тирак  
подшипник.



а — Золдирли радиал  
подшипник.

2.2.1 — Расм. 69 — бетга қаралсин.



2.3.1 - Рәсм. Бир поғаналы цилиндрсимон узатмаи йғиши әскиз чизмаси, 70 - бетта қаралсин.

1-босқич

2-босқич

$\rho$  - таянчлар ўртасидаги масофа

$$\rho = \frac{b_n}{2} + x + \rho_2 + x + \frac{b_n}{2}$$

$b_n$  - подшипник эни

$x$  - редуктор ички

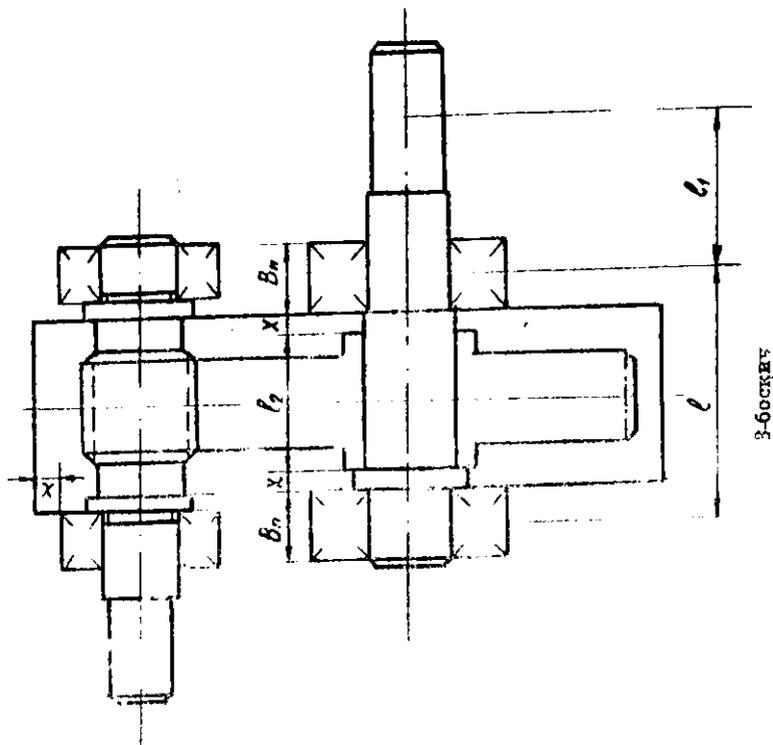
деворидан гилдирак ён

тамонигагача бўлган

масофа  $5 \pm 0,1$  мм

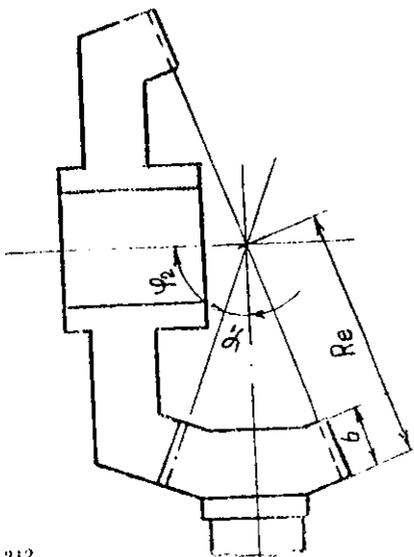
$\rho_2 = (1,2 \div 1,6)d_6$  - гилдирак

губчагининг узунлиги

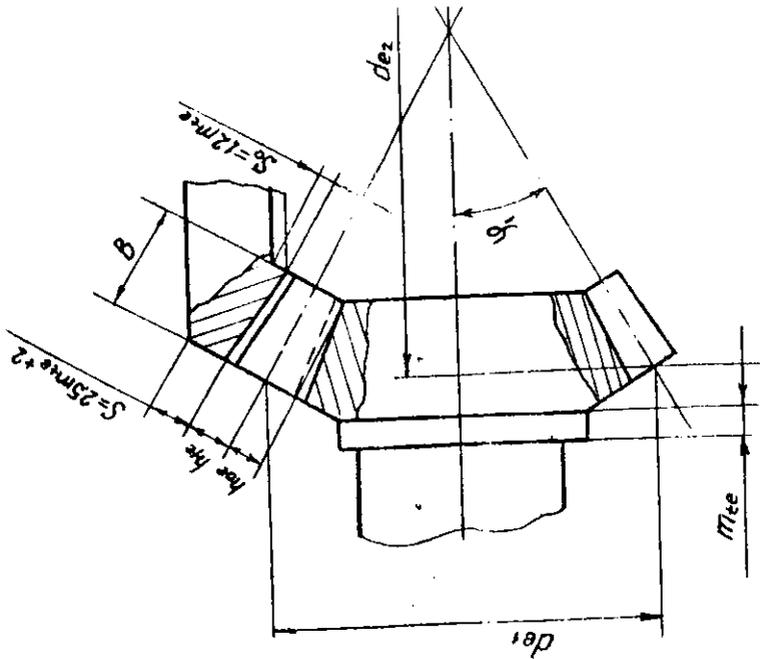


3-босқич

2.3.1 - Расм. Бир погавали цилиндрсимон узатман йиғиш эскиз чизмаси. 70 - бетга қаралсин.

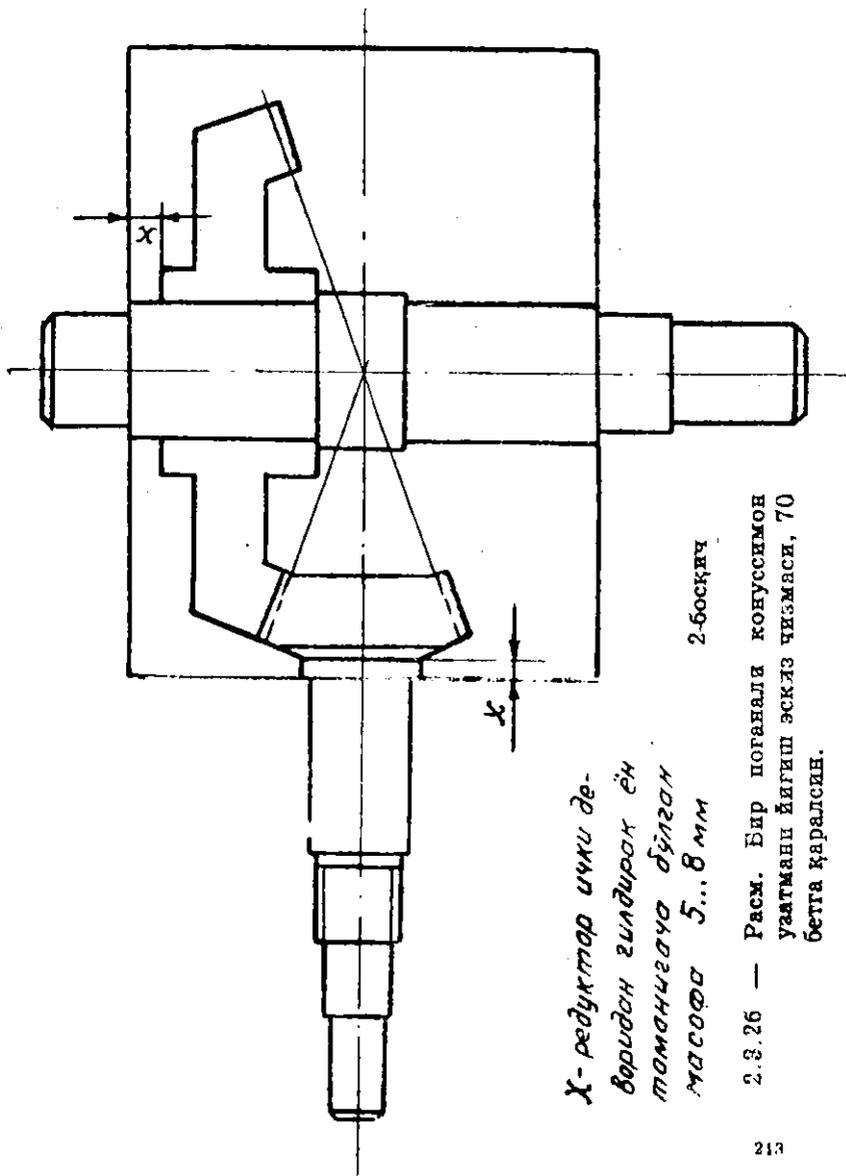


1-босқич



Конуссимон тишли гидрокларни ялағиши.

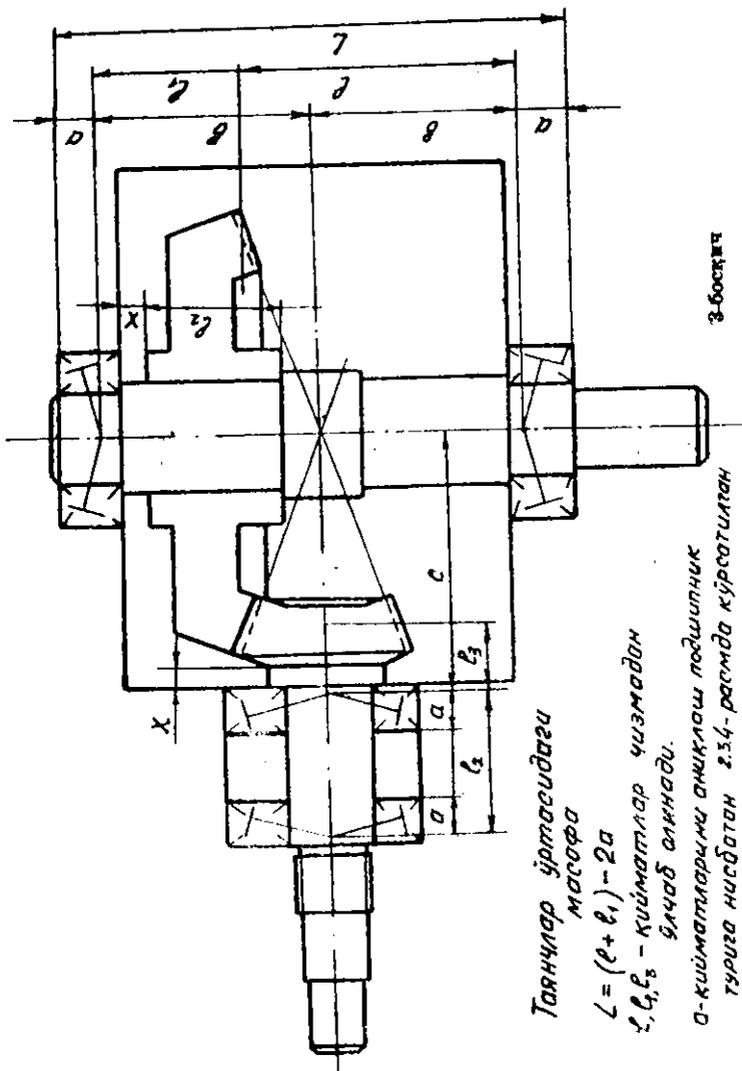
2.3.2а — Рәсм. Бир поғанали конуссимон узатмани йиғиш әскиз чизмәси, 70 - бәтгә қаралсин.



*X-редуктор ички де-  
варидан гилдирак ён  
томанчегача булган  
масофа 5...8 мм*

2-босқич

2.3.26 — Расм. Бир поганала конуссимон  
уатмани йигиш эскиз чизмаси, 70  
бетга қаралсин.



Таянчлар ўртасидаги  
масофа

$$L = (l_1 + l_2) - 2a$$

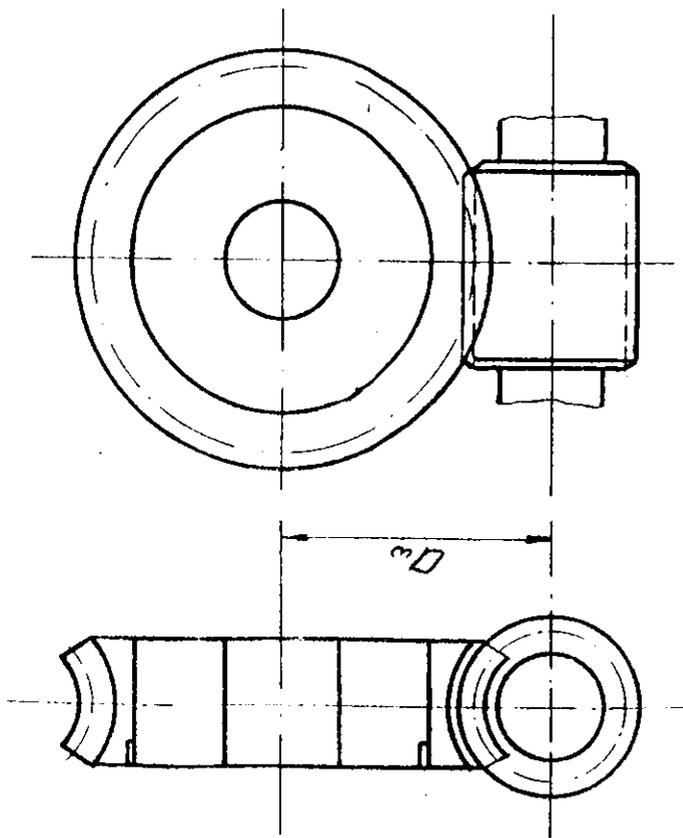
$l_1, l_2, r$  - қийматлар 4-қизмадан  
9-қизмадан олинди.

а-қийматларини аниқлаш лойиҳалык  
турига нисбатан 2.54-расмда кўрсатылган

$$l_2 \approx 25l_1$$

3-босқич

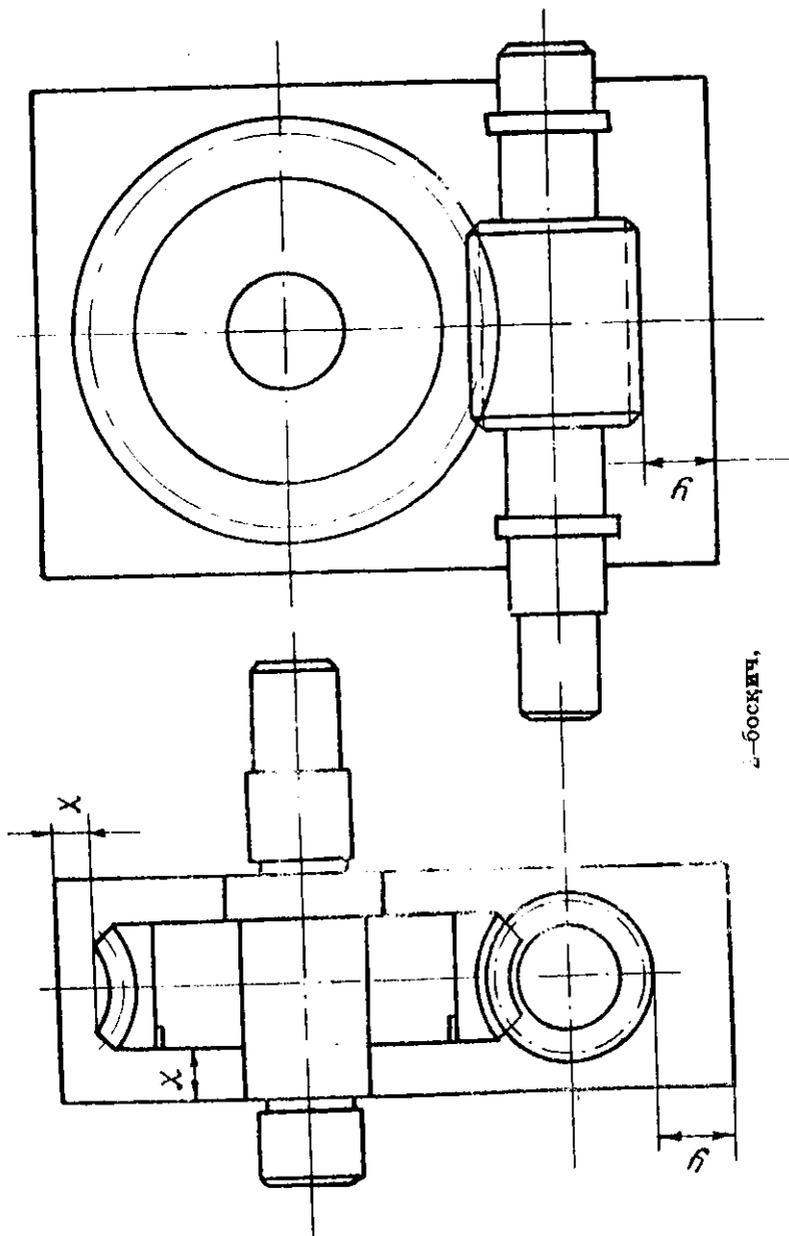
2.3.2а — Расм. Бир поганалы конуссымон  
узатмани йиғиш эскиз чизмасы, 70 —  
бетта қаралсын.



1-босқич,

Червяк ва червякли гидравлик илашын.

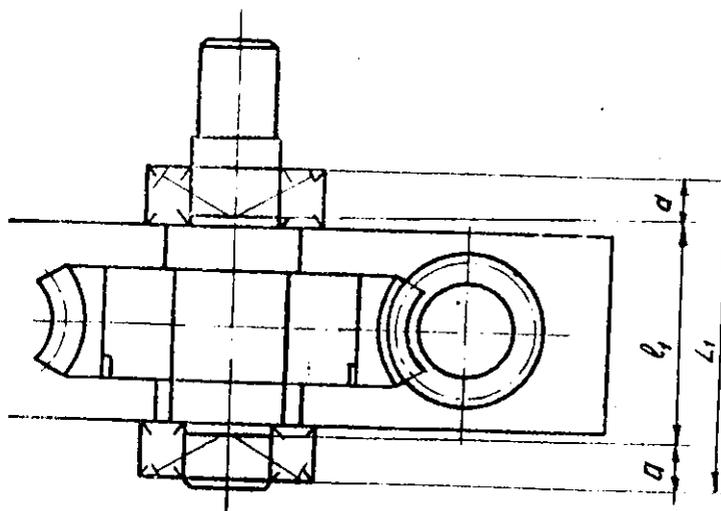
2.3.3 — Рашм. Червякли узатмани йыгыш эскиз чызмакы, 71 — бетта қаралсын.



2-босқич,

2.3.3 --- Рasm. Червякли узатмани йигиш эскиз чизмасы, 71 -- бетга қаралсин.

$y = 4x$

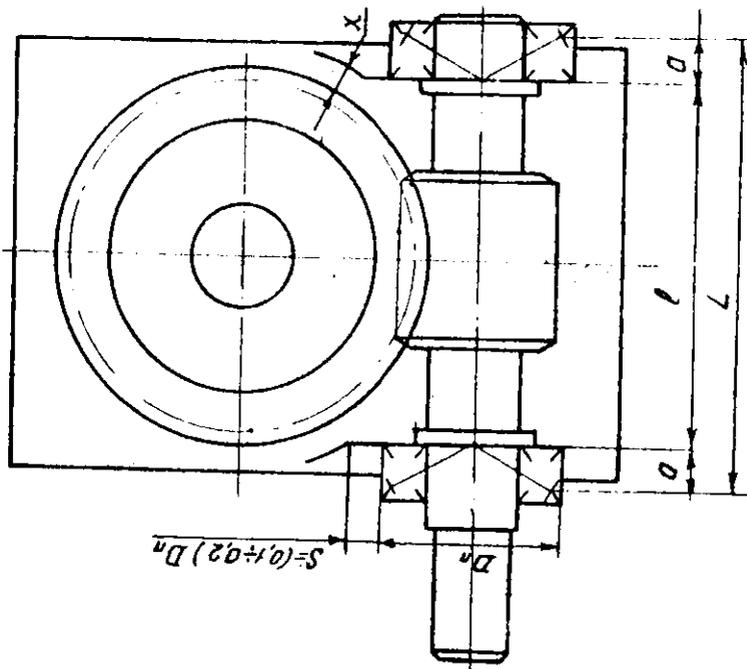


Таянчлар ўртасидаги масофа

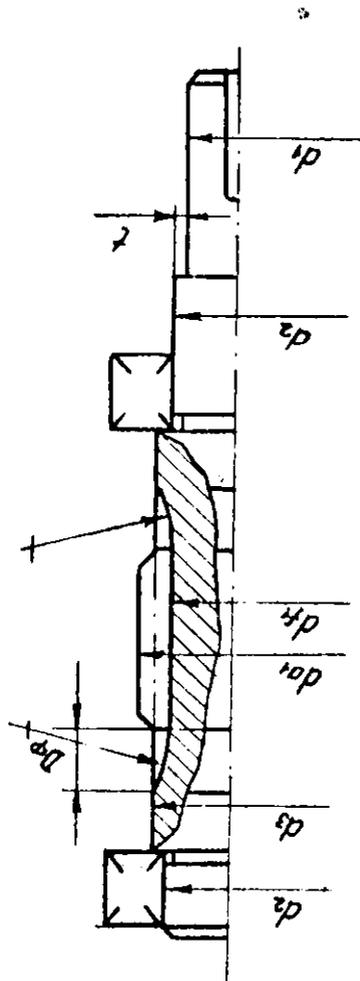
$$L_1 = L_1 - 2a, \quad L = L - 2a$$

3-босқич.

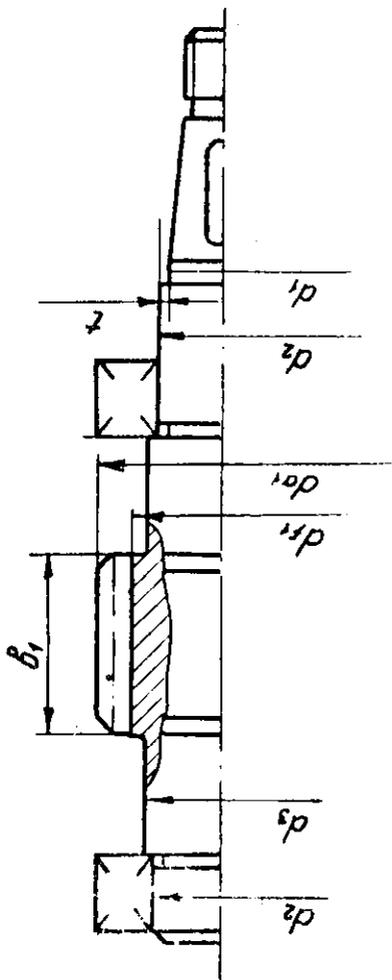
2.3.3 — Расм. Червякка улангани йиғиш эскизи чамаси, 71 — бетга қаралин.



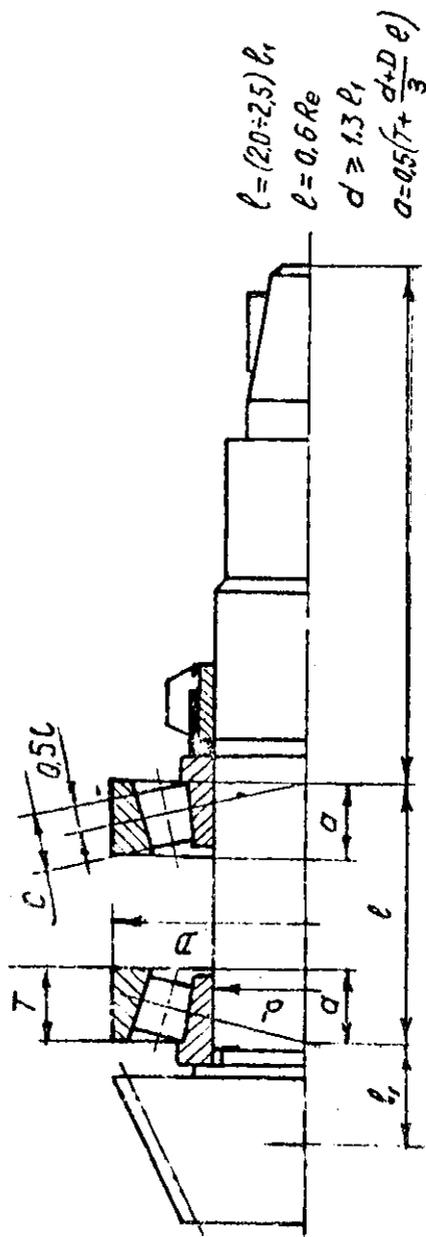
0-қийматиичи аниқлаш подшиллик турига нисбатон 2.3.4 - расмда кўрсатилган.



2.8.1 — Расм. Узатма етакловчи валларни ту-  
зилиши, 76 -- бетга қаралсин.

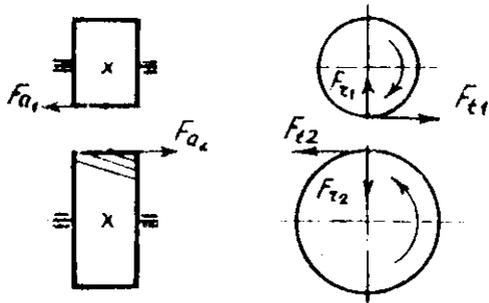


2.8.1 — Расм. Узатма етакловчи валларни ту-  
зилиши, 76 — бетга қаралсин.

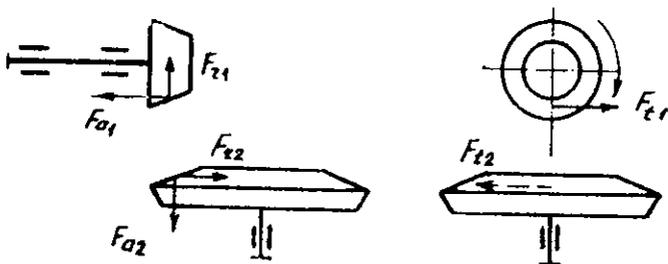


в — Таянчларга конуссимон роликли радиал-тирак подшипниклар урна-тилган.

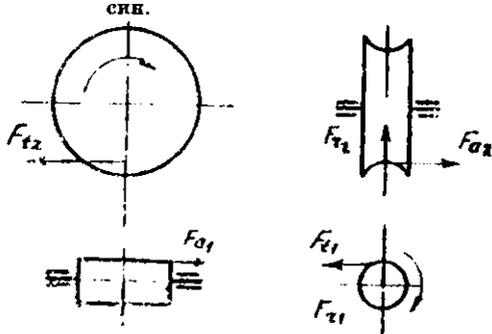
2.3.4 — Расм. Таянчдаги реакция кучлари қўйилган нуқталари уртасидаги масофа, 71 —бетга қаралсин.



2.4.1 — Расм. Қия тишли цилиндрсимон гилдирак узатмаларини илашишида ҳосил булган кучлар, 71 — бетга қаралсин.

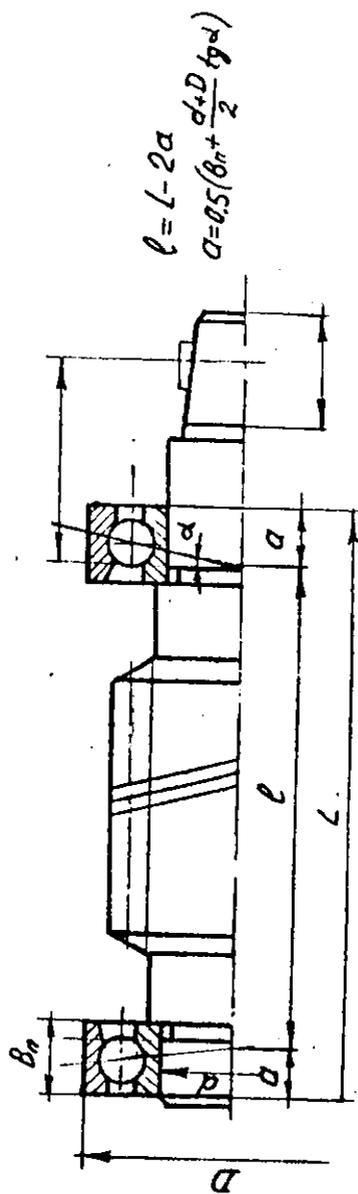


2.4.2 — Расм. Тугри тишли конуссимон гилдиракли узатмаларни илашишида ҳосил булган кучлар, 72 — бетга қаралсин.

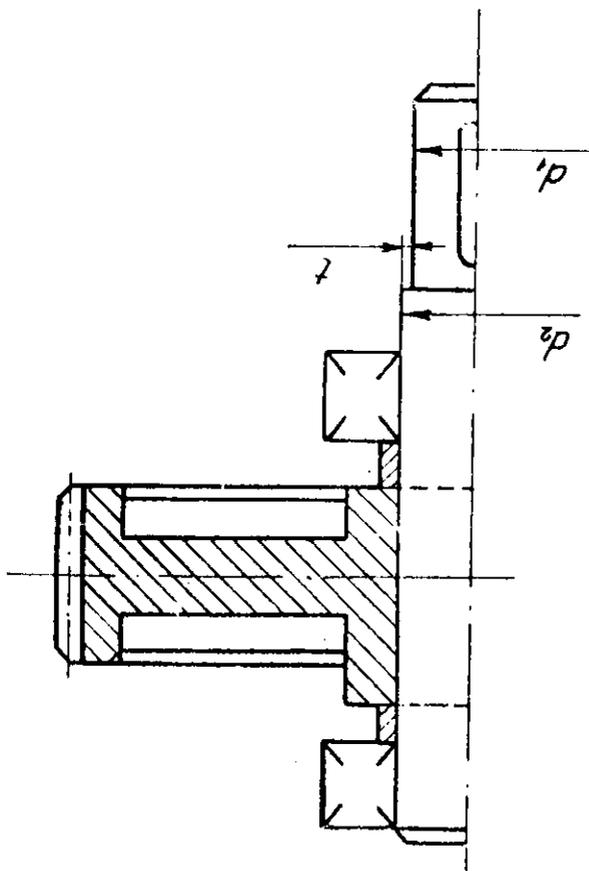


2.4.3 — Расм. Черпикли узатмаларни илашишида ҳосил булган кучлар, 72 — бетга қаралсин.

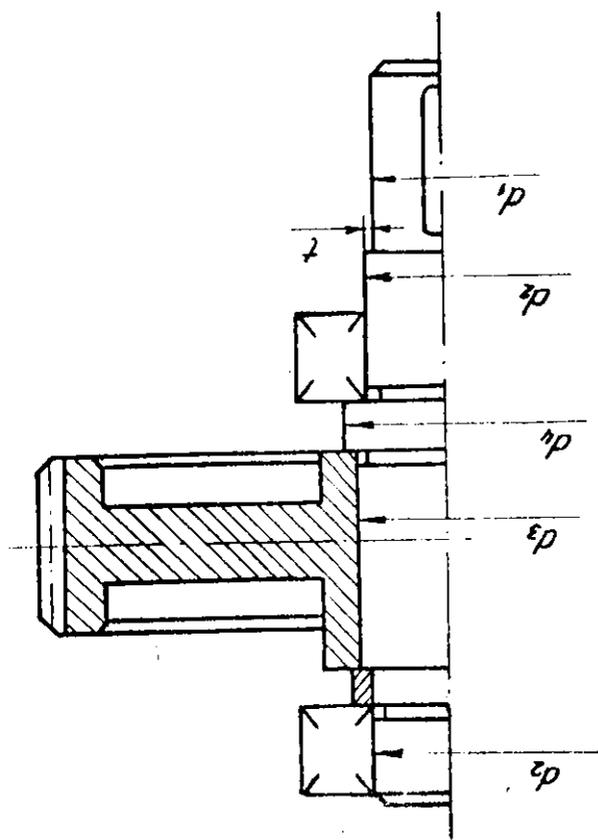




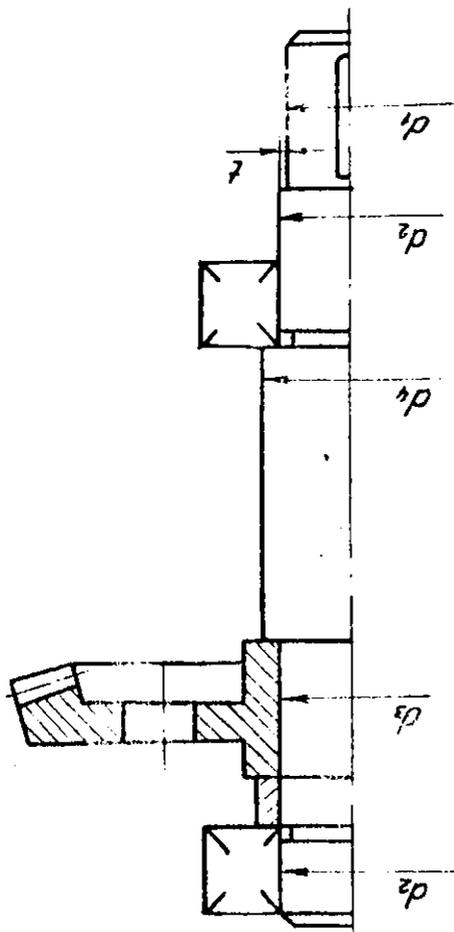
6 — Танчларга зодирли радиал-ти-  
рак подшипниклар урнатилган.



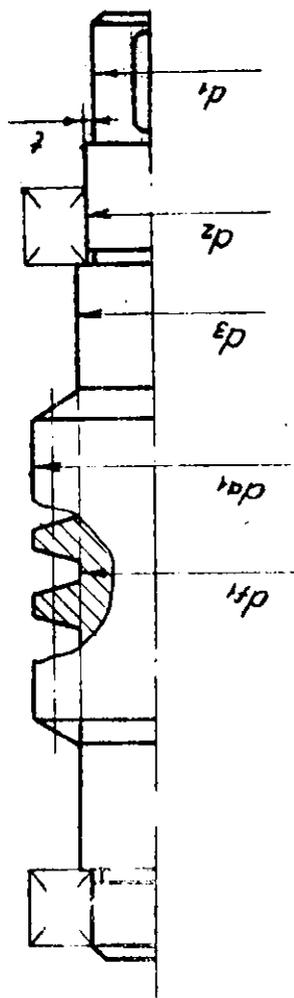
2.8.2 — Расм. Узатма етакланувчи валларни кузалиши, 76 — бетга қаралсин.



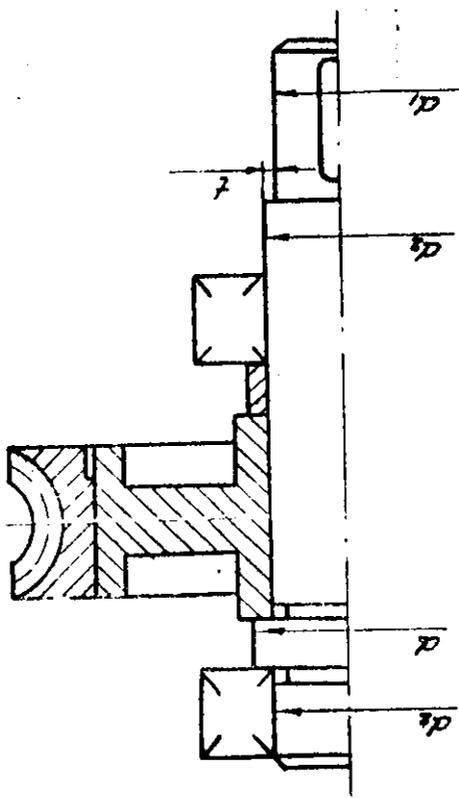
2.8.2 — Расм. Узатма стакланувчи валларни тузилиши, 76 — бетга қаралсин.



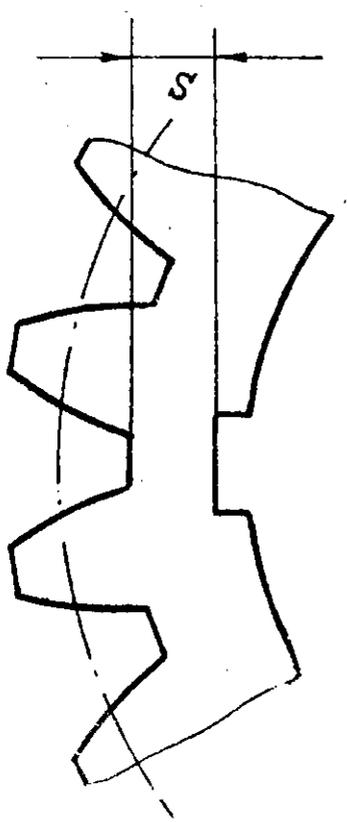
2.8.2 — Рашм. Узатма етакланувчи валларни туғилиши, 76 — бетта қаралсин.



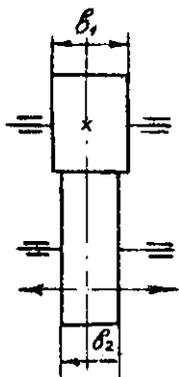
2.8.3 — Раш. Чаряк гилдрак  
валларни тузилиши, 76 — бетга  
қаралсин.



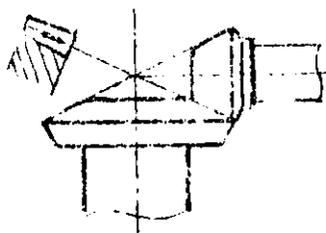
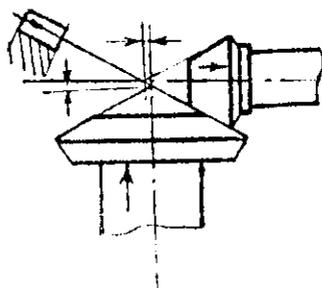
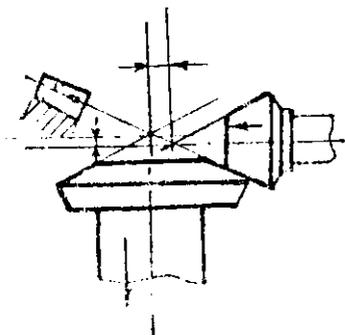
2.8.3 — Рasm. Червяк-ли гидравк валларини тузлнши, 76 — бетта қаралсин.



2.8.4 — Рasm. 78 — бетга қаралсин.

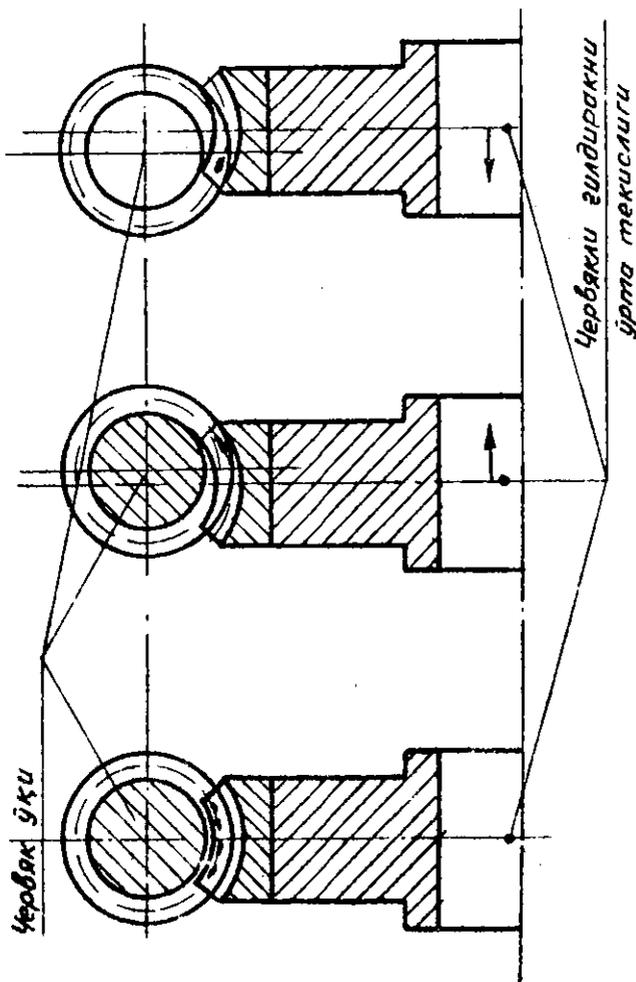


а - Цилиндрисимон тишли гиддирокларни узаро иланишини созлаш.



б - Конуссимон тишли гиддирокларни узаро иланишини созлаш.

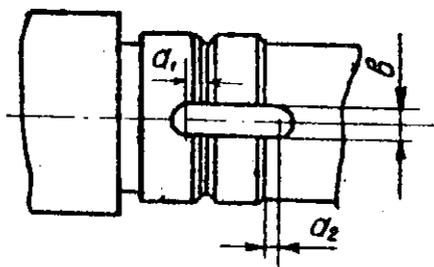
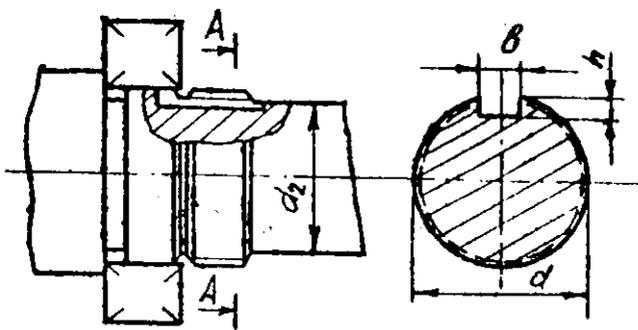
2.8.5 — Расм. Узатмаларни узаро иланишини созлаш, 39-бетга қаралсин.



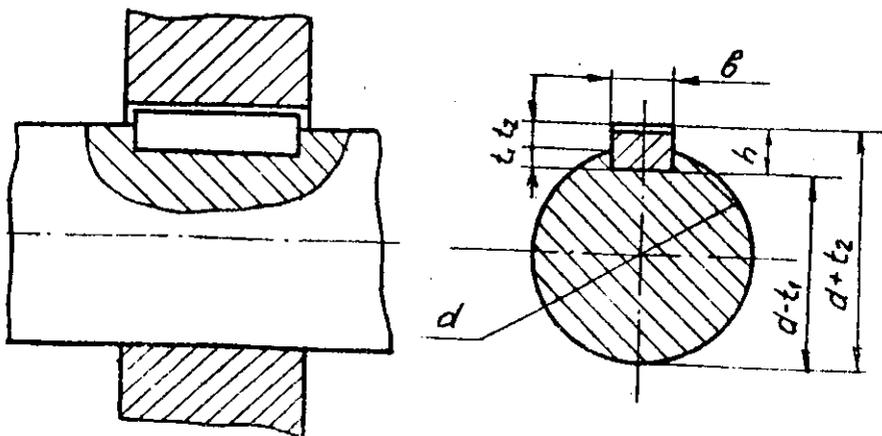
в - Червяк ва червякни гилдиракларни ўзаро ялашишни соолаш.

2.8.5 — Расм. Узагмаларни ўзаро ялашишни соолаш, 79-бетга қаралсин.

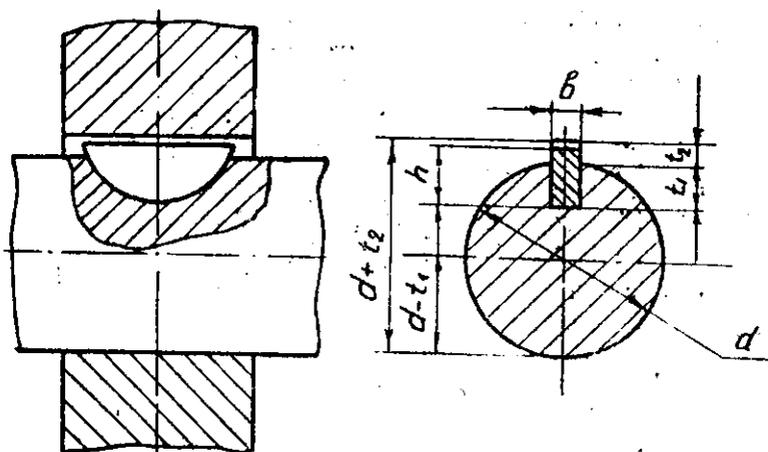




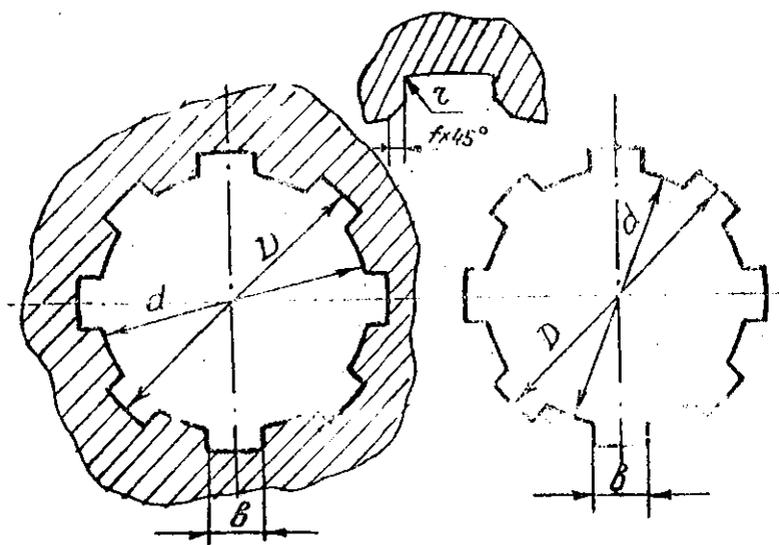
2.8.5 — жадвалга.  
80-бетга қаралсин.



2.9.1 — жадвалга. 81-бетга қаралсин.

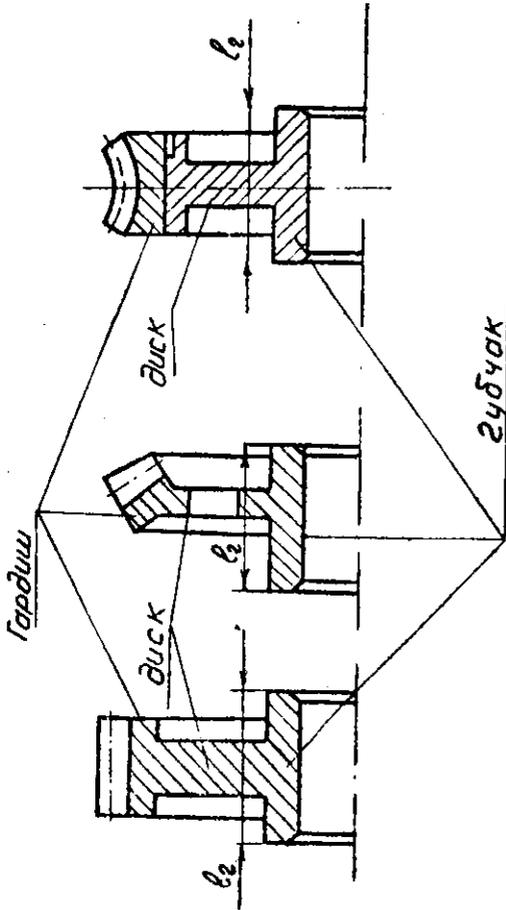


2.9.2 — жадвалга, 82-бетга қаралсин.

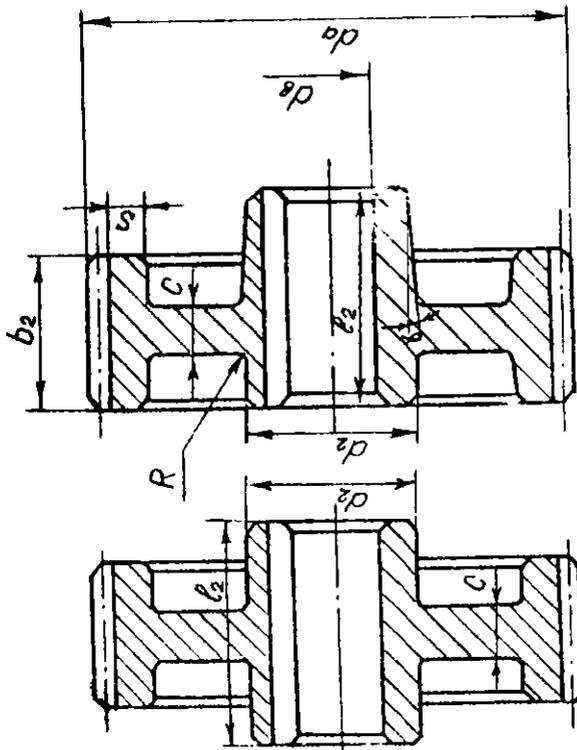


2.9.3 — жадвалга, 88-бетга қаралсин.

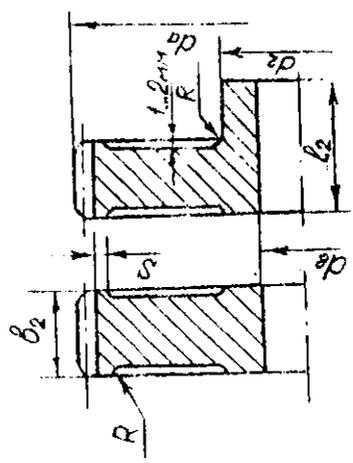
III — ВОВ.



3.1.1.1 — Рasm. Тишли галдирак элемент  
улчамлари, 86-бетга қаралсин.

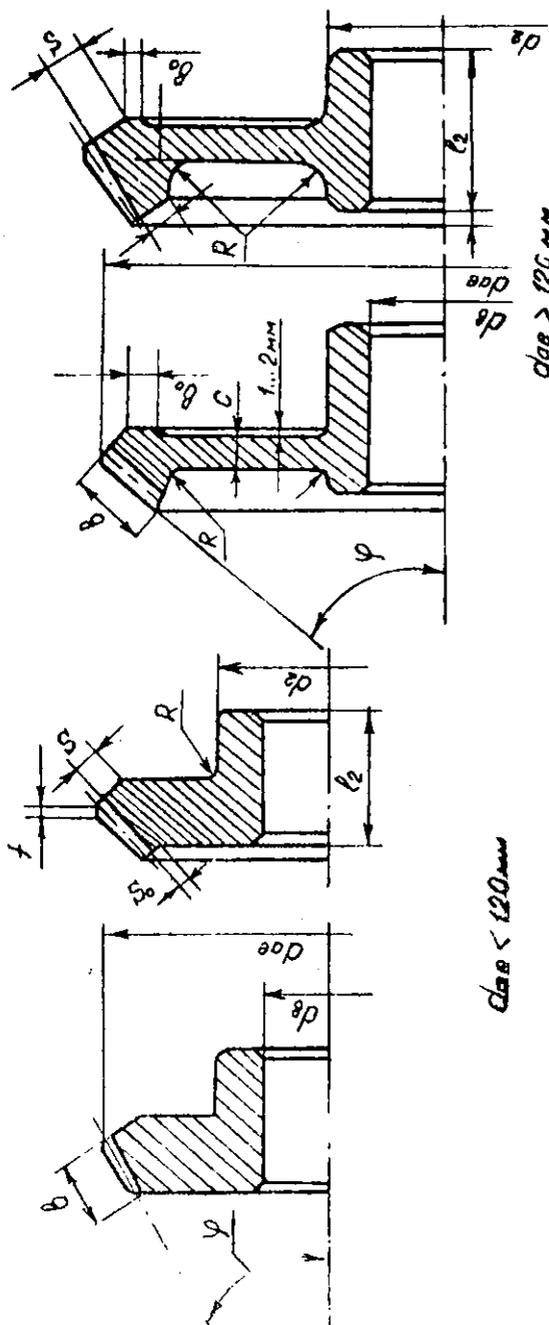


$d_a > 100 \text{ мм}$



$d_a < 100 \text{ мм}$

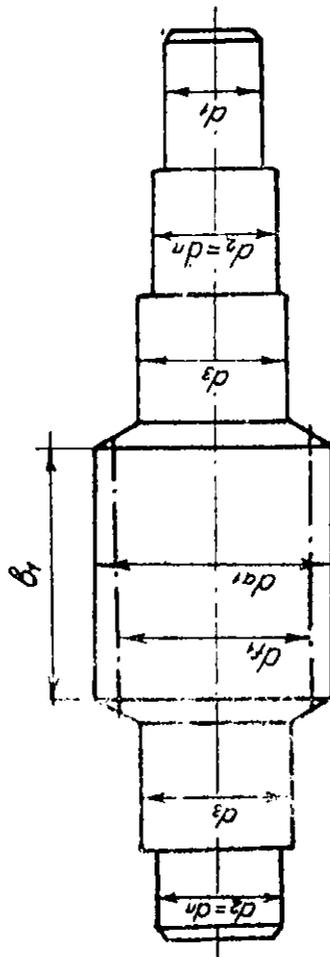
3.1.2 — Рәсм. Цилиндрсымон тишли гилдирә-  
кларни эскиз чығары, 85-бетта  
қаралсын.



$d_{av} < 120mm$

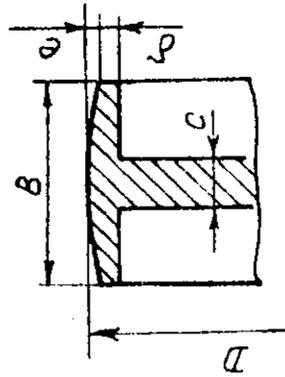
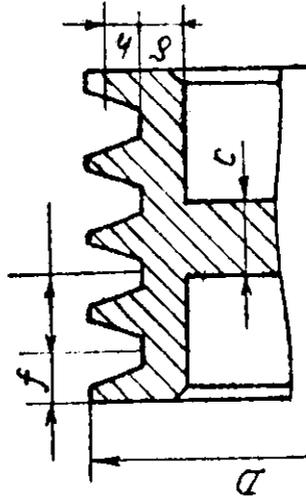
$d_{av} > 120mm$

3.1.8 — Расм. Конуссимон тишли гиддиракларни эскиз чизмаси, 85-бетга қаралсин.



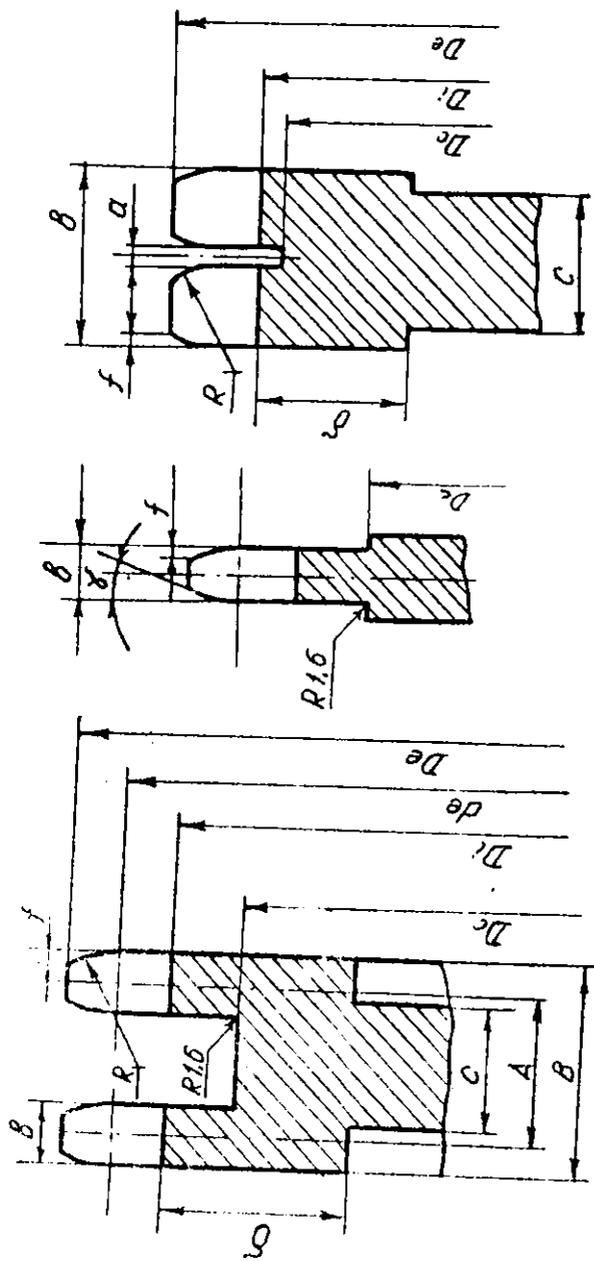
3.1.4 — Рашм. Червякни эскиз чизмаш, 86-6с-  
 тта қаралсин.





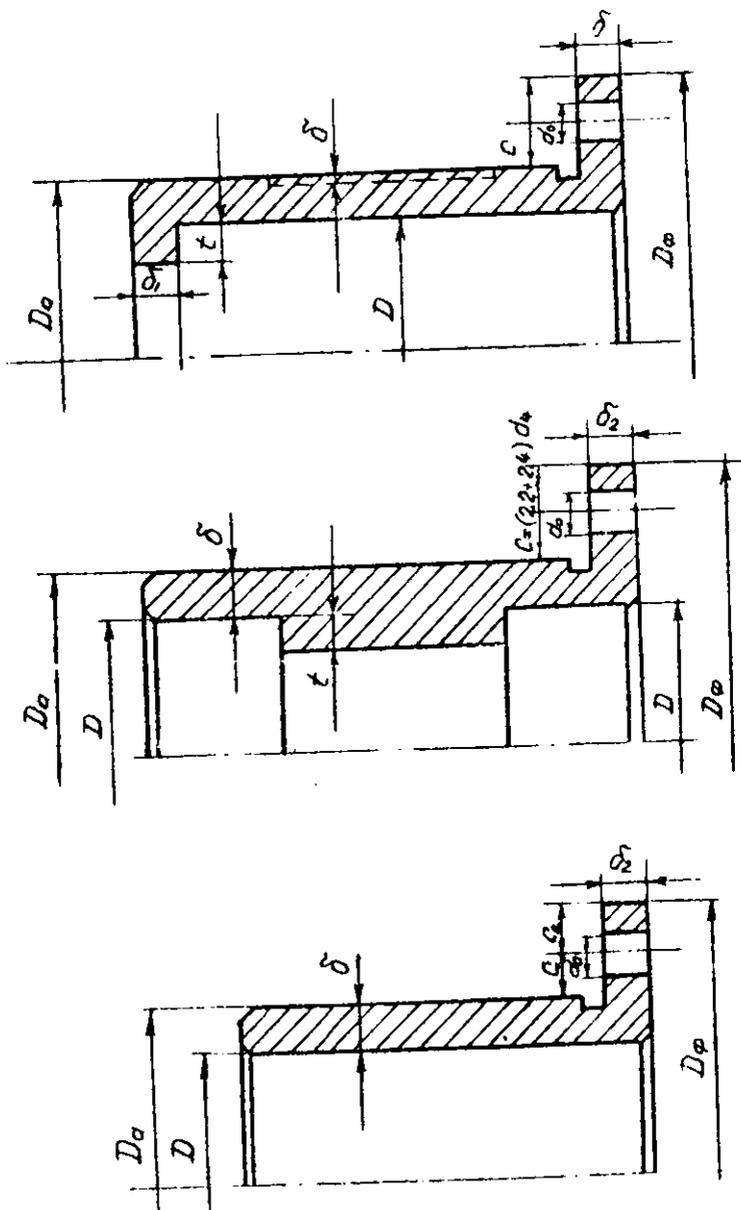
3.2.1 — Расм. 87-бетта қаралсын.

3.2.2 — Расм. 87-бетта қаралсын.

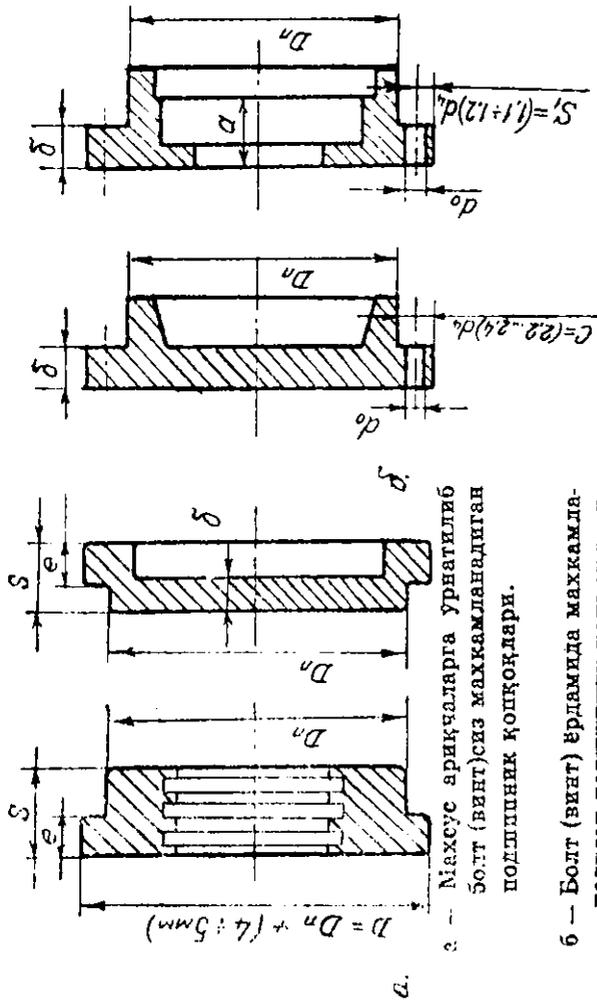


3.2.3 — Расм. 3.2.4 — жадвадга тегншли, 88-бетга қаралсын.

3.2.4 — Расм. 3.2.5 — жадвалга тегншли, 88-бетга қаралсын.



3.8.1 — Расм. Стакяларни тузилиши, 90 бет га қаралсин.



а — Махсус ариқчаларга урнатилиб  
 болт (винт)сиз махкамландиған  
 подшпник қопқоқлари.

б — Болт (винт) ёрдамида махкамла-  
 надиған подшпник қопқоқлари.

$D_n = 50 \div 100$  мм бўлганда

$S = 14 \div 16$  мм,  $E = 4 \div 6$  мм

$D_n \leq 62$  бўлганда  $d_0 = 7$  мм

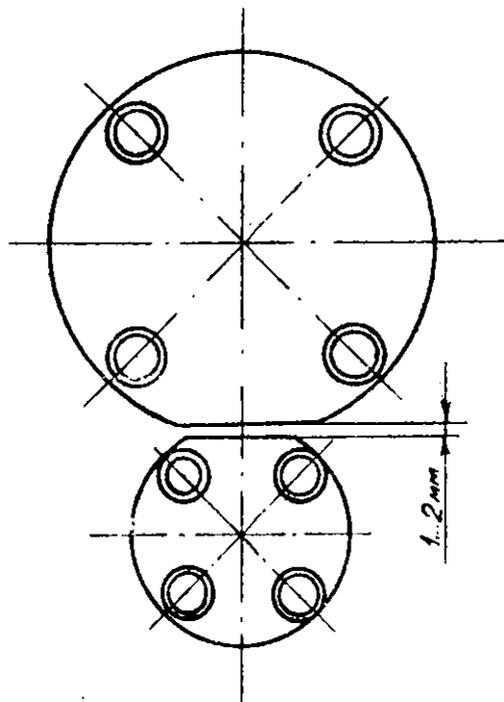
$D_n < 100$  бўлганда  $d_0 = 9$  мм

$\delta = 8 \div 12$  мм,  $a = 15 \div 18$  мм

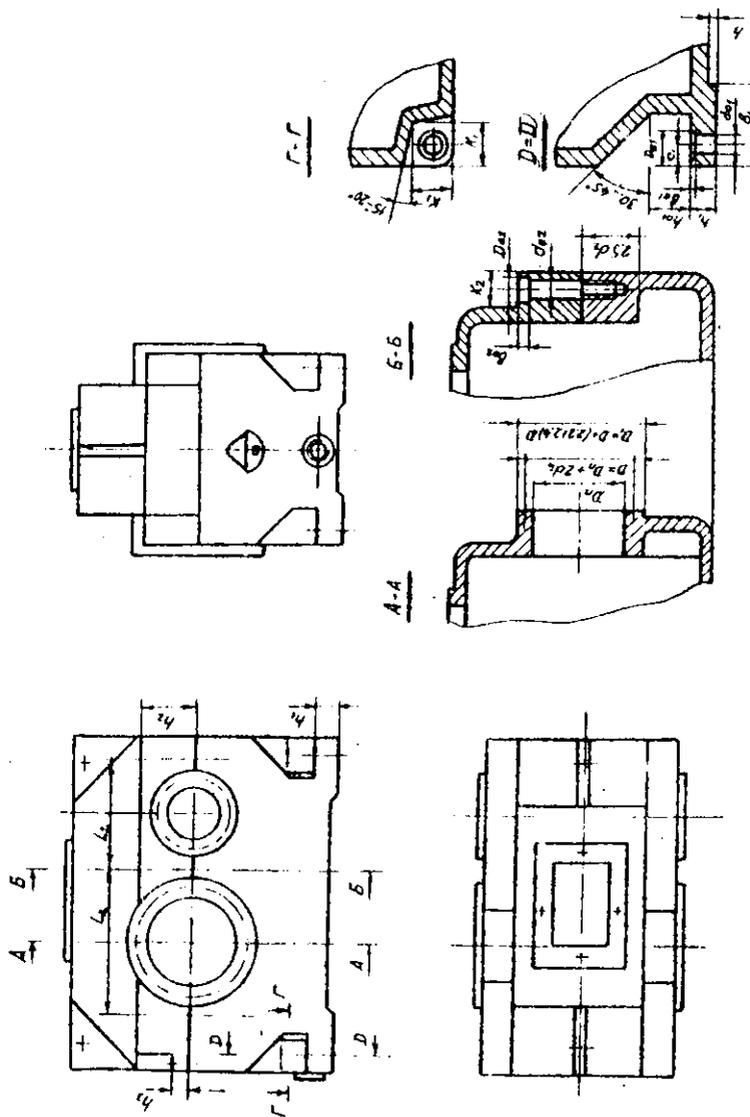
$D_n < 75$  бўлганда  $n = 4$

$D_n > 75$  бўлганда  $n = 6$

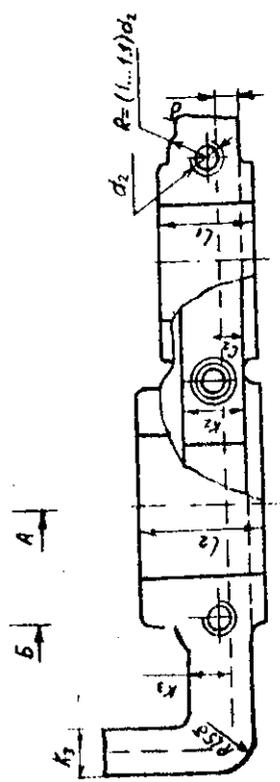
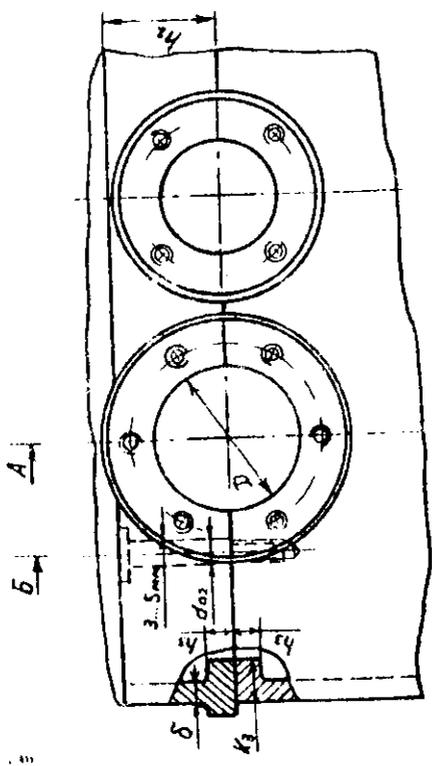
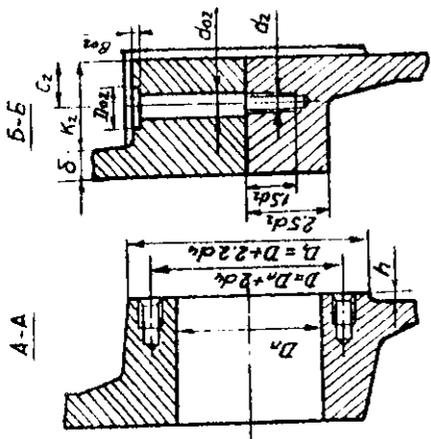
3.3.2 — Расм. Подшпник қопқоқларни тузи-  
 лishi, 119-бетга қаралсин.



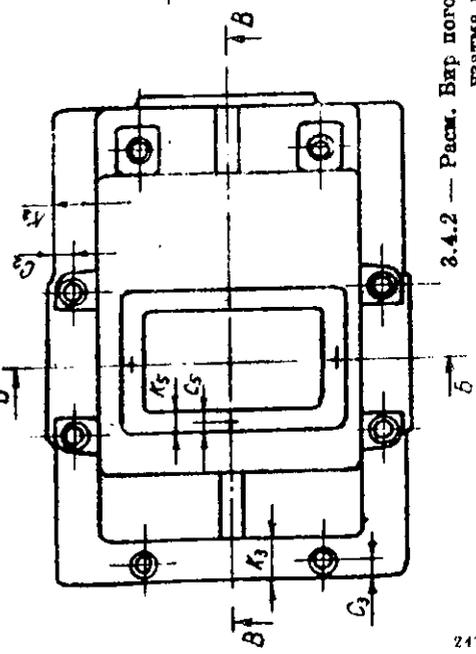
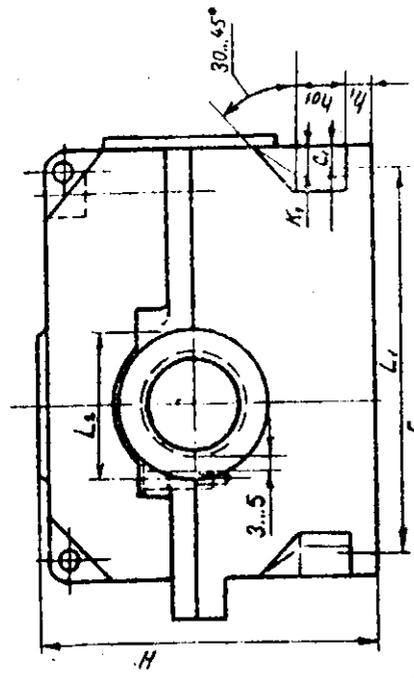
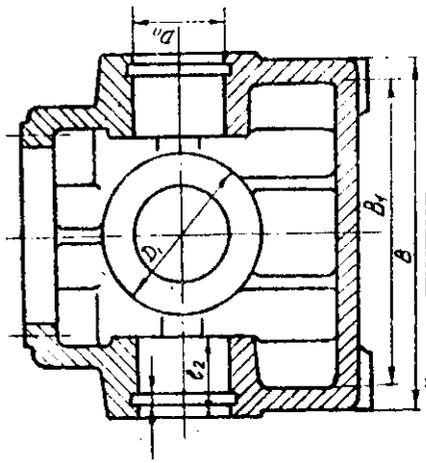
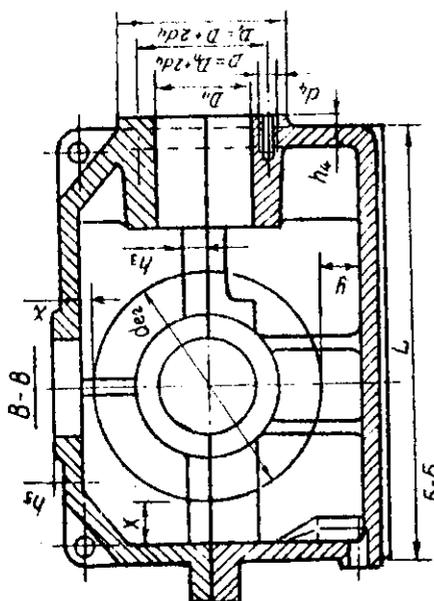
3.3.2а — Рasm. 91-бетта қаралсын.



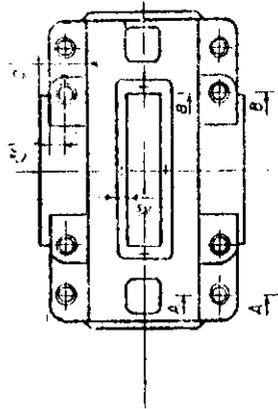
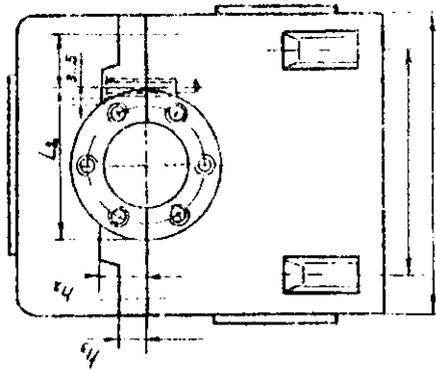
3.4.1a — Рaсм. Бир погонали енк цилиндрс-  
мон узатма кутиси, 92-бетта  
каралси.



3.4.16 — Раск. Вир поганалх энхх цнлндлр-  
снмюк узатга күтүсн, 92-бетга  
каралсн.

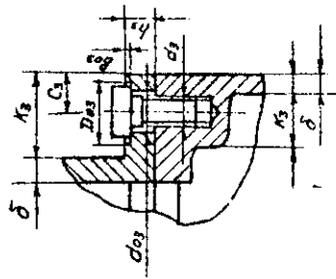


3.4.2 — Разм. Бир погоналі ёна конуснае  
узатпа кутси, 92-бетта карал-  
ска.

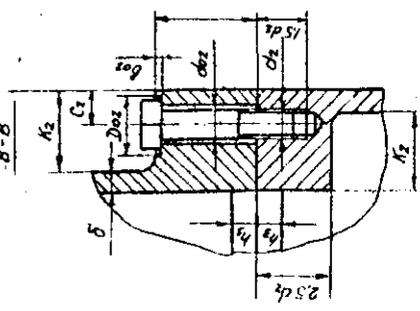


3.4.3a — Рaсм. Бир погонaли йишк червякли узaтмa қўтисe, червяк червякли гилдирак тaғидa жойлaшгaн, 92-бeтгa қaралсин.

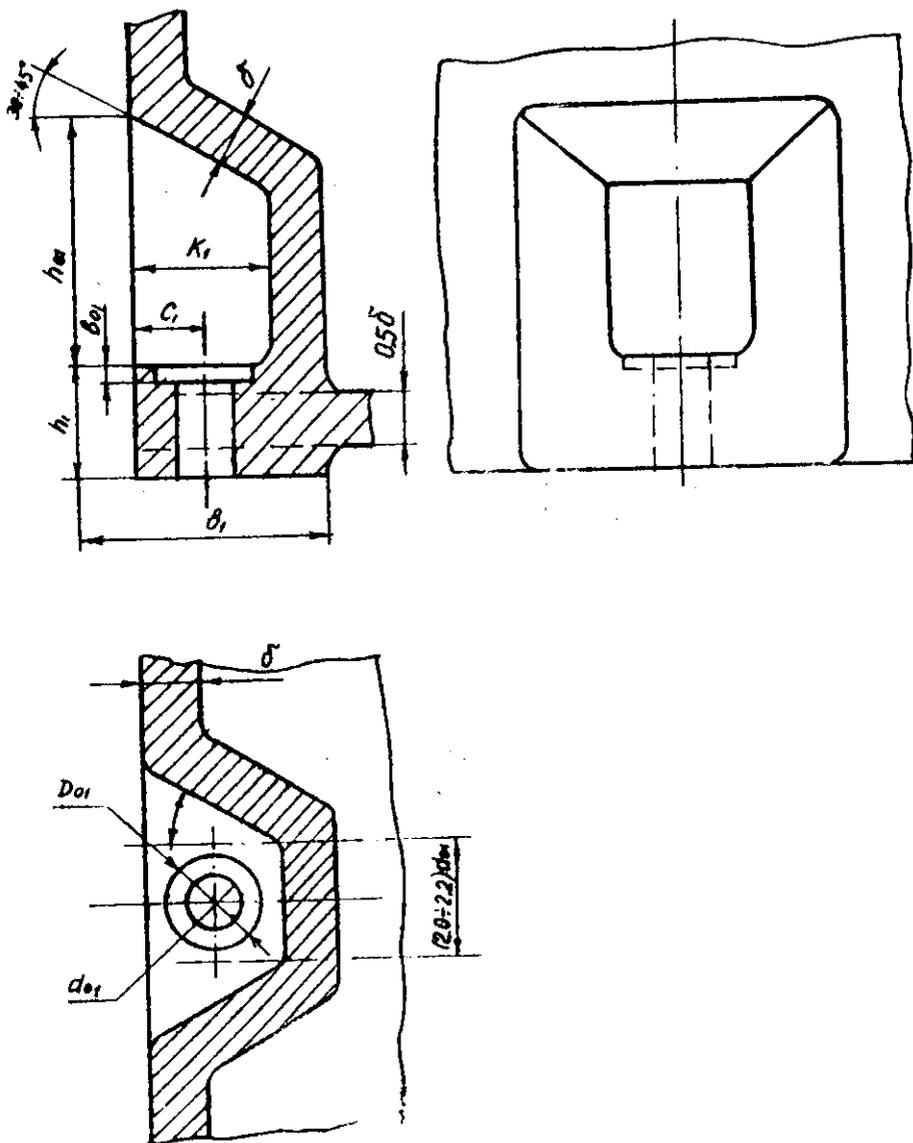
A-A



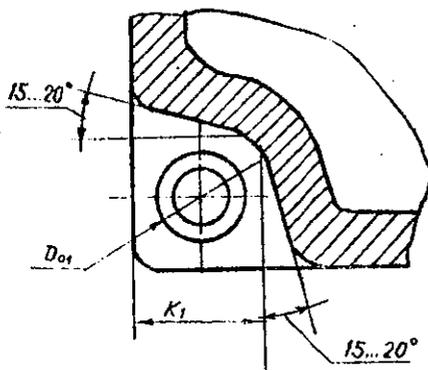
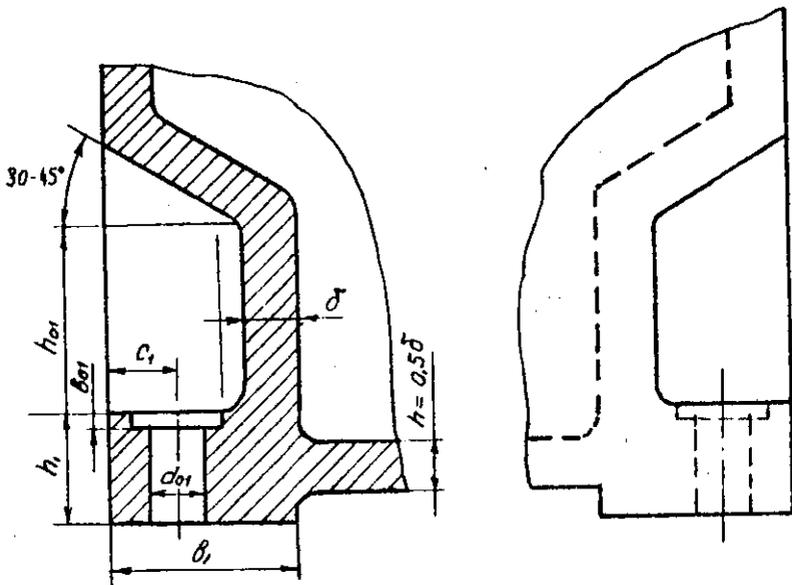
B-B



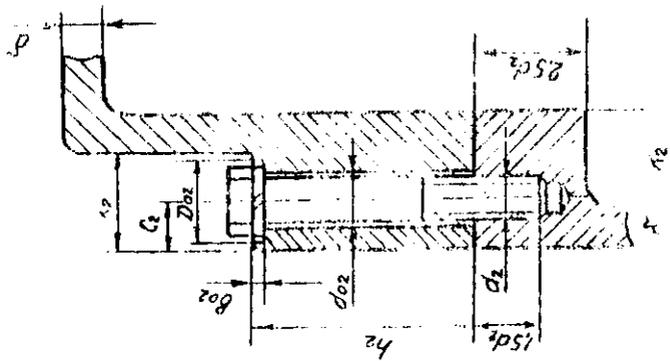




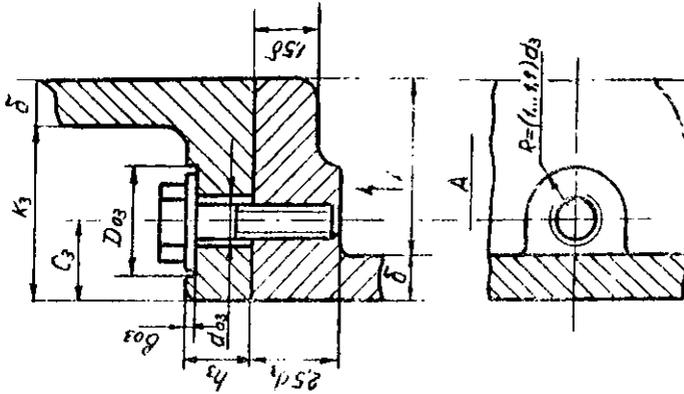
8.4.4 — Расм. Фундамент болт урнатиладиган тешикча қўтини ён томонини уртасида жойлашган, 98-бетга қаралсин.



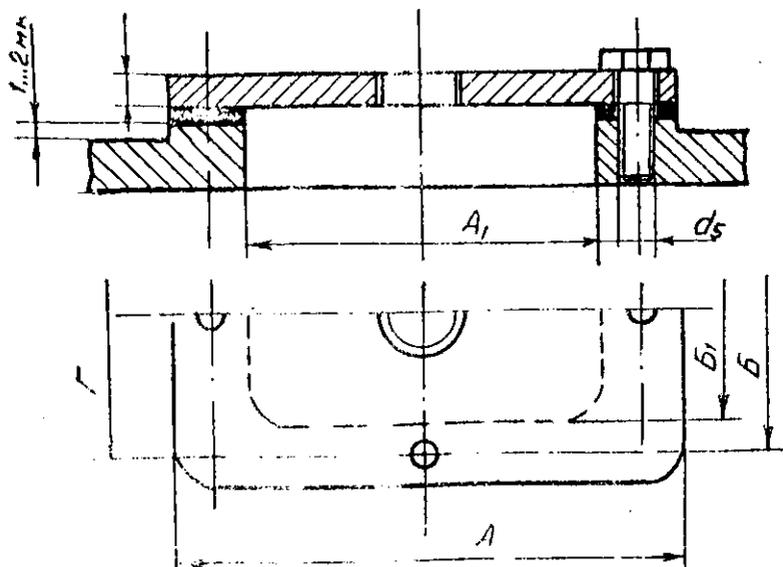
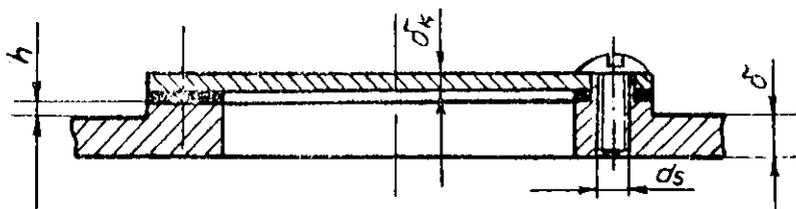
3.4.4 — Расм. Фундамент болт ўрнатилган тешикча қутини бурчакларида жойлашган, 93-бетга қаралсин.



3.4.5 — Расм. Танчадан тартилган полници-  
ликларни маълумлаш учун иш-  
латиладиган болтин бирикма ул-  
чимлари, 93 бетга қаралсин.

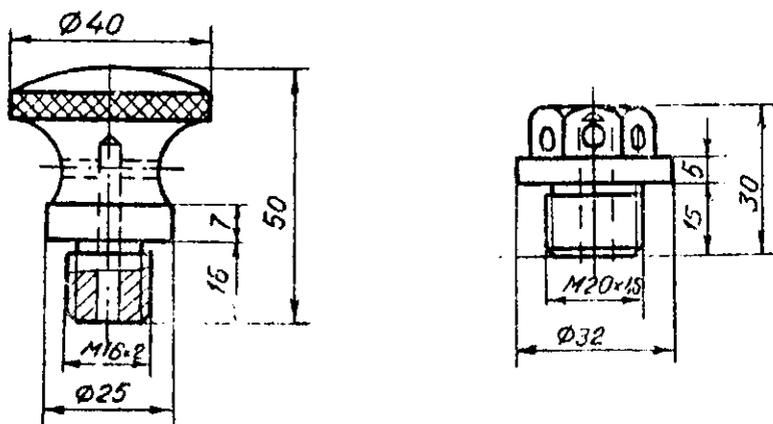


3.4.6 — Расм. Қўти қоқасиғи асос билан  
маълумлаш учун ишлатил-  
диган болтин бирикма улчам-  
лари, 93 бетга қаралсин.

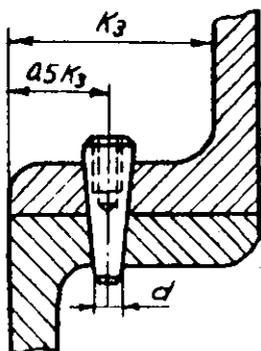


А	А <sub>1</sub>	В	В <sub>1</sub>	Г	Витт	Сони
150	100	125	75	100	М6	4
200	150	150	100	125	М6	4
250	200	210	150	180	М8	6

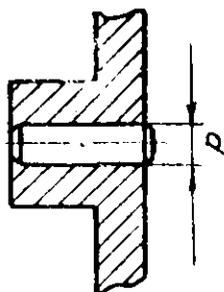
3.4.7 — Расм. 94-бетга қаралсин.



3.4.8 — Расм. 94-бетга қаралсын.

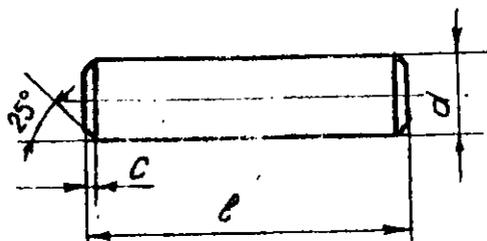


а — Резьбали конуссимон штиф вертикал холатда урнатилган.



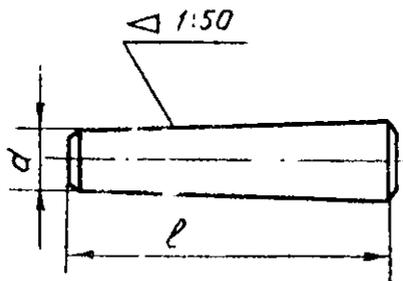
б — Цилиндрсимон штиф горизонтал холатда урнатилган.

3.5.1 — Расм. Штифларни урнатилиши, 94-бетга қаралсин.



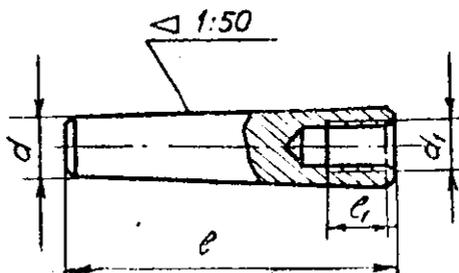
Цилиндрсимон штиф улчамлари, мм.  
(ГОСТ 3129 — 70)

d	6	8	10	12	16
c	1	1,2	1,6	1,6	2
e	20..40	25..50	30..60	35..70	40..80



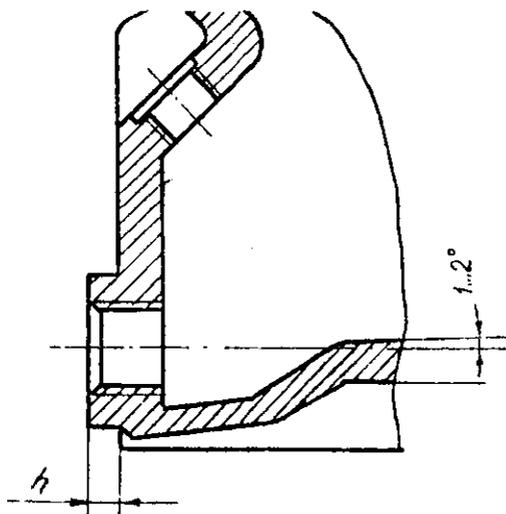
Конуссимон штиф улчамлари, мм.  
(ГОСТ 3129 — 70)

d	6	8	10	12
l	20...40	25...50	30...60	35...70

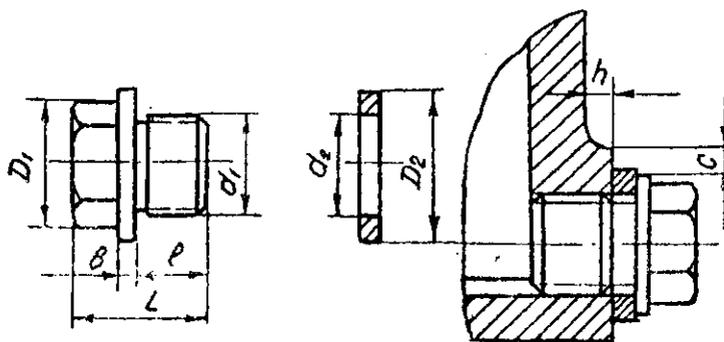


Резьбали конуссимон штиф улчамлари, мм.  
(ГОСТ 9464 — 79)

d	8	10	12	16
d <sub>1</sub>	M5	M6	M8	M10
l <sub>1</sub>	9	10	12	16
l	25...50	30...60	35...70	40...80

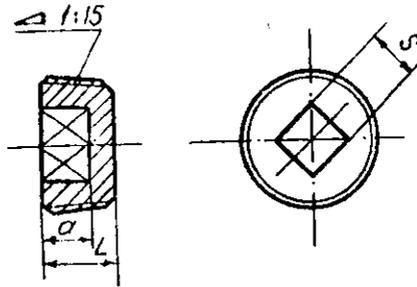


3.5.2 — Расм. 94-бетга қаралсин.



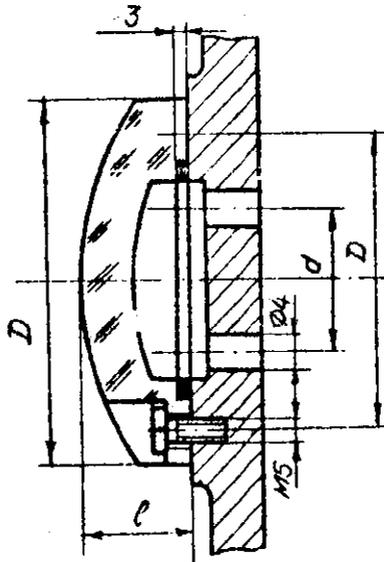
$d_1$	$D_1$	$L$	$l$	$b$	$d_2$	$D_2$	$b_2$
M16×1,5	21,9	24	13	3	16	28	3
M20×1,5	25,4	28	13	4	20	32	3

3.5.3 — Расм. цилиндрсимон пробка, 94-бетга қаралсин.

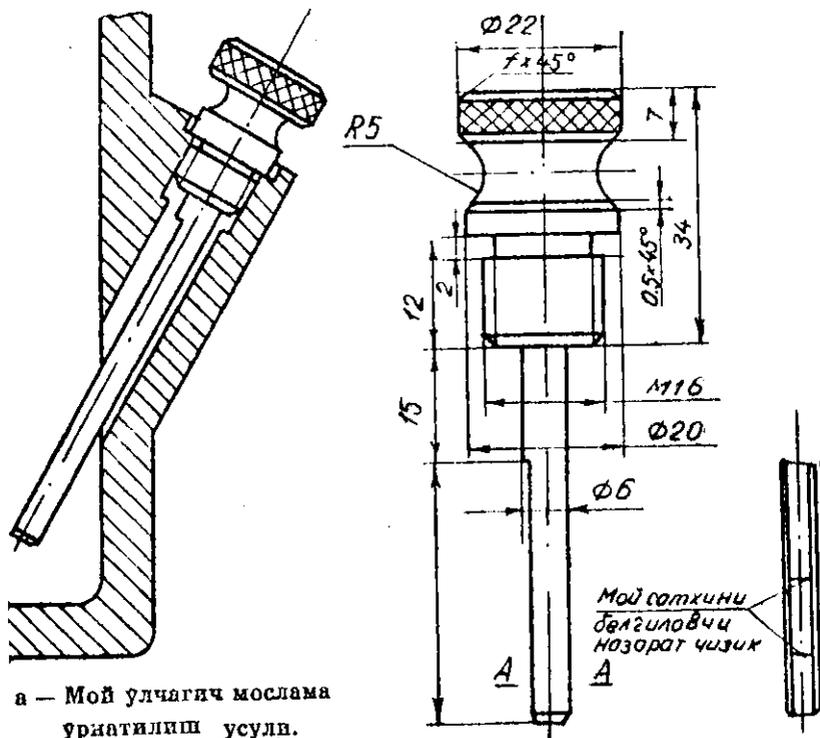


3.5.4 — Расм. Конусимон пробка, 94-бетга қаралсин.

d	D	L	b	a	с
k1/2" труб	20,9	15	7,5	4	8
k3/4" труб	26,4	17	7,5	4,5	12



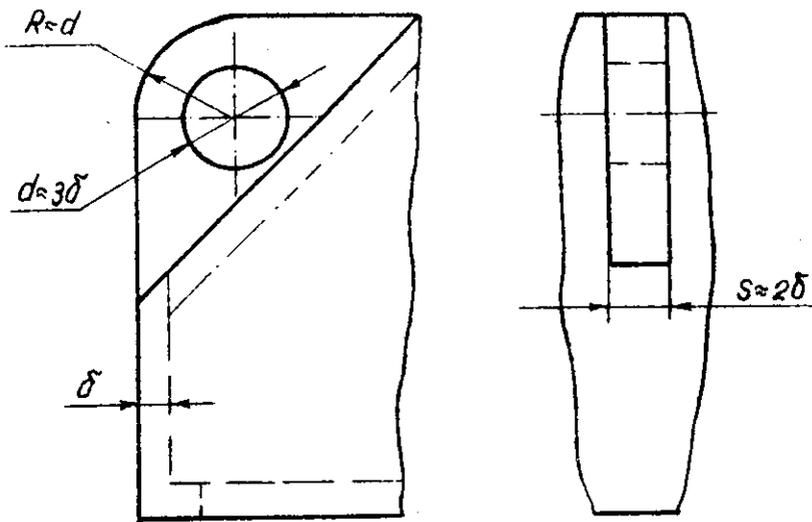
3.5.6 — Расм. Мой улчагич мослама, 94-бетга қаралсин.



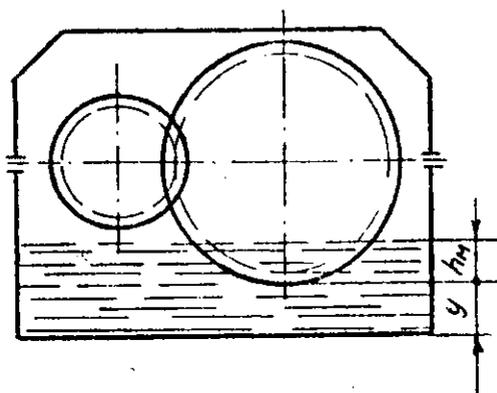
а — Мой улчагич мослама уриятилиш усули.

б — Мой улчагич мослама улчамлари.

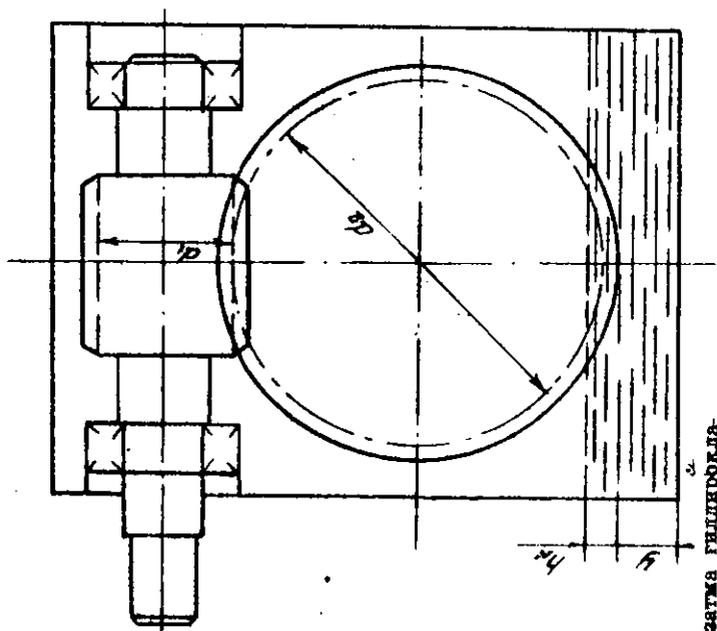
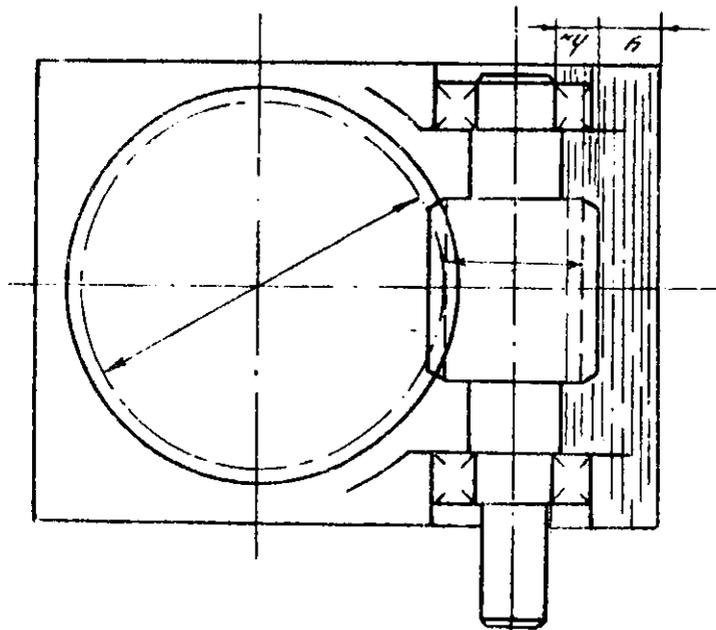
8.5.5 — Расм. Мой улчагич мослама, 94-бетга қаралсин.



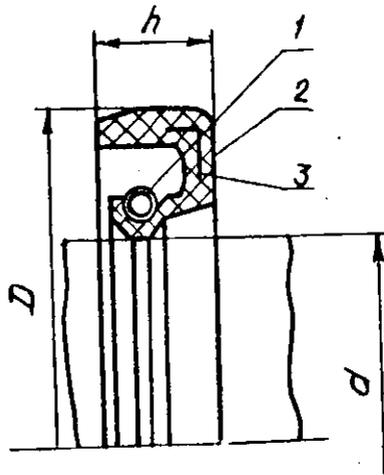
3.5.8 — Расм. 95-бетга қаралсин.



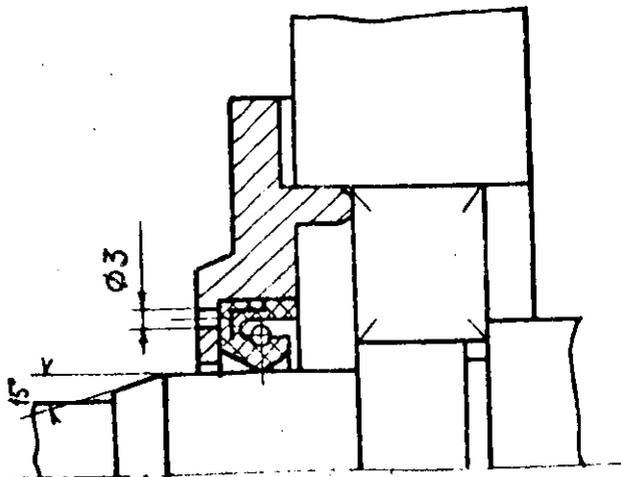
3.6.1 — Расм. Цилиндримон узатма гиддиракларини мойлаш, 95-бетга қаралсин.



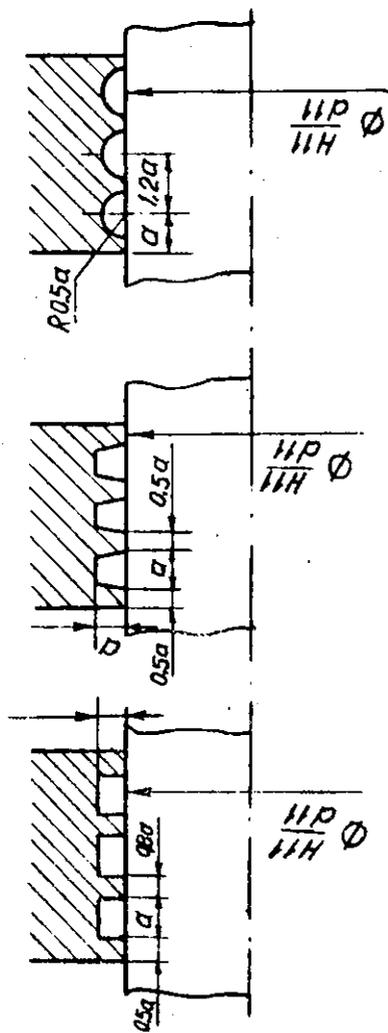
3.6.2 — Рәсм. Черякәли узатма гидроформла-  
рини мойлаш, 95-бетта қарал-  
сын.



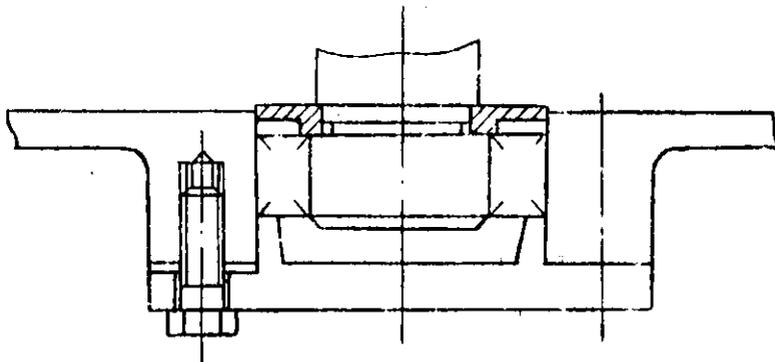
3.8.1 — Расм. 3.8.1 — жадвалга тегишли, 96-бетга қаралсин.



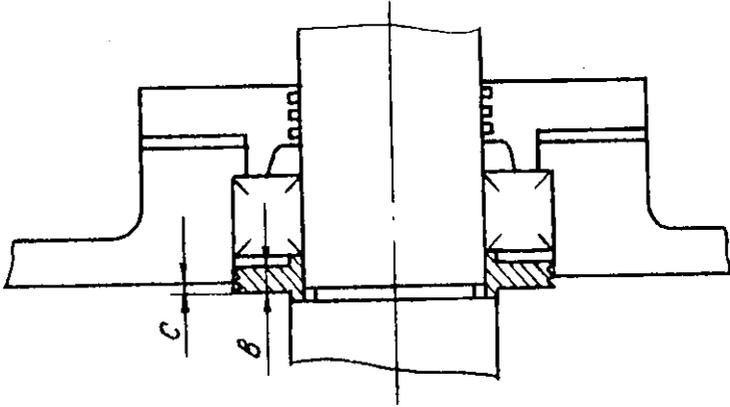
3.8.2 — Расм. 96-бетга қаралсин.



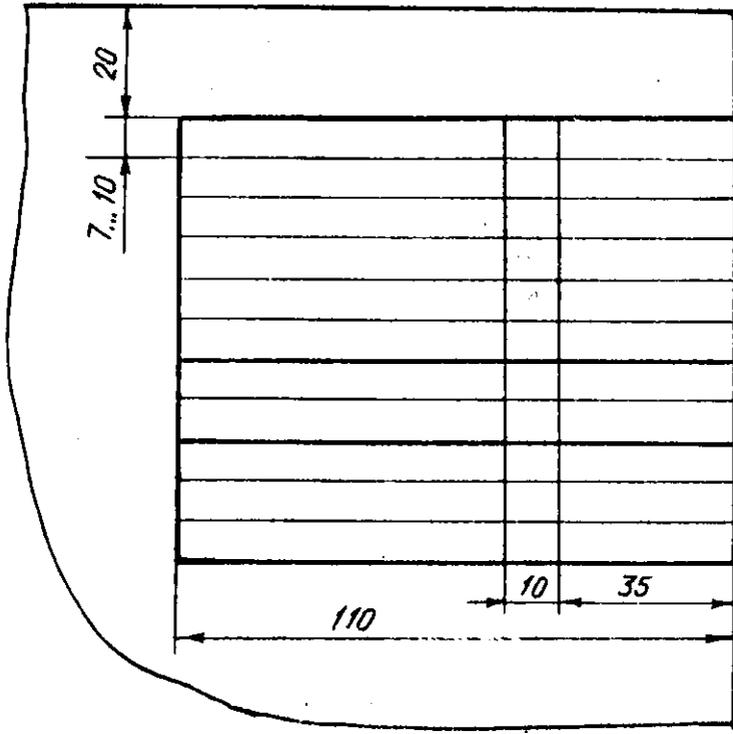
3.8.4 — Расм. 96-бетта қаралсын.



3.8.5 — Расм. 96-бетта қаралсын.



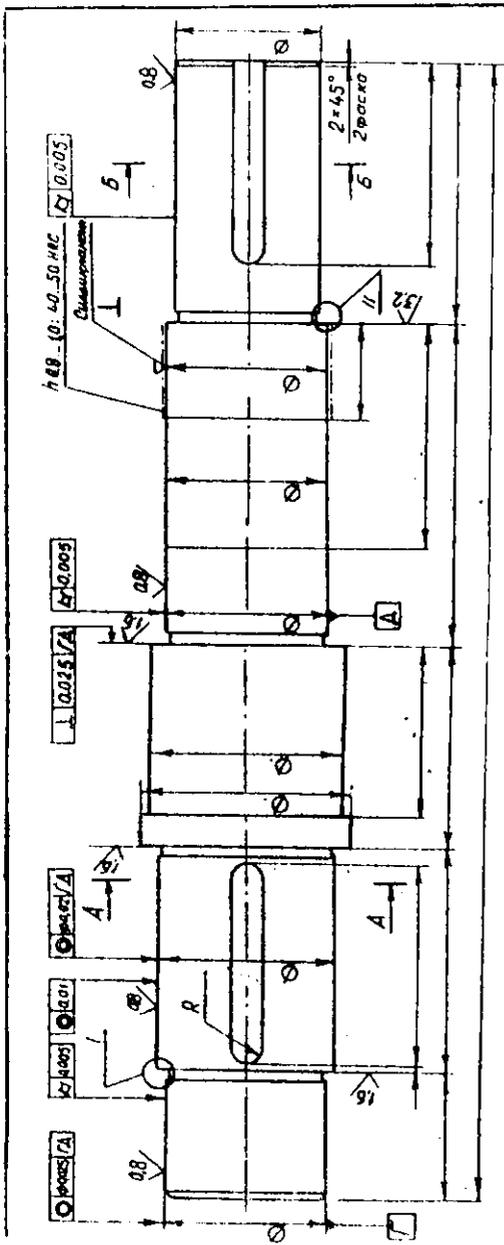
3.8.6 — Расм. 96-бетта қаралсын.



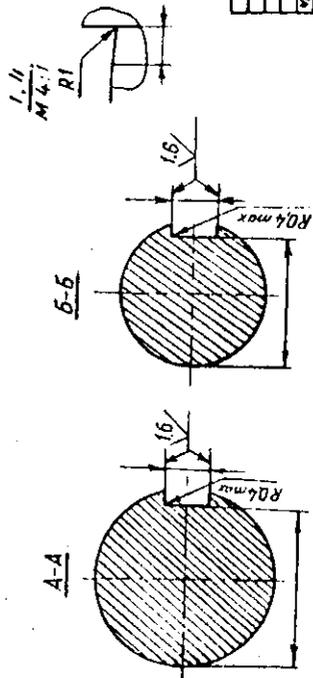
8.9.1 — Расм. 99-бетга қаралсин.







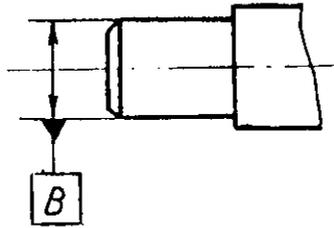
1. Максус нүрсетилмеген жайлардан ташкарисилики № 260... 285.
2. Эламаларининг нүрсетилмеген чеким чегаралары ұртача аниқлик класс учун СТ СЭВ 302-76 буйича валлар учун -ε, қолган ўчалмалар учун ± t/2.



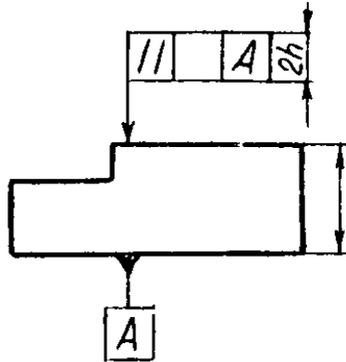
№	Өлчөмү	Материалы	Түрү
1	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
2	Ø 100 ± 0.005	Ст 3	Вал
3	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
4	Ø 100 ± 0.01	Ст 3	Вал
5	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
6	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
7	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
8	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
9	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
10	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
11	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
12	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
13	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
14	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
15	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
16	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
17	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
18	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
19	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
20	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
21	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
22	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
23	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
24	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
25	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
26	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
27	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
28	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
29	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
30	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
31	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
32	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
33	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
34	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
35	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
36	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
37	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
38	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
39	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
40	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
41	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
42	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
43	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
44	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
45	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
46	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
47	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
48	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
49	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
50	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
51	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
52	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
53	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
54	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
55	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
56	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
57	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
58	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
59	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
60	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
61	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
62	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
63	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
64	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
65	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
66	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
67	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
68	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
69	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
70	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
71	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
72	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
73	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
74	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
75	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
76	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
77	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
78	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
79	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
80	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
81	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
82	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
83	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
84	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
85	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
86	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
87	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
88	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
89	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
90	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
91	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
92	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
93	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
94	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
95	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
96	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
97	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
98	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
99	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал
100	Ø 100 ± 0.025/A	Ст 3	Вал

3.9.8 — Расм. Вални ишти чыэмаси, 101-бетта қаралсын.

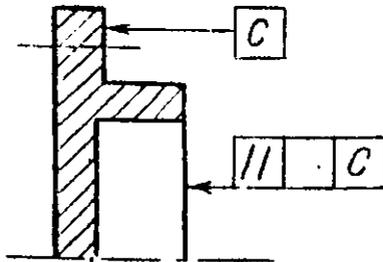




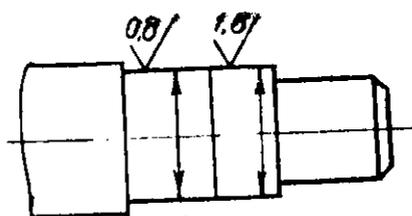
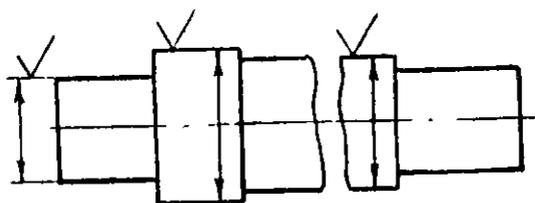
*a-Расм*



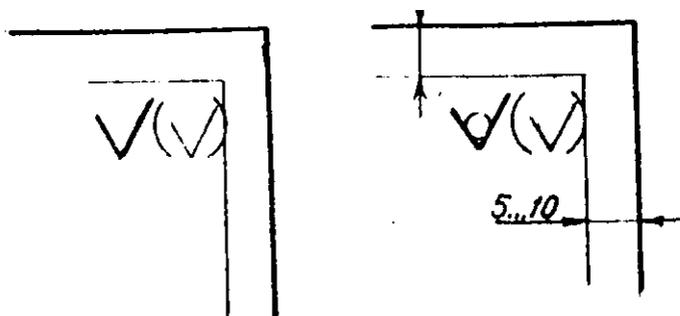
*б-Расм*



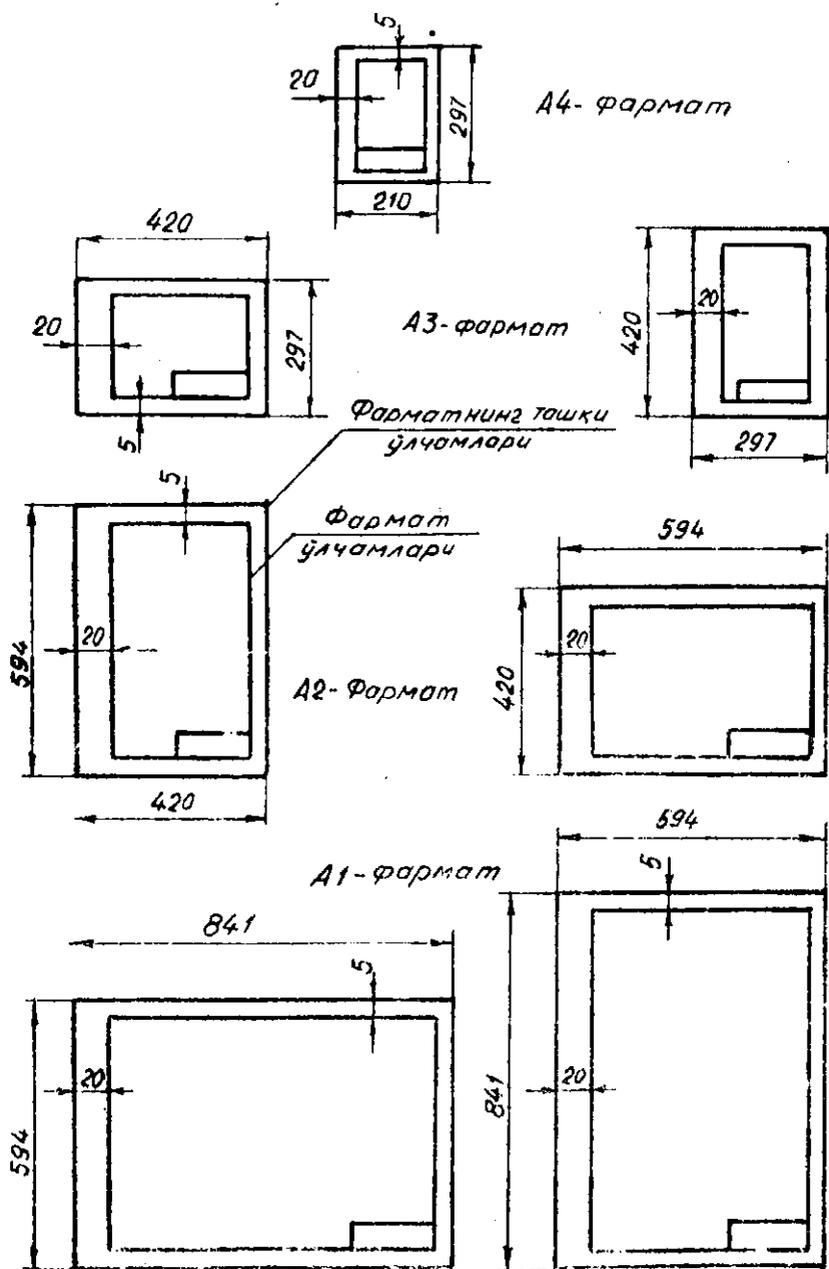
*в-Расм*



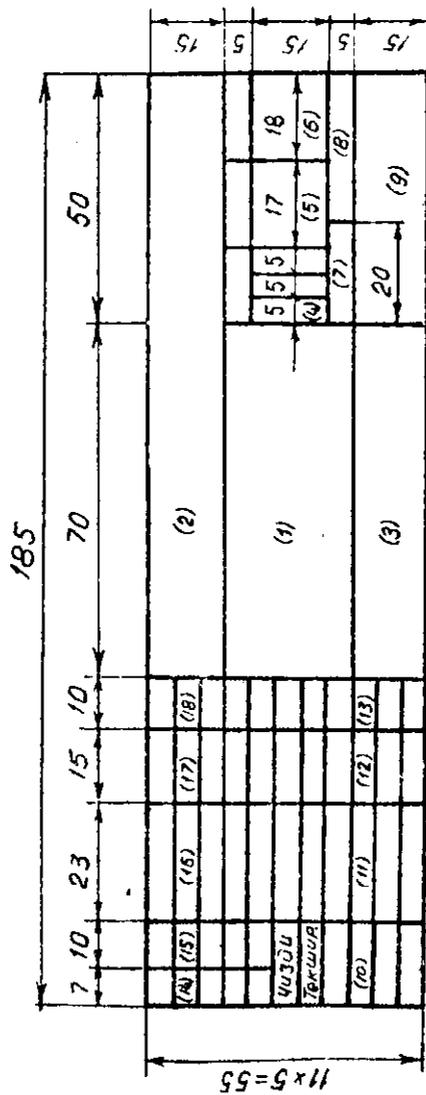
3.10.3 — Расм. 104-бетга қаралсин.



3 10.4 — Расм. 104 бетга қаралсин.



3.10.5 — Расм. Чизма қоғози-я ўлчамлари, 106 -  
- бетга қаралсин.

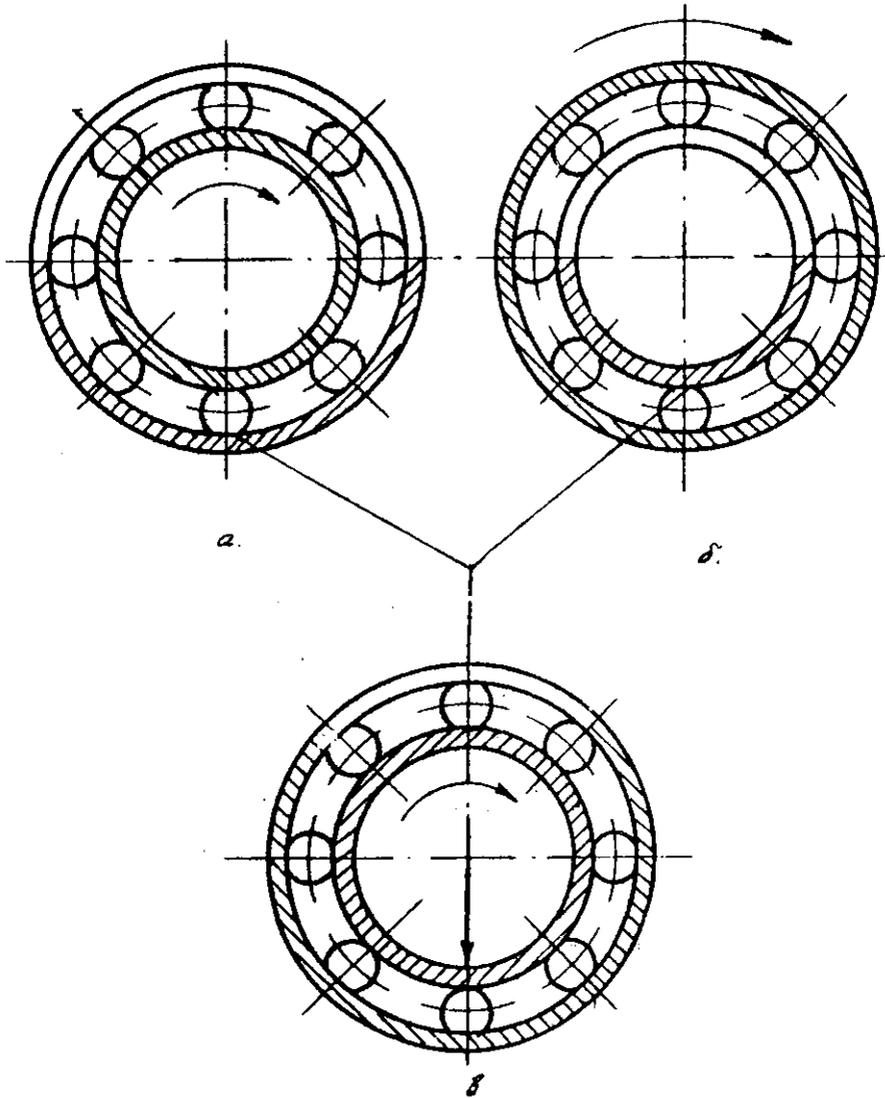


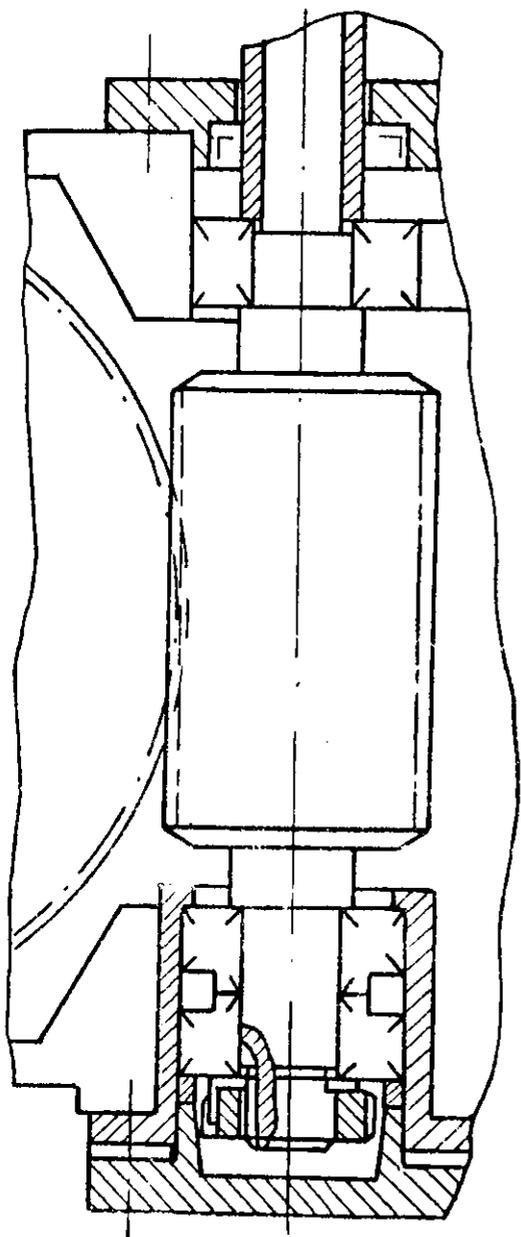
3.10.6 — Расм. 106-бетга қаралин.



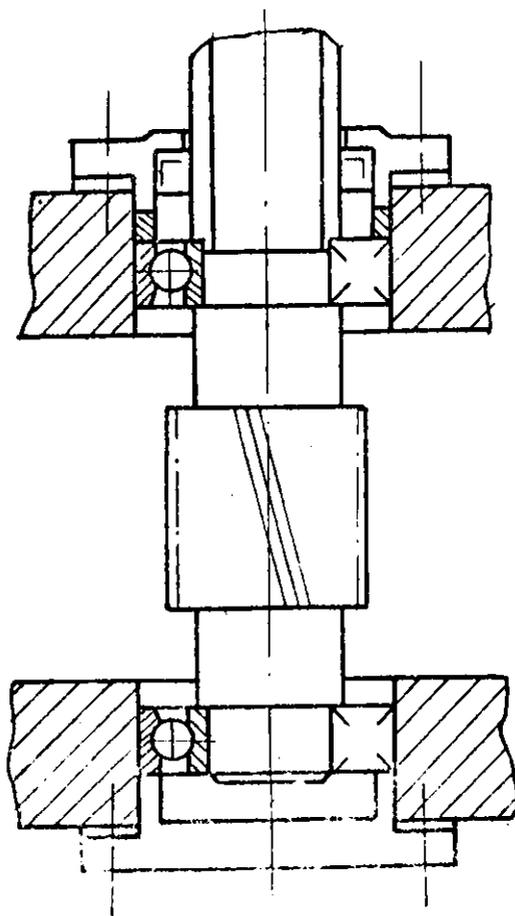


IV — БОВ.

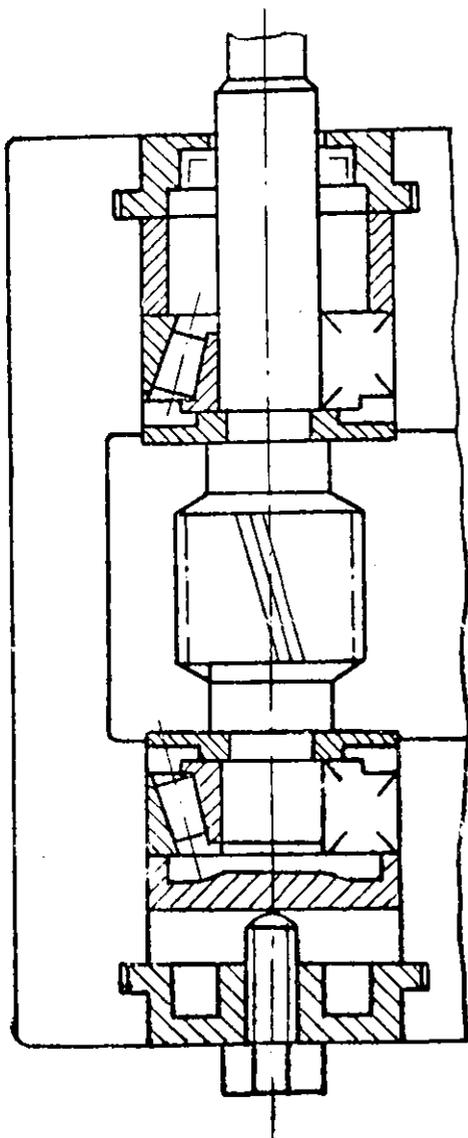




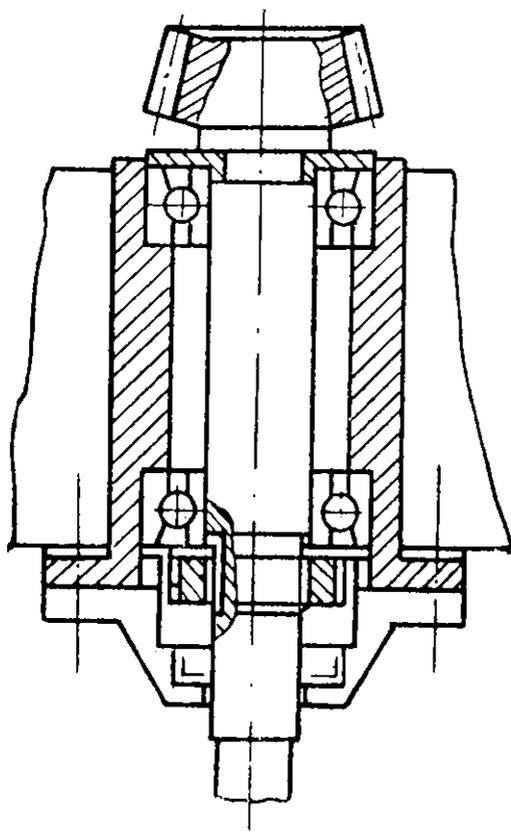
4.3.2 — Расм. 112-бетта қаралсын.



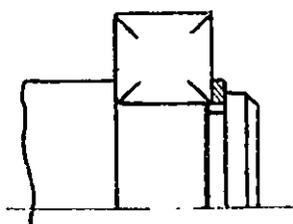
4.3.3a — Расм. 113-бетга қаралсин.



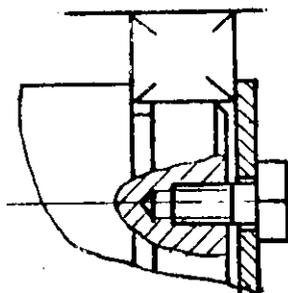
4.3.36 — Расм. 113-бетта қаралсын.



4.3.5 — Рasm. 113-бетга қаралсин.

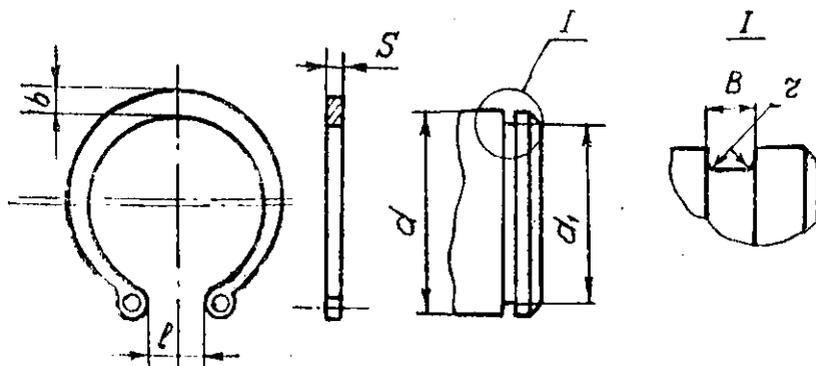


а — Подшипник ички ҳалқасини пружинали халқа ёрдамида маҳкамлаш усули.

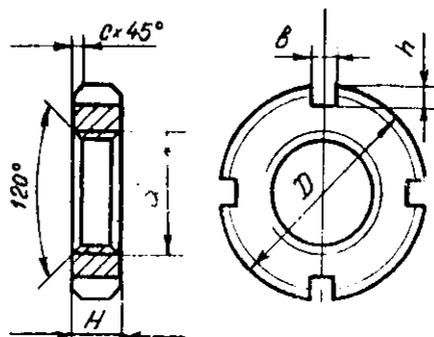


б — Подшипник ички ҳалқасини шайба ёрдамида маҳкамлаш усули.

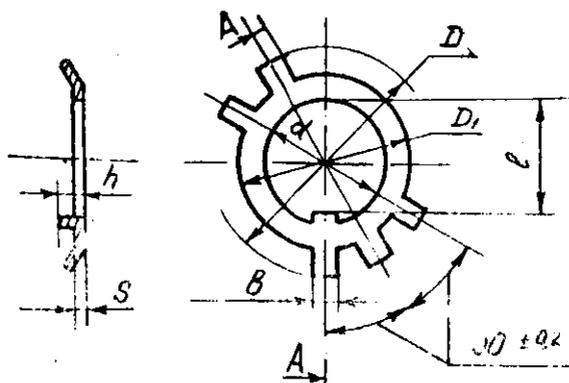
4.4.1 — Расм. Подшипникни ички ҳалқасини буюнча маҳкамлаш усули, 113-бетга қаралсин.



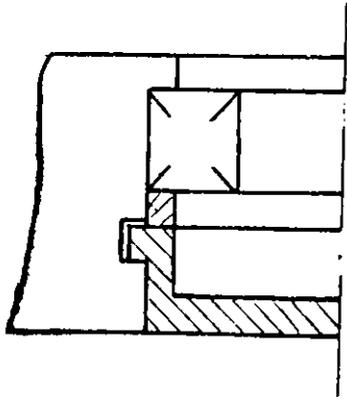
4.4.1 — жадвалга тегишли, 114-бетга қаралсин.



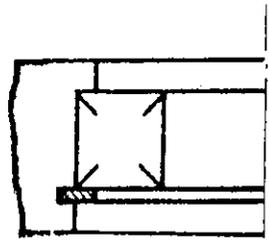
4.4.2 — жадвалга тегйшли, 115-бетга қарал  
син.



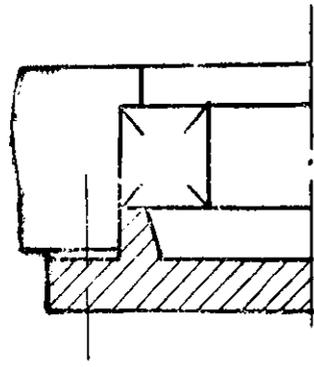
4.4.3 — жадвалга тегйшли, 116-бетга қарал  
син.



8-RASM

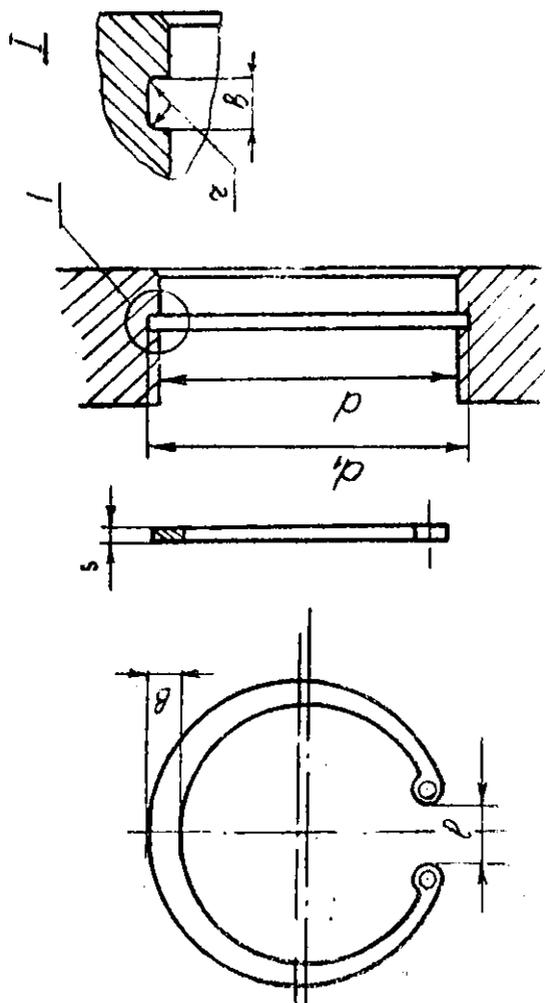


7-RASM

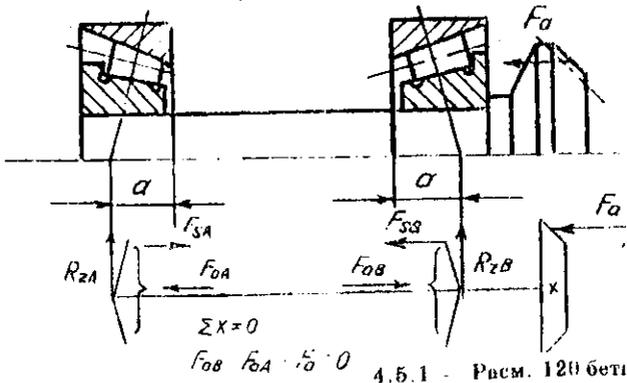
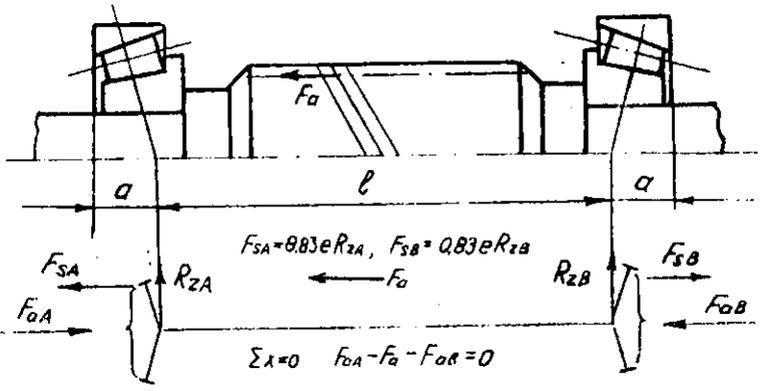
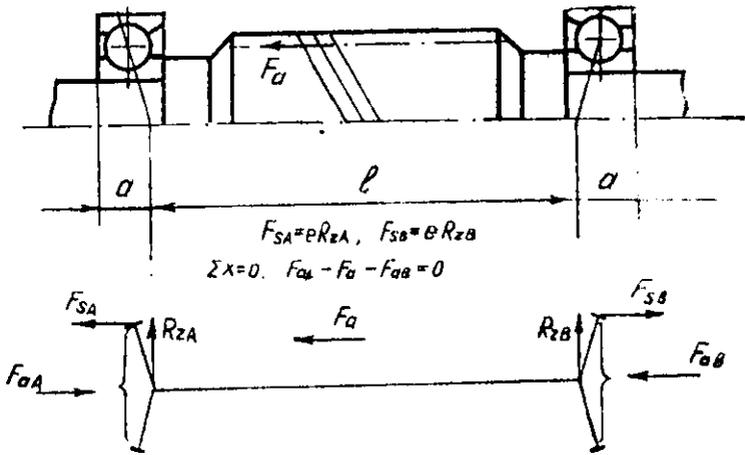


9-RASM

4.4.2 — Рasm. Подшипник ташки ҳалқасини маҳкамлаш усуллари, 118-бетга қаралсин.

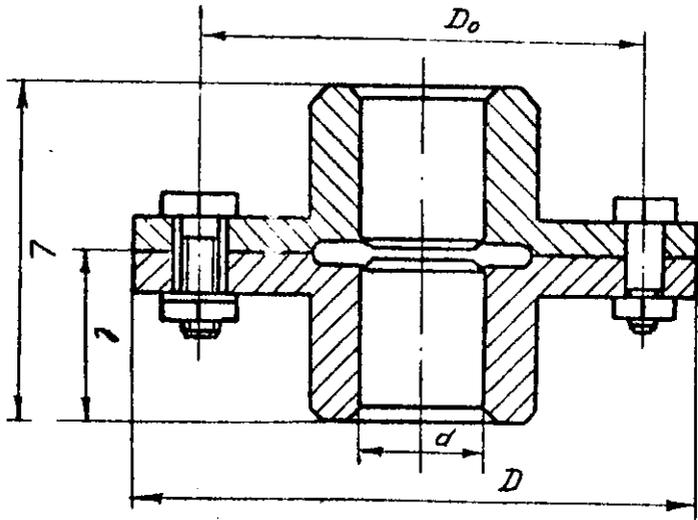


4.4.4 — жавдалга тегинши, 117-бетта қарал-  
сын.

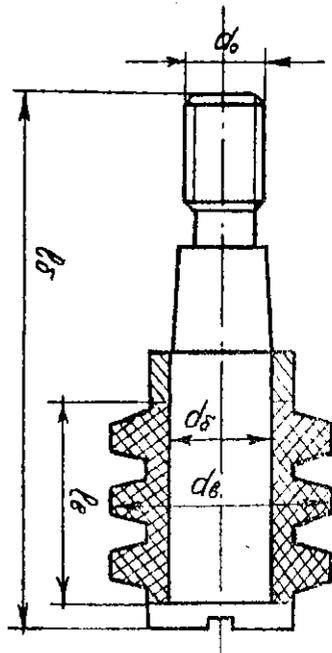


4.5.1 - Рвсм. 120 бетга қаралсы.

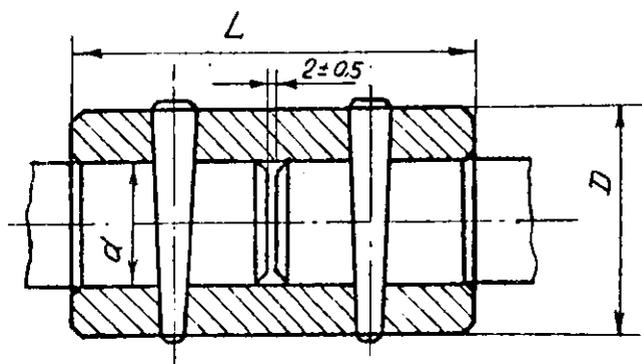
5.1.1 — Расм. Фланецли муфта, 134-бетта рас-  
ралсин.



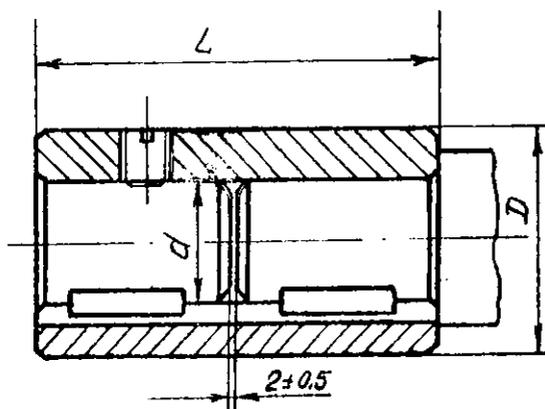
5.2.2 — Жалдылгагы тегишлик, 139-бетта каралсин.



V – ВОВ.

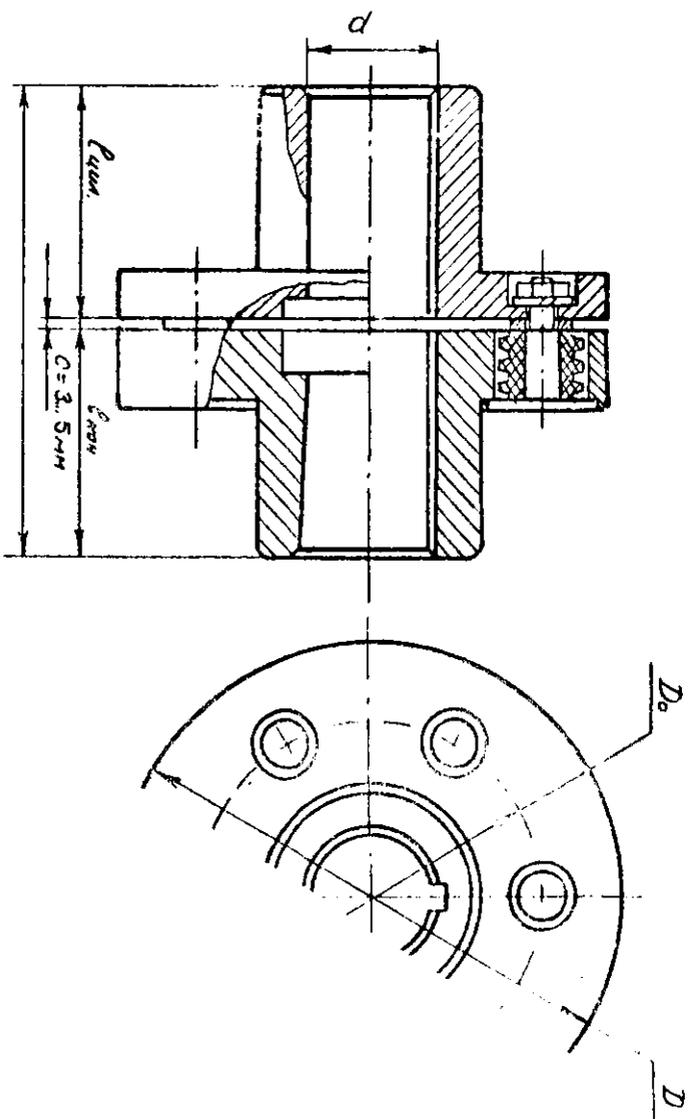


1-вариант

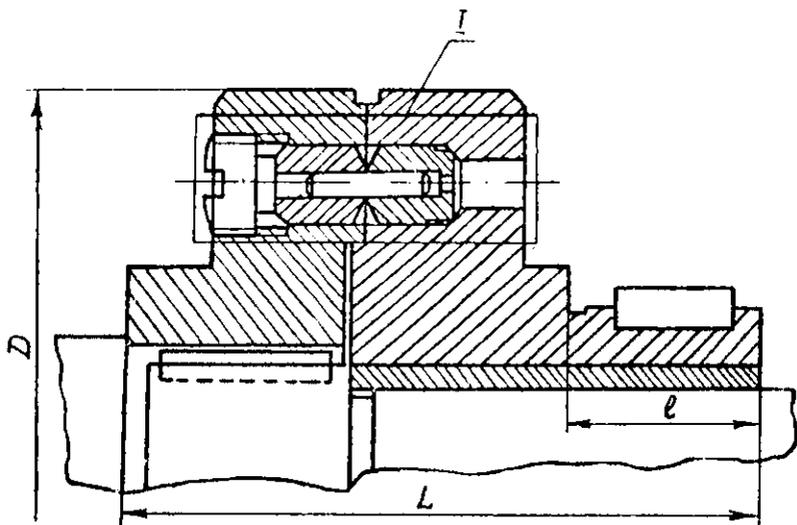


2-вариант

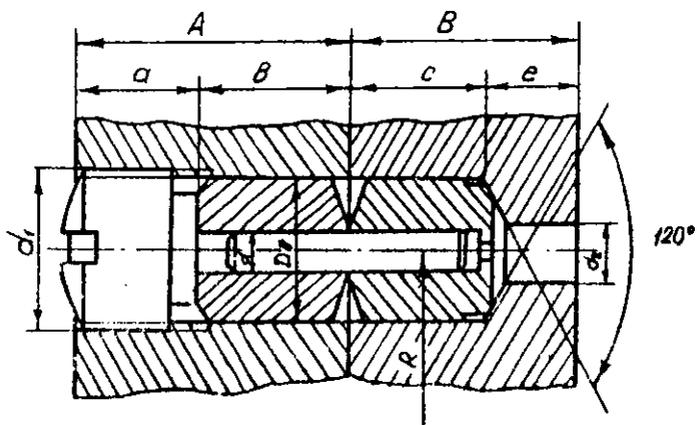
5.1.2 — Расм. Втулки муфта, 134-бетга қаралсин.



5.2.1 — Расм. Втулка — газмоҳиле мўфта, 137  
 бетга қаралсин.



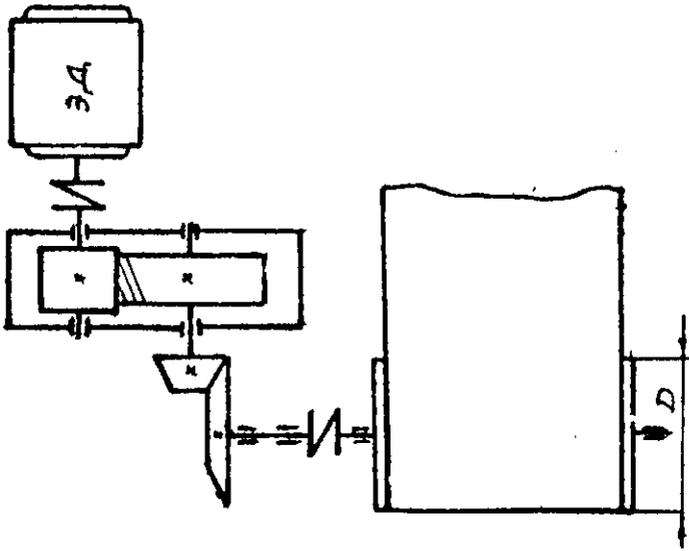
5.3.1 — Расм. Сақлагыч муфта, 140-бетга қаралсын.



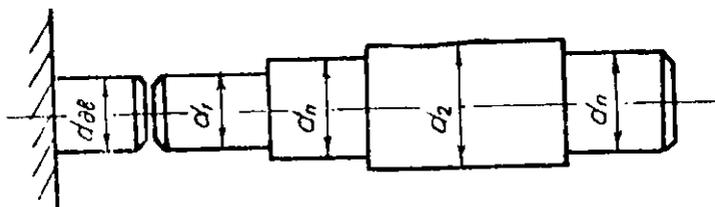
*I-көтіңләштирилган*

5.3.1 —жадыалга тегішлі, 140 бетга қаралсын.

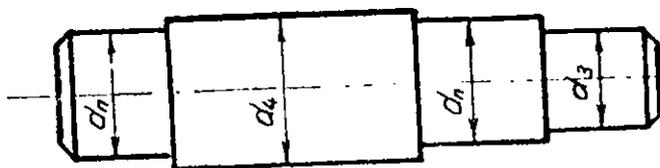
VI — BOB.



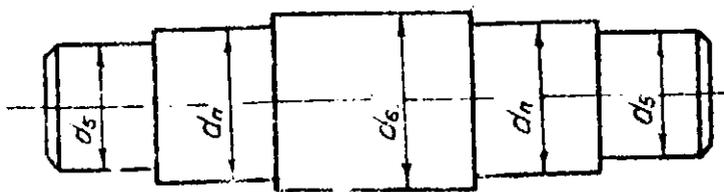
6.1.1 — Расм. Лентали конвейрни юритмасы,  
142-бетга қаралсин.



6.1.2a — Расм. Биринчи вал эскиз чизмаси,  
148-бетга қаралсин.

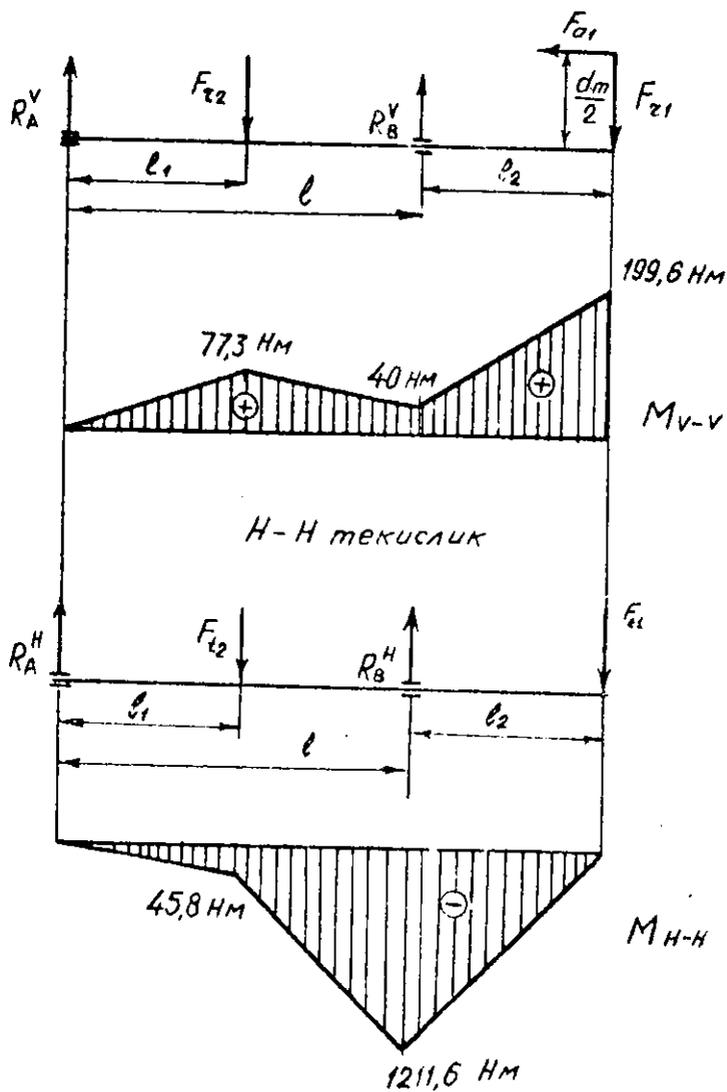


6.1.2б — Расм. Иккинчи вал эскиз чизмаси,  
148-бетга қаралсин.

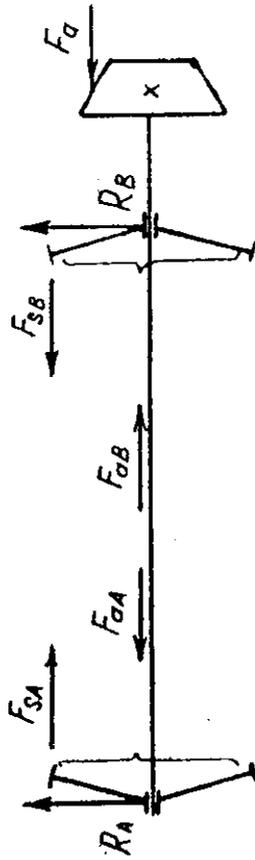


6.1.2в — Расм. Учинчи вал эскиз чизмаси,  
148 бетга қаралсин.

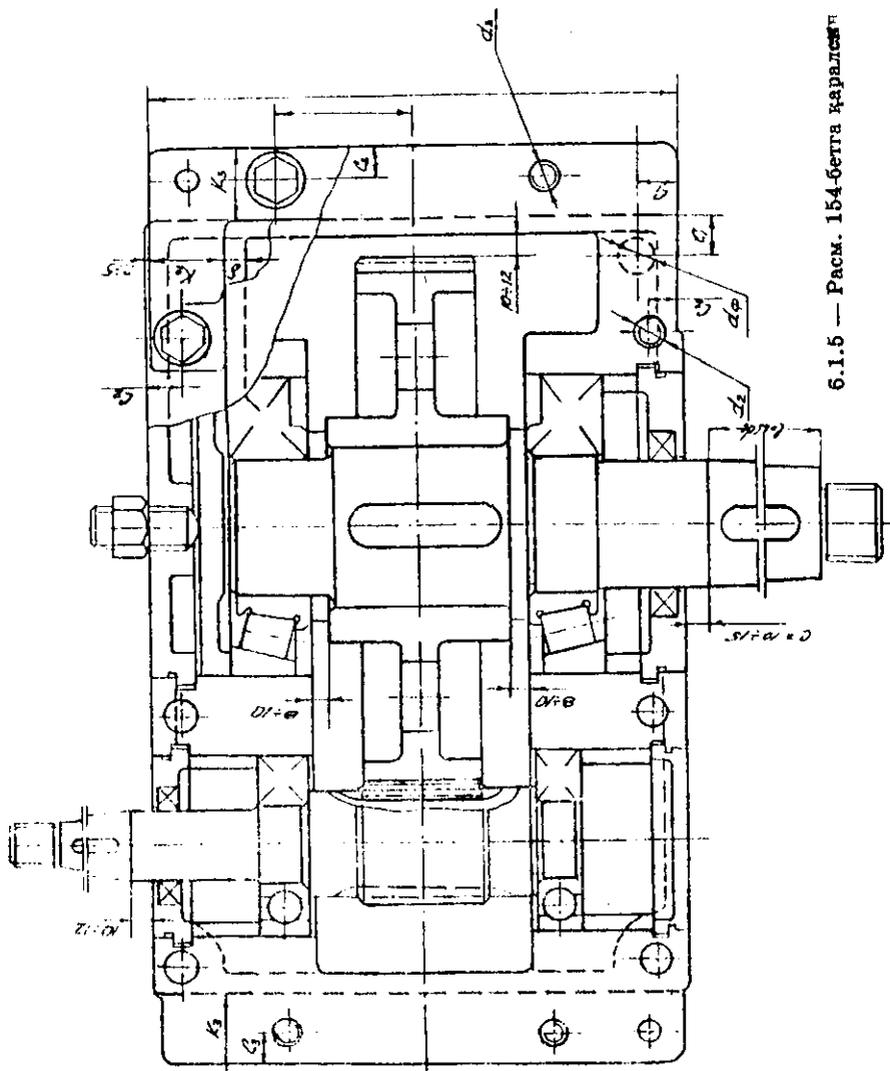
V-V текислик



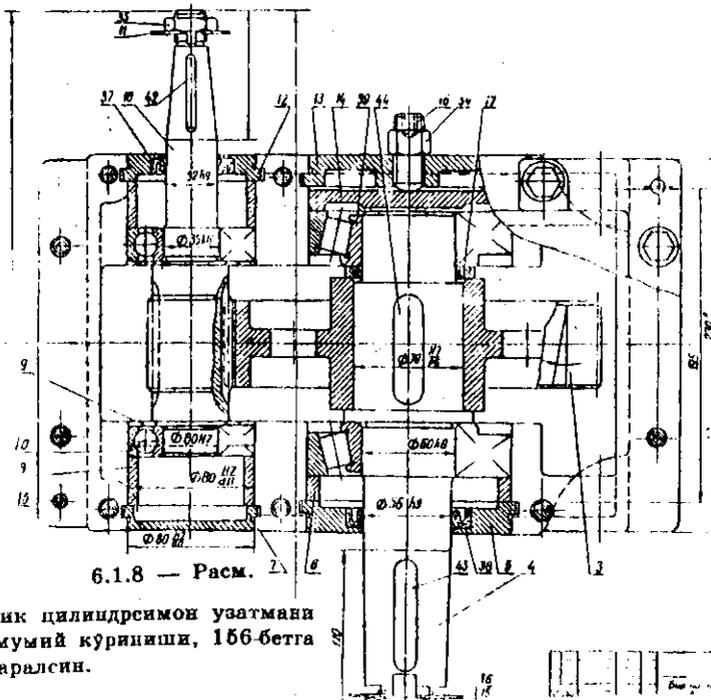
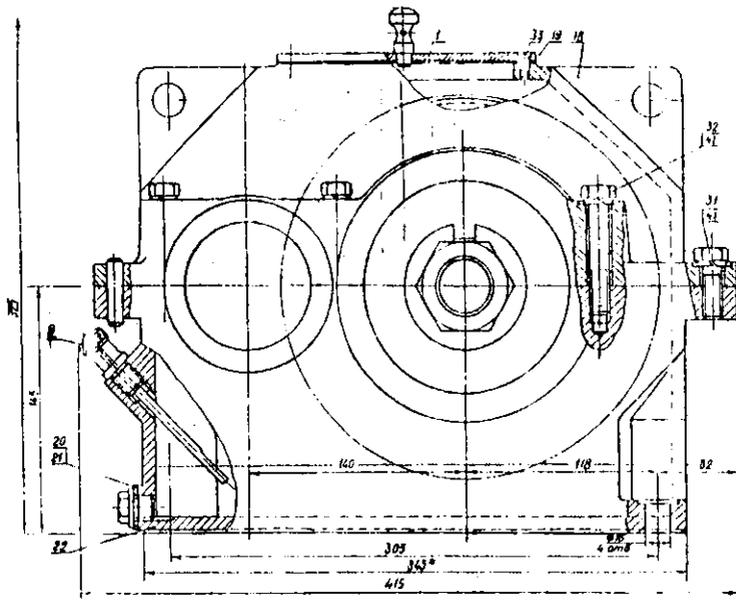
6.1.3 --- Расм. Эгувчи момент эюораси, 152-бетга қаралсин.



6.1.4 — Рашм. 153-бетта қаралсын.



6.1.5 — Расм. 154-бетта қаралсын

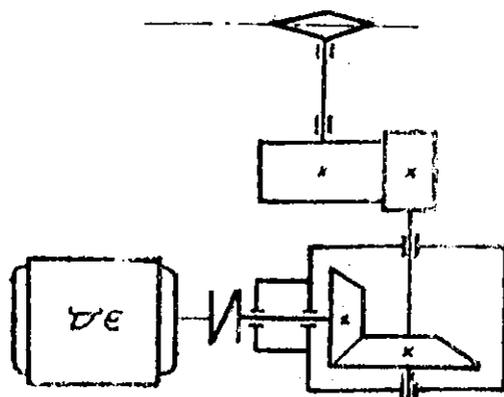


6.1.8 — Рasm. 1, 2

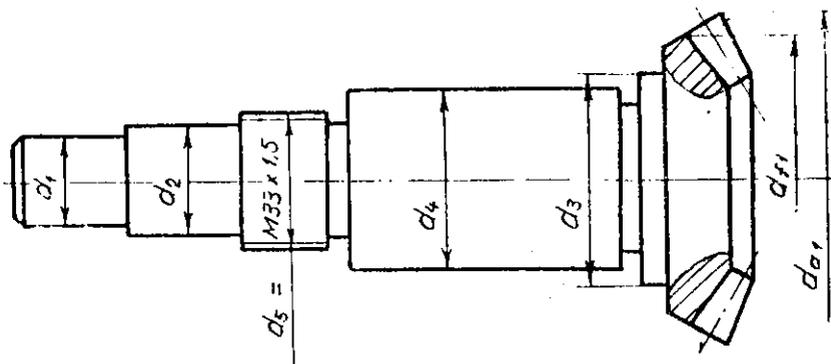
Блпк цилиндрсимон узатмани  
умуый курийиши, 156-бетга  
қаралин.







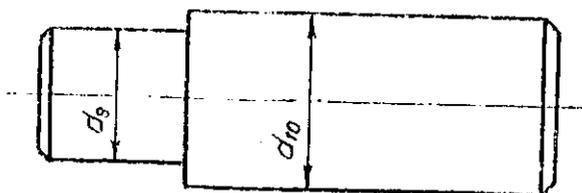
6.2.1 — Расм. Занжирли конвекци юритмасы,  
161-бетга қаралсин.



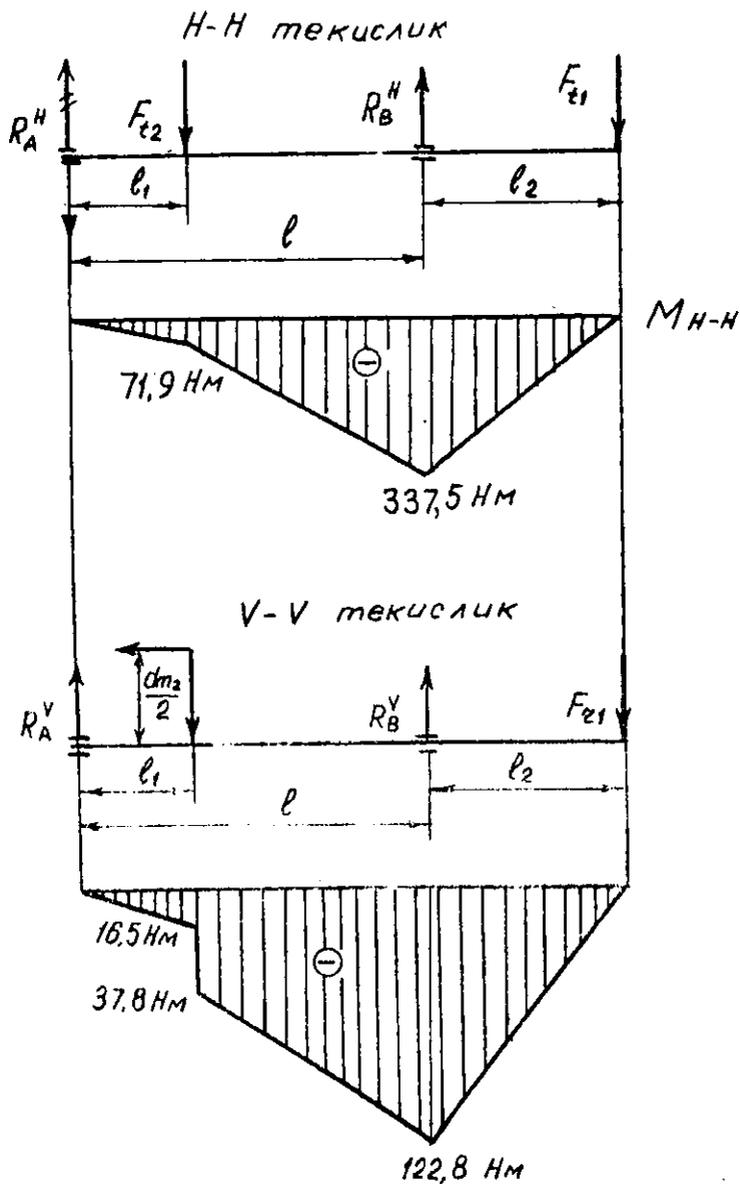
6.2.2a — Рәсм. Биринчи вал эскиз чизмәси,  
166-бетга қаралһи.



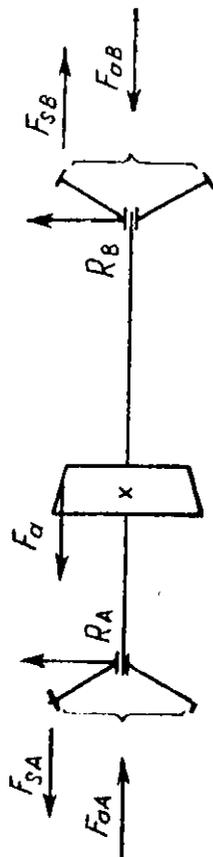
6.2.2б — Рәсм. Иккинчи вал эскиз чизмәси,  
167-бетга қаралһи.



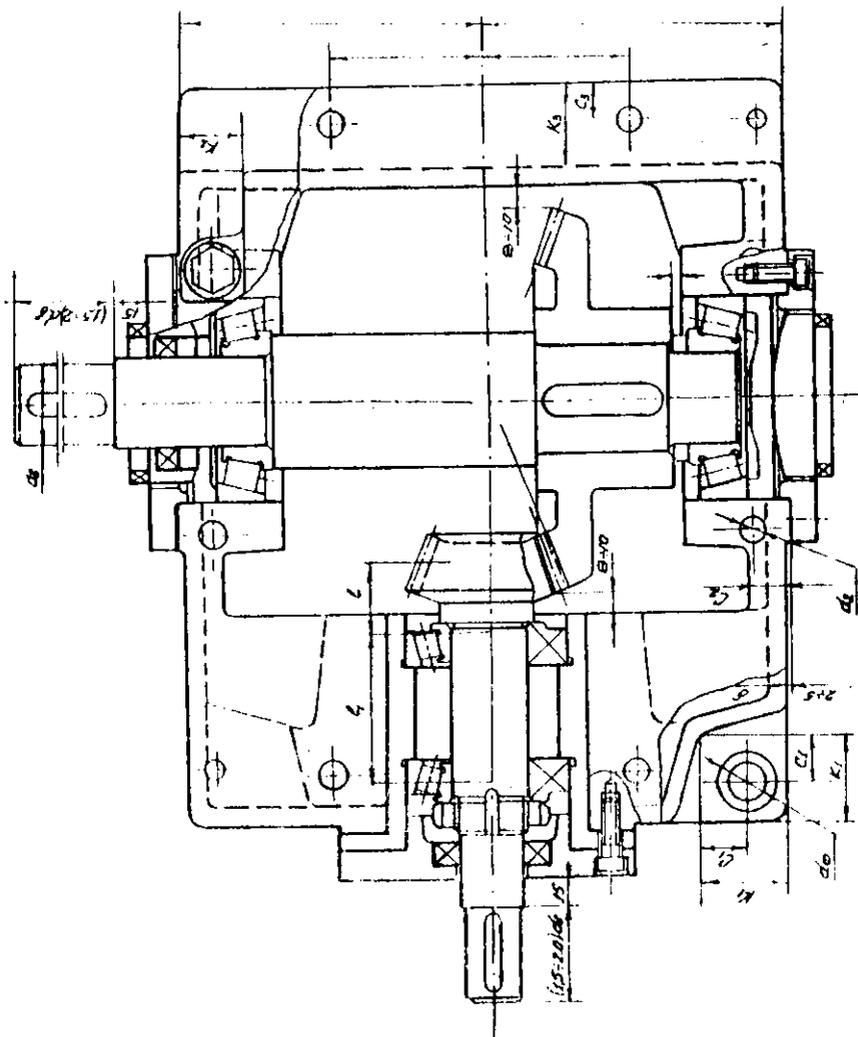
6.2.2в — Рәсм. Учинчи вал эскиз чизмәси,  
167-бетга қаралһи.



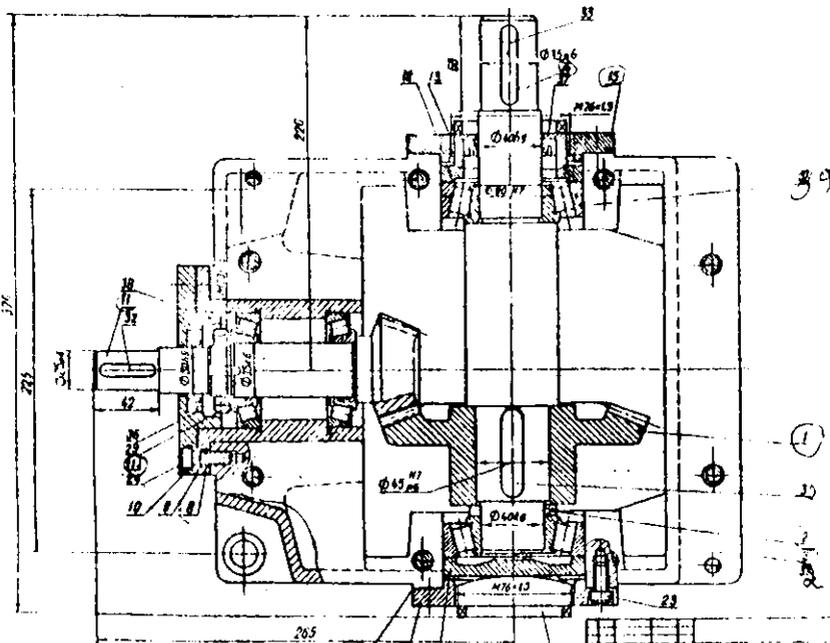
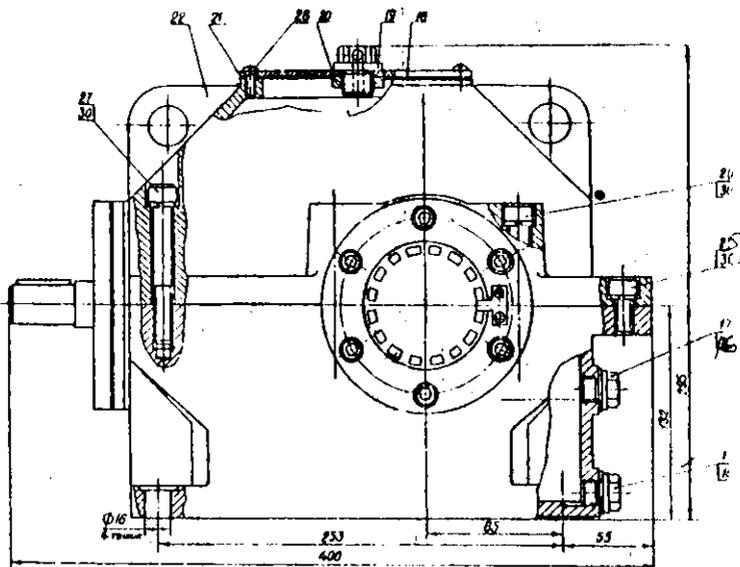
6.2.3 — Расм. Эгувчи момент эиюриси, 170-бетга қаралсин.



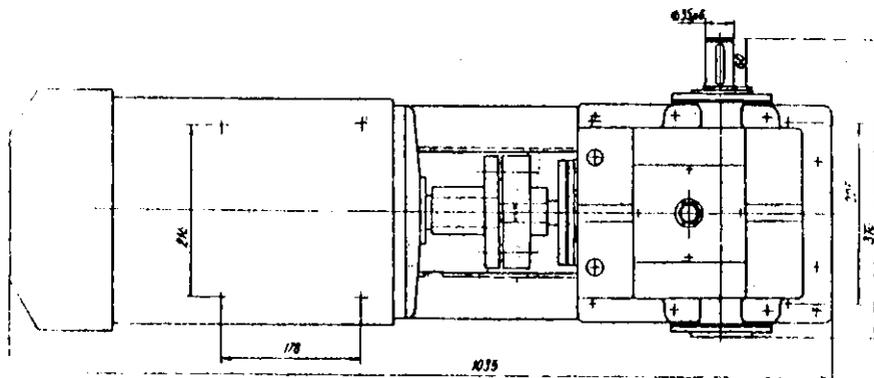
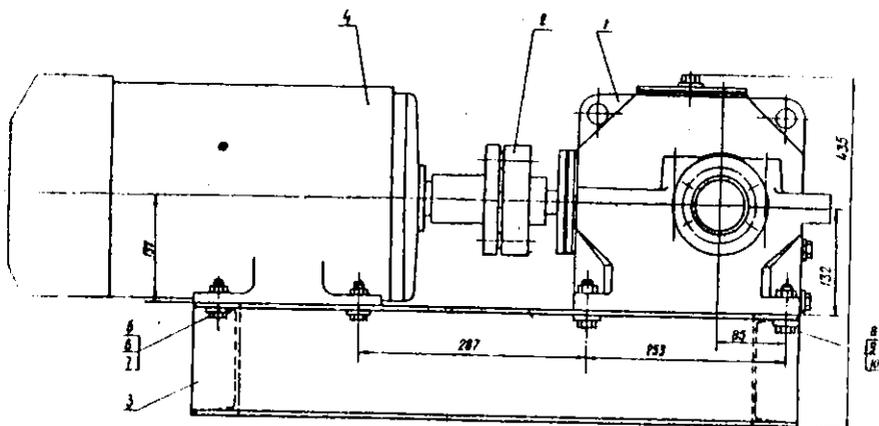
6.2.4 — Рәсм. 172-бәтгә қаралһн.



6.2.7 — Раск. 172-бетта қаралсын.

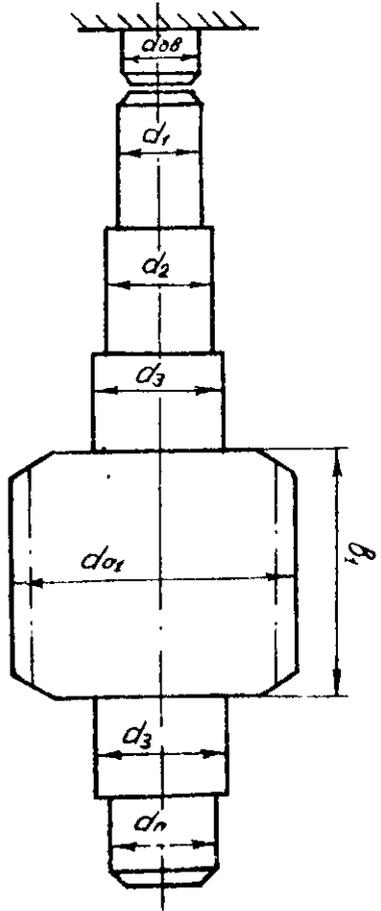


6.2.8 -- РАСМ. Ёшиқ конуссимон узатманинг умумий куруниши, 175-бетга каралсин.

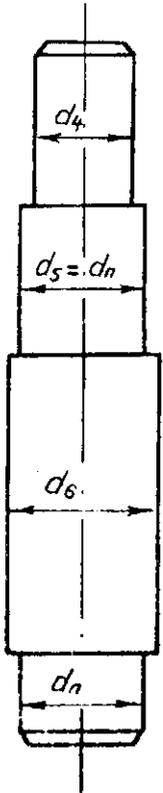


6.2.9 -- Расм. Юритманинг умумий кураши-  
ши, 175-бетга қаралсин.

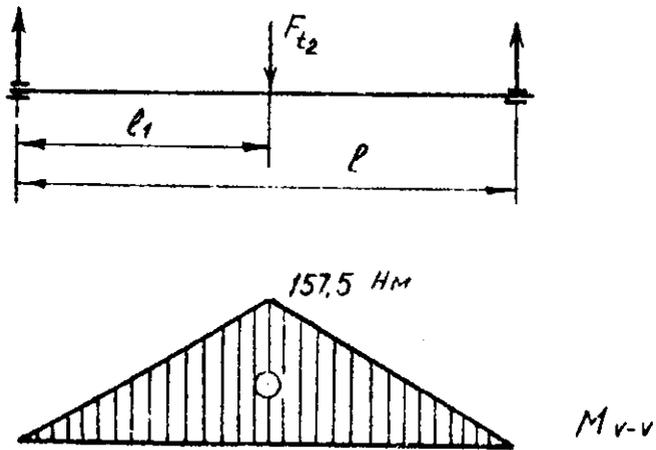
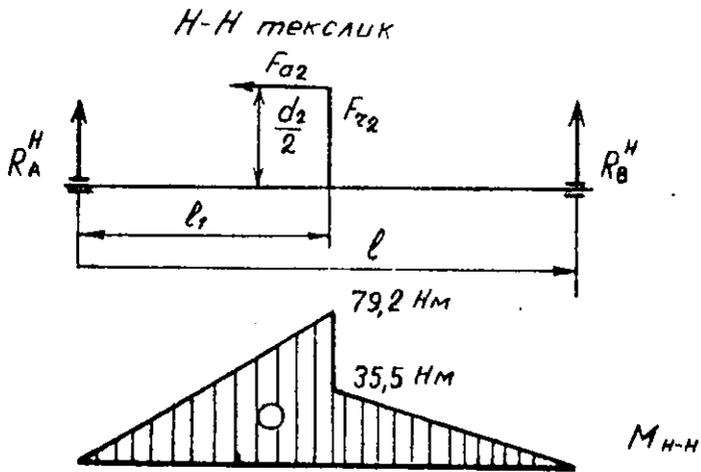
№	Тарих	Иш	Ўқиб чиқилган



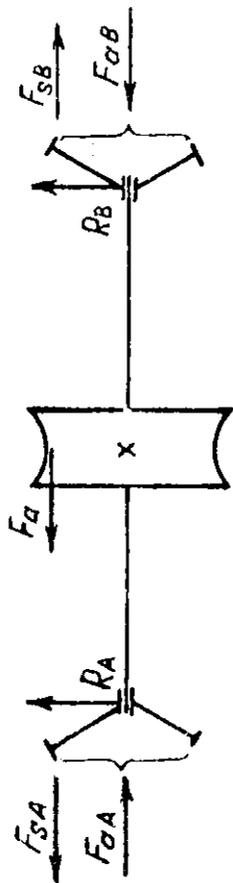
6.3.2a — Расм. Вринчи вал эскиз чизмасы,  
182-бетга каралсин.



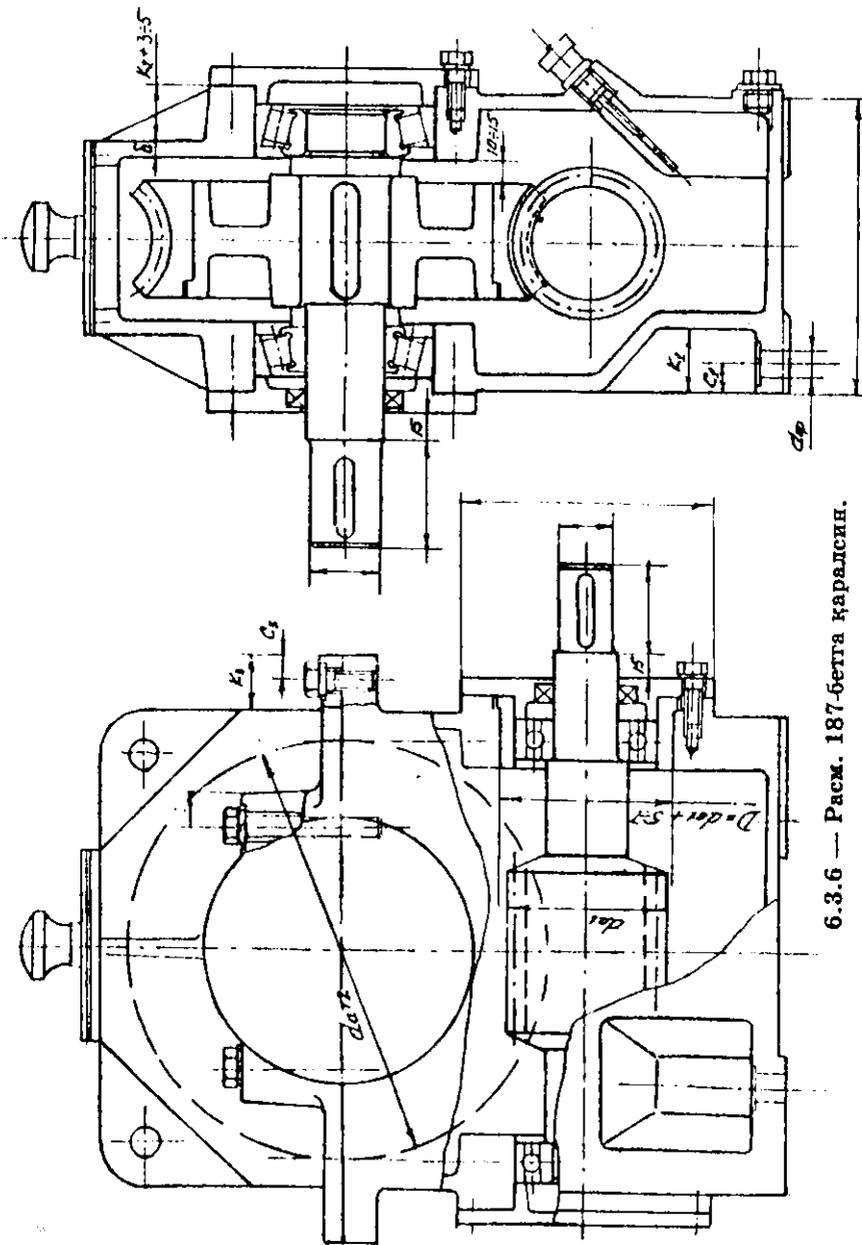
6.3.2б — Расм. Иркинчи вал эскиз чизмасы,  
182-бетга каралсин.



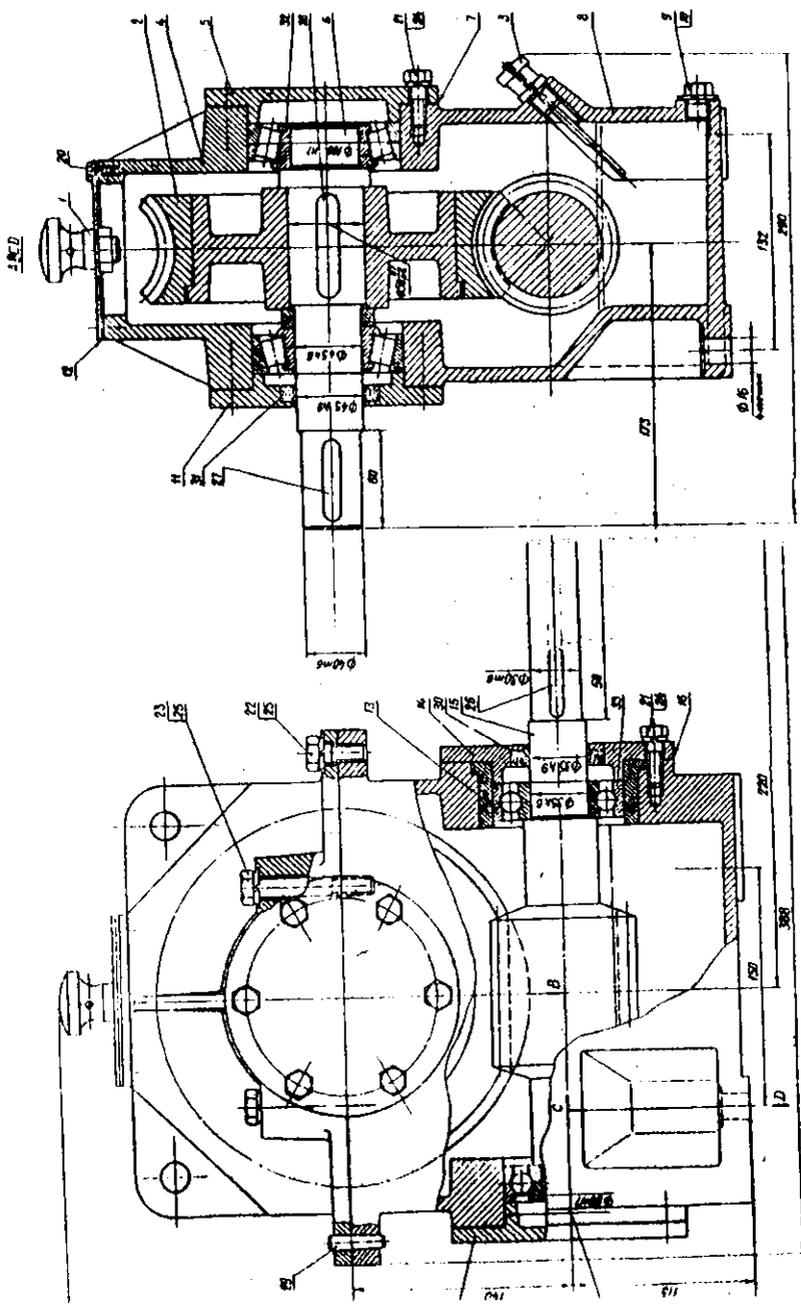
6.3.4 — Расм. Эгувчи момент эпюраси, 185-бегга қаралсин.



6.3.5 — Рasm. 186-бетта қаралсын.



6.3.6 — Расм. 187-бетта қаралсин.



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

6.3.7 — Расм. 189-бетта қаралсин.

**Бама хотира учун**