

**УЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА УРТА МАХСУС  
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**БУХОРО МУХАНДИСЛИК - ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**«Механика» кафедраси**

**«Амалий механика» фанидан**

# **КУРС ЛОЙИХАСИ**

**Мавзу:** : 1. Кривошип-ползунли механизмни структуравий ва кинематикавий таҳлили  
2. Штамповкадан кейин галтовка қиладиган барани учун юритма

**Бажарди:**

**22-15 КТ гуруҳ талабаси  
Нуриддинова Зиёда**

**Рахбар:**

**доц. Бибутов Н.С.**

**Асс. Шамсиев Р.Х.**

**Тасдиқлади:**

**Доц. Рузиев Х.Р.**

**Бухоро – 2017 й.**

## “МЕХАНИКА”

кафедраси мудирини доц. Ҳ.Р.РЎЗИЕВ \_\_\_\_\_

Топшириқ № 3

Вариант № 3

Талаба Нуриддинова Зиеда, гуруҳ 22-15 КТ. Шифр -42233

Раҳбар Шамсиев Р.Х.

## АМАЛИЙ МЕХАНИКА ФАНИДАН КУРС ЛОЙИҲА

Топшириқлар: 1. Механизмни структуравий ва кинематикавий таҳлили  
2. Штамповкадан кейин галтовка қиладиган барани учун юритма

### II. Тавсия этилган адабиётлар:

1. Бибутов. Н.С. – «Амалий механика» механика», Тошкент «Янгийўл полиграфсервис» 2008 йил
2. Бибутов Н.С. – «Техник механикадан амалий машғулотлар» Тошкент, «Илм – зиё», 2006 йил.
3. С. А. Чернавский – «Курсовое проектирование деталей машин» Москва, «Машиностроение», 1987 йил

### III. Курс лойиҳанинг таркибий қисми:

#### 1. Тушунтириш – ҳисоблаш ёзуви:

- а) кириш.
- Б) механизмни ҳисоблаш
- в) редукторларни ҳисоблаш

#### 2. График қисми:

- а) Механизмнинг кинематикавий таҳлили
- б) Редукторнинг умумий кўриниши. Иккита проекцияда, қирқимда
- в) Деталларнинг ишчи чизмалари

#### 3. Фойдаланилган адабиётлар:

#### 4. Мундарижа:

### IV. Курс лойиҳанинг топшириш вақти \_\_\_\_\_

Талаба Нуриддинова Зиеда

\_\_\_\_\_

ИМЗО

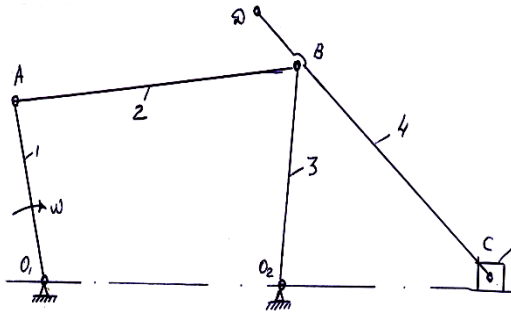
Раҳбар Шамсиев Р.Х.

\_\_\_\_\_

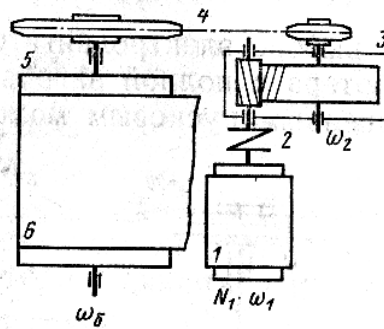
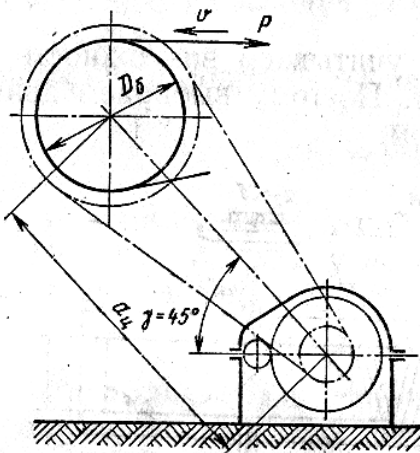
ИМЗО

## МЕХАНИЗМ ВА МАШИНАЛАР НАЗАРИЯСИ

Механизмни структуравий ва  
кинематикавий таҳлили



3	$l_{O_1A}, \text{мм}$	$l_{AB}, \text{мм}$	$l_{O_2B},$ мм	$l_{BC} \text{ мм}$	$l_{CD} \text{ мм}$	$\omega_1, \text{р/с}$	$l_a \text{ мм}$
	900	270	225	360	450	4	195



### МАШИНА ДЕТАЛЛАРИ.

Бир погонали  
цилиндрик редуктор ва  
занжирли узатмадан  
ташкил топган юритма  
1- двигатель,  
2- понасимон ременли  
узатма,  
3-цилиндрик редуктор  
4-занжирли муфта  
5-галтовка қиладиган  
барабан

БЕРИЛГАН	3
Лентали конвейер узатадиган фойдали куч $F_l$	8,55 кН
лента тезлиги $V$	1,5 м/с
етакловчи барабаннинг диаметри $D_6$	400мм

## К И Р И Ш.

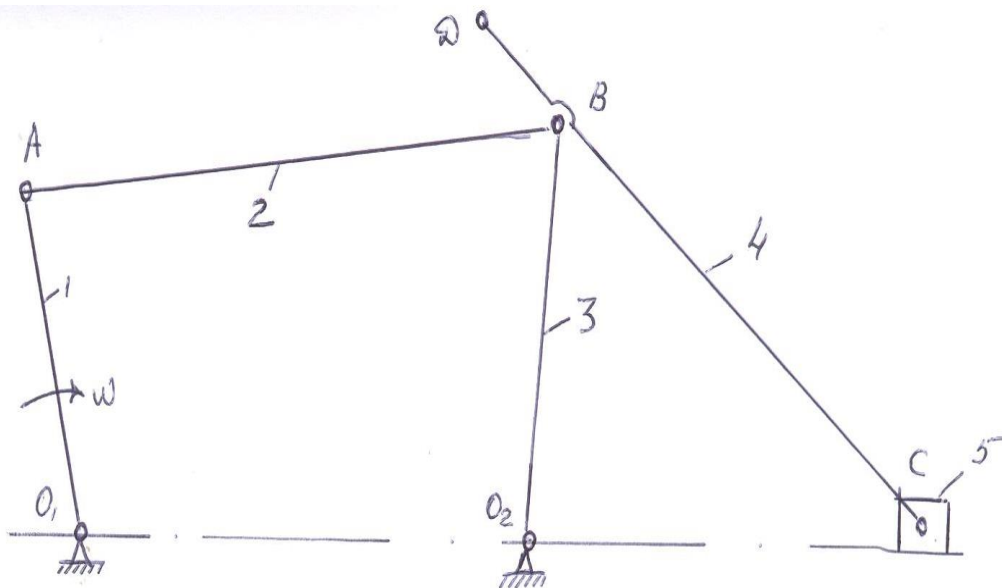
### I. РИЧАГЛИ МЕХАНИЗМЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШ.

Ричагли механизмлар факат айланма ва илгариланма, куйи кинематикавий жуфтлардан ташкил топган бугинлардан тузилган механизмдир. Ричагли механизмлар бошка механизмларга нисбатан катта куч ва кувват узатади, уларнинг фойдали иш коэффициентлари юкори булади.

Ричагли механизмлар бугинларини тайёрлаш осон, улар мустахкамлиги ва ейилишга чидамлилиги юкори булгани учун куввати катта булган прессларда, болгалаш машиналарида кенг куламда ишлатилади.

Оддий ричагли механизм икки бугинли булиб, у кузгалмас таянч ва унинг атрофида тулик айланувчи кузгалувчан бугиндан иборат. Электрик двигателъ, вентилятор, янчиш барабани ва бошкалар ана шундай механизмга мисол була олади.

#### 1.1.Кривошип – ползунли механизмни кинематик тахлили



1.1-расм 5 та кузгалувчан бугинга эга булган кривошип ползунли механизм  
Берилган:  $\ell_{O_1A}=0,09$  м

$$\ell_{AB}=0,27 \text{ м}$$

$$\ell_{O_2B}=0,225 \text{ м}$$

$$\ell_{BC}=0,36 \text{ м}$$

$$\ell_{CD}=0,45 \text{ м}$$

$$\ell_a=0,195 \text{ м}$$

$$\omega_1=4 \text{ рад/с}$$

Механизм звеноларининг (бугинлар) номи.

1. Кривошип
2. Шатун
3. Коромисло
4. Шатун
5. Ползун

Г). Берилган механизмнинг (1.1-расм) тузулишни Ассур-Артобелевский усули билан текшириш.

Агар механизм таркибидаги харакатланувчи бугинлар сони  $n$ , уларнинг узаро хосил килган куйи кинематик жуфтлари сони  $P_1$  ва олий кинематик жуфтлари сони  $P_2$  кийматларга эга булса, механизмнинг харакатчанлик даражаси  $W$  Чебишевнинг куйидаги формуласидан аникланади.

$$N=3n-2P_1 - P_2 \quad (1)$$

Бу формуладан фойдаланиб аникланадиган харакатчанлик даражаси  $W$  нинг киймати механизм барча бугинларининг холатлари ундаги нечта бугиннинг холатига богликлигини, яъни механизмнинг нечта звеноси борлигини курсатади.

Кузгалувчан бугинлар сони  $n=5$ ; куйи кинематик жуфтлар сони  $P_1=7$ ; олий кинематик жуфтлар сони  $P_2=0$

Механизмнинг харакатчанлик даражаси

$$W=3 \cdot 5 - 2 \cdot 7 - 0 = 1$$

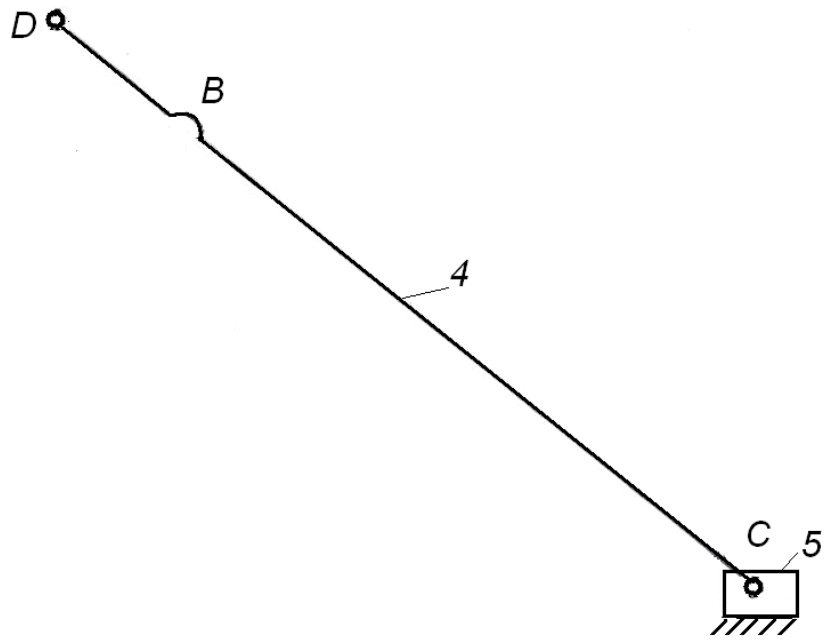
Демак, механизм барча бугинларининг холатлари ундаги битта звенонинг холатига боглик, яъни механизмнинг ягона етакчи звеноси бор.

Механизмнинг структуравий формуласини аниклаш учун уни Ассур группасига ажратамиз. У 4 ва 5 бугинлардан (1.2-расм. а.) хамда 2 ва 3 бугинлардан (1.2-расм. б.) ташкил топган иккита иккинчи класс группага ва I звенодан ташкил топган I класс механизмга (1.2-расм.в.) (етакловчи звенога) ажалади. Демак, механизмнинг структуравий (тузулиш) формуласи куйидагича булади.

$$I \rightarrow (0,1) II \rightarrow (2,3) \quad (4,5)$$

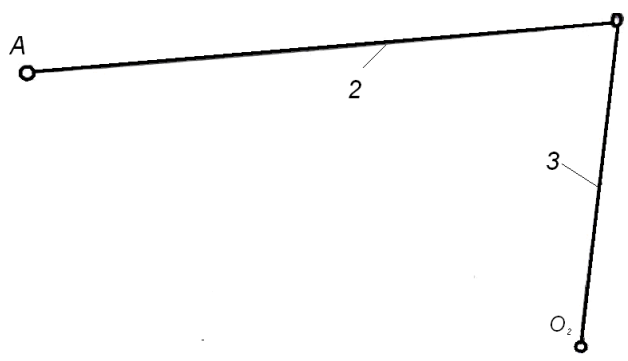
Харакатчанлик даражаси нолга тенг  $W=0$  булган гуппа Ассур группаси деб аталади. Механизм звеноларини Ассур группасига ажратишни хар доим охирги бугиндан бошлаймиз. Ассур группасидаги бугинлар сони 2 та ёки ундан ортик булиши мумкин.

Ассур группаси



1.2-расм а)  
 II класс  
 2-тартиб  
 1-тур.

$$W=3n-2P_1-1P_2=3 \cdot 2-2 \cdot 2-3-0=0$$



1.2-расм б)

Ассур группаси  
 II-класс  
 2-тартиб

I-тур.  

$$W=3n-2P_1-1P_2=3 \cdot 2-2 \cdot 2-3-0=0$$



1.2-расм в)

$$\begin{aligned} & \text{Механизм} \\ W &= 3n - 2P_1 - 1P_2 = 3 \cdot 1 - 2 \cdot 1 - 0 = 1 \\ & \text{I-синф} \end{aligned}$$

К р и в о ш и п нима учун механизм деб аталади, чунки у кузгалмас текисликка маҳкамланган холда айланма ҳаракат қилиб билади. Кузгалувчанлик даражаси  $W=1$  тенг

Механизм (улчамини) куламини ҳисобга олиб, чизманинг масштаб коэффициентини белгилаймиз. Узунлик масштаби коэффициенти куйидаги нисбатга кура аниқланади.

$$\mu_\ell = \frac{\ell}{(\ell)} = \frac{\text{хақиқий узунлик}}{\text{чизмадаги узунлик}}$$

$$\mu_\ell = \frac{\ell_{O_1A}}{O_1A} = \frac{0,09}{30} = 0,003 \left[ \frac{\text{м}}{\text{мм}} \right]$$

Бугинларнинг чизма улчамларини аниқлаб оламиз.

$$A.B = \frac{\ell_{AB}}{\mu_\ell} = \frac{0,27}{0,003} = 90 \text{ мм}$$

$$O_2B = \frac{\ell_{O_2B}}{\mu_\ell} = \frac{0,225}{0,003} = 75 \text{ мм}$$

$$BC = \frac{\ell_{BC}}{\mu_\ell} = \frac{0,36}{0,003} = 120 \text{ мм}$$

$$CD = \frac{\ell_{CD}}{\mu_\ell} = \frac{0,45}{0,003} = 150 \text{ мм}$$

$$a = \frac{\ell_a}{\mu_\ell} = \frac{0,195}{0,003} = 65 \text{ мм}$$

## 1.2. Механизмнинг 12 ҳолатини куриш. Нукта траекториясини аниқлаш.

1. Механизмнинг 12 ҳолатини узунлик масштаби  $\mu_1$  да чизилади. А нукта айланасини тенг (12,18,24 ва хоказо) қисмларга бўлиш мумкин. Биз бу механизмни тенг 12 булакка бўлиб, кривошипнинг бир-бирига нисбатан  $50^\circ$  бурчак ҳосил қилувчи 12 ҳолатини кураемиз. I. Дастлаб горизонтал чизикда ётган  $O_1$  ва  $O_2$  таянчлар белгиланади. Улар орасидаги (3-расм) масофа 65 мм га тенг. (1.3-расм).

2. Механизмнинг бош бугини  $(O_1A)=30$ мм кривошипка, 2 бугин  $(AB)=90$ мм ни кушиб, яна  $(O_1A)+(AB)=30+90=120$ мм радиус буйича циркул ёрдамида  $O_1$  нуктадан ёй чизамиз.  $O_1$  нуктадан эса  $(O_2B)=75$ мм радиус буйича ёй чизамиз, ёйларнинг кесишиш нуктаси В ни А ва  $O_2$  нукталар билан тугри чизиклар орқали туташтириб, 2 ва 3 бугинлар ҳолатини курсатамиз. I бугин ҳолатини аниқлаш учун  $O_1$  нуктадан циркул ёрдамида  $(O,A)=30$ мм радиус билан айлана чизамиз. Айлана билан  $O_2B$  тугри чизик кесишган нуктаси А яъни I бугин ҳолати бўлади. (1.3-расм).

3. Механизмнинг ҳосил бўлган ва тугалланмаган шаклига унга уланувчан кейинги 4 ва 5 бугинлардан ташкил топган Ассур группасини кушамиз. (1.3-расм). Сунгра В нуктадан  $(BC)=120$  мм радиус билан ёй чизилиб, Х-Х горизонтал чизик билан кесишиш нуктаси С аниқланади. Кейин В ва С ни туташтириб давом этирамиз ва  $(BD)$  масофани улчаб куямиз.

Шундай қилиб, 4 ва 5 бугинни кураемиз. С нуктада айланма кинематик жуфт ҳосил қилувчи ползунни ва унинг йуналтирувчисини тасвирлаш билан механизмнинг нолинчи ҳолатини аниқлаймиз.

4. Айланани  $O$  нуктага нисбатан тенг 12 булакка бўлиб, кривошипнинг бир-бирига нисбатан  $30^\circ$  бурчак ҳосил қилувчи 12 ҳолати курилади.





Бунинг учун илгариланма-кайтма харакатланувчи нуктанинг вақт силжиш  $S=S(t)$

Вақт-тезлик  $V=V(t)$  ҳамда вақт-тезланиш  $a=a(t)$  графиклар, айланма харакатланувчи бугинларнинг эса вақт-бурчагий силжиш , вақт-бурчагий тезлик  $\omega=\omega(t)$  ҳамда вақт-бурчагий тезланиш  $\varepsilon=\varepsilon(t)$  графиклари тузилади.

Механизм етакчи бугинининг харакат даври шу бугиннинг бир марта тула аникланиши билан аникланади.

Кривошипнинг бир марта айланиш вақти куйидагича хисоблаб топилади.

$$T = \frac{60}{n} = \frac{60}{38,2} = 1,57 \text{сек.}$$

бу ерда  $n$  – бугиннинг минутига айланишлар с ни

$$n_1 = \frac{30 \cdot \omega_1}{\pi} = \frac{30 \cdot 4}{3,14} = 38,2 \text{об / мин}$$

Кривошип-ползуни механизм  $S$  нуктасининг силжиш графигини курамыз.

3-бугиннинг вақт буйича силжиш  $S_e=S_c(\ )$  графиги куйидаги тартибда чизилади. Бизга механизмнинг 12 холатидан ползуннинг улик холатидан бошлаб бошка холатларга харакат килганида утган масофалари маълум

$S_0 S_1=15$ мм	$S_0 S_5=77$ мм	$S_0 S_9=48$ мм
$S_0 S_2=54$ мм	$S_0 S_6=74$ мм	$S_0 S_{10}=30$ мм
$S_0 S_3=72$ мм	$S_0 S_7=70$ мм	$S_0 S_{11}=10$ мм
$S_0 S_4=77$ мм	$S_0 S_8=60$ мм	$S_0 S_{12}=0$

Ползуннинг энг максимал утган масофаси  $S_{\max}=77\text{мм}=0,077\text{м}$  Ордината укини  $Y_{\max}=80:130$  мм гача кабул килиш мумкин.

Кабул киламыз  $Y_{\max}=80$  мм

Силжиш графигини куриш учун масштаб танлаймыз.

$$\mu_s = \frac{lS_{\max}}{Y_{\max}} = \frac{m}{mm}; \quad (4)$$

$$\mu_s = \frac{lS_{\max}}{Y_{\max}} = \frac{0,077}{80} = 0,000903 \frac{m}{mm}$$

$$Y_1 = \frac{l c_0 c_1}{\mu_s} = \frac{0,015}{0,000963} = 15,58 \text{мм}; \quad Y_7 = \frac{l c_0 c_7}{\mu_s} = 72,69 \text{мм};$$

$$\begin{aligned}
Y_2 &= \frac{\ell c_0 c_2}{\mu_s} = \frac{0,054}{0,000963} = 56 \text{ мм}; & Y_8 &= \frac{\ell c_0 c_8}{\mu_3} = \frac{0,060}{0,000963} = 62,3 \text{ мм}; \\
Y_3 &= \frac{\ell c_0 c_3}{\mu_s} = \frac{0,072}{0,000963} = 74,7 \text{ мм}; & Y_9 &= \frac{\ell c_0 c_9}{\mu_s} = \frac{0,048}{0,000963} = 49,8 \text{ мм}; \\
Y_4 &= \frac{\ell c_0 c_4}{\mu_s} = \frac{0,077}{0,000963} = 80 \text{ мм}; & Y_{10} &= \frac{\ell c_0 c_{10}}{\mu_3} = \frac{0,030}{0,000963} = 31,15 \text{ мм}; \\
Y_5 &= \frac{\ell c_0 c_5}{\mu_s} = \frac{0,077}{0,000963} = 80 \text{ мм}; & Y_{11} &= \frac{\ell c_0 c_{11}}{\mu_s} = \frac{0,010}{0,000963} = 10,38 \text{ мм}; \\
Y_6 &= \frac{\ell c_0 c_6}{\mu_s} = \frac{0,074}{0,000963} = 76,8 \text{ мм}; & Y_{12} &= \frac{\ell c_0 c_{12}}{\mu_3} = \frac{0}{0,000963} = 0.
\end{aligned}$$

Т вақт учун ихтиёий кесма узунлиги  $T = O\bar{M}$  ни танлаб, вақт масштаби  $\mu_t$  куйидагича ҳисоблаб чиқарилади:  $|O\bar{M}|$  ни олиш ихтиёрий 120 мм + 240 ммгача мумкин.

$$\mu_t = \frac{60}{n \cdot |O\bar{M}|} = \frac{60}{38,2 \cdot 120} = 0,013 \text{ сек} / \text{мм}$$

(5)

Тутри бурчакли  $S_c$ - $t$  координаталар системасини танлаймиз (1.5-расм,а)

$$n = \frac{30 \cdot \omega_1}{\pi} = \frac{30 \cdot 4}{3,14} = 38,2 \text{ айл} / \text{мин.}$$

Абциссалар  $X$  укига кривошипнинг бир марта айланиш вақти  $T$  ни тасвирловчи  $O\bar{M}$  кесмани куямиз. Бу кесмани тенг 12 қисмга буламиз. Ординаталар укига кривошип ҳар  $30^\circ$  бурилганда ползуннинг энг четдаги ҳолатидан силжиш қийматларини куямиз. Шунда ординатанинг масштаби  $\mu_\ell$  ни  $\mu_S$  га тенг (кичик ёки катта) қилиб олиш мумкин.

Абциссалар укидаги 0,1,2,3,...булинмалардан кутарилган тик чизикларга ползуннинг энг четдаги ҳолатдан булган ораликлари  $S_0, S_1, S_2, \dots, S_n$  ни куйиб чиқамиз. Ординаталар укидан утказилган тик чизиклардаги 1,2,3,... нукталарни бирлаштириб, ползундаги нуктанинг вақт-силжиш  $S_c = S_c(t)$  графигини ҳосил қиламиз. Қупинча, абциссалар укига вақт  $t$  урнига кривошипнинг бурилиш бурчаги куйилади. Унда механизм силжиш функцияси  $S_c = S_c$  диаграммаси ҳосил қиламиз. Унинг масштаби куйидагича аниқланади

$$\mu = \frac{2\pi}{OM} = \frac{2 \cdot 3,14}{120} = \text{рад} / \text{мм} \quad (6)$$

$$= 0,052$$

С нуктанинг тезлиги  $V=V(t)$  ни аниқлаш учун  $S=S(t)$  диаграммасини графикавий усулда бир марта, С нуктанинг тезланиш  $a=a(t)$  ни аниқлаш учун эса икки марта дифференциаллаш керак. Графикавий дифференциаллаш-нинг бир неча усули уринма утказиш, ватар чизиклар утказиш, орттириш, нормал ости утказиш усули ва бошка усуллари мавжуд.

Бу мисолда Ватар чизиклар утказиш усулидан фойдаланиб, тезлик ва тезланиш кинематик графигини хосил киламиз.

Графикни дифференциаллаш тартиби куйидагича:

2.

1.  $S_c=S_c(t)$  графигида 0-1, 1-2, 2-3,... ватар чизиклар утказамиз. (5-расм,а).

2.  $V_c=V_c(t)$  графигида координаталар бошининг чап томонида  $H_1$  ораликда  $A_1$  нуктани (кутбни) белгилаймиз. (1.5-расм,б).

3.  $A_1$  нуктадан ординаталар уки билан кесишгунча 0-1, 1-2, 2-3,... ватар чизикларга параллел чизиклар утказамиз.

4. Ординаталар укидаги кесишув нуктасидан абциссалар укига параллел килиб, 0-1, 1-2, 2-3, 3-4,... ораликларнинг уртасигача горизонтал чизиклар утказамиз.

5. Белгиланган  $1^I, 2^I, 3^I, \dots$  Нукталарни бирлаштириб, тезлик кинематик диаграммасини (эгри чизигини) хосил киламиз

6. Сунгра кинематик диаграммасини тезлик масштабини аниқлаймиз

$$\mu_v = \frac{\mu_s}{H_1 \cdot \mu_t} = \frac{0,00096}{15 \cdot 0,013} = 0,00494 \left[ \frac{м}{с} \right] \quad (7)$$

7. Тезланиш кинематик диаграммасини чизиш.

Вакт-тезланиш  $a_c=a_c(t)$  графигини чизиш учун  $V_c=V_c(t)$  графигини юкоридаги каби тартибда дифференциаллашнинг узи кифоя, (5-расм,в).

Тезланиш кинематик диаграммасининг масштаби куйидагича аникланади:

$$\mu_a = \frac{\mu_v}{H_2 \cdot \mu_t} = \frac{0,00494}{150,03} = 2,025 \left[ \frac{м/с^2}{мм} \right] \quad (8)$$

Бу ерда  $H_2$ -тезланиш графигининг кутбий оралиги.

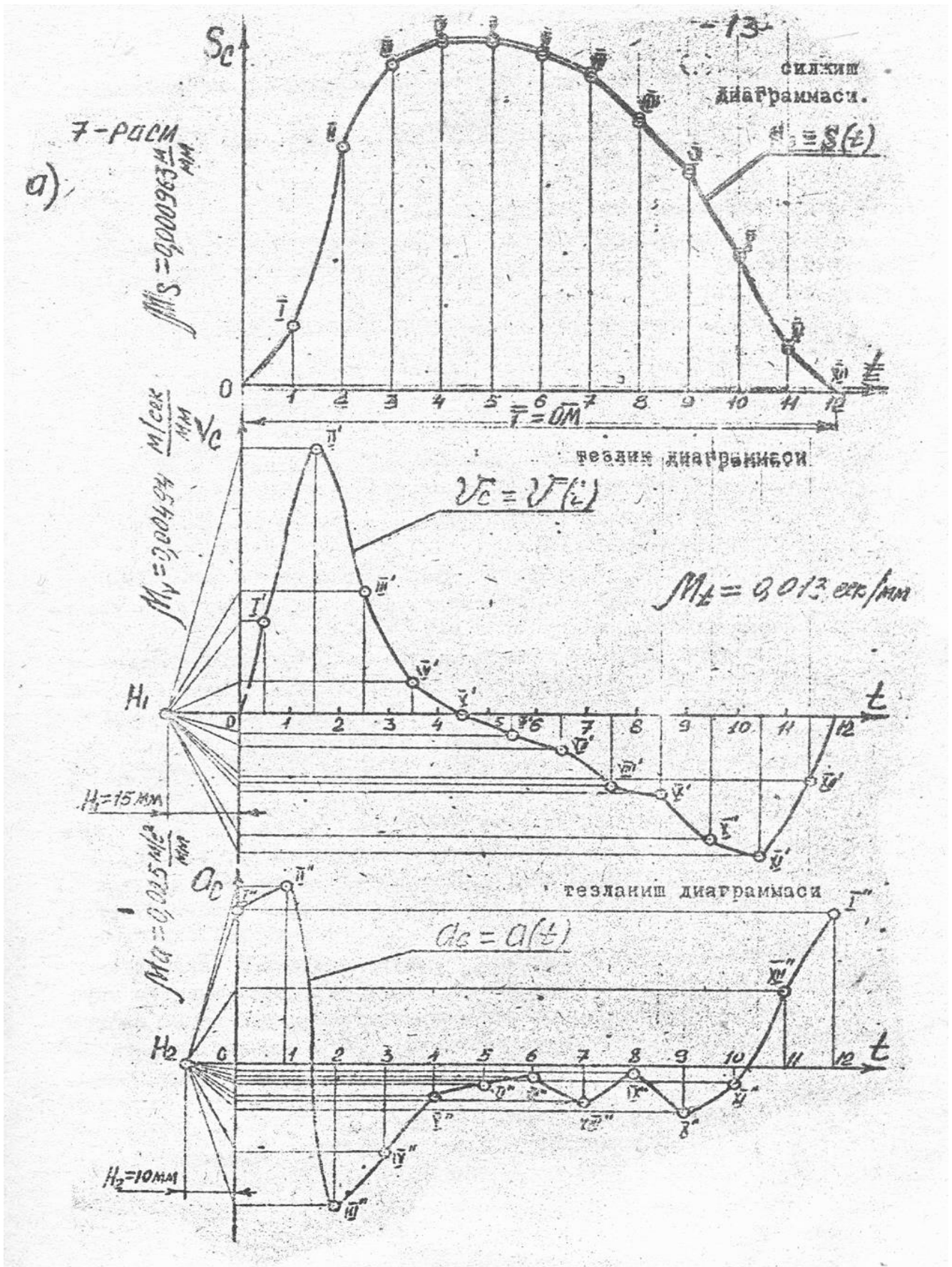
Агар нукта ёки бугин эгри чизик буйлаб ҳаракатланса, унинг тезлик графигини дифференциаллаш натижасида уринма тезланиш  $a_B^{\tau}$  нинг узгариш қонуни чиқади.

Агар нукта ёки бугин тугри чизик буйлаб ҳаракатланса, унинг нормал тезланиши  $a^n$  нолга тенг бўлганда, чизилган график тула тезланишнинг узгариш қонунини тасвирлайди.

(8) формуладан қуринадики, тезланиш масштаб  $\mu_a$  кутб оралиги  $H_2$  нинг танланишига боғлиқ. Кутб оралиги қанча катта бўлса, тезланиш кинематик диаграммасининг ординатаси шунча ошади. Шунинг учун диаграмманинг энг тик бўлган ватар чизигига параллел чизик утказиб, унинг максимал ординатасини белгилаймиз ва кутб оралиги  $H_2$  ни танлаймиз.

Тезлик  $V_c = V_c(t)$  ва тезланиш  $a_c = a_c(t)$  диаграммаларидаги қалин эгри чизик шундай утказилиши керакки, бўлинмалар уртасидаги белгиланган нукталардан утган ва бу эгри чизикка тик бўлган чизиклар орасидаги юзалар бир-бирига тенг бўлсин. (5-расм, б).

Диаграммалар чизиб бўлингандан сунг нуктанинг ёки бугиннинг исталган ҳолатининг тезлик ёки тезланиш қийматини аниқлаш учун уларнинг диаграммасидан шу ҳолатнинг ордината баландлигини (мм) ҳисобида улчаб, тезлик  $\mu_v$  ёки тезланиш  $\mu_a$  масштабларига қупайтириш керак.



1.5-расси механизм С нуктасининг ватарлар усулида графикавий дифференциаллаш  
 а) силжиш диаграммаси, б) тезлик диаграммаси,  
 в) тезланиш диаграммаси

#### 1.4.Тезликлар планини тузиш.

Тезликлар плани куйидаги тартибда тузилади:

а) Кривошипнинг бурчак тезлигини аниқлаймиз:

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 38,2}{30} = 4 \text{ рад/с} \quad (9)$$

б) Кривошипнинг А нуктаси учун абсолют тезлик куйидагича аниқланади:

$$V_A = \omega_1 \cdot \ell_{O,a} = 4 \cdot 0,090 = 0,36 \text{ м/с.} \quad (10)$$

в) тезликлар планини масштаб  $\mu_v$  коэффициентини аниқлай-миз:

$$\mu_v = \frac{V_A}{P_v a} = \frac{0,36}{35} = 0,01 \frac{\text{м/с}}{\text{мм}} \quad (11)$$

$P_v a$  – чизмада олинган ихтиёрий масофа.

Бу коэффициент хар бир миллиметр кесмада неча м/сек хакикий тезлик борлиги курсатади.

г) Варақни ихтиёрий бир жойида тезликлар планини кутб нуктаси  $\bar{P}_v$  ни танлаймиз. Кутб нуктасидан кривошипнинг йуналиши буйича кривошип  $O_1A$  га тик чизамиз ва унда  $\bar{P}a = 35 \text{ мм}$  кесмани белгилаймиз. (1.6-расм,б).

д) 2-3 бугинлардан иборат Ассур группасининг тезликлар планини тузамиз. Шатун ва коромисло В нуктада шарнир ёрдамида бирлаштирилган.

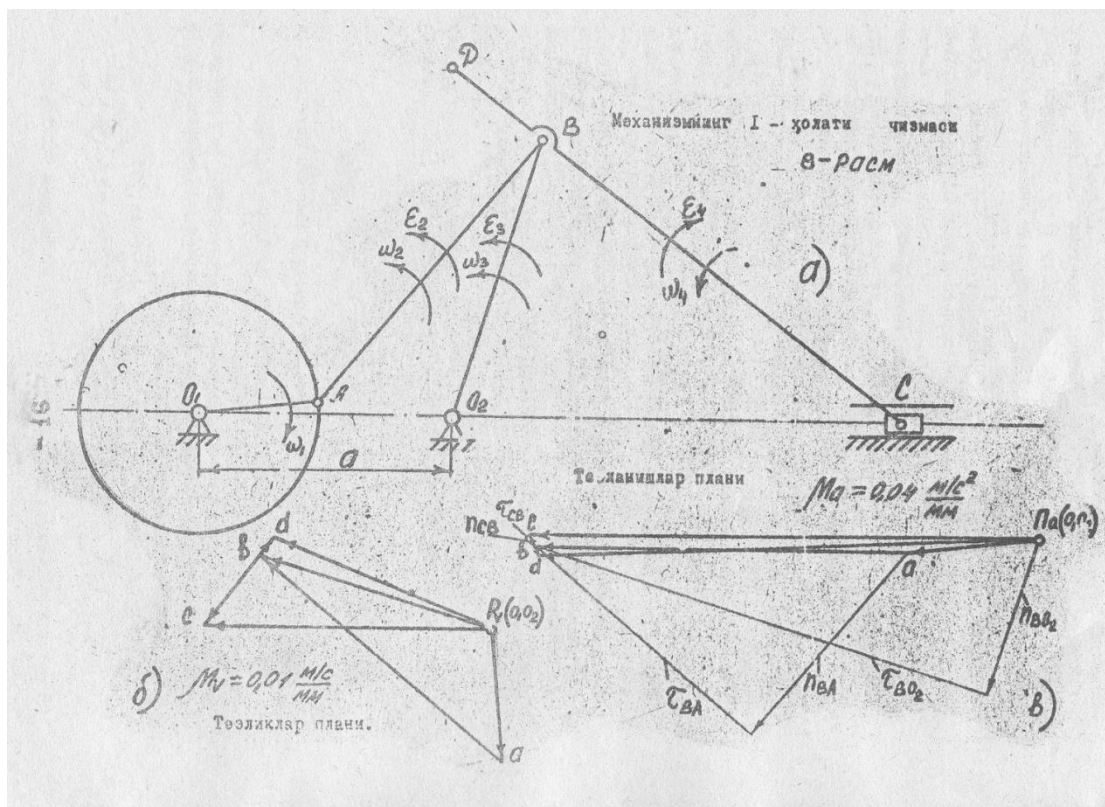
В нуктанинг тезлигини аниқлаш учун вектор тенгликлар системасини тузамиз.

$$\begin{cases} \vec{V}_B = \vec{V}_A + \vec{V}_{BA} (\perp) \\ \vec{V}_B = \vec{V}_{O_2} + \vec{V}_{BO_2} (\perp) \end{cases} \quad (12)$$

е) Юкоридаги (12) вектор тенгламасига асосан В нуктанинг тезлигини аниқлаймиз. Бу тенгламадаги нисбий  $\vec{g}_{BA}$  ва  $\vec{g}_{BO_1}$  тезликлар векторларининг йуналиши маълум,  $\vec{g}_{BA}$  тезликнинг вектори бугин А В нинг томонига перпендикуляр,  $\vec{g}_{BO_2}$  тезликнинг вектори эса бугин  $BO_2$

нинг томонига перпендикуляр йуналган. Демак: сунгра пландаги а нуктадан АВ томонга ва  $O_2$  яъни ( $P_v$ ) нуктадан  $BO_2$  томонга перпендикуляр чизиклар утказиб, уларнинг кесишув нуктаси  $v$  ни топамиз.

Пландаги  $\vec{g}_{BA}$  ва  $\vec{g}_{BO_2}$  нисбий тезликларнинг -  $\overline{ov}$  ва  $\overline{vo_2}$  кесмаларнинг йуналишини (12) тенглама асосида белгилаймиз. Кутб нуктаси  $\overline{P_v}$  билан в нуктани бирлаштириб,  $\vec{g}_v$  ни ифодаловчи абсолют тезликни топамиз.



1.6-рasm механизмни тезлик ва тезланиш планини куриш

$\vec{g}_B$   $\vec{g}_{BA}$   $\vec{g}_{BO_2}$  тезликларнинг кийматларини топиш учун чизилган кесмаларнинг узунликларини улчаб тезлик, масштабига кунпайтирамиз.  $g_{BO_2}$  тезлигини киймати нолга тенг, чунки у кузгалмас нуктада ётади.

$$g_B = P_v \cdot \mu_v = 63 \cdot 0,01 = 0,63 \text{ м/с}$$

$$g_{BA} = av \cdot \mu_v = 84 \cdot 0,01 = 0,84 \text{ м/с}$$

$$g_{BO_2} = vo_2 \cdot \mu_v = 63 \cdot 0,01 = 0,63 \text{ м/с} \quad (13)$$

Тезликлар плани чизилгандан сунг, бугинлар 2 ва 3 нинг бурчак тезликлари  $W_2$  ва  $W_3$  нинг кийматлари аникланади:



$$W_2 = \frac{V_{BA}}{\ell_{BA}} = \frac{0,84}{0,27} = 3,1 \text{ p / c}; \quad W_3 = \frac{V_{BO_7}}{\ell_{O_2B}} = 2,8 \text{ p / c}; \quad (14)$$

Бурчак тезликларнинг йуналишини аниқлаш учун  $\vec{g}_{BA}$  ва  $\vec{g}_{BO_2}$  тезликлар векторларини В нуктасига қуямиз. (6-расм,а).

Чизмадан куринадики бугин 2 соат стрелкаси (тескари) юрадиган томонга йуналган.

4-5 бугинлардан иборат Ассур группасининг тезликлар планини тузамиз. Шатун ва ползун С нуктада шарнир ёрдамида бирлаштирилган. Унинг вектор тенгламаси қуйидагича ёзилади:

$$\begin{cases} \vec{g}_c = \vec{g}_B + \vec{g}_{CB}; (I) \\ \vec{g}_c = \vec{g}_X + \vec{g}_{CX}; (II) \end{cases} \quad (15)$$

бу ерда  $\vec{g}_c$  – нуктанинг чизигий тезлиги;

$\vec{g}_{X-(X-X)}$  йуналтирувчининг тезлиги.

у қузгалмас булгани учун нолга тенг.

Тенгламадаги  $\vec{g}_{CB}$  ва  $\vec{g}_{CX}$  нисбий чизигий тезликларнинг йуналиши маълум. Уларнинг фақат қийматлари аниқланади. Юқорида келтирилган тенгламаларнинг биринчисига кура, кутбий тезликлар планининг В нуктасида СВ бугинга перпендикуляр чизик, иккинчисига кура эса кутб нуктаси  $P_v$  дан Х-Х укини йуналтирувчисига параллел чизик утказамиз. Бу чизикнинг кесишув С нуктаси С нуктанинг тезлик булиб, унинг қиймати қуйидагича аниқланади:

$$g_c = \overline{P_v C} \cdot \mu_v = 75 \cdot 0,01 = 0,75 \text{ м / c}; \quad (16)$$

Д нуктанинг тезлигини аниқлаш.

Д нукта В ва С нукталарнинг бирлаштирувчи 4 бугинининг энг четида жойлашган булиб, уни тезликлар планидаги кесмалар нисбатидан аниқлаймиз:

$$\frac{\overline{CD}}{\overline{BC}} = \frac{cd}{bc};$$

бундан 
$$cd = \frac{cd \cdot bc}{BC} = \frac{150 \cdot 23}{120} = 28,75 \text{ мм.}$$

Тезликлар планида  $\overline{BC}$  кесманинг С нуктасидан  $\overline{cd} = 28,75$  кесмани чизиб, d нуктани белгилаймиз. Уни кутб нуктаси  $P_v$  билан туташтириб,  $\overline{P_v d}$  векторни оламиз. У холда нуктанинг чизигий тезлиги

$$\mathcal{G}_D = \overline{P_V d} \cdot \mu_V = 62 \cdot 0,01 = 0,62 \text{ м/с} \quad (17)$$

булади.

Бугинларнинг бурчак тезликларини аниқлаш.

1 бугиннинг бурчак тезлигининг киймати:

$$\omega_4 = \frac{V_{CB}}{\ell_{BC}} = \frac{c\mathcal{B} \cdot \mu_V}{\ell_{BC} \cdot \mu_\ell} = \frac{23 \cdot 0,01}{0,12 \cdot 0,003} = 0,639 \text{ р/с} \quad (18)$$

булиб, унинг йуналишини аниқлаш учун тезликлар планидаги  $\vec{c\mathcal{B}}$  векторни механизм схемасидаги С нуктага кучирамиз. Схемадан 4 бугиннинг соат стрелкаси юрадиган томонга бурилишини курамиз. Ползун илгариланма-кайтма харакатланганлиги учун унинг бурчак тезлиги нолга тенг булади, яъни  $W_3=0$ . Механизм бугинларининг айланиш томонларини механизмнинг схемасида курсатамиз (6-расм,а).

### 1.5. Тезланишлар планини тузиш.

а) Кривошипнинг А нуктаси тезланишини аниқлаймиз. Етакчи ОА бугин узгармас булиб бурчак тезлик билан аниқланади. А нуктанинг уринма тезланиши нолга тенг, чунки

$$\varepsilon_1 = \frac{d\omega}{dt} = 0$$

унинг киймати куйидагича аниқланади:

$$a_A = \omega_1^2 \cdot \ell_{O_1A} = 4^2 \cdot 0,09 = 3,44 \text{ м/с}^2 \quad (19)$$

б) Тезланишлар планининг масштаб коэффициентни  $\mu_a$  ни танлаймиз. Кривошипдаги А нуктанинг тезланишини кутбий тезланишлар планида  $\overline{\pi a} = 35 \text{ мм}$  кесма билан белгилаймиз, яъни тезланишлар плани кривошип масштаби буйича чизилади. У холда

$$\mu_a = \frac{a_A}{\pi a} = \frac{1,44}{35} = 0,04 \frac{\text{м/с}^2}{\text{мм}} \quad (20)$$

булади.

в) Механизмнинг 2-3 бугинлари учун тезланиш планини курамиз.

г) Чизмада П кутб нуктасини ихтиёрый танлаймиз. Унда ОА кривошипга параллел килиб, А нуктадан  $O_1$  нукта томон нормал тезланиш вектори йуналишини чизамиз. Бу чизикда  $\overline{\pi a} = 35 \text{ мм}$ , кесмани белгилаймиз. (1.6-шакл, в).

Механизмнинг 2-3 бугинлар группасининг тезланишларини аниқлаймиз. В нуктанинг тезланишини аниқлаш учун уни  $\vec{a}_A^n$

ва  $\vec{a}_{O_2}^n$  тезланишлар билан боғлайдиган векторий тенгламани ёзамиз.

$$\begin{cases} \vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^n + \vec{a}_{BA}^\tau \\ \vec{a}_B = \vec{a}_{O_2} + \vec{a}_{BO_2}^n + \vec{a}_{BO_2}^\tau \end{cases} \quad (21)$$

(21) тенгламалардаги  $\vec{a}_{BA}^n$  ва  $\vec{a}_{BO_2}^n$  векторлар В нуктанинг А ва  $O_2$  нукталарига нисбатан нисбий нормал тезланишлари булади. Уларнинг киймати:

$$a_{BA}^n = \frac{\rho_{BA}^2}{\ell_{AB}} = \frac{(\overline{ab})^2 \cdot \mu_V^2}{\ell_{AB}} = \frac{84^2 \cdot 0,01^2}{0,270} = 2,61 \text{ м/с}^2$$

$$a_{BO_2}^n = \frac{\rho_{BO_2}^2}{\ell_{BO_2}} = \frac{(\overline{bo_2})^2 \cdot \mu_V^2}{\ell_{BO_2}} = \frac{63^2 \cdot 0,01^2}{0,225} = 1,764 \text{ м/с}^2 \quad (22)$$

булиб,  $\vec{a}_{BA}^n$  нормал тезланиш вектори АВ звенога параллел В нуктадан А нуктага,  $\vec{a}_{BO_2}^n$  нормал тезланиш вектори эса бугинга параллел В нуктадан  $O_2$  нуктага томон йуналган.  $\vec{a}_{BA}^\tau$  ва  $\vec{a}_{BO_2}^\tau$  векторлар В нуктанинг А ва  $O_2$  нукталарига нисбатан уринма тезланишлари булади.

Уларнинг киймати номаълум, аммо йуналиши маълум.  $\vec{a}_{BA}^n$  тезланиш вектори АВ бугинга  $\vec{a}_{BO_2}^\tau$  вектор эса  $BO_2$  бугинга перпендикуляр йуналган. В нуктанинг  $\vec{a}_B$  тезланишини ва уринма тезланишлари  $\vec{a}_{BA}^\tau$ ,  $\vec{a}_{BO_2}^\tau$  ни тезланишлар плани тузиш ёрдамида аниқлаймиз.

Сунгра а ва  $O_2$  нукталардан  $\vec{a}_{BA}^n$  ва  $\vec{a}_{BO_2}^n$  нормал тезланишларнинг

$$a n_2 = \frac{a_{BA}^n}{\mu a} = \frac{2,61}{0,04} = 65,25 \text{ мм}$$

$$o_2 n_3 = \frac{a_{BO_2}^n}{\mu a} = \frac{1,764}{0,04} = 44,1 \text{ мм} \quad (23)$$

Вектор кесмаларни (1.6-расм,в) белгилаймиз. Пландаги  $n_2$  нуктадан АВ бугинга перпендикуляр килиб уринма тезланиш вектори  $\vec{a}_{BA}^{\tau}$  ни  $n_3$  нуктадан  $O_2B$  звенога перпендикуляр килиб, уринма тезланиш векторини  $\vec{a}_{BO_2}^{\tau}$  йуналтирамиз. Бу нукта В нуктанинг абсолют тезланиш векторининг учи булади. Уни  $\vec{\pi}$  билан туташтириб,  $\vec{\pi B}$  кесмани хосил киламиз.  $\vec{\pi B}$  кесмани тезланиш масштаби  $\mu a$  га купайтириб, В нуктанинг абсолют тезланишини оламиз:

$$a_B = \overline{\pi B} \cdot \mu a = 134 \cdot 0,04 = 5,36 \text{ м/с}^2 \quad (24)$$

Худди шунингдек,  $\overline{n_2B}$ ,  $\overline{n_3B}$  кесмалар  $\mu a$  масштабда В нуктанинг А ва  $O_2$  атрофида айланишидан хосил булган уринма тезланишлар  $\vec{a}_{BA_3}^{\tau}$  ни беради.

Уларнинг кийматлари:

$$\begin{aligned} a_{BA}^{\tau} &= (\overline{n_2B}) \mu a = 75 \cdot 0,01 = 3 \text{ м/с} \\ a_{BO_2}^{\tau} &= (\overline{n_3B}) \cdot \mu a = 126 \cdot 0,04 = 5,04 \text{ м/с}^2 \end{aligned} \quad (25)$$

в нуктани а ва с нукталар билан бирлаштириб, В нуктанинг А ва  $O_2$  нукталарига нисбатан тула тезланишлари  $\vec{a}_{BA}$  ва  $\vec{a}_{BO_2}$  ни оламиз. Бугинлар 2-3 нинг бурчагий тезланишлари киймати ва йуналишини аниклаймиз. Уларнинг кийматлари куйидагича хисоблаб топилади.

$$\begin{aligned} \varepsilon_2 &= \frac{a_{BA}}{l_{BA}} = \frac{3}{0,27} = 11,1 \text{ с}^{-2} \\ \varepsilon_3 &= \frac{a_{BO_2}^{\tau}}{l_{BO_2}} = \frac{5,04}{0,225} = 22,4 \text{ с}^{-2} \end{aligned} \quad (26)$$

Бурчагий тезланишнинг йуналишини аниклаш учун тезланиш вектори  $\vec{a}_{BA}^{\tau}$  ва  $\vec{a}_{BO_2}^{\tau}$  гурппадаги 2 ва 3 бугинларнинг В нуктасига куйилади. (1.6-расм,в). Бу чизмадан бугин 2 нинг тезланиши  $\varepsilon_2$  соат стрелкаси юрадиган томонга тескари, бугин 3 нинг бурчагий тезланиши  $\varepsilon_3$  эса соат стрелкаси юрадиган томонга тескари йуналгани куришиб турибди.

Механизмнинг 4-5 бугинлари группасининг тезланишларини аниқлаймиз. Шатундаги С нуктанинг тезланишини аниқлаш учун қуйидаги векторий тенгламани ёзамиз:

$$\begin{cases} \vec{a}_c = \vec{a}_B + \vec{a}_{BA}^n \cdot \vec{a}_{CB}^\tau \\ \vec{a}_c = \vec{a}_x + \vec{a}_{cx}^{\kappa} + \vec{a}_{cx}^\tau \end{cases} \quad (27)$$

Бу тенгламадаги  $\vec{a}_B$  тезланиш маълум (юқорида айтилган). Х-Х йуналтирувчи қузгалмас бўлгани учун  $\vec{a}_{cx}^{\kappa}$  ва  $\vec{a}_x$  тезланишларнинг қиймати нолга тенг. С нуктанинг В нуктага нисбатан нормал тезланиши

$$a_{CB}'' = \frac{g_{CB}^2}{l_{BC}} = \frac{(c\omega \cdot \mu_V)^2}{BC} = \frac{(23 \cdot 0,01)^2}{0,360} = 0,147 \text{ м/с}^2 \quad (28)$$

булади, унинг вектори ВС бугинга параллел бўлиб, С нуктадан В нуктага томон йуналган. Юқоридаги тенгламада  $\vec{a}_{DC}^\tau - c$  нуктанинг В нуктага нисбатан уринма тезланиши (унинг вектори ВС звенога тик йуналган.);

$a_{cx}' - c$  нуктанинг Х-Х йуналтирувчисига нисбатан нисбий тезланиши (унинг вектори Х-Х буйича йуналган).

(27) векторий тенгламани қуриб чиқамиз. Тезланишлар планининг В нуктасидан СВ звенога параллел қизик урнатамиз, ва бу қизикда

$$\overline{cn_4} = \frac{a_{CB}''}{\mu a} = \frac{0,147}{0,04} = 3,68 \text{ мм} \quad (29)$$

кесмани белгилаймиз. Сунгра  $n_4$  нуктадан ВС бугинга перпендикуляр қизик ва  $\pi$  нуктадан Х-Х йуналтирувчисига параллел қизик-тезланиш

вектори  $\vec{a}_{cx}^{\Gamma}$  ни чизамиз. Бу векторларнинг кесишувидан С нукта ҳосил булади. Пландаги  $n_4$  нуктани С нукта билан бирлаштирувчи  $\overline{n_4c}$  кесма  $\vec{a}_{CB}^\tau$  уринма тезланишини  $\overline{pc}$  кесма эса  $\vec{a}_{cx}^{\Gamma}$  нисбий тезланиши беради.  $\overline{pc} = \overline{xc}$  вектор С нуктанинг тула тезланишини беради. уларнинг қийматлари:

$$\begin{aligned} a_c &= Pc \cdot \mu a = 135 \cdot 0,04 = 5,4 \text{ м/с}^2 \\ a_{CB}^\tau &= c\omega \cdot \mu a = 4 \cdot 0,04 = 0,16 \text{ м/с}^2 \end{aligned} \quad (30)$$

Механизм бугинларининг тезланишларини аниқлаш. Шатун бурчагий тезланиши қуйидагича аниқланади:

$$\varepsilon_4 = \frac{a_{CB}^r}{\ell_{BC}} = \frac{5,4}{0,36} = 15 c^2 \quad (31)$$

Бу тезланишнинг йуналишини аниқлаш учун пландаги  $\overline{n_4c}$  векторни механизм схемасидан ВС звенонинг С нуктасига кучирамиз, схемадан куринадики, ВС звено соат стрелкаси юрадиган томонга айланади. Ползун илгарилама харакатлангани учун унинг бурчак тезланиши  $\varepsilon_5 = 0$  булади.

Д нуктанинг тезланишини аниқлаш.

Д нуктанинг В ва С нукталарини бирлаштирувчи бугин 4 нинг чеккасида жойлашган булиб, уни тезланишлар планидаги кесмалар нисбатидан аниқлаймиз.

$$\frac{\overline{CD}}{\overline{BC}} = \frac{\overline{cd}}{\overline{bc}}; \quad (32)$$

бундан 
$$\overline{cd} = \frac{\overline{CD} - \overline{bc}}{\overline{BC}} = \frac{150 \cdot 5}{120} = 6,25 \text{ мм}$$

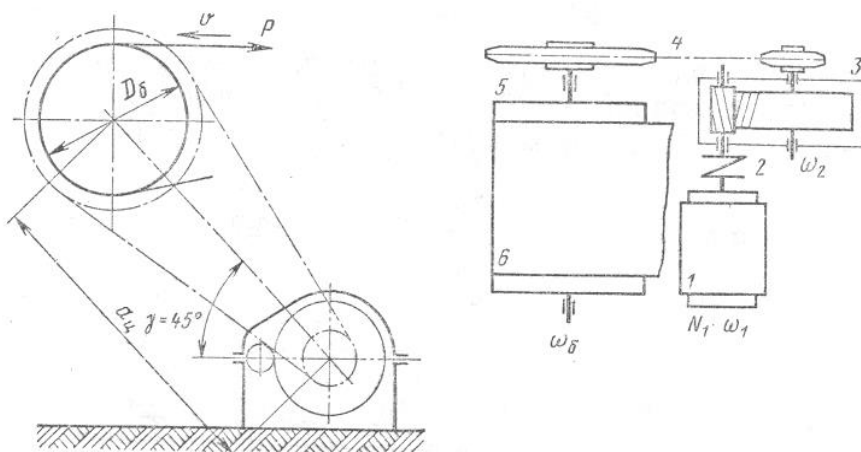
Тезланишлар планида ВС кесманинг с нуктасидан  $cd=6,25$  мм кесмани чизиб, d нуктани белгилаймиз. Уни кутб нуктаси  $\pi a$  билан туташтириб,  $\overline{\pi ad}$  векторни оламиз. У холда нуктанинг чизигий тезланиши

$$a_d = \overline{\pi d} \cdot \mu a = 132 \cdot 0,04 = 5,28 \text{ м/с}^2 \quad (33)$$

## II. Бир погонали цилиндрик редуктор ва занжирли узатмадан ташкил топган юритмани лойихалаш

### Лойиха учун топширик.

Лентали конвейер учун бир погонали горизонтал цилиндрик редуктор ва занжирли узатмадан тузилган юритмани лойихалаштиринг. (2.1-расм)



(2.1-расм)

Лентали конвейер узатадиган фойдали куч  $F_n=8,55 \text{ кН}$  лента тезлиги  $V=1,5 \text{ м/с}$ , етакловчи барабаннинг диаметри  $D_b=400 \text{ мм}$ , редуктор резервсизли, узок муддат фойдаланилади, ишлаши бир сменали, валлар думалаш подшипникларга урнатилган.

### Хисоблаш ва лойихалаш.

#### 2.1. Электродвигателни танлаш ва кинематик хисоблаш

Цилиндрик тишли гилдиракнинг фойдали иш коэффиценти ф.и.к.  $\eta_1=0,98$ , бир жуфт думалаш подшипникларда механик йукотишларни хисобга оладиган коэффицент  $\eta_2=0,99$ , очик занжирли узатманинг ф.и.к.  $\eta_3=0,92$ , барабан вали урнатилган думалаш подшипникларида кеткизиш коэффиценти  $\eta_4=0,99$

Жадвалдан кабул киламиз. II.9-жадвалдан)

юритманинг умумий ф.и.к.

$$\eta_{\text{ум}} = \eta_1 \eta_2^2 \eta_3 \eta_4 = 0,98 \cdot 0,99^2 \cdot 0,92 \cdot 0,99 = 0.875$$

барабан валидаги кувват  $P_b = F_A \cdot V_A = 8.55 \cdot 1.3 = 11.1 \text{ кВт}$

электродвигателнинг талаб этилган куввати

$$P_{\text{тэ}} = \frac{P_b}{\eta_{\text{ум}}} = \frac{11,1}{0,875} = 12,7 \text{ кВт}$$

барабани бурчак тезлиги

$$w_6 = \frac{2 \cdot v_A}{D_6} = \frac{2 \cdot 1,3}{0,4} = 6,5 \text{ рад/с}$$

Барабанинг айланишлар частотаси

$$n_6 = \frac{30w_6}{\pi} = \frac{30 \cdot 6,5}{3,14} = 620 \text{ об/мин}$$

П.1 жадвалидан талаб этилган кувват  $P_{м.э} = 12,7 \text{ кВт}$  маркали 4АІ60М6 У3  $P_{\text{дв}} = 15 \text{ кВт}$  синхрон айланишлар частотаси 1000 айл/мин ва сирпаниш 2,6% (ГОСТ І 9523-81).

номинал айланиш частотаси  $n_{\text{дв}} = 1000 - 26 = 974 \text{ айл/мин}$   
бурчак тезлиги

$$w_{\text{дв}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{дв}}}{30} = \frac{3,14 \cdot 974}{30} = 101,5 \text{ рад/с}$$

Умумий узатишлар сони

$$i = \frac{w_{\text{дв}}}{w_6} = \frac{101,5}{6,5} = 15,65$$

Алохида узатишлар сони: редактор учун ГОСТ 21-85-66 буйича  $U_p = 5$ , занжирли узатма учун

$$U_{\text{зан}} = \frac{U_{\text{ум}}}{U_p} = \frac{15,65}{5} = 3,14$$

Етакловчи барабан ва редукторларнинг валларини бурчак тезланиш ва айланишлар частотаси

$n_1 = n_{\text{дв}} = 974 \text{ об/мин}$	$w_1 = w_{\text{дв}} = 101,5 \text{ рад/с}$
$n_2 =$ $\frac{n_1}{U_p} = \frac{974}{5} = 194 \text{ об/мин}$	$w_2 = \frac{w_1}{U_p} = \frac{101,5}{5} = 20,3 \text{ рад/с}$
$n_3 =$ $\frac{n_2}{U_{\text{зан}}} = \frac{194}{3,14} = 62 \text{ об/мин}$	$w_3 = \frac{w_2}{U_{\text{зан}}} = \frac{20,3}{3,14} = 6,5 \text{ рад/с}$

Буровчи моментлар:

Шестерня валида:

$$T_1 = \frac{P_1}{w_1} = \frac{P_{\text{ГЭ}}}{w_{\text{дв}}} = \frac{12,7 \cdot 10^3}{101,3} = 125 \text{ Н} \cdot \text{м} = 125 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

тишли гилдирак валида

$$T = T_1 \cdot U_p = 125 \cdot 10^3 \cdot 5 = 625 \cdot 10^3 \text{ Нмм}$$

## 2.2 Редукторларнинг тишли гилдиракларини хисоблаш

Гилдирак ва шестернялар учун материал сифатида легирланган, лекин нисбатан арзон 40Х маркали пулатни танлаймиз.

Унинг каттиклиги ва чегаравий кучланиши кийматлари П.13-жадвалдан аниқлаймиз. Танланган материал термик ишланганда куйидаги курсатгичларга



эришилади деб олинади. Гилдирак тишлари учун НВ-200, шестерня учун НВ-230.

Рухсат этилган контакт кучланиш

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{H \lim b} K_{HL}}{[S_H]_o}$$

каерда  $\sigma_{H \lim b}$  - контакт чидамлиги чегараси П12-жадвал-да лигерланган пулат учун каттиклиги НВ-350 дан кам эмас

$$\sigma_{H \lim b} = 2HB + 70$$

$K_{Hl}$  -чидамлилик коэффициенти, куп вакт ишлатилишга мулжалланган редуктор учун  $K_{Hl} = 1$  деб танланади.

$[S_H]$  -хавфсизлик коэффициенти  $[S_H] = 1.10$

Кия тишли гилдираклар учун нисбий рухсат этилган кучланиш

$$[\sigma_H] = 0,45 ([\sigma_{H1}] + [\sigma_{H2}])$$

шестерня учун

$$[\sigma_{H1}] = \frac{(2H_{H1} - 70)K_{Hl}}{[S_H]} = \frac{(2 \cdot 230 + 70)K_{Hl}}{1,1} = 482 \text{ МПа}$$

гилдирак учун

$$[\sigma_{H2}] = \frac{(2HB_2 + 70)K_{Hl}}{[S_H]} = \frac{2 \cdot 200 + 70}{1,1} = 428 \text{ МПа}$$

Унда хисобий рухсат этилган кучланиш

$$[\sigma_H] = 0,45(482 + 428) = 410 \text{ МПа}$$

талаб килинган шарт  $[\sigma_H] \leq 123 [\sigma_{H2}]$  бажарилди. Таянчларга нисбий симметрик жойлашган гилдираклар учун коэффициент  $K_{Hv}$  - тавсиялаганга карамай катта олинади  $K_{Hv} = 1.25$

Кия тишли гилдиракнинг эни коэффициенти

$$Y_{ea} = \frac{e}{Q_w} = 0,4$$

Кия тишли жуфтни хисоблашга утамыз

Бунинг учун аввало марказлараро масофа аникланади

$$a_{\text{ю}} = K_a (u + 1) \sqrt[3]{\frac{7,9 K_{Hp}}{[\sigma_H^2] \cdot U^2 \cdot \psi_{ea}}} = 43(5 + 1) \sqrt[3]{\frac{625 \cdot 10^3 \cdot 1 - 5}{410^2 \cdot 5^2 \cdot 0,4}} \approx 198 \text{ мм}$$

каерда кия тишли гилдираклар учун  $K_a = 43$  редукторимиз узатишлар сони  $U_p = 5$

ГОСТ 2185-66 дан энг якин марказлараро масофа  $a_w = 200 \text{ мм}$

Илашишнинг нормал модули (П6 ва П7- каторлар)

$$m_n = (0,01 - 0,02) \cdot a_w = (0,01 - 0,02) \cdot 200 = 2 \div 4 \text{ мм}$$

ГОСТ 9563 -60 дан  $m_n = 2.5 \text{ мм}$  кабул килинди.

Тахминан тишларнинг бурчагини  $\beta = 10$  кабул киламиз.

Гилдиракни ва шестерняни тишлар сонини аниклаймиз

$$Z_1 = \frac{2a_w \cos \beta}{(U+1)m_n} = \frac{2 \cdot 200 \cdot \cos 10^\circ}{(5+1) \cdot 2,5} = \frac{400 \cdot 0,985}{15} = 26,2$$

$Z_1=26$  кабул киламиз. Унда  $Z_2=Z_1 \cdot U_p=26 \cdot 5=130$  тишларнинг аниқ кия бурчаги

$$\cos \beta \frac{(Z_1 + Z_2)m_n}{2a_w} = \frac{(26+130) \cdot 2,5}{2 \cdot 200} = 0,9750$$

$$\beta = 12^\circ 50'$$

Гилдиракнинг геометрик улчамларини топамиз .

Булув диаметрлари:  $d_1 = \frac{m_n}{\cos \beta} \cdot Z_1 = \frac{25}{0,9750} \cdot 26 = 66,66 \text{ мм}$

Текшириш:  $d_2 = \frac{m_n}{\cos \beta} \cdot Z_2 = \frac{25}{0,9750} \cdot 130 = 333,34 \text{ мм}$

Тишларнинг баландлик диаметрлари:

$$a_w = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{66,66 + 333,34}{2} = 200 \text{ мм}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2m_n = 66,66 + 2 \cdot 2,5 = 71,66 \text{ мм}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2m_n = 333,34 + 2 \cdot 2,5 = 338,34 \text{ мм}$$

Гилдирак эни

$$e_1 = \psi_{sa} a_w = 0,4 \cdot 200 = 80 \text{ мм}$$

Шестерняни эни

$$e_1 = e_2 + (5 \div 10) = 85 \text{ мм}$$

Шестерня энининг коэффиценти

$$\psi_{ed} = \frac{e_1}{d_1} = \frac{85}{66,66} = 1,275$$

Гилдиракларнинг айлана тезлиги ва аниклик даражаси

$$V = \frac{w_1 \cdot e_1}{2} = \frac{101,5 \cdot 66,66}{2} = 3,38 \text{ м/с}$$

Шу тезлик буйича кия тишли гилдираклар учун 8-аниклик даражаси танланди.

Кучланиш коэффиценти

$$K_H = K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{H\nu}$$

$K_{H\beta}$  - киймати *П15*-жадвалдан,  $\psi_{ed}=1,275$  каттиклиги  $Hb \leq 350$  ва симметриясиз жойлашган гилдираклар учун  $K_{H\beta}=1,155$

*П14*-жадвалда тезлик  $V=3,38 \text{ м/с}$  ва 8-даража аниклигида  $K_{H\alpha}=1,08$  *П16*-жадвалда кия тишли гилдираклар учун  $V \leq 5 \text{ м/с}$ , булганда  $K_{H\nu}=1,0$

Шундай килиб,

$$K_H = 1,155 \times 1,08 \times 1,0 = 1,245$$

контакт кучланишларни текшираамиз

$$\sigma_H = \frac{270}{a_w} \sqrt{\frac{Z_2 K_H (U+1)^3}{e_2 U^2}} = \frac{270}{200} \sqrt{\frac{625 \cdot 10^3 \cdot 1,245 (5+1)^3}{80 \cdot 25}} = 392 \text{ МПа} < [G_H] \text{ Изланишда}$$

таъсир этувчи кучлар:

Айлана

$$F_t = \frac{2 \cdot T_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 125 \cdot 10^3}{66,66} = 3750 \text{ Н}$$

Радиал

$$F_2 = F_t \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\cos \beta} = 3750 \cdot \frac{\operatorname{tg} 20^\circ}{\cos 12^\circ 30'} = 1400 \text{ Н}$$

Ук буйича йуналган куч

$$F_a = F_t \cdot \operatorname{tg} \beta = 3750 \cdot \operatorname{tg} 12^\circ 30' = 830 \text{ Н}$$

Эгилиш кучланиши буйича тишларни гилдиракга текшириш

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot K_F \cdot Y_\rho \cdot R_{F\alpha}}{B_{mn}} \leq [\sigma_F]$$

Бу ерда  $K_F = K_{F\beta} \cdot K \cdot v$  кучланиш коэффициенти П17 жадвалдан  $\psi_{ed} = 1,275$  каттиклиги  $HB \leq 350$  ва симметрияси жойлашган гилдираклар учун  $K_{F\beta} = 1,33$  П18 жадвалда  $K_F = 1,3$  кабул киламиз.

Шундай килиб,

$$K_F = 1,33 \cdot 1,3 = 1,73$$

$Y_F$ -тишни шаклини хисобга олувчи ва эквивалент тишлар сонига  $Z_v$  боғлиқ коэффициентларни аниқлаймиз.

Шестерня учун

$$Z_{v1} = \frac{Z_1}{\cos^3 \beta} = \frac{25}{0,975^3} = 28; \quad Y_{F1} = 3,84$$

Гилдирак учун

$$Z_{v2} = \frac{Z_2}{\cos^3 \beta} = \frac{130}{0,975^3} = 140 \quad Y_{F2} = 3,60$$

Рухсат этилган кучланиш

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_F^0 \lim \epsilon}{[S_F]}$$

П19-жадвалда пулат 40Х ва каттиклиги  $HB \leq 350$

$$\sigma_{FlimB} = 1,8 \text{ HB}$$

Шестерня учун  $\sigma_{FlimB} = 1,8 \cdot 230 = 415 \text{ МПа}$

Гилдирак учун  $\sigma_{FlimB} = 1,8 \cdot 200 = 360 \text{ МПа}$

$[S_F] = [S_F]' \cdot [S_F]''$  - хавфсизлик коэффициенти .

жадвалдан  $[S_F]' = 1,75$   $[S_F]'' = 1$ . Штамповкалар ва тобланмалар учун шундай килиб,

$$[S_F] = 1,75$$

Рухсат этилган кучланишлар

Шестерня учун

$$\sigma_{F1} = \frac{415}{1,75} = 237 \text{ МПа}$$

Гилдирак учун

$$\sigma_{F2} = \frac{360}{1,75} = 206 \text{ МПа}$$

$\frac{\sigma_F}{Y_F}$  - муносабатини топамиз

Шестерня учун

$$\frac{237}{3,84} = 62 \text{ МПа}$$

Гилдирак учун

$$\frac{206}{6,60} = 57,5 \text{ МПа}$$

Бундай кейинги хисобни гилдирак тишлари учун олиб борилсин, чунки топилган муносабат гилдирак учун кичик.  $Y_\beta$  ва  $K_{F\alpha}$  коэффициентларни аниқлаймиз (куйидаги формулалардан)

$$Y_\beta = 1 - \frac{\beta^0}{140} = 1 - \frac{12,8}{140} = 0,91$$
$$K_{F\alpha} = \frac{4 + (\varepsilon_\alpha - 1)(n - 5)}{4\varepsilon_\alpha}$$

Уртача кийматлар учун уч томондан коплаш коэффициенти  $E_\alpha = 1,5$  ва 8-аниклик даражаси  $K_{F\alpha} = 0,92$ . Гилдирак тишини мустахкамлигини текшираемиз

$$\sigma_{F2} = \frac{F_t \cdot K_F \cdot Y_F \cdot Y_\beta \cdot K_{F\alpha}}{b_2 m_n} \leq [\sigma_F]$$
$$\sigma_{F2} = \frac{3750 \cdot 1,73 \cdot 3,60 \cdot 0,91 \cdot 0,92}{80 \cdot 25} \approx 98 \text{ МПа} < [\sigma_{F2}] = 206 \text{ МПа}$$

Мустахкамлик талаби бажарилди.

$$G_{F2} \leq [G_F]$$

### 2.3. Редуктор валларини тахминий хисоблаш .

Валларнинг эгувчи момент  $M_{\Sigma 2}$  ва буровчи момент  $M_\delta$  таъсирига чидамлиги биколлиги ҳамда бибрабардошлиги хисобланади.

Етакловчи вал:

Рухсат этилган кучланиш  $[\tau_k] = 25 \text{ МПа}$ , вални чиқиш жойи формуладан аникланади .

$$d_{b1} = \sqrt[3]{\frac{16T_1}{\Pi[\tau_k]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 125 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 25}} \approx 29,3 \text{ мм}$$

Баъзи вақтда  $d_{e1} = d_{\delta 6}$ , бизни мисолда ҳам электр двигатель муфта орқали редуктор билан бириктирилган, шунинг учун

$$d_{e1} = d_{\delta 6} = 42 \text{ мм}; \quad d_{H1} = 4 \text{ мм}$$

Етакланувчи вал:

Занжирли узатмани валини эгилишга таъсир этишини хисобга олганда  $[\tau_k] = 20 \text{ МПа}$

Вални чиқкан жойи диаметри

$$d_{b2} = 3 \sqrt{\frac{16 \cdot 625 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 20}} = 53,7 \text{ мм}$$

Стандарт каторидан вал диаметри катта сони олинади .  $d_{b2}=55 \text{ мм}$   
 Подшибник тагида  $dn_2=60 \text{ мм}$ .  
 Тишли гилдирак тагида  $dn_2=65 \text{ мм}$ .

#### 2.4. Гилдирак ва шестерня конструктив улчамлари.

Шестерняни вал билан биргаликда бажарамиз, унинг улчамлари

$$d_1 = 66,66 \text{ мм}$$

$$da_1 = 71,66 \text{ мм}$$

$$v_1 = 65 \text{ мм}$$

Гилдирак размерлари:

$$d_2 = 333,34 \text{ мм}$$

$$da_2 = 338,34 \text{ мм}$$

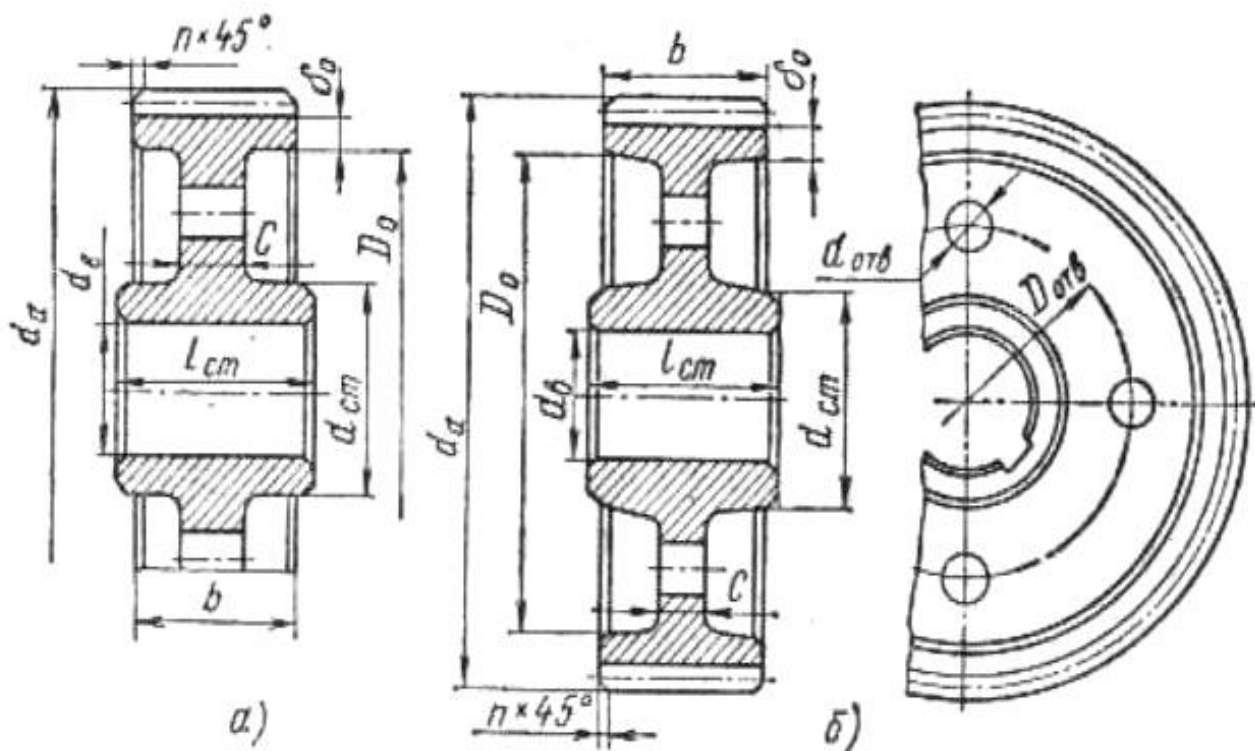
$$v_2 = 80 \text{ мм}$$

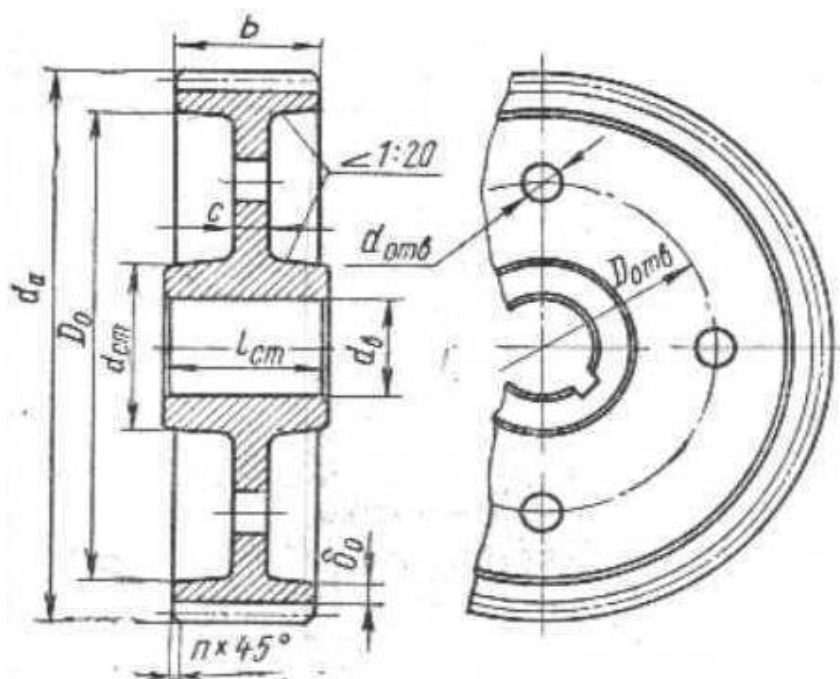
Ступица диаметри:  $d_{cm} = 16$   $d_{k2} = 1,6 \cdot 65 = 100 \text{ мм}$

Ступица узунлиги:  $L_{cm} = (1,2-1,5)d_{k2} = (1,2-1,5) \cdot 65 = 78 \div 98 \text{ мм}$   
 танлаймиз.  $l_{cm} = 80 \text{ мм}$

Ободо калинлиги.  $\sigma = (2,5-4)m_n = (2,5-4) \cdot 2,5 = 6,25-10 \text{ мм}$   
 панлаймиз  $\delta = 10 \text{ мм}$

Диск калинлиги  $C = 0,3 \cdot B_2 = 0,3 \cdot 80 = 24 \text{ мм}$





2.2-расм Цилиндрик тишли гилдиракнинг асосий улчамлари

Тишли гилдирак улчамларини аниқлаш

Улчамлари	Формуласи
Пулат гилдирак гупчак диаметри	$d_{cm} \approx 1,6 d_в$
Гупчак узунлиги	$l_{cm} \approx (1,2 \div 1,5) d_в$
Цилиндрик гилдирак гардиш калинлиги	$\delta_0 = (2,5 \div 4) m_n$
Диск калинлиги: Болгаланган гилдирак Штампланган Куйма	$C = 0,3 в$ $C = (0,2 \div 0,3) в$ $C = 0,2 в$
Марказий айлана диаметри	$D_{омб} = 0,5(D_0 + d_{cm})$
Тешик калинлиги	$d_{омс} = \left( \frac{D_0 - d_{cm}}{4} \right)$
Фаска	$n = 0,5 m_n$

2.5 Редукторнинг корпусининг конструктив улчамлари.

Корпус ва копкок деворини калинлиги

$$\delta = 0,025 a + 1 = 0,025 \cdot 200 + 1 = 6 \text{ мм}; \quad \delta = 8 \text{ мм}$$

кабул киламиз

$$\delta_1 = 0,02 a + 1 = 0,02 \cdot 200 + 1 = 5 \text{ мм}; \quad \delta = 8 \text{ мм}$$

кабул киламиз

Корпус ва копкок фланецларини калинлиги корпус остки белбогининг калинлиги

$$в = 1,5 \cdot \delta = 1,5 \cdot 8 = 12 \text{ мм}$$

$$в_1 = 1,5 \cdot \delta = 1,5 \cdot 8 = 12 \text{ мм}$$

корпус пастки белбогининг калинлиги

$$P = 2,35 \cdot \delta = 19 \text{ мм}$$

$$P = 20 \text{ мм}$$

кабул киламиз.

болтлар диаметри

фундамент болтлари

$$d_1 = (0,03 \div 0,036) \cdot a_w + 12 = (0,03 + 0,036) \cdot 200 + 12 = 18 \div 19,2 \text{ мм}$$

Болтларни M20 резъбали кабул киламиз.

Копкокни корпусга бириктирувчи болтлар диаметри

$$d_2 = (0,7 \div 0,75) \cdot d_1 = (0,7 \div 0,75) \cdot 20 = 14 \div 15 \text{ мм}$$

Болтлар M16 кабул киламиз.

Подшипниклар копкокларни корпусга бириктирувчи болтлар диаметри.

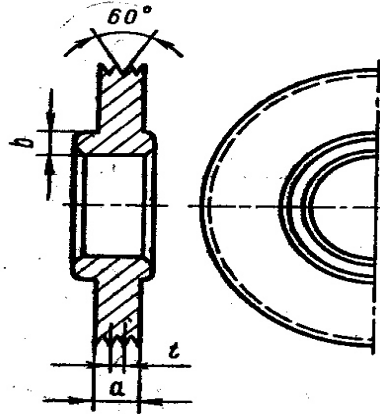
$$d_3 = (0,5 \div 0,6) \cdot d_1 = (0,5 \div 0,6) \cdot 20 = 10 \div 12 \text{ мм}$$

M12 резъбали болтларни кабул киламиз.





Подшипникни урнатишдан олдин Валга мой сакловчи халкалар куйида берилган схема асосида ва улчамларини саклаган холда урнатилади.



Редуктор корпусининг асосий элементларини аниклаш (2.3-расмга қаранг)

Улчамлари	Тахминий нисбати
Корпус ва копкок девори калинлиги	$\delta \geq 8 \text{ мм}$ ва $\delta_1 \geq 8 \text{ мм}$
Цилиндрик бир погонали	$\delta = 0,025 + 1$ ; $\delta_1 = 0,02a + 1$
Конуссимон бир погонали	$\delta = 0,05R_e + 1$ ; $\delta_1 = 0,04R_e + 1$
Кирмаксимон бир погонали	$\delta = 0,04a + 2$ ; $\delta_1 = 0,032a + 2$
Икки погонали	$\delta = 0,025a_T + 3$ ; $\delta_1 = 0,02a_T + 3$
Юкори корпус белбог калинлиги	$b = 1,5\delta$
Пастки корпус белбог калинлиги	$b_1 = 1,5\delta_1$
Таянч юза мавжуд булса	$p_1 = 1,5\delta$ ; $p_2 = (2,25 + 2,75) \delta$
Асосий корпус ковурга калинлиги	$m = (0,85 \div 1) \delta$
Копкокнинг ковурга калинлиги	$m_1 = (0,85 \div 1) \delta_1$
Фундамент болтлар диаметри	$d_1 = (0,03 \div 0,036)a_T + 12$ мм
Подшипниклардаги болт ва копкокни корпусга бириктирувчи болт диаметри	$d_1 = 0,072R_e + 12 \text{ мм}$ $d_2 = (0,7 \div 0,75)d_1$
$d_2$ болт холатини аниқловчи улчам	$q^* \geq 0,5d_2 + d_4$
$h_6$ баландлиги ( $d_2$ болт ости)	Конструктив равишда танланади

## 2.6 Редукторнинг дастлабки компоновкаси

Курсатмада курсатилганидек қилиб, улчамлари 594x841мм (24-формат) рамкани чизганимиздан кейин редукторни 2 та қуринишда чизамиз.

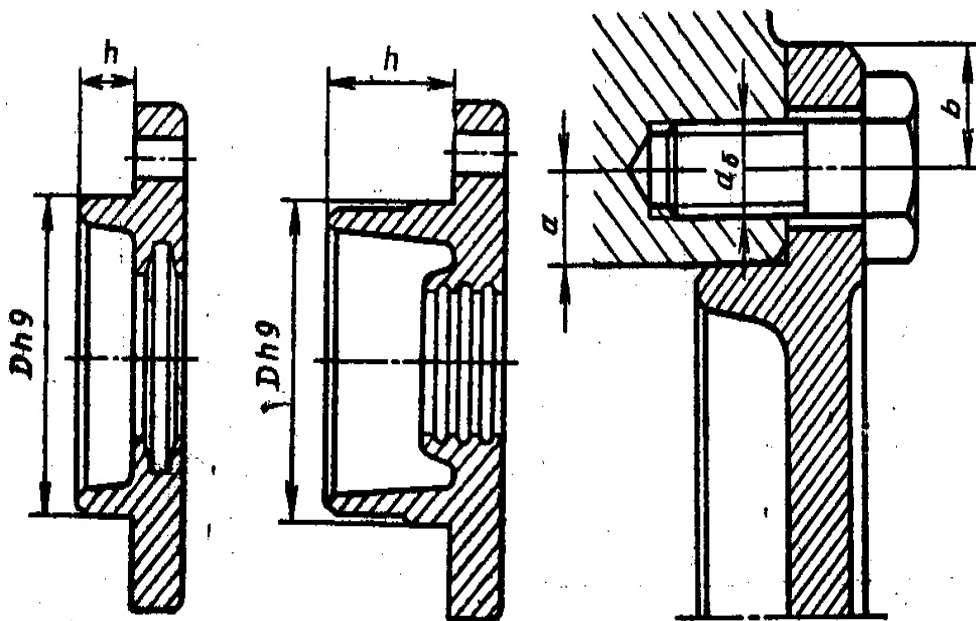
Чизиш ишлари яъни, компоновка I-I масштабда чизилса, максадга мувофик булади. Листни 2 қисмга булганимиздан сунг, редукторни устан курунишни чизишимиз керак, бу учун шу курунишни чизишимиз керак булган пастки қисимни яна 2 га булувчи ук чизикни утказамиз.

Кейин эса шу ук чизигига тик 2 та чизик утказамиз, бу чизиклар орасидаги масофага тенг яъни  $\alpha = \alpha_w = 200$  мм (Кейинчалик шу утказган ук чизикларимиз етакчи ва етакланувчи валларнинг ук чизмаларига айланади). Утказилган горизонтал ук чизиги буйлаб гилдиракларни турт бурчак курунишда жойлаштирамиз. Шу ук чизигига тик утказган ук чизикларимиз кесишган жойларига гилдиракларнинг чупчаги жойлашади. Гилдиракни хосил килувчи турт бурчакнинг улчамлари олдиндан аниқланган, яъни  $d_1, d_{a1}, d_{f1}, b_1, d_2, d_{a2}, d_{f2}$  ва  $v_2$  лардир. Шундай қилиб биз гилдираклар изини хосил қиламиз. Шундан сунг шестерня чупчагидан  $A_1 = 1,2b$  масофа колдириб корпуснинг ички из чизигини хосил қиламиз.

Тишли гилдиракнинг ташки диаметри билан корпуснинг ички юза чизиги орасидаги масофа ҳам  $A = b$ , етакчи вал подшипникнинг ташки диаметри билан корпуснинг ички юзасининг чизиги орасидаги масофани ҳам  $A = b$  деб қабул қиламиз.

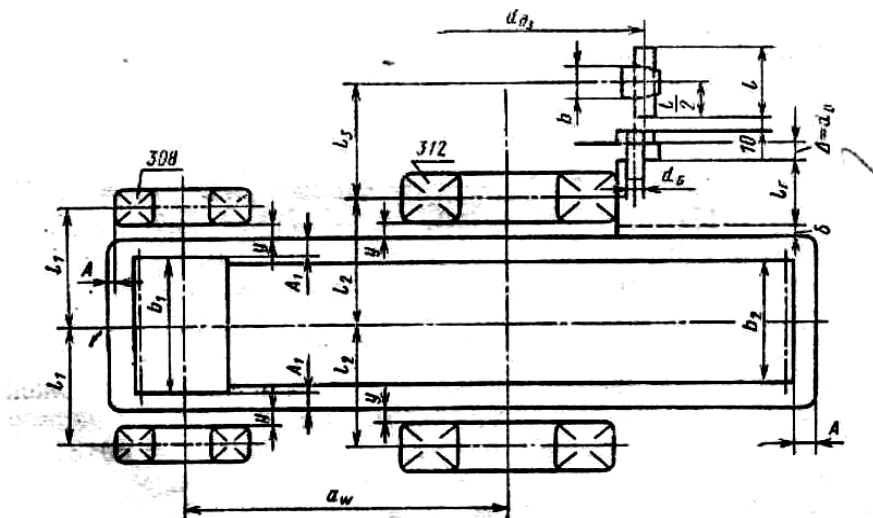
Редукторга махсус талаблар қуйилмаганини ва кучларнинг микдорини ҳисобга олиб, валнинг диаметрига асосланиб ПЗ-жадвалдан, урта серияли бир каторли радиал думалаш подшебникларини қабул ипқиламиз.

Подшипник копкигини подшипникнинг ташки диаметрига (D) га қараб қуйидагича танлаб оламиз



Копкок улчамлари қуйидаги жадвалдаги қийматларга асосан олинади.

D	$d_6$	$d_0$	$\Delta$
20-50	6	7	8
50-65	8	9	10
65-90	10	12	12
90-120	12	14	14



2.4-расм Редукторни дастлабки жойлаштириш

Подшипникнинг асосий улчамларини валнинг подшипник ости диаметри ( $D_p$ ) га асосан иловадан танлаб оламиз .

Бизни мисолда у куйидагича

Подшипникнинг шартли белгиси	$d$	$D$	$B$	Юкланиш	
	Улчамлари, мм			$C$	$C_o$
308	40	90	23	31,3	22,3
312	60	130	31	62,9	48,4

Подшипник халқасидан корпуснинг ички юзасига  $a$  булган масофа  $u=8 \div 12 \text{ мм}$   $l_1$  ва  $l_2$  - масофаларни компоновкадан улчаб оламиз  $l_1=1,5$  в дан иборат. 312-подшипник учун  $l_1=1,5 \cdot 31=46,5 \cdot 46$  м деб кабул киламиз.

Подшипник копогонинг калинлиги 2.4-расмда курсатилганидек кабул киламиз. Бунда  $\Delta=14 \text{ мм}$   $0,7d_0=0,7 \cdot 12=8,4 \text{ мм}$ . Занжир бармогининг узунлиги

$$l=t+5=31,75+5=36,75 \text{ мм}$$

$L_3=82 \text{ мм}$  Улчаб оламиз (чизмадан).

## 2.7. Подшипникнинг хизмат муддатини хисоблаш

Етакловчи вал. Илашишда ишлатиладиган, яъни таъсир килувчи кучларни аниқлаган эдик.  $p=3750 \text{ Н}$   $P_z=1400 \text{ Н}$  ва  $P_a=830 \text{ Н}$ ; дастлабки эаг компоновкада  $xz$  текислигида таъсир килувчи кучни аниқлаймиз.

$$R_{x1} = P_{x2} = \frac{P}{2} = \frac{3750}{2} = 1875 \text{ Н}$$

уз текислигида таъсир килувчи кучни аниқлаймиз

$$R_{y1} \frac{1}{2l_1} (P_z l_1 + P_a \frac{d_1}{2}) = \frac{1}{2 \cdot 82} (1400 \cdot 82 + 830 \frac{66,85}{2}) = 532 \text{ Н}$$

$$R_{y2} = \frac{1}{2l_1} (P_z l_1 - P_a \frac{d_1}{2}) = \frac{1}{282} (1400 \cdot 82 - 830 \frac{66,85}{2}) = 532 \text{ Н}$$

Текширамиз:

$$R_{y1} + R_{y2} - P_2 = 868 + 532 - 1400 = 0$$

Тенг таъсир этувчи кучлар

$$F_{r1} = R_1 = \sqrt{R_{x2}^2 + R_{y1}^2} = \sqrt{1875^2 + 868^2} = 2060H$$

$$F_{r2} = R_2 = \sqrt{R_{x2}^2 + R_{y2}^2} = \sqrt{1875^2 + 532^2} = 1960H$$

1-таянчда юкланиш юкори булганлиги учун шу таянчдаги эквивалент юкланишни аниқлаймиз.

$$d=40\text{мм} \quad D=90\text{мм} \quad B=23\text{мм} \quad C=31,3\text{кН} \quad C_o=22,3\text{кН}$$

Эквалент юкланиш куйидаги формула билан аниқланади.

$$P_3 = (XVF_{21} + YF_a)K_b \cdot K_t$$

Радиал юкланишда  $F_{21} = 2060\text{кН}$  уқ буйлаб юкланишда  $F_a = P_a = 830$ ; ички гилдирак айланганда  $V=1$ ;  $K_b=1$ ;  $K_m=1$

$$\text{Нисбат } \frac{F_a}{C_o} \approx \frac{830}{22300} = 0,037 \quad \text{II 33 жадвалдан} \quad l \approx 0,23 \text{ булади}$$

$$\text{Нисбат } \frac{F_a}{F_2} = \frac{830}{2060} = 0,403 > l \text{ унда } X=0,56 \text{ ва } Y=1,88$$

$$P_3 = (0,56 \cdot 2060 + 1,88 \cdot 830) \approx 2700\text{ Н}$$

Подшипникнинг хизмат муддати млн/айл.

$$L = \left(\frac{C}{P_3}\right)^3 = \left(\frac{31,3 \cdot 10^3}{27 \cdot 10^2}\right)^3 \approx 1560 \text{ млн / айл}$$

Подшипникнинг ишлаш муддати соат

$$Lh = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot l} = \frac{1560 \cdot 10^6}{60 \cdot 970} \approx 27 \cdot 10^3 \text{ соат}$$

Етакланувчи вал. Етакланувчи валга хам етакчи валга куйилган юкланишлар куйилади.  $P=3750H$ ,  $P_2=1400H$  ва  $P_a=830H$

Валга занжирлик узатмадан тушадиган юкланиш.

$$R_y = R_3 = 5128H$$

Бу юкланишнинг тенг таъсир этувчиси

$$R_{ux} = R_{uy} = R_y \sin \gamma = 5128 \sin 45^\circ = 3600H$$

Биринчи этап компоновкадан

$$l_2 = 82 \text{ мм} \quad \text{ва} \quad l_3 = 83 \text{ мм}$$

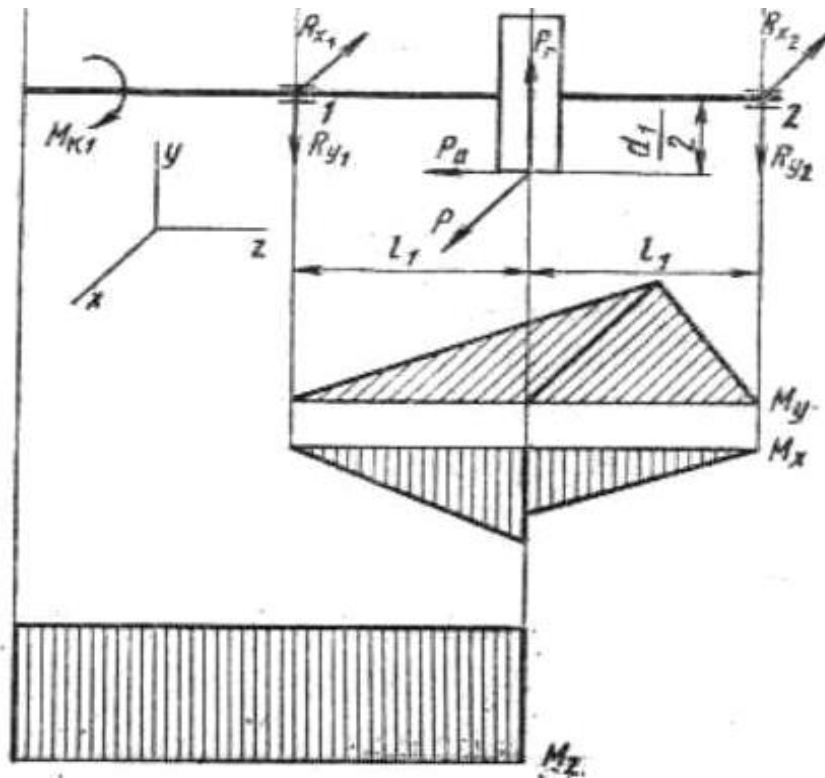
Таянчдаги реакция кучлари

XZ текислигида

$$R_{x3} = \frac{1}{2 \cdot l_2} (Pl_2 - R_{ux} l_3) = \frac{1}{2 \cdot 82} (3750 \cdot 82 - 3600 \cdot 82) = 75H$$

$$R_{x4} = \frac{1}{2 \cdot l_2} [Pl_2 + R_{ux} (2l_2 + l_3)] = \frac{1}{2 \cdot 82} \left[ 3750 \cdot 82 + 3600 \cdot (2 \cdot 82 + 82) \right] = 7275H \quad \text{Текширамиз:}$$

$$R_{x3} + R_{x4} - (P + P_{ux}) = 75 + 7275 - (3750 + 3600) = 0$$



2.5-расм. Етақловчи вални ҳисоблаш схемаси

YZ текислигида

$$R_{Y3} = \frac{1}{2 \cdot l_2} (P_2 l_2 - P_a + \frac{d_2}{2} + R_{uy} l_3) = \frac{1}{2 \cdot 82} (1400 \cdot 82 - 830 \frac{333,45}{2} + 3600 \cdot 82) = 1675H$$

$$R_{Y4} = \frac{1}{2 \cdot l_2} [-P_2 l_2 - P_a \frac{d_2}{2} + R_{uy} (2l_2 + l_3)] = \frac{1}{2 \cdot 82} [-1400 \cdot 82 - 830 \frac{333,45}{2} + 3600 \cdot (3 \cdot 82)] = 3875H$$

Текшираимиз:

$$R_{Y3} + R_{uy} - (P_2 + P_{Y4}) = 1675 + 3600 - (1400 + 3875) = 0$$

Тенг таъсир этувчи кучлар

$$F_{23} = R_4 = \sqrt{R_{X3}^2 + R_{Y3}^2} = \sqrt{75^2 + 1675^2} = 1680H$$

$$F_{24} = R_4 = \sqrt{R_{X4}^2 + R_{Y4}^2} = \sqrt{7275^2 + 3875^2} = 8200H$$

4-таянчда юкланишлар юкорирок булганлиги учун шу шарикли радиал 312 подшипникини курамиз.  $d=60\text{мм}$ ;  $D=130\text{мм}$ ;  $B=31\text{мм}$ ;  $C=62,9\text{кН}$  ва  $C=48,4\text{кН}$

Нисбат  $\frac{Fa}{Co} = \frac{830}{8200} = 0,0171$  (И33 жадвалдан)  $l=0,20$  кабул киламиз.

Нисбат  $\frac{Fa}{F_{24}} = \frac{830}{8200} = 0,105 < l$ ;  $X=1$ .  $Y=0$

$$P_3 = P_4 \cdot V \cdot K_6 \cdot K_T = F_{24} \cdot V \cdot K_6 \cdot K_m = 8200H$$

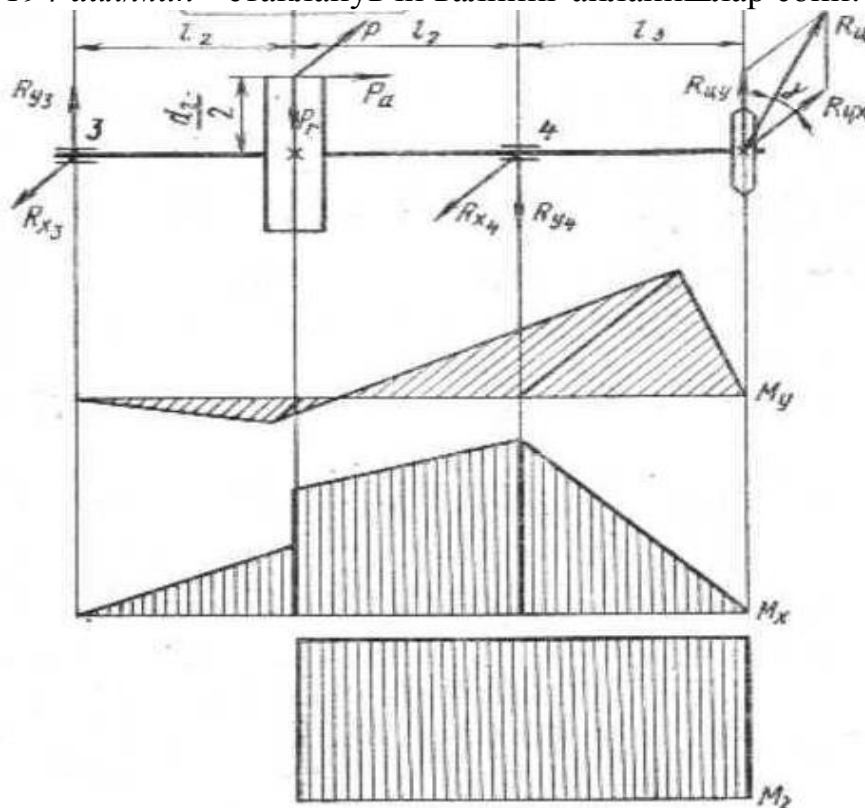
Подшипникнинг ишлаш муддати, млн.айл.

$$L = \left(\frac{C}{P_3}\right)^3 = \left(\frac{62900}{8200}\right)^3 \approx 450 \text{ млн. айл.}$$

Подшипникнинг ишлаш муддат соати.

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n} = \frac{450 \cdot 10^6}{8200} \approx 38000 \text{ соат.}$$

бу ерда  $n=194$  айл/мин - етакланувчи валнинг айланишлар сони.



2.6-расм. Етакланувчи вални ҳисоблаш схемаси

## 2.8 Шпонкали бирикмаларни мустаҳкамлигини ҳисоблаш

Призматик шпонка кундаланг кесими тугри туртбурчак булган деталдир.

Призматик детал воситасида ҳосил килинган бирикмалар зуриктирилмаган булганлиги учун шпонкани ҳам, валдаги уқни ҳам юқори даражадаги аниқлик билан тайёрлаш талаб этилади, чунки бундай ҳолларда шпонка буровчи моментини ён орқали узатади. Шунинг учун шпонканинг ён ёқлари валдаги уйикнинг ён ёқларига бир текис тегиб турадиган булиши керак.

Шпонка материали пулат 45.

Эзилиш кучланиши ва мустаҳкамлик шarti:

$$\sigma_{\sigma_3}^{max} \approx \frac{2T}{d(n-t_1)(l-\epsilon)} \leq [\sigma_{\sigma_3}]$$

$$\sigma_{\sigma_3}^{max} \approx \frac{2T}{d(h-t_1)(l-\epsilon)} \leq [\sigma_{\sigma_m}]$$

эзилишга руҳсат этилган кучланишлар, пулатдан килинган ступицага

$$[\sigma_{\sigma_3}] = 100 \div 120 \text{ МПа}$$

Чуян учун  $[\sigma_{\sigma_3}] = 50 \div 70 \text{ МПа}$

Етакловчи вал  $d=32\text{мм}$ ;  $B \times h=10 \times 8\text{мм}$ ;  $t=5\text{мм}$ ;

Шпонка узунлиги  $l=70\text{мм}$

Етакловчи валдаги буровчи момент  $T_1=125 \cdot 10^3 \text{ Н}\cdot\text{мм}$

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2 \cdot 125 \cdot 10^3}{32(8-5)(70-10)} = 43,5 \text{ МПа} < [\sigma_{\text{эз}}]$$

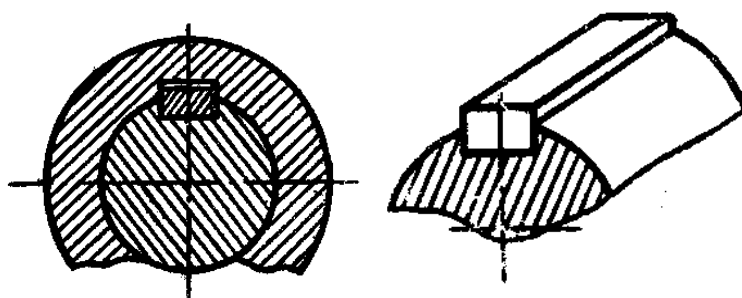
Етакланувчи вал:

$d=55\text{мм}$ ;  $B \times h=16 \times 10\text{мм}$ ;  $t=6\text{мм}$ ;

Шпонка узунлиги  $l=80\text{мм}$  момент  $T_3=625 \cdot 10^3 \text{ Н}\cdot\text{мм}$

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2 \cdot 625 \cdot 10^3}{55(10-6)(80 \cdot 16)} = 80 \text{ МПа} < [\sigma_{\text{эз}}]$$

$\sigma_{\text{эз}} < [\sigma_{\text{эз}}]$  талаби бажарилди.



1.7-расм Шпонкали бирикма

### Призматик шпонкани танлаш

Вал диаметри d	Шпонка кесими		Уйикча чукурлиги		Вал диаметри d	Шпонка кесими		Уйикча чукурлиги	
	b	h	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>		B	h	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>
12-17	5	5	3	2,3	50-58	16	10	6	4,3
17-22	6	6	3,5	2,8	58-65	18	11	7	4,4
22-30	8	7	4	3,3	65-75	20	12	7,5	4,9
30-38	10	8	5	3,3	75-85	22	14	9	5,4
38-44	12	8	5	3,3	85-95	25	14	9	5,4
44-50	14	9	5,5	3,8	95-110	28	16	10	6,4
					110-130	32	18	11	7,4

Илова1. Шпонканинг стандарт узунликлари, мм: 6; 8; 10; 12; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 56; 50; 63; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 160; 180 (500 гача)

Шпонкали бирикмалар учун материаллар танлаш

Материал		Узатиладиган кувват, кВт	Айланишлар сони, ~ айл/мин	Эслатма
шпонканики	тўғиники			
Ст.6	СЧ 15...32	5	900	юклама тинч
Ст.45	Ст.45	15	500	
Ст.6	СЧ 15...32	10	600	

## 2.9 Шестерняли узатмаларни мойлаш ва мойни танлаш

Узатмада кувватнинг ишқаланишга беҳуда сарф булишини ва тишларнинг ейилишини камайтириш ҳамда коррозиядан саклаш учун шестерняли узатмалар доимо мойлаб турилишини талаб қилади. Мойнинг ва унинг ковушқоклиги тишлар ен сиртларининг контакт мустаҳкамлигига таъсир қилиши аниқланган. Катта кувват узатадиган, тез юрадиган узатмаларда мой совитувчи муҳит вазифасини ҳам бажаради.

Мойловчи мойнинг маркаси айланма тезликка қараб танланади. Мой хонасини сизими  $0,25\text{дм}^3$  мойни 1 кВт узатадиган кувватдан топилади.

$$V=0,25 \cdot 12,7=3,2 \text{ дм}^3$$

жадвалдан  $\sigma_H=332\text{МПа}$  ва тезлик  $V=33,8\text{м/с}$  булганда тавсиф этилган ковушқоклиги  $28 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$  булиши лозим. Жадвалдан N-30А индустриал мойни қабул қиламиз.

## 2.10 Редукторни чизиш

Редуктор 1÷1 масштабда икки проекцияда чизилади. Етакловчи вал подшипниклари умумий ҳолатда урнатилади. Шестерняда ук буйлаб куч вал елкаси, мой сакловчи халка, унғ подшипникининг ички халқаси, тигиз жойлашган втулка, чап подшипник, оралик халка, подшипник копкоги ва болтлар орқали узатилади.

Етакланувчи вал подшипниклари ҳам етакловчи вал сингари зичланган. Тишли гилдиракдан ук буйлаб йуналган куч мой сакловчи халка орқали подшипник ички халқасига узатилади.

Радиал таянч подшипниклар металл зичлагичлар набори орқали созилади. Тишли илашмани куздан кечириш ва редукторга мой солиш учун куриш ойнаси урнатилган. Мой сатхи темир мой курсаткичи орқали текширилади. Бир погонали цилиндрлик редукторнинг йиғма чизмаси 2.11-расмда курсатилган.

## 2.11 Занжирлик узатмани ҳисоблаш

Жадвалга асосланиб роликли занжир қабул қиламиз. Етакчи валдаги юлдузчанинғ буровчи моментини ҳисоблаймиз

$$M_3=M_2=625 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Занжирлик узатманинғ узатиш сони

$$i_3=i_4=3,12.$$

Етакчи юлдузчанинғ тишлар сонини аниқлаймиз.



$$Z_3 = 31 - 2 \cdot i_3 = 31 - 2 \cdot 3,12 \approx 25$$

Етакланувчи юлдузчанинг тишлари сони

$$Z_4 = Z_3 \cdot i_3 = 25 \cdot 3,12 = 78$$

Юклаш коэффициентини аниқлаймиз.

$$K = k_a \cdot k_b \cdot k_c \cdot k_d \cdot k_e \cdot k_f = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 1 \cdot 1 = 1,25$$

бу ерда  $k_a = 1$ ;  $k_b = 1$  [ $a_u \leq (30 \div 60)t$ ];  $k_c = 1$

$k_d = 1,25$ ;  $k_e = 1$ ;  $k_f = 1$

бир каторлик занжирни карамини аниқлаймиз.

$$t \geq 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{M_3 K_3}{Z_3 i P_1}} = 2,8 \sqrt[3]{\frac{625 \cdot 10^3 \cdot 1,25}{25 \cdot 23}} \approx 31 \text{ мм}$$

$t = 31,75 \text{ мм}$  деб қабул қиламиз. (ГОСТ 13568-75. П-30 жадвал);

$a = 8850 \text{ ктс} \approx 86800 \text{ Н}$ ;  $q = 3,8 \text{ кГ/м}$   $F = 262 \text{ мм}^2$

Занжирнинг тезлигини аниқлаймиз.

$$v = \frac{z_3 \cdot t \cdot n_2}{60 \cdot 10^3} = \frac{25 \cdot 31,75 \cdot 194}{60 \cdot 10^3} = 2,56 \text{ м/с}$$

Айланма кучни аниқлаймиз .

$$P = P_{ц} = \frac{N_2}{v} = \frac{M_2 \cdot \omega_2}{2,56} = 4950 \text{ Н}$$

Шарнирдаги босимни текшириб курамиз.

$$P = \frac{P_{ц} \cdot K_a}{F} = \frac{4950 \cdot 1,25}{2,62} = 23,6 \text{ Н/мм}$$

П31 жадвалдан рухсат қилинган босимни аниқлаймиз.

$$/P/ = 22 [i + 0,01 (Z_3 - 17)] = 22 [1 + 0,01 (25 - 17)] = 23,76 \text{ Н/мм}$$

Шарт  $P \leq /P/$  бажарилди

Занжир огирлигидан ҳосил буладиган таранглик кучи

$$P_f = 9,81 k_f q \cdot a_u = 9,81 \cdot 1,5 \cdot 3,8 \cdot 1,585 = 89 \text{ Н}$$

$\gamma = 45^\circ$  С булганда  $k_f = 1,5$  га тенг булади.

1 метр занжирнинг огирлиги  $q = 3,8 \text{ кГ/м}$  П30 жадвалидан қабул қиламиз.

Уқлар орасидаги масофа

$$a_u = 50 \cdot t = 50 \cdot 31,75 = 1585 \text{ мм} = 1,585 \text{ м}$$

Марказдан кочирма куч таъсиридан ҳосил булган куч

$$P_v = q \cdot v^2 = 3,8 \cdot 2,56^2 = 25 \text{ Н}$$

Валга куйиладиган юкланиш.

$$R_3 = R_{ц} = P + 2P_f = 4950 + 2 \cdot 89 = 5128 \text{ Н}$$

Занжир ишлаганда маълум микдорда чузилиш пайдо булади. Шу учун занжир ишлагандаиб мустаҳкамлик коэффициентини аниқлаймиз

$$n = \frac{9,81 \text{ Э}}{P + P_v + P_f} = \frac{9,81 \cdot 8850}{4950 + 25 + 89} \approx 17 > |r| = 8,6$$

П39-жадвал.  $Q = 8850 \text{ к/с}$  (П30-жадвал) - занжир таранглигидан ҳосил буладиган куч.

Етакчи юлдузчанинг асосий улчамларини аниқлаймиз.

$$d_{g3} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_3}} = \frac{31,75}{\sin \frac{180^\circ}{25}} = \frac{31,75}{0,125} = 254 \text{ мм}$$

$$D_{l3} = \frac{t}{\operatorname{tg} \frac{180^\circ}{z_3}} + 0,6t = \frac{31,75}{0,127} + 0,6 \cdot 31,75 = 269 \text{ мм}$$

Юлдузча чупчакининг диаметри

$$d_{r-1,6} d_{g2} = 1,6 \cdot 55 = 88 \text{ мм}$$

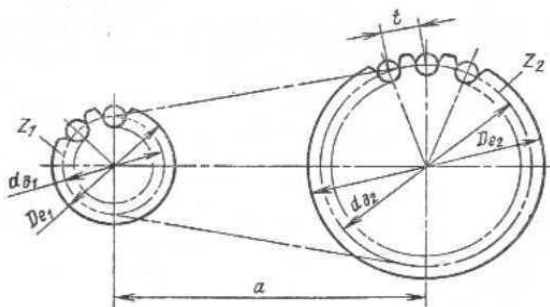
$$l_r = (1,2 \div 1,6) d_{g2} = (1,2 \div 1,6) \cdot 55 = 66 \div 88 \text{ мм}$$

$l_r = 85$  мм деб қабул қиламиз .

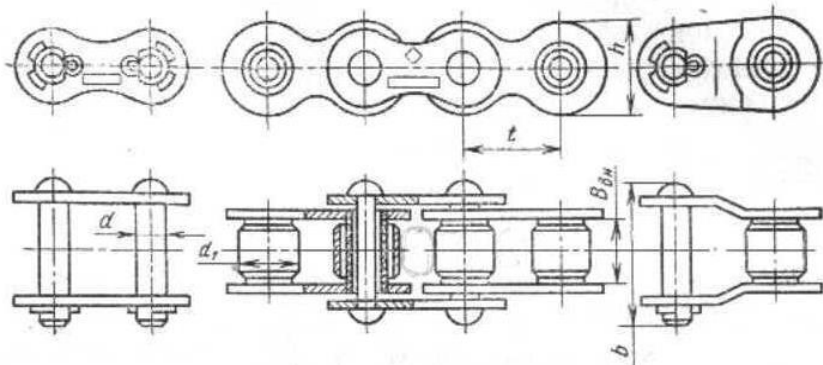
$0,93 B_{6H} = 0,9 \cdot 19,05 \approx 18 \text{ мм}$ ;  $B_{6H}$  - ички пластинкалар орасидаги масофа (П30-жадвал ).

Етакловчи юлдузчанинг улчамлари ҳам шундай аниқланади.

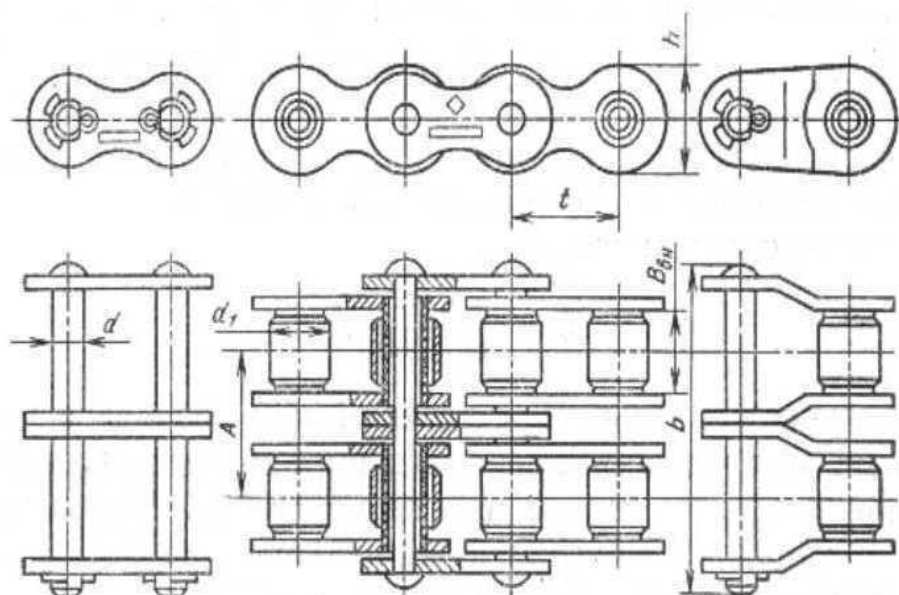
Занжирли узатманинг асосий қуринишлари ва турлари 2.8-2.10 расмларда берилган.



2.8-расм. Занжир узатма схемаси



2.9-расм. Нормал серияли бир қаторли роликли занжир



2.10-расм. Нормал серияли икки каторли роликли занжир

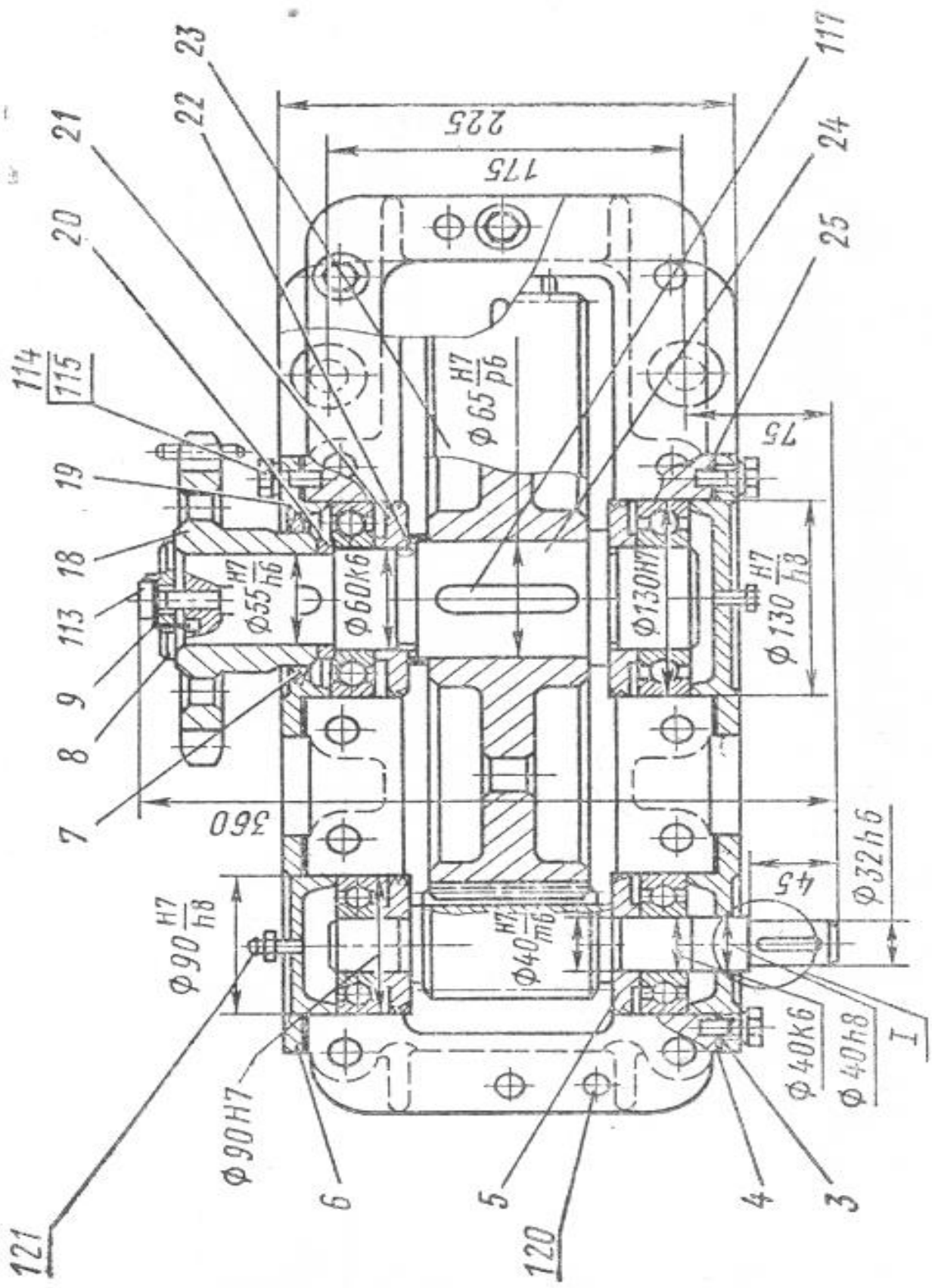
ГОСТ 13568-75 буйича бир каторли роликли занжирнинг асосий улчамлари ва рухсат этилган уртача босим кийматлари куйидаги жадвалларда келтирилган.

**Бир каторли роликли занжирларнинг улчамлари (ГОСТ 13568-75) мм да**

T	B <sub>H</sub>	d	d <sub>1</sub>	h	в	Q, кН	q, кг/м	Асл, мм <sup>2</sup>
12,7	5,40	4,45	8,51	11,8	19	1820	0,65	39,6
15,875	6,48	5,08	10,16	14,8	20	2270	0,80	54,6
19,05	12,70	5,96	11,91	18,2	33	3180	1,5	105,8
25,4	15,88	7,95	15,88	24,2	39	5670	2,6	179,7
31,75	19,05	9,55	19,05	30,2	46	8850	3,8	262
38,10	25,4	11,1	22,23	36,2	58	12700	5,5	394
44,45	25,4	12,7	25,4	42,4	62	17240	7,5	473
50,8	31,75	14,29	28,58	48,3	72	22680	9,7	646

**Рухсат килинган уртача босим [P]**

n <sub>1</sub> , айл/мин	Занжирнинг кадами t, мм							
	12,7	15,875	29,05	25,4	31,75	38,1	44,45	50,8
50	46	43	39	36	34	31	29	27
100	37	34	31	29	27	25	23	22
200	29	27	25	23	22	19	18	17
300	26	24	22	20	19	17	16	15
500	22	20	18	17	16	14	13	12
750	19	17	16	15	14	13	-	-
1000	17	16	14	13	13	-	-	-
1250	16	15	13	12	-	-	-	-





## 2.12 Спецификация

Спецификация йигиш бирлигининг, комплекс ва комплектнинг таркибини аниқлайди ва у конструкторлик хужжатларини тайёрлаш, бутлаш учун ҳамда курсатилган буюмларни ишлаб чиқаришга қуйиш ва ишлаб чиқариш учун зарурдир. У асосий конструкторлик хужжати булиб, ҳар қайси йигиш бирлигига, комплексига ва комплектига А4 форматнинг варақларига 1 ва 1а формалар бўйича (ГОСТ 2.108-68) тузилади (6.8-6.9-расмлар). Спецификацияга спецификация қилинаётган буюмнинг барча таркибий қисмлари, шунингдек шу буюмга тааллуқли бўлган ва унинг спецификация қилинмайдиган таркибий қисмлари (деталлари)га алоқадор бўлган конструкторлик хужжатлари киритилади.

Курс лойҳасида умумий ҳолда спецификация қуйидаги кетма-кетликдаги бўлимлардан иборат бўлади; «Хужжатлар», «Йигиш бирликлари», «Деталлар», «Стандарт буюмлар», «Материаллар». Йигиш бирлигининг мураккаблигига қараб спецификациянинг баъзи бўлимлари бўлмаслиги ҳам мумкин. Ҳар қайси сарлавҳа остида битта буш сатр қолдирилади. Спецификациянинг ҳар қайси бўлимидан кейин қушимча ёзувлар учун бир нечта буш сатр қолдирилади, шунингдек позиция номерлари захираси қолдиришга ҳам йўл қуйилади. ГОСТ 2.102-68 га қўра қуйидагиларни бир-биридан фарқ қилиш керак:

1) асосий конструкторлик хужжати: деталлар учун – деталнинг чизмаси, йигиш бирликлари, комплект ва комплекслар учун – спецификация. Буюмнинг асосий конструкторлик хужжати алоҳида ёки унда ёзилган конструкторлик хужжатлари билан биргаликда тула ёки бир хил маънода буюмни ва унинг таркибини белгилайди;

2) конструкторлик хужжатларининг асосий комплекти – бутун буюмга тааллуқли конструкторлик хужжатлари (умуман, айна буюм учун тузилган, масалан, йигиш чизмаси, фойдаланиш хужжатлари). Таркибий қисмларнинг конструкторлик хужжатлари хужжатларнинг асосий комплектига қирмайди.

Формат	Зона	Поз.	Белгиланиши	Номи	Сони	Эслатма
				Хужжатлар		
A1			КП 47.16 04.1.0.00.СБ	Йигма чизма		
A4			КП 47.16 04.0.0.00.ПЗ	Тушунтириш хати		
				Йигиш бирликлари		
		1	Кп 47.16 04.1.1.00.СБ	Караш люкнинг копкоги		
				Деталлар		
A4	2		КП 47.16 04.1.0.11	Редуктор корпуси	1	
	3		КП 47.16 04.1.0.12	Редуктор копкоги	1	
	4		КП 47.16 04.1.0.13	Подшипник копкоги	1	
	5		КП 47.16 04.1.0.14	Подшипник копкоги	1	
	6		КП 47.16 04.1.0.15	Подшипник копкоги	2	
	7		КП 47.16 04.1.0.16	Мой курсаткичи	1	
	8		КП 47.16 04.1.0.17	Тукиш тикини	1	
	9		КП 47.16 04.1.0.18	Тезюрар вал-шестерня	1	
	10		КП 47.16 04.1.0.19	Тишли гилдирак	2	
	11		КП 47.16 04.1.0.20	Оралик вал-шестерня	1	
A3	12		КП 47.16 04.1.0.21	Тишли гилдирак	1	
A3	13		КП 47.16 04.1.0.22	Секинюрар вал	1	
				Стандарт буюмлар		
		14		Сиқиш копкоги	2	
				12-68*35		
				ГОСТ 18512-73		

					<b>КП 47.16 04.1.0.00.СП</b>			
<b>Улч</b>	<b>Лист</b>	<b>Хуж.№</b>	<b>Имзо</b>	<b>Сана</b>				
Иш.чиқди:		Нуриддинова			<b>Уқдош цилиндрик редуктор</b>	Лит	Лист	Листла р
Текширди:		Шамсиев Р.				9		
		Бабудов Н.				БухМТИ КТ гр.22		
Тасдиқлад		Рузиев						

2.12- расм. Спецификацияни тайёрлаш намунаси

Формат	Зона	Поз.	Белгиланиши	Номи	Сони	Эслатма
		15		Пошипник 2106		
				ГОСТ 8328-75	2	
		16		Пошипник 209		
				ГОСТ 8338-75	2	
		17		Подшипник 314		
				ГОСТ 8338-75	2	
		18		Болт М20х100,58		
				ГОСТ 7805-70	10	
		19		Гайка М20,5		
				ГОСТ 5915-70	10	
		20		Шайба 20,63Г		
				ГОСТ 6402-70	10	
		21		Шайба 20.01.019		
				ГОСТ 6402-70	10	
		22		Болт М16х55,58		
				ГОСТ 7805-70	6	
		23		Гайка М16,5		
				ГОСТ 5915-70	6	
		24		Шайба 16.65Г		
				ГОСТ 6402-70	6	
		25		Шайба 16.01.019		
				ГОСТ 6402-70	6	
		26		Болт М16х40,58		
				Гост 7805-70	12	
		27		Шпонка 20х12х100		
				ГОСТ 23360-78	1	
				<u>Материаллар</u>		
				Индустриал мой		
				И-12А	10А	
				ГОСТ 20799-73		
				<b>КП 47.16 04.1.0.00 СП</b>		Лист
Улч	Лист	Хуж.№	Имзо			Сана

### 2.13 -Расм. Спецификацияни тайерлаш кейинги варақлар учун



## Фойдаланилган адабиётлар руйхати

1. Бибутов. Н.С. – «Амалий механика» механика», Тошкент «**Янгийўл полиграфсервис**» 2008 йил
2. Бибутов Н.С. – «Техник механикадан амалий машғулотлар» Тошкент, «**Илм – зиё**», 2006 йил.
3. С. А. Чернавский – «Курсовое проектирование деталей машин» Москва, «**Машиностроение**», 1987 йил
4. Артоболовский И.И. «Теория механизмов и машин ». М.,1987г.
5. Усмонхужаев Х.Х. « Машина ва механизмлар назарияси ». «Укитувчи», Т.,1981 й.
6. Кодиров Р.Х. « Механизм ва машиналар назариясидан курсавий лойihalаш ». « Укитувчи », Т.,1990 й.
7. Йулдошбеков С.А. « Механизм ва машиналар назарияси ». «Укитувчи », Т.,1978 й.
8. Муродов ва бошқалар « Амалий механика фанидан курсавий лойihalаш » Бухоро 2000 й.
9. Муродов Н. « Механизм ва машиналар назариясидан маърузалар матни » Бухоро 2003 й.
- 10.Тожибоев Р., Жураев А. « Машина деталлари » « Укитувчи », Т.,2000 й.
- 11.Тожибоев Р. ва бошқ. « Машина деталлари фанидан мисол ва масалалар туплами». « Укитувчи », Т.,1980 й.
- 12.Сулаймонов И. « Машина деталлари » « Укитувчи », Т.,1980 й.
- 13.Кудрявцев В.Н. и др. Курсовое проектирование деталей машин . Учебное пособие для машиностроительных специальностей вузов.- Л. Машиностроение, 1984 г.
- 14.Ботирмухаммедов « машина деталлари » Укув кулланма. « Укитувчи », Т.,2000 й.
- 15.Муродов Н. « Машина деталлари фанидан маърузалар матни » Бухоро 2003 й.
- 16.Чернин И.М., Кузьмин А.В., Ицкович Г.М. Расчеты деталей машин . Справочник Минск , Высшая школа, 1997 г.
- 17.Иванов М.Н. Иванов В.Н. Детали машин. Курсовое проектирование.М., Высшая школа . 1975

## МУНДАРИЖА

Курс лойиҳаси.....	2
Кириш.....	4
<b>I.Ричагли механизмни лойиҳалаш.....</b>	<b>4</b>
1.1 механизмни кинематик тахлили.....	4
1.2 Механизмни холатлар планини куриш.....	8
1.3 Механизм кинематикасини диаграммалар усулида текшириш.....	9
1.4 Тезлик планини куриш.....	15
1.5 Тезланиш планини тузиш.....	18
<b>II. Бир погонали цилиндрик редуктор ва занжирли узатмадан ташкил топган юритмани лойиҳалаш.....</b>	<b>23</b>
2.2 Редуктор тишли гилдиракларини ҳисоблаш.....	24
2.3 Редуктор валларини тахминий ҳисоблаш .....	28
2.4 Гилдирак ва шестерня конструктив улчамлари .....	29
2.5 Редуктор копусининг конструктив улчамлари.....	30
2.6 Редукторнинг дастлабки клмпановкаси.....	33
2.7 Подшипниклари хизмат муддатини ҳисоблаш.....	35
2.8 Шпонкали бирикмалдарни мустаҳкамлигини ҳисоблаш.....	38
2.9 Шестерня узатмаларини мойлаш ва мойни танлаш .....	40
2.10 Редукторни чизиш.....	40
2.11 Занжирли узатмани ҳисоблаш.....	40
2.12 Спецификация .....	46
Фойдаланилган адабиётлар руйхати.....	49