

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

NAMANGAN MUHANDISLIK-PEDAGOGIKA INSTITUTI

**Kasb ta'limi (Qishloq xo'jaligini mexanizasiyalashtirish)
kafedrası**

Amaliy mexanika fanidan

O'QUV-USLUBIY QO'LLANMA

Namangan – 2015

"Amaliy mexanika" fanidan amaliy mashqulotni o'tkazish uchun uslubiy ko'rsatma fanning ishchi dasturi asosida tuzilgan bo'lib, 5321000 Oziq-ovqat texnologiyasi, 5111000 Kasb ta'limi Kimyo texnologiya, 5310200 Elektr-energetikasi, 5310100 Energetika (issiqlik energetikasi) yo'nalishlari bo'yicha ta'lim olayotgan talabalari foydalanishlari mumkin.

Tuzuvchilar:	dos. A. Umurzaqov
	ass. S. Qo'chqorov
	ass. A. Qosimov
	ass. Sh. Akbarov

Taqrizchi:	t.f.n. dos. A.Botirov
------------	-----------------------

2015 yil 27 iyundagi Kasb ta'limi(Qishloq xo'jaligini mexanizasiyalashtirish) kafedrası 12-sonli yig'ilishida muhokama qilingan va institut uslubiy kengashiga tavsiya qilingan.

NamMPI ilmiy uslubiy kengashining 2015 yil 29 iyundagi 12-sonli yig'ilishida muhokama qilingan va chop etishga tavsiya etilgan.

Kirish

Mashinasozlik sanoat va qishloq qo'jaligining taraqqiy etishi uchun zarur bo'lgan texnikaviy baza yaratadi. Demak, qar bir ishchi, muxandis qamda olimning vazifasi zamonamiz talabiga ko'ra javob beradigan, yuqori unumli, mustaqkam va foydali ish koeffisienti yuqori bo'lgan yangidan-yangi mashinalar yaratishdan iborat. Buning uchun mashinalar va qismlarini loyiqalashda ular detallarining mumkin qadar yengil, yetarli darajada mustaqkam, ishqalanishga chidamli, shakli oddiy, ishlatilishi qulay va xavfsiz, Davlat standartlari (GOST)da qo'yilgan talablarni to'la qondiradigan bo'lishiga erishish kerak. Detallar ishdan chiqqanda, yangisiga tez va oson almashtiraladigan bo'lishi qam zarur.

Amaliy mexanika fani muxandislik praktikasida ko'plab uchraydigan, deyarli qamma turdagi mashinalar uchun umumiy detal va uzellarini tuzilishini o'rganish, ularni qisoblash jarayonini bajarish uchun talabalar amaliy mashqulotlarda kerakli ma'lumotlarni olishi lozim.

1-AMALIY MASHG'ULOT

MEXANIZMLARNI ERKINLIK DARAJASINI ANIQLASH VA ASSUR GURUXLARIGA AJRATISHGA OID MASALALAR YeChISH

Berilgan:

$$O_1A = 0,09 \text{ m};$$

$$\varphi = 210^\circ$$

$$\eta = 70 \frac{\text{a}^\circ}{\text{min}}$$

$$P = 24 \text{ H}$$

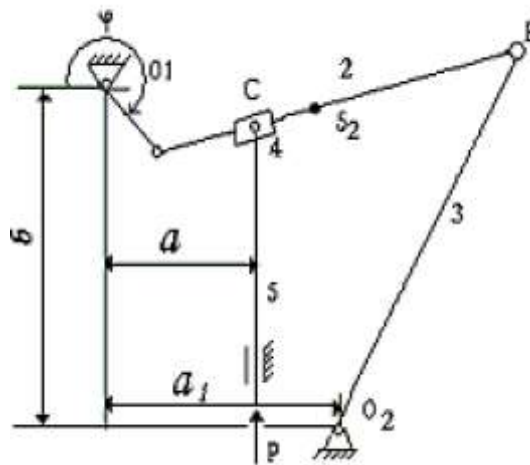
Zvenolarning uzunliklari

$$AB = BC = 4 \cdot O_1A = 4 \cdot 0,09 = 0,38 \text{ m}$$

$$a_1 = 2 \cdot O_1A = 2 \cdot 0,09 = 0,18 \text{ m}$$

$$a = 3,5 \cdot O_1A = 3,5 \cdot 0,09 = 0,315 \text{ m}$$

$\epsilon = 3 \cdot O_1A = 3 \cdot 0,09 = 0,315 \text{ m}$ Mexanizmda 1 zveno krivoship o'zgarmas burchagiy tezlik - bilan soat ko'rsatgichi yo'nalishi tomon aylanadi. Krivoshipning burilish burchagi - turish vaziyati uchun mexanizm tekshirilsin.



1.1-shakl

1.1 MEXANIZMNING STRUKTURASINI TEKSHIRISH

Mexanizmning kinematik sxemasini berilgan vaziyat uchun chizamiz. Buning uchun mexanizmning uzunlik masshtabini tanlaymiz:

$$\mu_l = \frac{O_1A}{O_1A} = \frac{0,09}{30} = 0,003 \frac{\text{m}}{\text{mm}}$$

ya'ni yetakchi zveno 1 krivoshipning haqiqiy uzunligini 30 mm kesma bilan belgilab, qolgan zvenolar uzunligini krivoship uzunligiga nisbatan chizamiz.

Hamma qo'zg'almas aylanma kinematikaviy juftlarning markazlarini va ilgarilanma kinematikaviy juftlar harakatining yo'nalish chiziqlarini belgilaymiz.

So'ng yetakchi zveno 1 burilgan vaziyatni chizib, unga barcha Assur gruppalarini birlashtiramiz.

Buning uchun:

1) boshlang'ich zveno 1 bilan qo'zg'almas stoyka O ulanishidan hosil bo'lgan aylanma kinematikaviy juftning markazi O_1 chizmada belgilaymiz;

2) qo'zg'almas zveno markazidan gorizontal o'qqa nisbatan berilgan $\square$ burchak ostida to'g'ri chiziq o'tkazamiz va bu chiziqda $\square$ kesmani belgilab, yetakchi zvenoning A nuqtasini olamiz. So'ngra 2 - 3 va 4 - 5 zvenolardan tuzilgan Assur gruppalarini ulyamiz;

3) gorizontal o'q chiziqidan $\bar{a}$ masofada sharnirning gorizontal o'qini belgilaymiz

$$\bar{a} = \frac{a}{\mu_1} = \frac{0,315}{0,003} = 105 \text{ mm};$$

4) O_1 sharnirning ordinata o'qidan b masofada O_2 sharnirning markazini belgilaymiz

$$\bar{b} = \frac{b}{\mu_1} = \frac{0,27}{0,003} = 90 \text{ mm};$$

5) AV va VO_2 zvenolarning chizmadagi uzunliklarini aniqlaymiz:

$$\overline{AB} = \overline{BO_2} = \frac{AB}{\mu_1} = \frac{0,38}{0,003} = 127 \text{ mm}$$

A nuqtadan $\overline{AB}$ uzunlikda va O_2 nuqtadan $\overline{BO_2}$ uzunlikda yo'ylar chizamiz. Bu yo'ylarning kesishish nuqtasi V sharnirning markazini beradi; topilgan nuqtani birlashtirib $\overline{AB}$ va $\overline{BO_2}$ zvenolarni chizamiz.

6) Krivoshipning ordinata o'qidan a_1 masofada 5 zveno shtanganing o'qqa parallel yo'nalishni ko'rsatamiz. Bu oraliqni hisoblaymiz:

$$\bar{a}_1 = \frac{a}{\mu_1} = \frac{0,18}{0,003} = 60 \text{ mm}$$

5 zvenoning AV zveno bilan kesishish nuqtasiga 4 zvenoni chizib, S_4 sharnir bilan 4 - 5 Assur gruppasini ko'rsatamiz. Zveno 2 (kulisa) 4 zvenoning ichida siljiydi va u bilan birga murakkab harakat qiladi. S_4 nuqtaga to'g'ri keluvchi va ustma-ust yotuvchi AV zvenodagi nuqtani S_2 bilan belgilaymiz.

1.2 MEXANIZM ZVENOLARINING HOLATLARINI CHIZISH

a) yetakchi zvenoning bir marta to'la aylanishda 12 vaziyatni chizamiz. Buning uchun O_1 markazidan $O_1A=30$ mm radius bilan A nuqtaning traektoriyasini bildiruvchi aylana chizamiz. Bu aylanani 12 qismga bo'lamiz va krivoshipning har 30o burilgandagi vaziyatni olamiz.

b) Topilgan A nuqtaning har bir holatidan AV uzunlikda yo'ylar chizib, VO_2 uzunlikda chizilgan yoy bilan uchrashgan nuqtalarini belgilab 2 va 3 zvenolarning 12 holatini chizamiz.

v) 4 zvenoning u-u yo'nalishda 12 holatini chizamiz va 5 zveno bilan birlashtiramiz.

g) AV zvenoning o'rtasida joylashgan og'irlik markazi □ nuqtalarni birlashtirib, S2 nuqtaning traektoriyasini olamiz (1-shakl).

1.3 MEXANIZMNING QO'ZG'ALUVCHANLIK DARAJASINI ANIQLASH

Tekis mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasini P.L.Chebishev formulasi bilan hisoblaymiz:

$$W = 3 \cdot n - 2 \cdot P_5 - P_4$$

bu yerda n- qo'zg'aluvchi zvenolar soni;

P5- V sinf kinematik juftlar soni;

P4- IV sinf kinematik juftlar soni.

Bu mexanizmدا hammasi bo'lib 5 ta qo'zg'aluvchan zveno bor: 1 - krivoship, 2 - kulisa, 3 - koromislo, 4- tosh, 5- polzun (shtanga), ya'ni n q5. Mexanizm tarkibida V sinf kinematik juftlar P5 q7, IV sinf kinematik juftlar yo'q, ya'ni P4 q 0. U holda, mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasi

$$W = 3 \cdot n - 2 \cdot P_5 - P_4 = 3 \cdot 5 - 2 \cdot 7 - 0 = 1$$

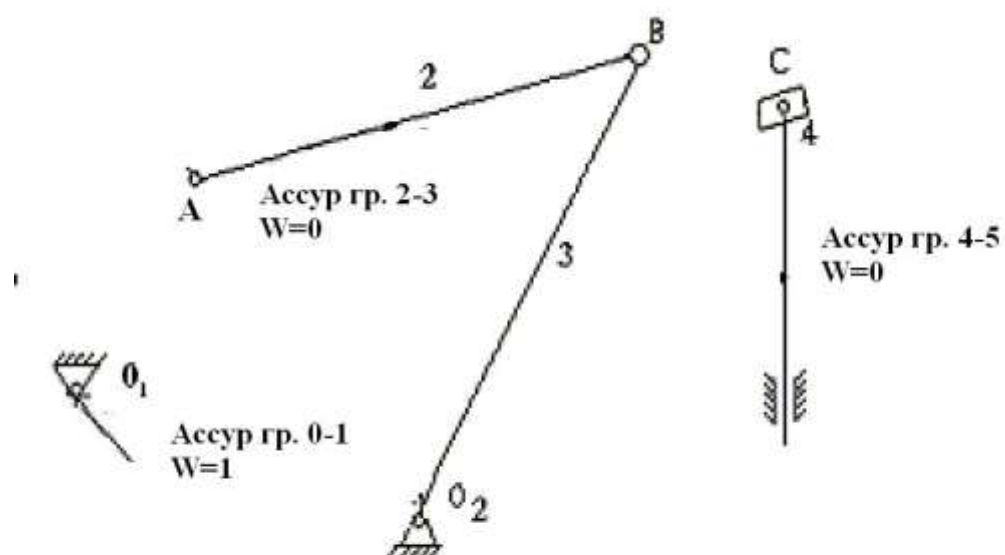
Demak, mexanizmdagi barcha zvenolarning ma'lum harakatini olish uchun bitta yetakchi zveno yetarli. Bu mexanizmدا yetakchi zveno sifatida O₁A krivoship qabul qilingan.

Mexanizmnı Assur gruppariga ajratamiz. Gruppalarğa tarqatish asosan, yetakchi zvenodan eng uzoqda birlashgan gruppalarnı ajratishdan boshlanadi. Mexanizmdan bitta Assur gruppasi ajratilgandan so'ng qolgan qismning qo'zg'aluvchanlik darajasi W=1 bo'lishi kerak.

Mexanizmدا bitta yetakchi zveno qolguncha gruppalarnı ajratishni davom ettiramiz. Tekshirilayotgan mexanizmدا 4-5 va 2-3 Assur gruppasi mavjud.

Hamda qo'zg'aluvchan darajasi 1 ga teng bo'lgan yetakchi zveno bor (1-sinf Assur gruppasi), ilova 12 - shakl. Mexanizmning tuzilish formulasi quyidagicha yoziladi:

$$I_{(1)}II_{(2,3)}II_{(4,5)}$$



2 - шаг

2-AMALIY MASHG'ULOT

TEZLIKLAR REJASINI QURISHGA OID MASALA YeChish

O_1A krivoship o'zgarmas burchagiy tezlik ω_1 bilan soat ko'rsatgichiga yo'nalishi tomon aylanadi. Krivoshipning xar 30° da turish vaziyati uchun mexanizm tekshirilsin.

a) Krivoshipning burchak tezligini aniqlaymiz.

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3,1470}{30} = 7,3 \frac{1}{cek}$$

b) Krivoshipning A nuqtasini chiziqli tezligini aniqlaymiz

$$g_A = O_1A \cdot \omega_1 = 0,09 \cdot 7,3 = 0,657 \frac{m}{cek}$$

v) Tezliklar planing koeffitsientini aniqlaymiz

bu koeffitsient har bir millimetr kesmada necha m/cek xaqiqiy tezlik borligini ko'rsatadi.

g) Listning ixtiyoriy bir joyida tezliklar planing qutb nuqtasi R ni tanlaymiz. qutb nuqtasidan krivoshipning yo'nalishi bo'yicha krivoship O_1A ga tik chiziq chizamiz va $Pa = 50mm$ kesmani belgilaymiz

d) Mexanizmning V nuqtasining tezligini quyidagi vektor tenglamalar sistemasi yordamida aniqlaymiz.

$$\begin{aligned}\vec{g}_B &= \vec{g}_A + \vec{g}_{BA}, \\ \vec{g}_B &= \vec{g}_{O_2} + \vec{g}_{BO_2}\end{aligned}$$

bu yerda: $\vec{g}_A$ - tezlik bizga ma'lum, u Pa ga teng

$\vec{g}_{BA}$ - tezlik a nuqtaning uchidan AV zvenoga tik yo'nalgan bo'ladi, uning skolyar miqdori esa noma'lum. $\vec{g}_{BA} \perp BA$

$\vec{g}_{O_2}$ - tezlik O_2 qo'zg'almasning tezligi bo'lgani uchun 0 ga teng, u qutb nuqta R da yotadi.

$\vec{g}_{BO_2}$ - tezlik R nuqtadan VO_2 zvenoga nisbatan tik yo'nalgan bo'ladi

Har ikki vektorning kesishgan nuqtasi V nuqtaning tezligini hosil qiladi. (3-shakl, b)

e) Kulisaning S_2 nuqtasini tezligini kesmalar tengligidan foydalanib proportsiya orqali aniqlaymiz.

$$\frac{AC_2}{AB} = \frac{ac_2}{a\theta} ; ac_2 = \frac{AC_2 \cdot a\theta}{AB} = \frac{37,38}{127} = 11mm$$

Topilgan s_2 nuqtani P_V plan qutbi bilan birlashtirib, V_{C_2} tezlikni ifodalovchi $P_{V_{C_2}}$ kesmani olamiz.

j) Mexanizmning S_4 nuqta tezligini topish uchun vektor tenglamalar sistemasini tuzamiz:

$$\vec{V}_{C_4} = \vec{V}_{C_2} + \vec{V}_{C_4C_2},$$

$$\overline{V}_{c_4} = \overline{V}_{c_{y-y}} + \overline{V}_{c_{4-y}},$$

bu yerda: $\overline{v}_{c_2}$ - tezlik ma'lum, u P_{vc_2} kesmaga teng

$\overline{v}_{c_4c_2}$ - tezlik s_2 nuqtadan AV zvenoga nisbatan parallel yo'nalgan bo'ladi, skolyar miqdori esa noma'lum.

$\overline{v}_{y-y}$ - telik 0 ga teng u qutb nuqta R da yotadi.

$\overline{v}_{c_4-y}$ - tezlik R nuqtadan u-u tekislikka nisbatan parallel yo'nalgan bo'ladi.

Har ikki tezlik vektorlarining kesishgan nuqtasi, S_4 nuqtaning tezligini hosil qiladi.

Haqiqiy tezliklarni quyidagicha aniqlanadi.

$$V_A = \overrightarrow{Pa} \cdot \mu_v = 50 \cdot 0,042 = 2,1 \frac{m}{cek}$$

$$V_B = \overrightarrow{P\theta} \cdot \mu_v = 46 \cdot 0,042 = 1,9 \frac{m}{cek}$$

$$V_{C_2} = \overrightarrow{Pc_2} \cdot \mu_v = 36 \cdot 0,042 = 1,5 \frac{m}{cek}$$

$$V_{C_4} = \overrightarrow{Pc_4} \cdot \mu_v = 44 \cdot 0,042 = 1,8 \frac{m}{cek}$$

$$V_{S_2} = \overrightarrow{Ps_2} \cdot \mu_v = 23 \cdot 0,042 = 0,97 \frac{m}{cek}$$

$$V_{S_3} = \overrightarrow{Ps_3} \cdot \mu_v = 45 \cdot 0,042 = 1,89 \frac{m}{cek}$$

$$V_{c_2c_4} = \overrightarrow{c_2c_4} \cdot \mu_v = 35 \cdot 0,042 = 1,47 \frac{m}{cek}$$

$$V_{AB} = \overrightarrow{a\theta} \cdot \mu_v = 12 \cdot 0,042 = 0,5 \frac{m}{cek}$$

qolgan vaziyatlarning tezliklari quyidagi jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Tezliklar jadvali

Belgilanish i	Holatlardagi qiymatlar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$V_A, \frac{m}{cek}$												
$V_B, \frac{m}{cek}$												
$V_{c_2}, \frac{m}{cek}$												
$V_{C_4}, \frac{m}{cek}$												
$V_{S_2}, \frac{m}{cek}$												
$V_{S_3}, \frac{m}{cek}$												
$V_{c_2c_4}, \frac{m}{cek}$												
$V_{AB}, \frac{m}{cek}$												

3-AMALIY MASHG'ULOT

TEZLANISHLAR PLANINI TUZISH

a) Krivoshipning A nuqtasini tezlanishini aniqlaymiz. yetakchi O_1A zveno o'zgarmas burchagiy tezlik bilan aylanadi. A_1 nuqtaning urinma tezlanishi nolga teng, chunki $\omega_1 = \text{const}$ $\varepsilon_1 = 0$, bo'ladi. Uning qiymati quyidagicha topiladi;

$$a_A = a_{O_1A}^n = \omega_1^2 \cdot O_1A = 7,3^2 \cdot 0,09 = 4,8 \frac{m}{cek^2}$$

b) Tezlanishlar planining masshtab koeffitsienti μ_a ni tanlaymiz:

$$\mu_a = \frac{a_A}{\pi a} = \frac{4,8}{30_{m.m}} = 0,16 \frac{m/cek^2}{m.m}$$

v) Listdagi π qutb nuqtasini ixtiyoriy tanlaymiz. Undan O_1A krivoshipga parallel qilib, A_1 nuqtadan O_1 nuqta tamon normal tezlanish vektori yo'nalishini chizamiz. Bu chiziqda $\pi a = 30_{m.m}$ kesmani belgilaymiz(3-shakl,g).

g) Mexanizmning V nuqtasini tezlanishini quyidagi vektor tenglamalar sistemasi yordamida aniqlaymiz:

$$\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{AB}^n + \vec{a}_{AB}^t$$

$$\vec{a}_B = \vec{a}_{O_2} + \vec{a}_{BO_2}^n + \vec{a}_{BO_2}^t$$

bu yerda; $\vec{a}_A$ - A nuqtaning tezlanishi, u πa kesmaga teng.

$\vec{a}_{AB}^n$ -Kulisaning narmal tezlanishi, u kulisaga ya'ni AV zvenoga parallel, V nuqtadan A nuqta tamon yo'nalgan va uning qiymati quyidagicha aniqlanadi.

$$\vec{a}_{AB}^n = \frac{V_{AB/AB}^2}{\mu_a} = \frac{0,66^2 / 0,38}{0,16} = 7,1_{m.m}$$

$\vec{a}_{AB}^t$ -kulisadagi AV zvenoning urinma tezlanishi, uning vektori AV kulisaga tik yo'nalgan.

$\vec{a}_{BO_2}^n$ - 3-zveno karamislodagi V nuqtaning O_2 nuqtaga nisbatan normal tezlanishi; uning vektori VO_2 zvenoga parallel va O_2 aylanish o'qi tomon yo'nalgan, qiymati quyidagicha bo'ladi. (3-shakl,g)

$$\vec{a}_{BO_2}^n = \frac{V_{B/O_2}^2}{\mu_a} = \frac{0,198^2 / 0,38}{0,16} = 0,6_{m.m}$$

$\vec{a}_{BO_2}^t$ -3 zveno karamislodagi V nuqtaning urinma tezlanishi, uning vektori VO_2 karamisloga tik yo'nalgan.

Ikki $\vec{a}_{AB}^t$ va $\vec{a}_{BO_2}^t$ vektorlarning kesishidan xosil bo'lgan v nuqta, mexanizmning V nuqtasi tezlanishini hosil qiladi (3-shakl,g).

d) Kulisadagi S_2 nuqtaning tezlanishi kesmalar nisbati yordamida aniqlanadi:

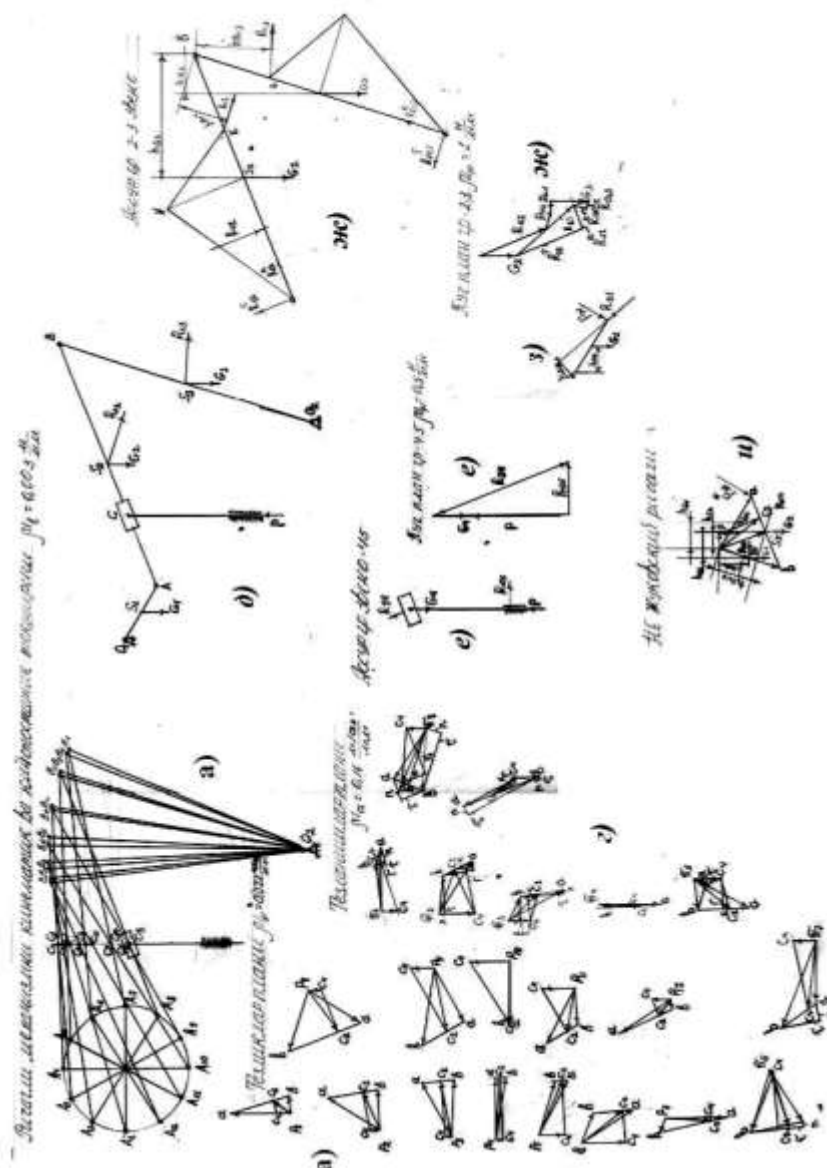
$$\frac{\overrightarrow{AC_2}}{\overrightarrow{AB}} = \frac{\overrightarrow{ac_2}}{\overrightarrow{a\theta}} \quad \overrightarrow{ac_2} = \frac{\overrightarrow{AC_2} \cdot \overrightarrow{a\theta}}{\overrightarrow{AB}} = \frac{3837}{127} = 11 \text{ мм}$$

bo'ladi.

Tezlanishlar planidagi qutb nuqtasi a dan $\overrightarrow{a\theta}$ kesmaning orasida $\overrightarrow{ac_2} = 11 \text{ мм}$ kesmani olib, s_2 nuqtani belgilaymiz.

e) Kulisaning va karamisloning massa markazlari S_2, S_3 nuqtalarning tezlanishini kesmalar nisbatidan foydalanib aniqlaymiz.

$$\overrightarrow{as_2} = \frac{\overrightarrow{AS_2} \cdot \overrightarrow{a\theta}}{\overrightarrow{AB}} = 0,5 \cdot a\theta = 0,5 \cdot 64 = 32 \text{ мм}$$



3-шакл

$$\overrightarrow{\pi s_3} = \frac{\overrightarrow{BS_3} \cdot \overrightarrow{\pi b}}{\overrightarrow{BO_2}} = 0,5 \cdot \pi b = 0,5 \cdot 64 = 32 \text{ мм}$$

bo'ladi. tezlanishlar planidagi v nuqtadan $\overrightarrow{bc}$ kesmada $\overrightarrow{bs_4} = 3 \text{ мм}$ kesmani belgilaymiz. Uni qutb nuqta bilan tutashtirib $\overrightarrow{a_{s_4}}$ ni hosil qilamiz.

j) Mexanizmning 4-5 zvenolar gruppasining tezlanishlarini aniqlaymiz. Toshidagi S_4 nuqtaning tezlanishini aniqlash uchun quyidagi vektor tenglamani yozamiz;

$$\vec{a}_{C_4} = \vec{a}_{c_2} + \vec{a}_{C_4C_2}^k + \vec{a}_{C_4C_2}^r$$

$$\vec{a}_{C_4} = \vec{a}_y + \vec{a}_{C_4y}^k + \vec{a}_{C_4y}^r$$

bu tenglamadagi $\vec{a}_{c_2}$ tezlanish ma'lum. U Rs_2 kesmaga teng

$\vec{a}_{C_4C_2}^k$ -Kulisaning S_2 nuqtasi xarakatining toshga nisbatan koriolis tezlanishi, u kulisali mexanizmida hosil bo'ladi va uning qiymati quyidagicha aniqlanadi.

$$\vec{a}_{C_4C_2}^k = \frac{2 \cdot \omega_3 \cdot V_{C_2C_4}}{\mu_a} = \frac{2 \cdot 1,740,154}{0,16} = 3,3 \text{ мм}$$

bo'lib, yo'nalishi nisbiy vektor $\vec{V}_{C_2C_4}$ ni kulisaning xarakat yo'nalishi ω_2 bo'yicha 90° ga burish yo'li bilan aniqlanadi. (3-shakl, g);

$\vec{a}_{C_4C_2}^r$ -kulisadagi S_4 nuqtaning S_2 nuqtaga nisbatan nisbiy xarakati, uning vektori kulisaga parallel yo'naladi. (3-shakl, g)

$\vec{a}_y$ - u-u tekislikning tezlanishi, u nolga teng qutib nuqta π da yotadi.

$\vec{a}_{C_4y}^k$ - 4 zvenoning u-u tekislikka nisbatan kariolis tezlanishi, ω_5 q0 bo'lgani uchun bu tezlanish 0 ga teng. U qutb nuqta π da yotadi.

$\vec{a}_{C_4y}^r$ - S_4 nuqtaning u yo'naltiruvchiga nisbatan nisbiy tezlanishi, uning vektori u bo'yicha yo'nalgan.

Ikki $\vec{a}_{C_2C_4}$ va $\vec{a}_{C_4y}^r$ vektor chiziqlarning kesishgan nuqtasi S_4 nuqtaning tezlanishini beradi.

i) Nuqtalarning xaqiqiy quyidagicha aniqlanadi va qolgan holatlarning qiymatlari tezlanishlar jadvaliga kiritiladi:

$$a_A = \overrightarrow{\pi a} \cdot \mu_a = 50 \cdot 0,16 = 4,8 \text{ м/сек}^2$$

$$a_B = \overrightarrow{\pi b} \cdot \mu_a = 50 \cdot 0,16 = 17,6 \text{ м/сек}^2$$

$$a_{C_2} = \overrightarrow{\pi c_2} \cdot \mu_a = 64 \cdot 0,16 = 22,5 \text{ м/сек}^2$$

$$a_{C_4} = \overrightarrow{\pi c_4} \cdot \mu_a = 60 \cdot 0,16 = 21,12 \text{ м/сек}^2$$

$$a_{S_2} = \overrightarrow{\pi s_2} \cdot \mu_a = 62 \cdot 0,16 = 21,8 \text{ м/сек}^2$$

$$a_{S_3} = \overrightarrow{\pi s_3} \cdot \mu_a = 32 \cdot 0,16 = 11,2 \text{ } \mathcal{M} / \text{cek}^2$$

$$a_{C_2C_4} = \overrightarrow{c_2c_4} \cdot \mu_a = 30 \cdot 0,16 = 10,5 \text{ } \mathcal{M} / \text{cek}^2$$

$$a_{AB} = \overrightarrow{a\theta} \cdot \mu_a = 6 \cdot 0,16 = 2,1 \text{ } \mathcal{M} / \text{cek}^2$$

2-jadval

Tezlanishlar jadvali

Belgilanishi	Holatlardagi qiymatlar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$a_A, \mathcal{M} / \text{cek}^2$												
$a_B, \mathcal{M} / \text{cek}^2$												
$a_{C_2}, \mathcal{M} / \text{cek}^2$												
$a_{C_4}, \mathcal{M} / \text{cek}^2$												
$a_{S_2}, \mathcal{M} / \text{cek}^2$												
$a_{S_3}, \mathcal{M} / \text{cek}^2$												
$a_{C_2C_4}, \mathcal{M} / \text{cek}^2$												
$a_{AB}, \mathcal{M} / \text{cek}^2$												

4-AMALIY MASHG'ULOT

MEXANIZMNI KINETOSTATIKAVIY TEKSHIRISH

Inertsia kuchlarini nazarda tutib, olib boriladigan hisobga kinetostatikaviy hisoblash deyiladi. Mexanizmni kinetostatikaviy hisoblash, asosan, yetakchi zvenoga eng oxirida birlashgan Assur gruppasini hisoblashdan boshlanadi va nihoyat eng oxirida yetakchi zvenoning o'zi hisoblanadi.

Etakchi zvenoni muvozanatlovchi R_M kuch aniqlanadi. Dalamber printsiptiga ko'ra, berilgan tashqi kuchlar va hosil bo'lgan inertsia kuchlari ta'sirida mexanizmni muvozanatda deb qarab, hisoblashni quyidagi tartibda bajariladi.

4.1 MEXANIZM ZVENOLARINING OG'IRLIGI, OG'IRLIK KUCHI VA INERTSIYA KUHLARINI ANIQLASH.

a) zvenolarning massasini aniqlaymiz.

$$m = q \cdot l, \text{ } \kappa\text{z}$$

bu yerda: q-richagning uzunligi bo'yicha massasi(zveno uzunligining har bir metri massasi 5 kg/m ga teng deb olamiz)

l-zvenoning uzunligi

$$m_1 = q \cdot O_1A = 5 \cdot 0,09 = 0,45 \text{ кг}$$

$$m_2 = 5 \cdot AB = 5 \cdot 0,38 = 1,9 \text{ кг}$$

$$m_3 = q \cdot BO_2 = 5 \cdot 0,38 = 1,9 \text{ кг}$$

$$m_4 = 2 \cdot m_1 = 2 \cdot 0,45 = 0,9 \text{ кг}$$

b) Zvenolarning og'irlik kuchlarini quyidagicha aniqlaymiz:

$$G_1 = g \cdot m_1 = 10 \cdot 0,45 = 4,5 \text{ Н}$$

$$G_2 = g \cdot m_2 = 10 \cdot 1,9 = 19 \text{ Н}$$

$$G_3 = g \cdot m_3 = 10 \cdot 1,9 = 19 \text{ Н}$$

$$G_4 = g \cdot m_4 = 10 \cdot 0,9 = 9 \text{ Н}$$

v) Zvenolarning massa markaziga nisbatan inertsia momentlarini aniqlaymiz:

$$I_{S_2} = 0,1 \cdot m_2 \cdot AB^2 = 0,1 \cdot 1,9 \cdot 0,38^2 = 0,027 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$I_{S_3} = 0,1 \cdot m_3 \cdot BO_2^2 = 0,1 \cdot 1,9 \cdot 0,38^2 = 0,027 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

g) Zvenolarning inertsia kuchlarini aniqlaymiz:

$$P_{u_1} = m_1 \cdot a_{S_1} = 0,45 \cdot 2,4 = 1,08 \text{ Н}$$

$$P_{u_2} = m_2 \cdot a_{S_2} = 1,9 \cdot 4,8 = 9,12 \text{ Н}$$

$$P_{u_3} = m_3 \cdot a_{S_3} = 1,9 \cdot 2,56 = 4,86 \text{ Н}$$

barcha kuchlarni yo'nalishlarini mexanizmga qo'yamiz(3-shakl, d)

4.2 MEXANIZM ZVENOLARINING UMUMIY INERTSIYA KUHLARI QO'YILGAN NUQTANI ANIQLASH.

a) Hisoblashni soddalashtirish uchun zveno massasining markazi S_2 ga qo'yilgan inertsia kuchini vauning M_{i2} momentini bitta inertsia kuchiga almashtiramiz. Shu ishni 3 zvenoda ham qo'llaymiz.

$$\rho_2 = \sqrt{\frac{I_{S_2}}{m_2}} = \sqrt{\frac{0,027}{1,9}} = 0,12 \text{ м}$$

$$S_2N = \frac{\rho_2}{\mu_1} = \frac{0,12}{0,003} = 40 \text{ мм}$$

$$\rho_3 = \sqrt{\frac{I_{S_3}}{m_3}} = \sqrt{\frac{0,027}{1,9}} = 0,12 \text{ м}$$

$$S_3 N = \frac{\rho_3}{\mu_1} = \frac{0,12}{0,003} = 40 \text{ mm}$$

Kulisaning massa markazi S_2 nuqtaga nisbatan tik chiziq o'tkazamiz va unda $S_2 N = 40$ mm kesmani belgilaymiz N nuqtani A aylanish markazi bilan tutashtiramiz xamda AN chiziqqa 90° burchak ostida chiziq o'tkazamiz. Bu chiziqning kulisa bilan kesishgan nuqtasi k , ya'ni umumiy inertsia kuchlari ko'yilgan nuqtani beradi. Shu ishni 3 zveno karamisloda ham bajaramiz (3-shakl, e,j.)

4.3 KINEMATIKAVIY JUFTLARDAGI REAKTSIYA KUCHLARINI ANIQLASH.

4-5 zvenolar guruppasini xisoblash:

4-5 zvenolarga quyidagi kuchlar ta'sir etayotgan G_4 , P bundan tashqarii u-u yo'naltiruvchini 5 zvenoga ta'sir kuchi R_{O5} , va 2 zvenoni 4 chi zvenoga ta'sir kuchi $R_{2,4}$ (3-shakl,e)

No'malum kuchlarni aniqlash uchun Dalamber printsipiga asosan hamma kuchlarni yig'indisi 0 ga teng deb olamiz.

$$R_{2,4} + G_4 + P + R_{O5} = 0$$

Noma'lum kuchlarni aniqlash uchun kuchlar planini quramiz. Kuch planing masshtab μ_r koefitsientini quyidagicha olamiz.

$$\mu_r = 0,5 \text{ N/mm}$$

Ya'ni 1 mm kesma uzunlikka 0,5 N kuch to'g'ri keladi (3-shakl, e)

2-3 zveno gruppani xisoblash

Bu Assur guruxiga ta'sir etayotgan kuchlarni aniqlaymiz. Zvenolarga R_{i3} , R_{i2} , $R_{4,2}$, G_2 , G_3 , $R_{1,2}^n$, $R_{1,2}^r$, $R_{O_{2,3}}^n$, $R_{O_{2,3}}^r$ kuchlar ta'sir etadi. Noma'lum kuchlarni aniqlash uchun Dalamber printsipiga asosan barcha kuchlar yig'indisini 0 ga teng deb olamiz va V nuqtaga nisbatan moment olamiz (3-shakl, j)

$$P_{u2} + R_{4,2} + P_{u3} + G_3 + G_2 + R_{1,2}^n + R_{1,2}^r + R_{O_{2,3}}^n + R_{O_{2,3}}^r = 0$$

$$\sum M(B) = -R_{1,2}^r \cdot h_{R_{4,2}} - R_{4,2} \cdot h_{R_{4,2}} + P_{u2} \cdot h_{P_{u2}} + G_2 \cdot h_{G_2}$$

$$R_{1,2}^r = \frac{R_{4,2} \cdot h_{R_{4,2}} + P_{u2} \cdot h_{P_{u2}} + G_2 \cdot h_{G_2}}{h_{R_{1,2}^r}} = \frac{36 \cdot 90 + 19 \cdot 60 + 9 \cdot 25}{127} = 36H$$

$$\sum M(B) = -R_{O_{2,3}}^r \cdot h_{R_{O_{2,3}}^r} + P_{u3} \cdot h_{P_{u3}} + G_3 \cdot h_{G_3}$$

$$R_{O_{2,3}}^r = \frac{P_{u3} \cdot h_{P_{u3}} + G_3 \cdot h_{G_3}}{h_{R_{O_{2,3}}^r}} = \frac{4,8 \cdot 37 + 19 \cdot 20}{127} = 4,4H$$

qolgan noma'lum kuchlarni aniqlash uchun kuchlar planini quramiz. Kuchlar planing masshtabi μ_r koefitsienti quyidagicha bo'ladi.

$$\mu_r = 1 \text{ n/mm}$$

ya'ni 1 mm kesma uzunligiga 1 N kuch to'g'ri keladi (3-shakl, j)

v) bosh zveno ta'sir etayotgan kuchlarni va muvozanatlovchi kuch R_n ni aniqlaymiz.

Dalamber printsipiga asosan kuchlar yig'indisi 0 ga teng deb olamiz va O_1 nuqtaga nisbatan moment olamiz (3-shakl, z)

$$P_M + R_{2,1} + G_1 + P_{u1} + R_{01}^n + R_{01}^r = 0$$

$$\sum M(O) = -P_M \cdot h_{P_M} + R_{2,1} \cdot h_{R_{2,1}} - G_1 \cdot h_{G_1}$$

$$P_M = \frac{R_{2,1} \cdot h_{R_{2,1}} - G_1 \cdot h_{G_1}}{h_{P_M}} = \frac{36 \cdot 8 - 4.5 \cdot 13}{30} = 7,65 H$$

qolgan noma'lumlarni aniqlash uchun kuchlar planini tuzamiz (3-shakl, z)

4.4 N.E. JUKOVSKIY METODI BILAN MUVOZANATLOVCHI KUCHNI ANIQLASH

a) Krivoshipning aylanish (ω_1) yo'nalishiga qarama-qarshi yo'nalishda 90° ga burilgan burilma tezliklar planini tuzamiz (3-shakl. i)

b) Mexanizm zvenolariga ta'sir etuvchi barcha kuchlarni va momentlarni o'zlariga paralel qilib, sxemadagi tezliklar planidagi o'z nuqtalariga ko'chiramiz.

v) Tezliklar planidagi kuchlarning qutub nuqtasi R_9 ga nisbatan momentlar tenglamasini tuzamiz.

$$\sum M(P) = -P_M^{\mathcal{H}} \cdot h_{P_M} + P \cdot h_P + P_{u2} \cdot h_{P_{u2}} + P_{u3} \cdot h_{P_{u3}} + G_3 \cdot h_{G_3} - G_4 \cdot h_{G_4} - G_1 \cdot h_{G_1} = 0$$

$$P_M^{\mathcal{H}} = \frac{P \cdot h_P + P_{u2} \cdot h_{P_{u2}} + P_{u3} \cdot h_{P_{u3}} + G_3 \cdot h_{G_3} - G_4 \cdot h_{G_4} - G_1 \cdot h_{G_1}}{h_{P_M^{\mathcal{H}}}} =$$

$$= \frac{24 \cdot 8 + 9 \cdot 19 + 5 \cdot 14 + 19 \cdot 5 - 4,5 \cdot 13 - 19 \cdot 8 - 10 \cdot 8}{50} =$$

$$= \frac{168 + 171 + 70 + 95 - 58 - 152 - 80}{30} = 7,4$$

Chizmadagi kuchlarning yelkalarini o'lchab muvozanatlovchi $P_H^{\mathcal{H}}$ kuchning yuqoridagi qiymatini olamiz.

Ikki usulda aniqlangan R_m kuchining farqi

$$\Delta P_M = \frac{P_M^{\mathcal{H}} - P_M}{P_M^{\mathcal{H}}} \cdot 100\% = \frac{7,65 - 7,4}{30} \cdot 100\% = 3,2\%$$

ni tashkil etadi. Agar muvozanatlovchi kuch R_m 5% dan katta bo'lsa R_m kuch yetarli darajada aniqlanmagan bo'ladi.

1-2-3-4-Amaliy mashg'ulotlar uchun variantlar

Berilgan kattaliklar	Variantlar									
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
0₁A,m	0,06	0,08	0,09	0,06	0,08	0,08	0,09	0,09	0,06	0,07
φ grad	0	30	60	90	120	150	210	240	270	300
n, $\frac{\text{айл}}{\text{мин}}$	20	40	60	80	100	90	70	50	30	110
P, n	24,0	36,0	28,0	24,0	18,0	22,0	24,0	16,0	12,0	14,0

Berilgan kattaliklar	Variantlar									
	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>	<u>20</u>
0₁A,m	0,06	0,08	0,09	0,06	0,08	0,08	0,09	0,09	0,06	0,07
φ grad	10	40	50	80	110	130	200	220	250	290
n, $\frac{\text{айл}}{\text{мин}}$	10	30	50	70	90	80	60	40	20	120
P, n	24,0	36,0	28,0	24,0	18,0	22,0	24,0	16,0	12,0	14,0

5-AMALIY MASHG'ULOT

KULACHOKLI MEXANIZMNI LOYIHALASH

Kulachokli mexanizmlar yetaklanuvchi zvenoni (turtkichni) bir vaziyatdan ikkinchi vaziyatga siljitish yoki burish uchun xizmat kiladi. Ular universal bo'lib, turtkichning oldindan belgilangan harakat qonunini bajara oladi.

Ular texnikaning ko'pgina tarmoqlarida: metall kesish stanoklarida, avtomatlarda, o'lchash va hisoblash priborlarida, bug' mashinalarida va ichki yonuv dvigatellarida keng qo'lamda ishlatiladi.

Kulachokli mexanizm loyixalashda ko'zda tutilgan asosiy maqsad yetaklanuvchi zvenoning istalgan, oldindan berilgan harakat qonuni bajaruvchi kulachok profilini yasash, foydali ish koeffitsenti yuqori va gabariti kichik mexanizm sxemasi tavsiya etiladi (4-shakl).

A sxema - to'g'ri chiziqli bo'ylab ilgarilanma-qaytar xarakat qiluvchi rolikli turtkichi bo'lgan kulachokli mexanizm V sxema-to'g'ri chiziqli bo'ylab ilgarilanma-qaytar xarakat qiluvchi tekis tarelkali turtkichi bo'lgan kulachokli mexanizm.

S sxema-tebranma (burilma) xarakatlanuvchi, rolikli koromisloli turtkichi bo'lgan kulachokli mexanizm.

Kulachokli mexanizm loyixalash uchun quyidagi parametrlar ma'lum bo'lishi kerak.

1. Turtkichning xarakat qonuni (5-shakl):

$$\frac{d^2 S}{d\varphi^2} = \frac{d^2 S}{d\varphi^2}(\varphi) \quad \text{ёки} \quad \frac{d^2 \beta}{d\varphi^2} = \frac{d^2 \beta}{d\varphi^2}(\varphi)$$

Bu turtkichning xarakat qonuni to'g'ri burchakli diagramma bo'yicha o'zgaradi deb qabul qilamiz.

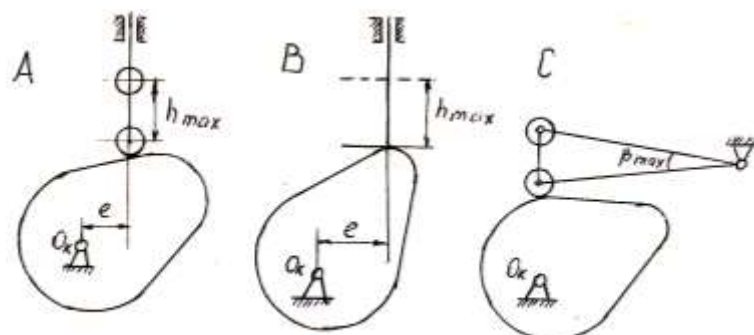
2. Kulachokning burilish burchaklari: turtkichning ko'tarilish burchagi $\varphi_k = 60^\circ$ turtkichning uzoqlashgan vaziyatda turish burchagi $\varphi_y = 20^\circ$ turtkichning qaytish burchagi $\varphi_k = 60^\circ$ turtkichning yaqinlashgan vaziyatda turish burchagi $\varphi_n = 220^\circ$

3. Kulachokning aylanishlar soni $n_k = 100 \text{ aйл} / \text{мин.}$

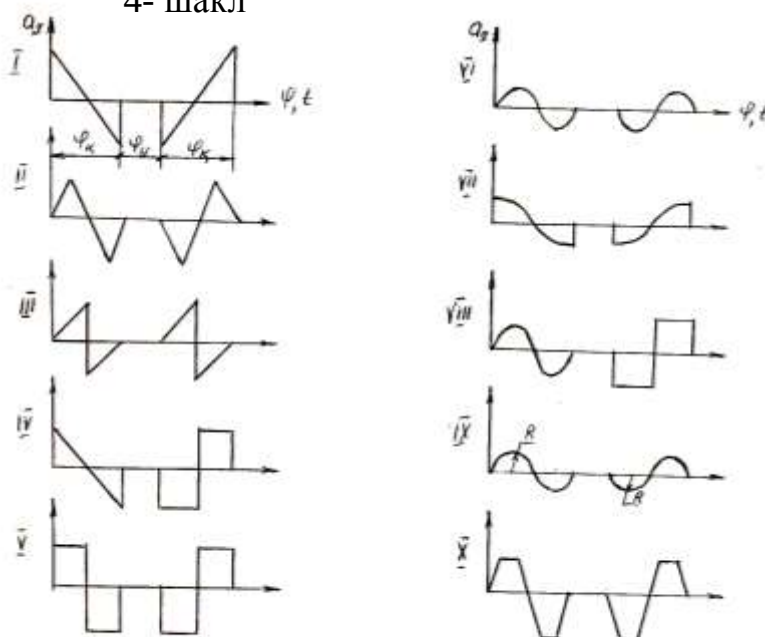
4. Tutkichning maksimal siljishi $h_{\max} = 0.035 \text{ м}$

5. Ekstsentrisitet qiymati $e = 0,015 \text{ м}$

6. Bosim burchagi $\alpha = 30^\circ$



4- шакл



5- шакл

7. A sxema berilgan mexanizm, ya'ni to'g'ri chiziq bo'ylab ilgarilanma qaytar-xarakat qiluvchi rolikli turtkichi bo'lgan kulachokli mexanizm loyixalash talab qilinadi (4-shakl, A).

5.1. LOYIHALASH TARTIBI

Berilgan turtkich xarakat qonunning diagrammasi chiziladi. Buning uchun $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ koordinatalar sistemasini olib, abstsissalar o'qini chizamiz va unga $\overline{OM} = 140 \text{ mm}$ kesmani belgilaymiz (6-shakl, a).

Abstsissalar o'qining φ burchak masshtabini quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$\mu\varphi = \frac{\varphi^0 p}{\overline{OM}} = \frac{\frac{\pi}{180^0}(\varphi^0 + \varphi_y^0 + \varphi_\kappa)}{\overline{OM}} = \frac{3,14(60^0 + 20^0 + 60^0)}{180^0 * 140} = 0,001745 \frac{\text{pad}}{\text{mm}},$$

bu yerda φ_p^0 – kulachokning burilish burchagi

Ordinatalar o'qiga turtkichning ixtiyoriy $\mu \frac{d^2\varphi}{d\varphi^2}$ masshtabda berilgan xarakat qonuni diagrammasini chizamiz, bunda kulachokning burilish burchagi φ_κ qismdagi ordinata balandligini ixtiyoriy $\alpha = 60 \text{ mm}$ kesma bilan belgilaymiz. $\varphi_\kappa - 60^0$ li abstsissalar o'qini teng to'rt burchakli bir xil shakllar chizamiz. (6-shakl, a) bunda turtkichning ko'tarilish vaziyatiga taaluqli diagramma hosil bo'ladi.

So'ngra abstsissalar o'qining davomida μ_φ masshtabda $\varphi_y^0 = 20^0$ ning kesma uzunligini belgilaymiz.

Berilgan shartga ko'ra $\varphi_\kappa = \varphi_\kappa$ bo'lgani uchun $\varphi_\kappa - 60^0$ kesimni φ_κ burchakka simmetrik qilib, teng va o'xshash to'g'ri to'rtburchaklik shakllarni chizamiz.

Grafikaviy integrallash usullarining biridan foydalanib chizilgan $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ diagrammani integrallaymiz. Vatar o'tkazish usulini tadbqiq etib, $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ grafikni bir marta integrallaymiz-da, $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi}(\varphi)$ ning diagrammasini hosil qilamiz.

Buning uchun abstsissalar o'qidagi $\varphi_\kappa - 60^0$ kesmani $10^0 = 10 \text{ mm}$ deb olib, bir-biriga teng oltita kesmaga bo'lamiz. Bo'lingan kesmalarning abstsissalar o'qidagi 0, 1, 2, 3 ... nuqtalaridan vertikal chiziqlar o'tkazamiz-da, berilgan grafikda bo'lish nuqtalari 0", 1", 2", 3",... ni hosil qilamiz. $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ yuqori qismida

$\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi}(\varphi)$ grafigi uchun yangi koordinatalar sistemasini chizamiz.

$\frac{d^2 S}{d\varphi^2} = \frac{d^2 S}{d\varphi^2}(\varphi)$ diagrammasidagi vertikal chiziqlarni yuqori tomonga davom ettirib, 0φ abstsissalar o'qini 0-1, 1-2, 2-3, ga teng kesmalarga bo'lamiz (6-shakl, b)

$\frac{d^2 S}{d\varphi^2} = \frac{d^2 S}{d\varphi^2}(\varphi)$ va $\frac{d^2 S}{d\varphi^2} = \frac{d^2 S}{d\varphi}(\varphi)$ diagrammalarining ordinata o'qlarini bir xil va teng masshtabda chizish uchun $\frac{d^2 S}{d\varphi^2} = \frac{d^2 S}{d\varphi^2}(\varphi)$ diagrammasining chap tomonidagi qutb oralig'i quyidagicha bo'lishi kerak:

$$H_2 = \frac{1}{\mu\varphi} = \frac{1}{\pi/180^0} = 57,2 \text{ } \mu\mu$$

Abstsissalar o'qining chap tomonida $\overline{OA_2} = H_2 = 57,2 \text{ } \mu\mu$ kesmani chizib, A_2 nuqtani belgilaymiz. 0", 1", 2", 3",... ni hokazo chiziqlarning har biri o'rtasidagi I", II", III", ... nuqtalarni $\frac{d^2 S}{d\varphi^2}$ ordinatalar o'qiga ko'chiramiz.

Ordinatalar o'qidagi I", II", III", ... nuqtalarni A_2 qutb bilan tutashtirib A_2 - I", A_2 -II", A_2 -III", ... nurlarni o'tkazamiz. So'ngra $\frac{d^2 S}{d\varphi^2} = \frac{d^2 S}{d\varphi}(\varphi)$ diagrammasining 0 nuqtasidan A_2 - I" nurga parallel qilib 0-1 qismning birinchi vertikal chiziqi bilan uchrashguncha chiziq o'tkazib, I' nuqtani belgilaymiz (6-shakl, b).

$\frac{d^2 S}{d\varphi^2}$ ordinatadagi vertikal chiziqning I' nuqtasidan A_2 -II", nur chiziqiga parallel chiziq o'tkazib ikkinchi vertikal chiziqda 2' nuqtani olamiz. Diagrammaning qolgan qismlari ham xuddi shu tarzda chiziladi. Belgilangan 0", 1", 2", 3",... nuqtalarni birlashtirib grafikaviy integrallangan $\frac{d^2 S}{d\varphi^2} = \frac{d^2 S}{d\varphi}(\varphi)$ diagrammasini hosil qilamiz.

Shuningdek, $\frac{d^2 S}{d\varphi^2} = \frac{d^2 S}{d\varphi}(\varphi)$ diagrammani yana bir marta grafikaviy integrallab, $S = S(\varphi)$ siljish diagrammasini chizamiz (6-shakl,v). shunda S va $\frac{dS}{d\varphi}$ ordinata masshtablari teng bo'lishi uchun $\overline{H_1} = \overline{OA_1} = 57,2 \text{ } \mu\mu$ qilib olish kerak.

So'ngra $S = S(\varphi)$ va $\frac{d^2 S}{d\varphi^2} = \frac{d^2 S}{d\varphi}(\varphi)$ diagrammalari ordinata o'qlarining masshtab koeffitsientlari μ_s , $\mu \frac{ds}{s\varphi}$, $\mu \frac{d^2 s}{s\varphi^1}$, ni xisoblab topamiz.

5.2. DIAGRAMMA MASSHTABLARINI ANIQLASH

Turtkich siljish diagrammasi ordinata o'qining masshtabi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\mu_s = \frac{h_{\max}}{S_{\max}} = \frac{0.035}{17.5} = 0.002 \frac{M}{MM},$$

bu yerda $\bar{S}_{\max}$ – siljish diagrammasi ordinatasining maksimal analogining ordinata

$$\text{masshtabi: } \mu_{\frac{ds}{s\varphi}} = \frac{\mu_s}{H_1 * \mu_\varphi} = \frac{\mu_s}{\frac{1}{\mu_\varphi} * \mu_\varphi} = \mu_s = 0.002 \frac{M}{MM}$$

Tezlanish analogining ordinata masshtabi:

$$\mu_{\frac{d^2s}{d\varphi^2}} = \frac{\mu_{\frac{ds}{d\varphi}}}{H_2 \mu_\varphi} = \frac{\mu_{\frac{ds}{d\varphi}}}{\frac{1}{\mu_\varphi} * \mu_\varphi} = \mu_{\frac{ds}{d\varphi}} = 0.002 \frac{M}{MM}$$

shundan keyin ordinatalar o'qining chiziqliy tezligi va urinma tezlanishi masshtabi μ_σ ni aniqlaymiz. Nazariy mexanika kursidan ma'lumki, yo'lning burilish burchagi bo'yicha birinchi hosilasi chiziqliy tezlik ordinatasiga proportsional bo'ladi, ya'ni:

$$\sigma_2 = \frac{d_s}{d_t} = \frac{d_s \cdot d_\sigma}{d_t \cdot d_\varphi} = \omega k \frac{d_s}{d_\varphi},$$

bunda $\frac{d_s}{d_\varphi} = \frac{\sigma_2}{\omega_k}$ kelib chiqadi. Demak, chiziqliy tezlikning ordinata masshtabi

$$\mu_{\sigma_2} = \omega_k \cdot \mu_{\frac{ds}{s\varphi}} = 10,46 \cdot 0,002 = 0,209 \frac{M / \text{cek}}{MM}$$

bo'ladi, bu yerda

$$\omega_k = \frac{\pi \kappa}{30} \frac{3,14 \cdot 100}{30} = 10,46 \frac{rad}{cek}$$

kulochokning burchagiy tezligi.

Chiziqliy tezlanishining ordinata masshtabi quyidagicha aniqlanadi.

$$\mu_a = \omega_k^2 \cdot \mu_{\frac{d^2s}{d\varphi^2}} = 10,46^2 \cdot 0,002 = 0,219 \frac{M / \text{cek}^2}{MM}$$

5.3. KULACHOKNING MINIMAL RADIUSINI ANIQLASH

Grafikaviy usulda $S = S(\varphi)$ BA $\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\varphi}(\varphi)$ larning diagrammalarida

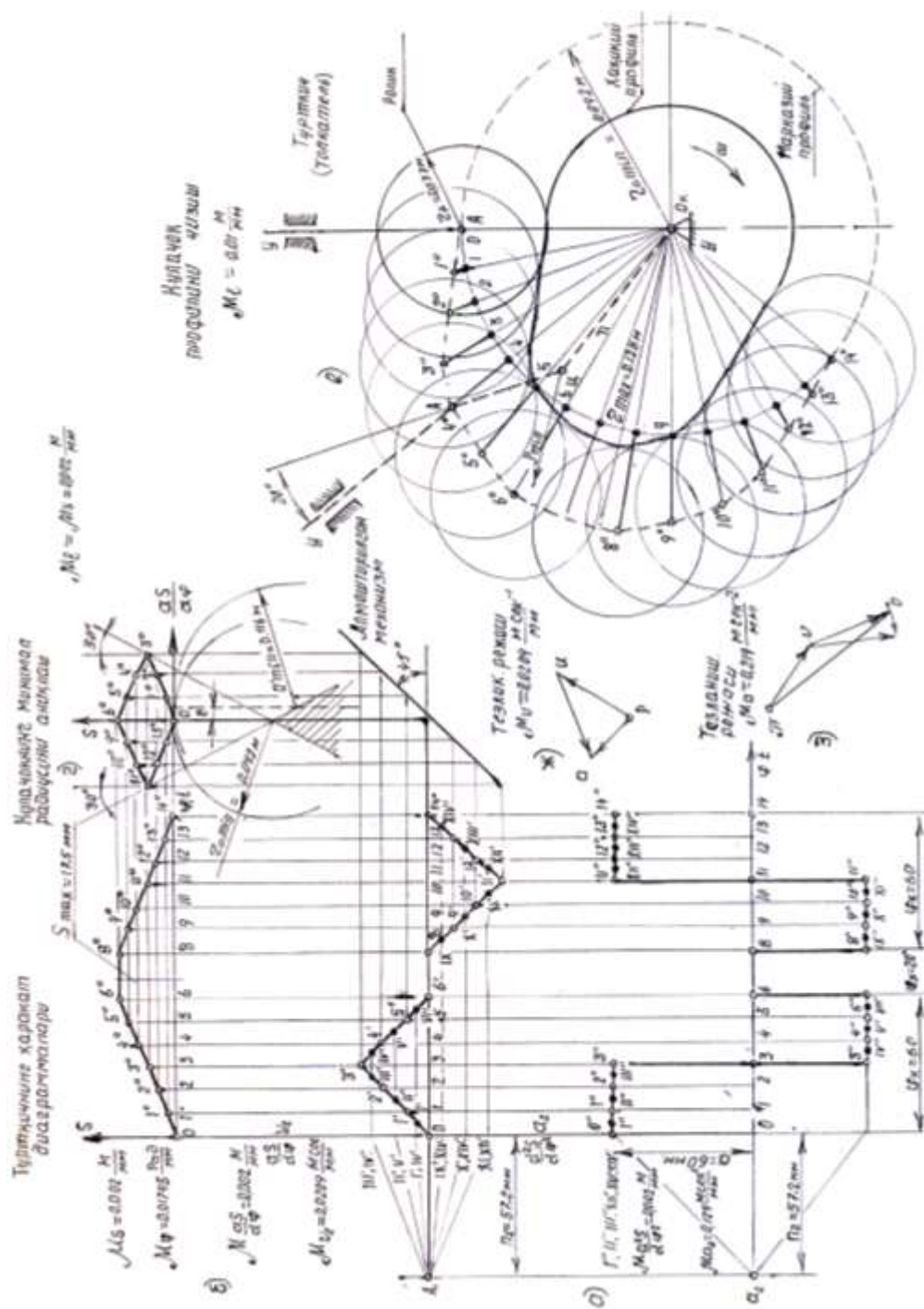
o'zgaruvchi φ burchakni yo'qotib $S = S(\varphi) \left(\frac{ds}{d\varphi} \right)$ diagrammasini chizamiz (6-

shakl,g). buning uchun $S = S(\varphi) \left(\frac{ds}{d\varphi} \right)$ ning to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasini chizib, uning ordinatalar o'qiga turtkichning siljishi S ni va abstsissalar o'qiga tezlik analogi $\frac{ds}{d\varphi}$ ni qo'yamiz. Bunda $\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\varphi}(\varphi)$ diagrammasining qutbiy oralig'i N_1 ni hisoblashda tezlik masshtabi $\mu \frac{d_s}{d_\varphi}$ ni siljish masshtabi μ_s ga teng qilib olish kerak.

Siljish $S = S(\varphi)$ diagrammasidagi $\overline{1-1}$, $\overline{2-2}$, $\overline{3-3}$, ... abstsissa bo'linmalariga tegishli S ordinata qiymatlarini gorizontal chiziqlar bilan $S = S(\varphi) \left(\frac{ds}{d\varphi} \right)$ diagrammasiga ko'chiramiz. Shu bo'linmalarga $1-1'$, $2-2'$, $3-3'$, ... ordinatalarini yordamchi chizma vositasida 45° ga burib (6-shakl,g) yangi diagrammaning $\frac{d_s}{d_\varphi}$ abstsissalar o'qiga ko'chiramiz. Belgilangan 1^0 , 2^0 , 3^0 , ... nuqtalar sillik chiziq bilan birlashtiriladi. Hosil bo'lgan egri chiziqning chap va o'ng tomonlariga berilgan bosim burchagi $\alpha = 30^\circ$ bo'yicha urinmalar o'tkazamiz. Grafikning OS ordinatalar o'qining davomida kesishuv nuqtasi O_k ni aniqlaymiz. Bu urinma chiziqlar bilan chegaralangan yuza (shtrixlangan qism) kulachokning aylanish markazini geometrik o'rinlarini bildiradi. Kulachokning aylanish markazi O_k ni olamiz. O_k nuqtani $S = S(\varphi) \left(\frac{ds}{d\varphi} \right)$ diagrammasining koordinatalar boshi O bilan birlashtirilib, aksial kulachokning minimal radiusini ko'rsatuvchi kesmani olamiz. U holda, $r_{o\min} = \overline{O_k O} \cdot \mu_s = 46 \cdot 0.002 = 0.092 \text{ m}$ bo'ladi. Agar turtkichning siljish sillig'i yo'nalishi kulachokning aylanish markazi O_k dan ye oraliqqa o'tsa, kulachokning minimal radiusi quyidagicha aniqlanadi:

$$\bar{e} = \frac{e}{\mu_s} = \frac{0.015}{0.002} = 7,5 \text{ mm}$$

bu kesmani kulachokning aylanishi bo'yicha O_s to'g'ri chiziqning o'ng tomonida punktir to'g'ri chiziq bilan belgilaymiz. Uni urinma chiziq bilan kesishuvchi davom ettirib, dezaksial kulachokning markazi O'_k ni aniqlaymiz. Kulachokning minimal radiusi $r_{o\min} = \overline{O_k^1 O} \cdot \mu_s = 58 \cdot 0.002 = 0.0116 \text{ m}$ bo'ladi.



6-shakl

Asosiy xisoblash parametrlari	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\varphi_k = \varphi_k, \text{grad}$	100	90	80	70	110	120	140	150	75	60
φ_y, grad	10	20	30	40	10	10	20	0	25	40
$h_{\max}, \text{m}$	0,030	0,018	0,020	0,024	0,026	0,030	0,040	0,035	0,025	0,040
$n_k, \text{ayl} / \text{min}$	500	450	400	350	300	250	200	325	340	260
e, m	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01

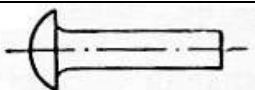
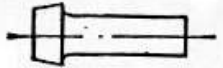
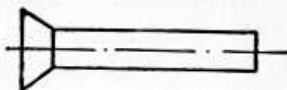
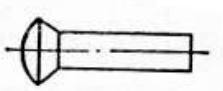
Asosiy xisoblash parametrlari	Variantlar									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$\varphi_k = \varphi_k, \text{grad}$	110	50	40	80	130	100	160	125	85	70
φ_y, grad	10	20	30	40	10	10	20	0	25	40
$h_{\max}, \text{m}$	0,030	0,018	0,020	0,024	0,026	0,030	0,040	0,035	0,025	0,040
$n_k, \text{ayl} / \text{min}$	300	350	500	250	360	550	600	525	540	660
e, m	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01

6-AMALIY MASHG'ULOT

PARCHIN MIXLI BIRIKMALARNI XISOBLASH

Parchin mixli birikmalar samolyotlarning ustki qobig'ini yasashda, kemasozlikda, yuk ko'tarish kranlarining fermalari hamda ko'priklar qurishda keng ko'lamda ishlatiladi. Bu birikmalarda asosiy element parchin mixdir. Parchin mix yasash uchun, asosan, diametri 20 mm dan ortiq bo'lmagan po'lat, mis, alyuminiy simlardan foydalaniladi. Agar bunday simning bir uchidan ozginasi (5 mm dan 60 mm gacha) qirqib olinsa va uning bir uchi parchinlanib, ma'lum shakldagi kallakni aylantirilsa, parchin mix hosil bo'ladi. Parchin mixning ba'zi turlari 1-jadvalda ko'rsatilgan.

1-jadval

Parchin mixlar shakli	Parchin mixning turi
	Yarim doiraviy kallakli po'lat parchin mix
	Kesik konus shaklidagi kallakli po'lat parchin mix
	Yashirin (o'rnatilganda ko'rinmaydigan) kallakli po'lat parchin mix
	Yarim yashirin kallakli po'lat parchin mix

Ulardan eng ko'p ishlatiladigani yarim doiraviy kallakli parchin mixdir. Charm va elastik materiallarni biriktirishda, o'rtasi teshik parchin mixlar- pistonlar ishlatiladi. O'rnatish qulay bo'lishi uchun parchin mixning diametri teshikning diametridan kichikroq qilinadi.

Agar ikki ta po'lat yoki alyuminiy tunikasi ustma-ust qo'yilib, zarur diametrli teshik ochilgach, bu teshikni parchin mix kiritilgandan keyin uning ikkinchi uchi ham parchinlansa, parchin mixli chok hosil bo'ladi. Parchin mixli chok hosil qilishda qo'l kuchidan ham, mashinalardan ham foydalaniladi.

Parchin mixli choklar quydagi turlarga bo'linadi:

a) **mustahkam choklar**; bunday choklar birikmaning yetarli darajada mustahkam bo'lishini ta'minlaydi va metall konstruktsiyalarni (ko'priklar, stropilavit fermalar va xakozolarni) yig'ishda ishlatiladi.

b) **mustahkam –jips choklar**; bu birikmaga katta mexanikaviy kuchlar ta'sir qilishi bilan birga, chokning germetik bo'lishi ham zarur hollarda (masalan. bug' qozonlari, bosim ta'siridagi suyuqliklar saqlanadigan idishlar va shu kabi yasashda) ishlatiladi.

v) **jips choklar**; juda germetik bo'lishi talab etiladigan, ammo ta'sir etuvchi bosim uncha katta bo'lmagan hollarda (masalan yonilg'i, surkov moylari, va suv saqlash uchun mo'ljallangan idishlarni yasashda ishlatiladi).

MASALA. Parchin mixli birikmada parchinlangan 1 va 2 elementlarning qalinligi $\delta = 8$ mm ga teng. Parchin mixning sterjenidagi kesuvchi τ - kuchlanishi va biriktirilgan elementlardagi cho'zilish σ - kuchlanishi topilsin; barcha parchin mixlarga tushadigan yuklanish bir xil, tashqi kuchlar esa $F=25 \cdot 10^3$ deb olinsin.

Masalani yechish: 1). Parchin mix sterjenida kesuvchi kuchlanishning xisobiy qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$\tau_k = \frac{F}{\pi \left(\frac{d_0^2}{4} \right)} = \frac{25 \cdot 10^3}{3,14 \left(\frac{16^2}{4} \right)} = \frac{25000}{3,14 \frac{256}{4}} = 124,4 \leq \tau_k^{\text{I}}$$

bu yerda: $d_0 = 18 \div 2,0 \delta = 18 \div 2,0 \cdot 8 = 14,4 \div 16$, parchin mix diametri $d_0=16$ mm

St0, St2 po'lat materiallar uchun kesilishdagi ruxsat etilgan kuchlanish

$$\tau_k^{\text{I}} = 100 \div 140 \text{ MPa}$$

2). Parchin mix sterjen sirti bilan biriktirilayotgan detallar o'rtasidagi ezilishdagi kuchlanishni xisobiy qiymati quyidagicha aniqlanadi:

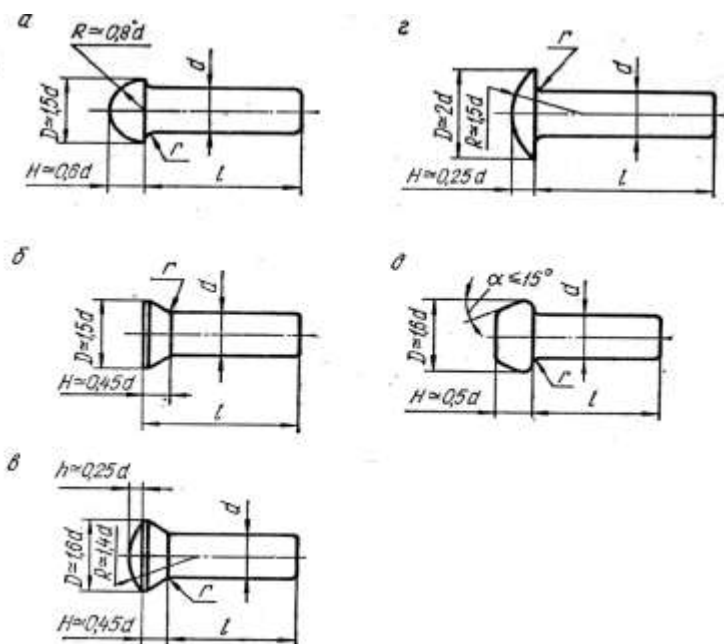
$$\sigma_{\text{yz}} = \frac{F}{d_0 \cdot \delta} = \frac{25 \cdot 10^3}{16 \cdot 8} = \frac{25000}{128} = 195,3 \leq \sigma_{\text{yz}}^{\text{I}} \quad \text{MPa}$$

$$\sigma_{\text{yz}}^{\text{I}} = 280 \text{ MPa}$$

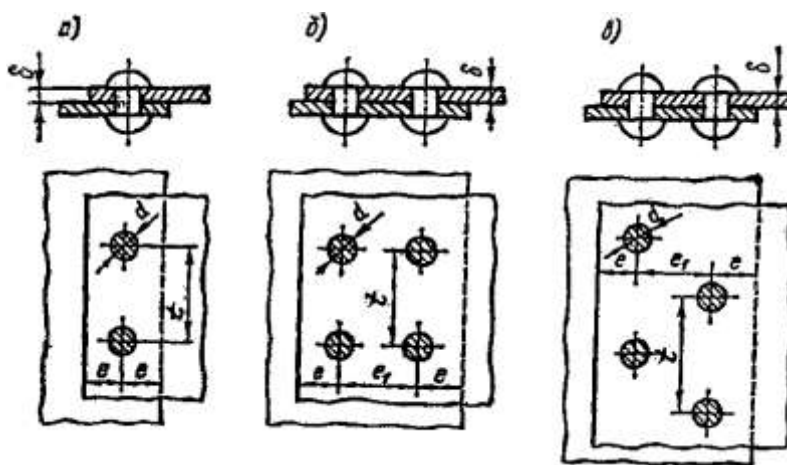
3) Biriktirilayotgan listlarning I-I kesim bo'yicha cho'zuvchi kuchlanishning xisobiy qiymati:

$$\sigma_{\text{y}} = \frac{F}{(l - d_0) \delta} = \frac{25 \cdot 10^3}{(48 - 16) \cdot 8} = \frac{25000}{256} \approx 97 \text{ MPa}$$

bu yerda t – parchin mixlar orasidagi masofa; $t = 3 \div 6 \bar{d}_0 = 3 \div 6 \bar{16} = 48 \div 96$ qabul qilamiz $t=48$ mm



7-shakl. Parchin mix turlari



8-shakl. Parchin mixlarni ishlatilishi

Katta-liklar	Variantlar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
F; kN	22	22,5	23	23,5	24	24,5	25	25,5	26	26,5	27	27,5	28	28,5	29
δ ; mm	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Katta-liklar	Variantlar														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
F; kN	30	30,5	31	31,5	32	32,5	33	33,5	34	34,5	35	35,5	40	40,5	41
δ ; mm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

7-AMALIY MASHG'ULOT

SHPONKALI BIRIKMALARNI HISOBLASH

Aylanuvchi detallar (shkiv, tishli g'ildirak, mufta va hokozolar)ni val yoki o'qqa birgalikda aylanadigan qilib mahkam o'rnatish uchun turli shponkalardan foydalaniladi. Shponkali birikmalarning tuzilishi oddiy bo'lib, ularni yig'ish va qismlarga ajratish ancha oson. Shuning uchun bunday birikmalardan mashinasozlikda keng foydalaniladi.

Val yoki o'q sirtiga shponka uchun mo'ljallangan o'yiqliqlar shponkali birikmalarning asosiy kamchiligi, chunki bunday o'yiqliqlar val yoki o'q ko'ndalang kesimini kamaytirib, uning mustahkamligini pasaytiradi.

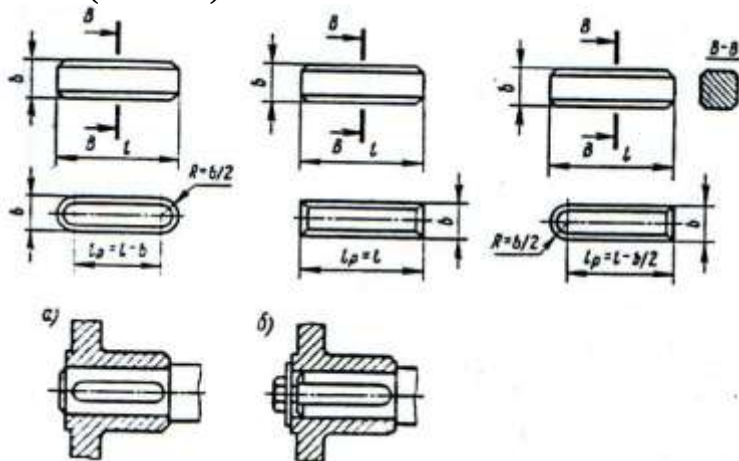
Shponkali birikmalar zo'riqqan va zo'riqmagan bo'lishi mumkin. Zo'riqqan birikmalarda ponasimon shponkalar, zo'riqmagan birikmalarda esa prizmatik shponkalar ishlatiladi.

Prizmatik shponka vositasida hosil qilingan birikmalarda shponkani ham valdagi o'yiqliqlar ham yuqori darajada aniqlik bilan tayyorlash talab etiladi, chunki bunday hollarda shponkaning yon yoqlari valdagi valdagi o'yiqliqlar yon yoqlariga bir tekis tegib turadigan bo'lishi kerak.

Valdagi g'ildiraklar gupchagiga burovchi moment uzatishida shponka yon yoqlarining ezilishi hamda val bilan gupchakning urilish chizig'idan kesilishi mumkin.

Ko'pincha, shponkaning o'lchamlari val diametriga qarab jadvallardan tanlanadi, uzunligi esa gupchak teshigining uzunligiga bog'liq ravishda $l = 0,8 \div 0,9 \bar{l}_{syn}$ qilinib olinadi.

MASALA: Diametri $d = 32 \text{ mm}$ bo'lgan valga eni $v = 50 \text{ mm}$ bo'lgan shkiv turli xil shakldagi shponkalar vositasida biriktirib, uzatilishi mumkin bo'lgan burovchi momentning eng katta qiymati aniqlansin: $[\sigma_{\sigma_3}] = 60 \text{ MPa}$ 45 markali po'latdan tayyorlangan shponkalar reduktorda ishlatilsa $[\sigma_{\sigma_3}] = 50 \div 70 \text{ MPa}$ oralig'ida qilib olinadi. (9-shakl)



9-shakl. Shponkaning o'lchamlari

Masalani yechish: a) Prizmatik shponka o'rnatilganda (10-shakl)

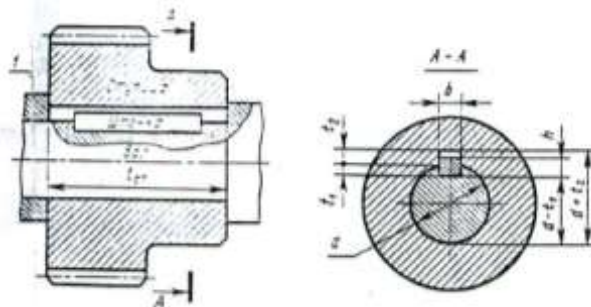
Valning diametriga qarab 1-jadvaldan prizmatik shponka tanlanadi.

$d = 32 \text{ mm}$ bo'lganda $b \times h_{sh} = 10 \times 8 \text{ mm}$; o'yiqlarning chuqurligi $t = 4,0 \text{ mm}$; shponkaning ishchi uzunligini 40 mm qilib olamiz. $\ell_z = 50$; ℓ_z -shkiv gupchagining uzunligi.

$$\ell = (0,8 \div 0,9)\ell_z = (0,8 \div 0,9)50 = 40 \div 45 \text{ mm} \text{ qabul qilamiz } \ell = 40 \text{ mm}$$

Burovchi momentning eng katta qiymatini aniqlaymiz:

$$T = \frac{[\sigma_{\pi\pi}] \cdot d \cdot \ell \cdot (h - t_1)}{2} = \frac{60 \cdot 32 \cdot 40 \cdot (8 - 4)}{2} = \frac{1920 \cdot 160}{2} = 153,6 \text{ H} \cdot \text{m}$$



10-shakl. Prizmatik shponka

Prizmatik shponkaning o'lchamlari, mm

7.1-jadval

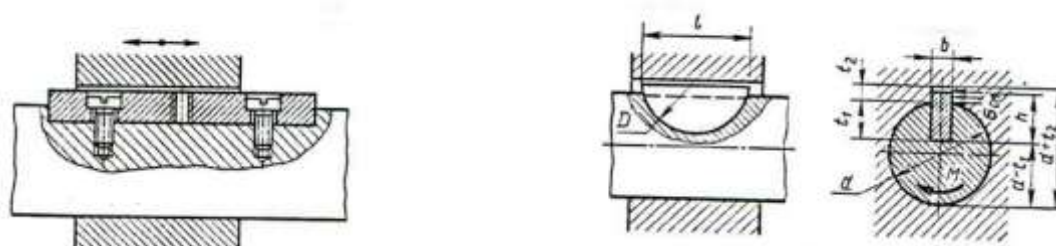
Valning diametri, mm	Shponkaning ko'ndalang kesimi b x h	O'yiqlarning chuqurligi		Valning diametri, mm	Shponkaning ko'ndalang kesimi b x h	O'yiqlarning chuqurligi	
		valdagi t_1 , mm	gupchakdagi, t_2 , mm			valdagi t_1 , mm	gupchakdagi, t_2 , mm
10-12	4x4	2,51	1,8	40-50	14x9	5,5	3,8
12-17	5x5	3,0	2,3	50-58	16x10	6,0	4,3
17-22	6x6	3,5	4,8	58-65	18x11	7,0	4,4
22-30	8x7	4,0	3,3	65-75	20x12	7,5	4,9
30-38	10x8	5,0	3,3	75-85	22x14	9,0	5,4

b) Segmentsimon shponka o'rnatilganda (11-shakl)

Valning diametriga d ga qarab 7.2-jadvaldan segmentsimon shponka tanlanadi.

$d = 32 \text{ mm}$ bo'lganda $b \times h \times d = 8 \times 11 \times 28 \text{ mm}$ o'yiqlarning chuqurligi $t_1 = 8 \text{ mm}$ shponkaning uzunligini $\ell = 40 \text{ mm}$ qilib olamiz.

$$T = \frac{[\sigma_{\pi\pi}] \cdot d \cdot \ell \cdot (h - t_1)}{2} = \frac{60 \cdot 32 \cdot 40 \cdot (11 - 8)}{2} = \frac{1920 \cdot 40 \cdot 3}{2} = 115,2 \text{ H} \cdot \text{m}$$



11-shakl. Segmentsimon shponka

Segmentsimon shponkaning o'lchamlari, mm

7.2-jadval

Valning diametri, mm	Shponkaning ko'ndalang kesimi b x h x d	O'yiqlarning chuqurligi		Valning diametri, mm	Shponkaning ko'ndalang kesimi b x h x d	O'yiqlarning chuqurligi	
		valdagi t_1 , mm	gupchakdagi, t_2 , mm			valdagi t_1 , mm	gupchakdagi, t_2 , mm
10-12	3x6,5x16	5,3	1,4	20-22	5x9x12	7,0	2,3
12-14	4x6,5x16	5,0	1,8	22-25	6x9x22	6,5	2,8
14-16	4x7,5x19	6,0	1,8	25-28	6x10x25	7,5	2,9
16-18	5x6,5x16	4,5	2,3	28-32	8x11x28	8,0	3,3
18-20	5x7,5x19	5,0	2,3	32-38	10x13x32	10,0	3,3

Katta- liklar	Variantlar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
d , mm	20	20	22	24	28	30	30	30	30	32	32	32	32	34	34
b , mm	25	28	30	34	36	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58
$[\sigma_{93}]$	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	60	60	60	60	60

Katta- liklar	Variantlar														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
d , mm	34	34	36	36	36	38	38	38	40	40	42	42	44	46	50
b , mm	60	62	64	66	68	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90
$[\sigma_{93}]$	60	60	60	60	60	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70

7-AMALIY MASHG'ULOT DAVOMI

SHLITSLI BIRIKMALARNI HISOBLASH

Agar valning sirtida va unga o'rnatilgan detal gupchagi teshigining ichki sirtida uncha chuqur bo'lmagan ariqchalar o'yilib, detallardan birining chizig'i ikkinchisining botig'iga tushadigan qilib o'rnatilsa, Shlitsli birikma hosil bo'ladi. Bunday birikma shponkali birikmadagiga nisbatan quyidagi **afzalliklarga** ega.

Detallar valda yaxshi markazlashadi, lozim bo'lgan taqdirda ularni val bo'ylab suriladigan qilib ham o'rnatish mumkin.

Shlitsli birikmaning o'zgaruvchan zarbli yuklanish ta'sir etgandagi mustahkamligi shponkali birikmanikiga qaraganda birmuncha yuqori.

Shlitsli birikmalar shponkali birikmalarga qaraganda bir necha marta ortiq yuklanishga chidaydi.

Shu afzalliklari tufayli shlitsli birikmalardan mashinasozlikda keng foydalanilmoqda. Shlitsli birikmalarning barcha o'lchamlari hamda ular uchun tegishli chegaraviy qiymatlar standartlashtirilgan.

Shlitslar to'g'ri to'rtburchak, evolventa va uchburchak profilli bo'lishi mumkin. (12-shakl) Eng ko'p tarqalgan to'g'ri burchak profilli shlitslar. Bu shlitsli birikmalarda detallar tsilindrlarning yon yoqlari, tashqi yoki ichki diametrlari bo'yicha markazlashtiriladi. Detallar shlits diametrlari D va d bo'yicha markazlashtirilganda val va gupchakning o'xshash bo'lishi yaxshi ta'minlanadi. Yon yoqlar bo'yicha markazlashtirilganda yuklanish shlitslar orasida bir xilda taqsimlanadi. Buning natijasida birikma ko'proq yuklanishda ishlay oladi.

Shlitsning o'lchamlari valning diametriga qarab tegishli GOST jadvallaridan tanlab olinadi. Ishlash jarayonida shlitslarning yon yoqlarida ezuvchi asosida esa kesuvchi va eguvchi kuchlanish asosiy hisoblanadi.

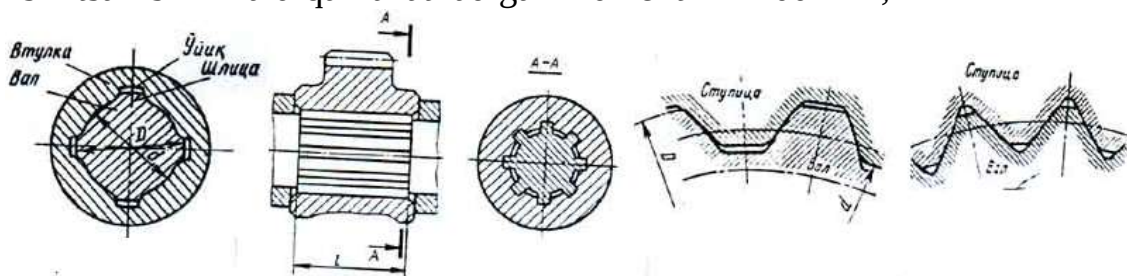
Shlitslar uchun ezuvchi kuchlanishning ruxsat etilgan qiymati birikmaning ishlash sharoitiga xam uni tashkil etuchi detallarining termik ishlanganligiga qarab belgilanadi.

MASALA: Tishli g'ildirak bilan val qo'zg'almas qilib biriktirilgan bo'lib, quyidagi qiymatlar bo'yicha shlitsaning mustahkamligi tekshirilsin:

valning diametri $d = 40 \text{ mm}$;

shlitsaning ishchi qismi uzunligi $l = 60 \text{ mm}$;

shlitsali birikma orqali uzatiladigan moment $T = 400 \text{ Nm}$;



12-shakl. Shlitsali birikma va ularning turlari

Echish: 1) 7.3- jadvaldan qo'zg'almas birikmalar uchun tavsiya etilgan yengil seriyali birikmaning o'lchamlarini qabul qilamiz.

$d = 40 \text{ mm}$ lik val diametri uchun

$$z \times d \times D = 8 \times 42 \times 46$$

2) Qo'zg'almaydigan qilib biriktirilgan va o'rtacha yuklanishda ishlaydigan birikmalar uchun shlitsalarning sirti termik ishlanmaganda:

$$[\sigma_{\text{сж}}] = 60 \div 100 \text{ МПа}$$

shlitsalarning sirti termik ishlanganda:

$$[\sigma_{\text{сж}}] = 100 \div 140 \text{ МПа}$$

3) Qo'zg'almaydigan qilib biriktirilgan shlitsali birikmaning ezilishdagi mustaxkamligini tekshiramiz. Buning uchun ezuvchi kuchlanishning ruxsat etilgan kuchlanishini qabul qilamiz:

$$[\sigma_{\text{сж}}] = 60 \text{ МПа}$$

4) Shlitsni ezuvchi kuchlanishdagi hisobiy qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{T}{0,5 \cdot z \cdot h \cdot d_{\text{yp}} \cdot \ell} \leq [\sigma_{\text{сж}}]$$

bu yerda: T- burovchi moment; N·m

z -tishlar soni

h -tishning balandligi; mm

d_{yp} -shlitsning o'rtacha diametri; mm

ℓ -shlitsning uzunligi; mm

a) to'g'ri burchakli bo'lganda

$$h = 0,5 (D - d) - 2 \cdot c; \quad d_{\text{yp}} = 0,5 (D + d);$$

b) evol ventali bo'lganda

$$h = 0,8 \cdot m; \quad d_{\text{yp}} = D - 1,1 \cdot m;$$

v) uchburchakli burchakli bo'lganda

$$h = 0,5 (D_1 - d_1); \quad d_{\text{yp}} = d = m \cdot z;$$

qabul qilamiz $s = 0,4$

$$h = 0,5 (D - d) - 2 \cdot c = 0,5 (46 - 42) - 2 \cdot 0,4 = 2 - 0,8 = 1,2 \text{ мм};$$

$$d_{\text{yp}} = 0,5 (D + d) = 0,5 (46 + 42) = 44 \text{ мм};$$

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{T}{0,5 \cdot z \cdot h \cdot d_{\text{yp}} \cdot \ell} = \frac{400 \cdot 10^3}{0,5 \cdot 8 \cdot 1,2 \cdot 44 \cdot 60} = \frac{400000}{12672} = 31,56 \leq [\sigma_{\text{сж}}]$$

Shlitsali birikmalarni o'lchamlari

7.3- jadval

Tishlar	d, mm	D, mm	b, mm	d ₁ , eng kamida, mm	a, eng kamida, mm	s, eng ko'pi bilan, mm	z, eng ko'pi bilan, mm
<i>Engil seriya</i>							
6	23	26	6	22,1	3,54	0,3	0,2
	26	30	6	24,6	3,85		
	28	32	7	25,7	4,03		
8	32	36	6	30,4	2,71	0,47	0,3
	36	40	7	34,5	3,46		
	42	46	8	20,4	5,03		
	46	50	9	44,6	5,75		
8	52	58	10	49,7	4,89		
	56	62	10	53,6	6,38		
	62	68	10	59,8	7,31		
10	72	78	12	69,8	5,45	0,5	0,5
	82	88	12	79,3	8,62		
	92	98	14	89,4	10,08		
	102	108	16	99,9	11,49		
	112	120	18	108,8	10,72		

Katta-liklar	Variantlar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
d, mm	23	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
ℓ, mm	25	28	30	34	36	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58
T, N·m	200	230	250	270	290	320	350	360	380	400	420	450	470	490	510
Katta-liklar	Variantlar														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
d, mm	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80
ℓ, mm	60	62	64	66	68	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90
T, N·m	530	550	570	590	610	630	650	670	690	710	730	750	770	790	800

8-AMALIY MASHG'ULOT

REZ BALI BIRIKMALARNI HISOBLASH

Detallarni **rez ba** vositasida biriktirish bu ajraladigan birikmalarning eng ko'p tarqalgan va shu bilan birgalikda muhim turi deb xisoblanadi. Bolt, vint, shpilka vositasida ajraladigan birikma hosil qilish rez bali birikmalarning xususiy hollari bo'lib, mashinalar ular vositasida yig'ilgan uzellari kerak bo'lgan vaqtda ayrim detallarga ajratilishi va yana qayta yig'ilishi mumkin.(13-shakl)

Bunday birikmalar hosil qilishga imkon beradigan asosiy qism **rez ba** bo'lganligi uchun ularning hammasi **rez bali birikma** deyiladi.

Rez bali birikmalarning **afzalliklari**: Ular nisbatan katta yuklanish ta'sirida yetarli ishonch bilan ishlaydi, ularni ajratish va yig'ish qiyinchilik tug'dirmaydi, turli sharoitlarda ishlaydigan rez bali detallar ko'plab ishlab chiqarish mumkin, nisbatan arzon turadi, hamma o'lchamlari standartlashtirilgan.

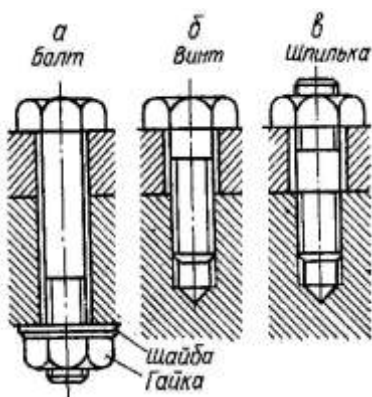
Rez balar shakliga qarab uchburchakli, to'g'ri to'rtburchakli, trapetsiyaviy va doiraviy bo'lishi mumkin. Mahkamlash detallari sifatida asosan uchburchak profilli rez badan foydalaniladi. Uchburchak shaklli metrik rezbalarda burchak 60° ga teng bo'lib uning hamma o'lchamlari standartlashtirilgan.(GOST8724-81)

Rez baning mustahkamligini hisoblashda, ta'sir etuvchi kuch vint o'ramlari orasida bir xilda taqsimlanadi, deb qabul qilinadi.

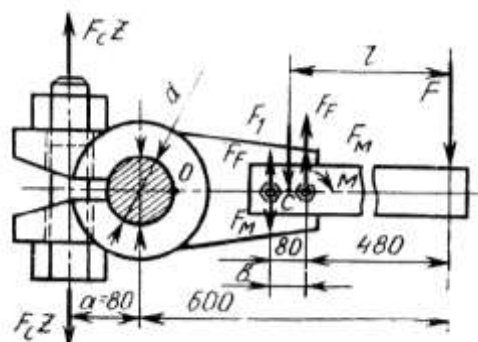
Boltli birikmalarni xisoblashda asosan vint sterjining zarur diametrlarigina hisoblab topiladi, qolgan o'lchamlari esa tegishli GOST lardan olinadi.

Detallar bolt yordamida biriktirilganda bolt sterjenida xar xil kuchlar ta'sirida cho'zilishi, kesilishi, ezilishi kuchlanishlarining qiymati ruxsat etilgan kuchlanishlar qiymatidan oshmasligi kerak.

1-MASALA: Klemmali birikmadagi richagga F kuch ta'sir etadi. Agar $d=28$ mm, $f=0,15$, $F=0,75$ kN bo'lsa, klemmadagi boltning hamda richagni mahkamlash uchun ishlatilgan boltlarning diametri aniqlansin.(14-shakl) $b=80$ mm $\ell = 520$ mm



13-shakl. Rez bali birikma



14-shakl. Klemmali birikma

Masalaning yechimi: Richagga ta'sir qiluvchi kuchni og'irlik markazi S ga ko'chiramiz. Natijada $F=F_1$ va $M=F\ell$ bo'ladi. bu kuch va moment richag bilan klemma o'rtasidagi ishqalanish kuchi bilan tenglashadi, ya'ni

$$F \cdot \ell = F_M \cdot b; \quad 0,5 \cdot F_1 = 0,5 \cdot F$$

$$\text{Bundan } F_M = \frac{F \cdot \ell}{b} = \frac{0,75 \cdot 520}{80} = \frac{390}{80} = 4,875 \quad kH$$

Ishqalanish kuchining eng katta qiymati:

$$F_{\max} = F_F + F_M = \frac{F}{2} + \frac{F \cdot \ell}{b} = \frac{0,75}{2} + \frac{0,75 \cdot 520}{80} = 0,375 + \frac{390}{80} = 0,375 + 4,875 = 5,25 \quad kH$$

Bu ishqalanish kuchini hosil qilish uchun bolt quyidagi kuch bilan sirib tortilishi kerak:

$$F_C = \frac{1,2 \cdot F_{\max}}{f} = \frac{1,2 \cdot 5,25}{0,15} = \frac{6,3}{0,15} = 42 \quad kH$$

8.1-jadvaldan rez baning o'lchami M 30 ni tanlab olamiz.

Klemma boltidagi rez baning o'lchamini aniqlash uchun quyidagi ishlarni bajaramiz.

Klemmani muvozanat holatini saqlashi uchun tashqi moment bilan ishqalanish kuchining momenti o'zaro teng bo'lishi kerak, ya'ni $fF_f d = 1,2FL$ $L = 600 \text{ mm}$

$$\text{bundan } F_f = \frac{1,2 \cdot F \cdot L}{fd} = \frac{1,2 \cdot 0,75 \cdot 600}{0,15 \cdot 28} = 128 \quad \kappa H$$

bu yerda: $f = 0,15$ klemma bilan val orasidagi ishqalanish ko'effitsienti; L -richagning radiusi; d - valning diametri.

O nuqtagi nisbatan F_{Cz} , F_f kuchlardan olingan momentlar o'zaro teng bo'lishi kerak, ya'ni $F_{Cz} \cdot \frac{d}{2} + 0,5 \cdot d = \frac{F_C d}{2}$

Bundan har bir bortni sirib tortish uchun sarflanadigan kuch aniqlanadi:

$$F_C = \frac{\frac{F_f d}{2}}{z + 0,5 \cdot d} = \frac{\frac{128 \cdot 28}{2}}{180 + 0,5 \cdot 28} = \frac{1792}{94} = 19,06 \quad \kappa H$$

8.1-jadvaldan shu kuchga nisbatan rez baning mos o'lchamini M24 ni tanlaymiz.

Boltlar uchun sirib torish kuchining ruxsat etilgan qiymatlari

8.1- jadval

Boltdagi rez baning turi	Po'latning markasi		Boltdagi rez baning turi	Po'latning markasi	
	St 3	45		St 3	45
M8	1,45	2,5	M24	23,5	40,0
M10	2,55	4,40	M30	45,0	77,0
M12	3,50	6,40	M36	73,0	152,0
M16	7,90	13,50	M42	100,0	170,0
M20	14,00	24,00	M48	130,0	255,0

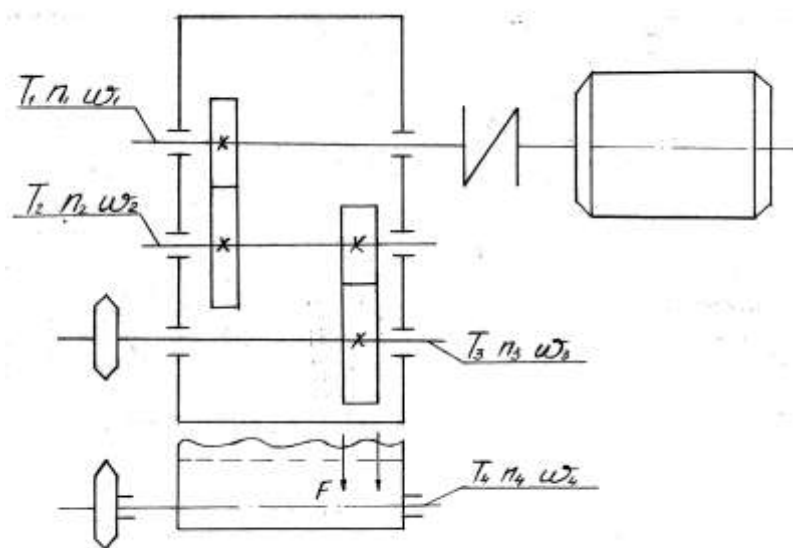
Katta-liklar	Variantlar													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
d, mm	20	22	24	24	24	26	26	30	30	32	32	36	36	40
$F, k \cdot N$	0,5	0,55	0,6	0,65	0,70	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1,1	1,15	1,20	1,25
f	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Katta-liklar	Variantlar													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
d, mm	40	42	42	44	44	46	46	48	48	50	50	52	52	54
$F, k \cdot N$	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	2
f	0,12	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

9-AMALIY MASHG'ULOT

YuRITMANI KINEMATIK HISOBLASH

Mashinaning ish bajaruvchi qismiga zarur bo'lgan quvvat beradigan va harakat tezligi uzatadigan mexanizmlar yig'indisi mashinaning *yu r i t m a s i* deb ataladi. Bordini, mashinaning ish bajaruvchi qismining vali bevosita elektrik dvigatel vali bilan ulangan bo'lsa, u holda elektrik dvigatelning o'zi mashina yuritmasi bo'lib xizmat qiladi. (Masalan, ventilyator, kompressor va boshqalar). Biroq, aksariyat mashinalarda ularning yuritmalari elektrik dvigateldan tashqari bir necha pog'onali xar xil uzatmalarni o'z ichiga oladi. Eng oddiy bunday yuritma vallari o'zaro mufta bilan ulangan reduktor va elektrik dvigateldan tuzilgan bo'ladi. Lekin ko'pincha ishlatiladigan yuritmalar tarkibida ko'rsatilgan uzellardan tashqari mavjud uzatmalarning har xili bo'ladi

Berilgan: Shaklda keltirilgan yuritmaga elektrodvigatel tanlanib, uning kinematikasi hisoblansin. Tortish lentasidagi kuch $F = 7,2 \kappa H$, lentaning aylanma tezligi $\vartheta = 1,65 \text{ } m/c$, baraban diametri esa $D = 500 \text{ } mm$ ga teng.



15-Shakl. Yuritmaning kinematik sxemasi

Hisoblash:

1. Elektrodvigatel tanlash uchun barabanga ta'sir etayotgan kuch hamda tezlikni quvvat yoki aylanish chastotasi bilan ifodalaymiz.

$$N_{\sigma} = \frac{F \cdot g}{10^3} = \frac{7,2 \cdot 10^3 \cdot 1,65}{10^3} = 11,88 \text{ kVt}$$
$$n_{\sigma} = \frac{60 \cdot g}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 1,65}{3,14 \cdot 0,5} = \frac{99}{1570} = 63,05 \text{ ayl/min}$$

2. Yuritmaning umumiy ish ko'effitsientini aniqlaymiz.

$$\eta_{ym} = \eta_1^2 \cdot \eta_2^4 \cdot \eta_3 = 0,97^2 \cdot 0,99^4 \cdot 0,95 = 0,8682$$

Bu yerda η_1 - tishli uzatmaning F.I.K. bo'lib, uning qiymati $\eta_1 = 0,97$ ga teng.

η_2 - bir juft podshipniklarning F.I.K. bo'lib, uning qiymati $\eta_2 = 0,99$ ga teng.

η_3 - zanjirli uzatmalar uchun F.I.K. bo'lib, uning qiymati $\eta_3 = 0,95$ ga teng.

3. Elektrodvigateldan talab qilinadigan quvvatni quyidagicha aniqlaymiz:

$$P_{\sigma\sigma} = \frac{N_{\sigma}}{\eta_{ym}} = \frac{11,88}{0,8682} = 13,68 \text{ kVt}$$

Odatda tortish moslamalari changli sharoitda ishlaydi. Shuning uchun jadvaldan 4A160M6 markali aylanishlar soni 1000 *ayl/min* $S=2,6\%$ bo'lgan dvigatel tanlab olamiz. Bunda tanlanayotgan quvvatning son qiymatiga teng yoki undan kattaroq bo'lishi kerak.

4. Yuritmaning umumiy uzatish nisbatini aniqlaymiz:

$$U_{ym} = U_1 \cdot U_2 \cdot U_3 = \frac{n_{\sigma\sigma}}{n_{\sigma}} = \frac{974}{63,05} = 15,44$$

Bu yerda: U_1 - keltirilgan yuritma birinchi pog'onasining tashkil etuvchi reduktorning uzatish nisbati;

U_2 - ikkinchi pog'onani tashkil etuvchi reduktorning uzatish nisbati;

U_3 - uchinchi pog'onaning tashkil etuvchi zanjirli uzatmaning uzatish nisbati.

12- jadvaldan U_1 va U_2 ning qiymatlari mos ravishda tanlab olinadi. Tanlab olingan qiymatdan foydalangan holda U_3 ni topamiz. Chunki bajarilish kerak bo'lgan shartlardan biri yuritmaning umumiy uzatish sonlarining ko'paytmasiga teng bo'lishi kerak.

Ya'ni

$$U_3 = \frac{U_{ym}}{U_1 \cdot U_2} = \frac{15,44}{4,0 \cdot 3,55} = 1,08$$

5. Belgilangan uzatish soni qiymatlaridan foydalanib, yuritma pog'onalaridagi har bir valning quvvati aylanish chastotasi va ulardagi burovchi moment qiymatlari aniqlanadi.

Birinchi val uchun:

-quvvat talab qilinadigan quvvatga teng bo'lganligi uchun quyidagicha aniqlanadi $P_1 = P_{\sigma\sigma}$

-aylanishlar chastotasi $n_1 = n_{\sigma\sigma}$

-burovchi moment $T_1 = 9550 \cdot \frac{P_1}{n_1} = 9550 \cdot \frac{13,68}{974} = 9550 \cdot 0,014 = 133,7 \text{ N}\cdot\text{m}$

Ikkinchi val uchun:

$$P_2 = P_1 \cdot \eta_1 \cdot \eta_3 = 13,68 \cdot 0,97 \cdot 0,95 = 12,6 \text{ kVt}$$

$$n_2 = \frac{n_1}{u_1} = \frac{974}{4,0} = 243,5 \text{ ayl/min}$$

$$T_2 = 9550 \cdot \frac{P_2}{n_2} = 9550 \cdot \frac{12,6}{243,5} = 494,1 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$\text{yoki } T_2 = T_2 \cdot U_1 \cdot \eta_1 \cdot \eta_3 = 494,1 \cdot 4,0 \cdot 0,97 \cdot 0,95 = 1821,25 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Uchinchi val uchun:

$$P_3 = P_2 \cdot \eta_1 \cdot \eta_3 = 12,6 \cdot 0,97 \cdot 0,95 = 11,6 \text{ kVt}$$

$$n_3 = \frac{n_2}{u_2} = \frac{243,5}{3,55} = 68,59 \text{ ayl/min}$$

$$T_3 = 9550 \cdot \frac{P_3}{n_3} = 9550 \cdot \frac{11,6}{68,59} = 1615,1 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$\text{yoki } T_3 = T_2 \cdot U_2 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 = 1821,25 \cdot 3,55 \cdot 0,97 \cdot 0,99 = 6208,75 \text{ N}\cdot\text{m}$$

To'rtinchi val uchun:

$$P_4 = P_3 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 = 11,6 \cdot 0,97 \cdot 0,95 = 10,68 \text{ kVt}$$

$$n_4 = \frac{n_3}{u_3} = \frac{68,59}{1,08} = 63,5 \text{ ayl/min}$$

$$T_4 = 9550 \cdot \frac{P_4}{n_4} = 9550 \cdot \frac{10,68}{63,5} = 1606,2 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$\text{yoki } T_4 = T_3 \cdot U_3 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 = 6208,75 \cdot 1,08 \cdot 0,97 \cdot 0,95 = 6179,07 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Kattaligi	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F _L	2,6	3,1	4,2	6,1	7,2	8,0	8,8	9,5	10,4	12,8
V _L	0,7	0,75	0,9	0,75	0,85	1,10	1,45	1,4	1,55	1,75
D _b	300	300	300	350	400	400	450	450	500	500

Kattaligi	Variantlar									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
F _L	3,6	4,1	5,2	6,1	7,2	8,0	9,8	10,5	11,4	12,8
V _L	0,7	0,75	0,9	0,75	0,85	1,10	1,45	1,4	1,55	1,75
D _b	400	400	400	450	500	500	550	650	600	650

Kattaligi	Variantlar									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
F _L	2,6	3,1	4,2	6,1	7,2	8,0	8,8	9,5	10,4	12,8
V _L	0,7	0,75	0,9	0,75	0,85	1,10	1,45	1,4	1,55	1,75
D _b	400	400	400	450	500	500	550	650	600	650

10-AMALIY MASHG'ULOT

TSILINDIRIK TISHLI UZATMALARNI HISOBLASH

Harakati bir valdan ikkinchi valga tishli g'ildiraklar vositasida uzatish mexanizm tishli uzatma deb ataladi.

Tishli uzatma g'ildiraklarning hamma terminlari, ifodalari va geometrik o'lchamlari standartlashtirilgan (GOST 16530-70, GOST 16531-70).

Tish elementlarining geometrik o'lchamlarini aniqlash uchun bo'lish aylanasi asos qilib olinadi. Har bir g'ildirakdagi ana shu aylananing uzunligi uchun quyidagi tenglikni tuzish mumkin.

$$\pi d = zp_z$$

bu yerda z - g'ildirakdagi tishlar soni

p_z - tish qadami

d - bo'luvchi aylananing diametri

$$d = \frac{p_z}{\pi} \cdot z$$

Tishli g'ildirakning asosiy o'lchamlarini aniqlash va amalda ularni o'lchash qulay bo'lishi uchun ilashish moduli deb ataluvchi asosiy parametrlar (m) kiritiladi

$$m = \frac{p_t}{\pi} \text{ mm}$$

Modulning qiymatlari 0,05 dan 100 mm gacha bo'lib, St. SEV310-76da keltirilgan.

Tishli uzatmalarning asosiy kamchiliklaridan biri ularning shovqin bilan ishlashidir. Tishlarga tushadigan yuklanishning notekis taqsimlanishi va aylanuvchi detallarning yaxshi muvozanatlanmaganligi uzatma ishida shovqin chiqishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun tishli g'ildiraklarni tayyorlashda aniqlik darajasiga katta e'tibor berish kerak. Aniqlik darajasi 1 dan 12 gacha bo'lgan raqamlar bilan ifodalanadi. Raqam qanchalik kichik bo'lsa, aniqlik shunchalik yuqori bo'ladi. Hozirgi vaqtda mashinasozlikda asosan 6,7,8,9- aniqlik darajasi bilan tayyorlangan g'ildiraklar ishlatiladi.

Masala: Ikki pog'onali tsilindrik tishli uzatma xisoblansin.

Uzatmaning birinchi pog'onasini hisoblash

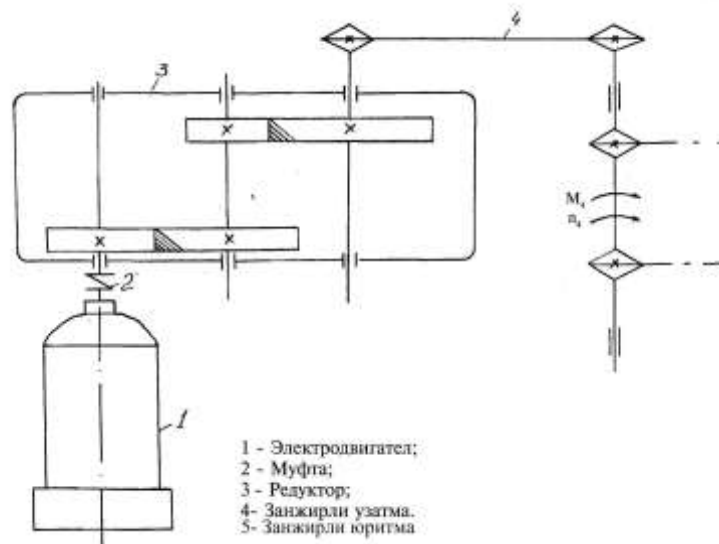
Berilgan.

$$R_1=8,32 \text{ kVt}; \quad R_2=8,16 \text{ kVt}$$

$$n_1=1460 \text{ min}^{-1}; \quad n_2=365 \text{ min}^{-1};$$

$$T_1=54,42 \text{ N}\cdot\text{m}; \quad T_2=213,5 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$U=4$$



16-shakl. Ikki pog'onali tsilindrik tishli uzatmani kinematik sxemasi

Echish. 1. Fildiraklar uchun materiallar tanlaymiz. Material sifatida tishli g'ildiraklar uchun termik qayta ishlanishi bir xil, ya'ni yaxshilash yoki yuqori chastotali tok yordamida toblash bo'lib, tish yuzasining qattiqligi HRC 45-50 ga ega bo'lgan 40 X markali po'lat material tanlanadi.

2. Kontakt $[\sigma_n]$ va egilishdagi $[\sigma_F]$ kuchlanishlar ruxsat etilgan qiymatlari

$$\sigma_H \leq K_{HL} \sigma_{H_0} \text{ MPa}; \quad \sigma_F \leq K_{FL} \sigma_{F_0} \text{ MPa};$$

K_{HL} -uzoq muddat ishlash koefitsienti, $K_{HL} \approx 1$

K_{FL} - uzatmaning ishlash muddatini xisobga oluvchi koefitsienti, $K_{FL} \approx 1,63$

$$\sigma_{H_0} \leq 17 HRC_{yp} + 200 \text{ MPa}; \quad \sigma_{H_0} \leq 17 \cdot 47,5 + 200 = 1007,5 \text{ MPa};$$

$$HRC_{yp} = \frac{45 + 50}{2} = \frac{95}{2} = 47,5$$

$$\sigma_{H2} \leq 1,0 \cdot 1007,5 = 1007,5 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{H1} \leq 1,0 \cdot 1007,5 = 1007,5 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{H0} \leq 630 \text{ MPa}$$

3. O'qlararo masofani hisoblash

$$a_w = K_a \left(1 + \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K_{H\beta}}{u^2 \cdot \psi_a \cdot [\sigma_H]^2}} \right) = 49,5 \cdot \left(1 + \sqrt[3]{\frac{213,5 \cdot 10^3 \cdot 1,29}{4^2 \cdot 0,35 (1007,5)^2}} \right) = 247,5 \sqrt[3]{\frac{275415}{16 \cdot 0,351015056,2}} =$$

$$= 247,5 \sqrt[3]{\frac{49181,248}{1015056,2}} = 247,5 \sqrt[3]{0,04845} = 247,5 \cdot 0,36 = 89,1 \text{ mm}$$

$$K_a = 49,5$$

$$K_{H\beta} = 1,29$$

$$\psi_a = 0,35$$

Standartga muvofiq o'qlararo masofani $a_w = 90 \text{ mm}$ qabul qilamiz.

4. Normal modulni xisoblash

$$m_{nc} = 0,01 \div 0,02 \cdot a_{wc} = 0,01 \div 0,02 \cdot 90 = 0,9 \div 1,8 \text{ mm}$$

GOST ga muvofiq $m_{nc} 1,5 \text{ mm}$ qabul qilamiz.

5. G'ildirak tishlarining eni

$$b_2 = \psi_a \cdot a_w = 0,35 \cdot 90 = 31,5 \text{ mm.}$$

6. G'ildiraklarning umumiy tishlar soni va qiyalik burchagi

a) qiyalik burchagining eng kichik qiymati

$$\beta_{\min} = \arcsin(4m / b_2) = (4 \cdot 1,5 / 31,5) = \arcsin(4 \cdot 0,0476) = \arcsin(0,190476) = 11^0$$

b) uzatma g'ildirak tishlarining umumiy tishlar soni

$$z_{ym} = \frac{2 \cdot a_w \cos \beta_{\min}}{m} = \frac{2 \cdot 90 \cdot \cos 11^0}{1,5} = \frac{180 \cdot 0,9816}{1,5} = 118$$

Umumiy tishlar sonining qiymatini bilgan holda qiyalik burchagining hisobiy qiymatini aniqlaymiz.

$$\beta_{\min} = \arccos(z_{ym} m / 2 \cdot a_w) = (118 \cdot 1,5 / 2 \cdot 90) = \arccos(\frac{177}{180}) = \arccos(0,9833) = 10^0 30'$$

7. Etaklovchi va yetaklanuvchi g'ildiraklar tishlar soni

$$z_1 = \frac{z_{ym}}{1+u} = \frac{118}{1+4} = \frac{118}{5} = 23,6 \quad \text{qabul qilamiz } Z_1 24$$

$$z_2 = z_{ym} - z_1 = 118 - 24 = 94$$

8. Uzatish sonining hisobiy qiymati

$$u_x = \frac{z_2}{z_1} = \frac{94}{24} = 3,917$$

$$\Delta u_x = \frac{u_x - u}{u} \cdot 100\% = \frac{3,917 - 4}{4} \cdot 100\% = \frac{0,83}{4} \cdot 100\% = 2,15\%$$

9. Fildiraklarning aylana diametrlari

$$d_1 = \frac{m \cdot z_1}{\cos \beta} = \frac{1,5 \cdot 24}{0,9833} = \frac{36}{0,9833} = 36,6 \approx 37 \text{ mm}$$

$$d_2 = \frac{m \cdot z_2}{\cos \beta} = \frac{1,5 \cdot 94}{0,9833} = \frac{141}{0,9833} = 143,4 \approx 144 \text{ mm}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m = 37 + 2 \cdot 1,5 = 40 \text{ mm}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m = 144 + 2 \cdot 1,5 = 147 \text{ mm}$$

$$d_{f1} = d_1 - 2,5 \cdot m = 37 - 2,5 \cdot 1,5 = 33,25 \text{ mm}$$

$$d_{f2} = d_2 - 2 \cdot m = 144 - 2 \cdot 1,5 = 141,25 \text{ mm}$$

10. Ilashishda hosil bo'ladigan kuchlar

$$F_t = \frac{2 \cdot T_2}{d_2} = \frac{2 \cdot 213,5 \cdot 10^3}{144} = \frac{427000}{144} = 2965 \text{ H}$$

$$F_r = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \beta = 2965 \cdot 0,364 \cdot 0,9833 = 1061 \text{ H}$$

$$\alpha = 20^\circ, \operatorname{tg} 20^\circ = 0,364$$

11. Egilishdagi hisobiy kuchlanishni hisoblash

$$\sigma_F = \frac{K_{F\alpha} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{Fv} \cdot Y_{F2} \cdot Y_\beta \cdot F_t}{b_2 \cdot m}; \text{ MPa}$$

$$K_{F\alpha} = 0,81;$$

$$K_{F\beta} = 1,25;$$

$$K_{Fv} = 1,1;$$

$$Y_{F2} = 3,62;$$

$$Y_\beta = 0,92;$$

$$F_t = 2965 \text{ H.}$$

$$Y_{F1} = 3,92$$

$$\sigma_F = \frac{0,81 \cdot 1,25 \cdot 1,1 \cdot 3,62 \cdot 0,92 \cdot 2965}{31,5 \cdot 1,5} = \frac{10997,875}{47,25} = 233 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{F1} = \frac{\sigma_F \cdot Y_{F2}}{Y_{F1}} = \frac{233 \cdot 3,62}{3,92} = \frac{843,6}{3,92} = 215 \text{ MPa}$$

Kattaliklar	Variantlar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R ₁ kVt	6	6,2	6,4	6,7	6,9	7	7,2	7,4	7,7	7,9	7,9	8	8,2	8,4	8,7
R ₂ kVt	5	5,3	5,6	5,8	5,9	6	6,3	6,6	6,8	6,9	7	7,3	7,6	7,8	7,9
n ₁ , ayl.G'min	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460
n ₂ , ayl.G'min	290	295	300	305	310	315	320	325	330	335	340	345	350	355	360
T ₁ , N·m	45	46	47	48	49	50	50,5	51	51,5	52	52,5	54	54,5	56	56,5
T ₂ , N·m	190	195	200	200,5	200,3	200	201	205,4	207	208	210	213	214	215	217
U	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	4	4	4	4	4	4	4	4

Kattaliklar	Variantlar														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R ₁ kVt	8,9	9	9,2	9,4	9,7	9,9	10	10,2	10,4	10,7	10,9	11	11,2	11,4	11,8
R ₂ kVt	8	8,3	8,6	8,8	8,9	9	9,5	9,7	9,9	10	10,2	10,4	10,6	10,9	11
n ₁ , ayl.G'min	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460
n ₂ , ayl.G'min	365	370	375	380	385	390	395	400	405	410	415	420	425	430	435
T ₁ , N·m	56,8	57	57,3	57,5	58	58,6	58,9	59	59,5	60	65	70	75	80	85
T ₂ , N·m	218	220	224	226	229	235	240	245	247	249	252	258	262	264	268
U	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5	5	5	5	5	5	5

11-AMALIY MASHG'ULOT

KONUSSIMON UZATMALARNI KUCHLANISHGA HISOBLASH

Vallarning geometrik o'qralari ixtiyoriy burchak bilan kesishgan hollarda konussimon g'ildiraklardan foydalaniladi. Ko'pincha vallarning orasidagi burchak $\varphi = 90^\circ$ bo'lgan uzatmalar ishlatiladi.

Val o'qlarining o'zaro kesishuvi ularning tayanchlarini joylashtirishni qiyinlashtiradi va g'ildiraklarning biri faqat bir tomonda joylashgan tayanchga o'rnatiladi. Bu hol ish jarayonida tishlarda dinamik kuchlar paydo bo'lishiga sabab bo'ladi. Bundan tashqari, konussimon uzatmalarda bo'ylama kuchning qiymati katta bo'ladi, bu o'z navbatida tayanchlarning tuzilishining murakkablashtirishga olib keladi.

Bu uzatmalarning uzatish soni quydagicha aniqlanadi.

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1}$$

Vallarning o'qlar orasidagi burchagi 90° bo'lganida boshlang'ich konus burchagi orqali ifodalangan uzatish soni quydagicha bo'ladi.

$$u = \operatorname{tg} \varphi_2 = \operatorname{tg} \varphi_1$$

Konussimon uzatmaning asosiy o'lchamlari

1. Etaklanuvchi g'ildirak tishlari bo'luvchi aylanasi diametri

$$d_{e1} \geq 165^3 \sqrt{\frac{K_{H\beta} \cdot \psi_a \cdot T_2}{\sigma_H \cdot \sigma_{H\beta}^2}}$$

bu yerda σ_H -konussimon g'ildiraklarning yuklanish qobilyati tsilindrik g'ildiraklarinikiga qaraganda kamligini hisobga oluvchi koeffitsent, qiymati – 0,85
 $K_{H\beta}$ - kuchlanishning tish yuzasida notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsent.

T_2 -etaklanuvchi g'ildirak vallaridagi burovchi moment H mm

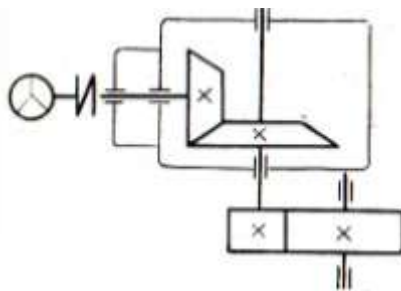
$\sigma_{H\beta}$ -kontakt kuchlanishning ruxsat etilgan qiymati.

ψ_a -tish eni koeffitsenti ($\psi_a = 0,166\sqrt{u_2 + 1}$)

MASALA: Berilgan to'g'ri tishli konussimon yopiq uzatma hisoblansin.

Uzatmada ishchi valdagi quvvat $R_3 = 10$ kVt; aylanishlar soni $n_3 \approx 100 \text{ min}^{-1}$; Ishlash vaqti $L_h = 10000$ soat, dvigatel valini aylanishlar soni $n_{dv} = 720 \text{ min}^{-1}$; $\eta_1 = 0,96$

$\eta_2 = 0,97$



17-shakl. Yopiq konussimon va ochiq tsilindrsimon uzatma.

1-elektrodvigatel, 2-mufta, 3-to'g'ri tishli konussimon yopiq uzatma, 4-ochiq tsilindrsimon uzatma.

Uzatma vallaridagi quvvatlarni aniqlaymiz

$$P_3 = 10 \text{ } \kappa Bm; \quad P_2 = \frac{P_3}{\eta_2} = \frac{10}{0,96} = 10,42 \text{ } \kappa Bm;$$

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta_1} = \frac{10,42}{0,97} = 10,74 \text{ } \kappa Bm;$$

1. Uzatmaning umumiy uzatish soni va vallarning aylanishlar sonini aniqlaymiz

$$u_{yM} = \frac{n_{\partial\theta}}{n_3} = \frac{720}{100} = 7,2 \quad u_{yM} = 7,2$$

Yopiq uzatma uchun uzatish sonini GOST bo'yicha tanlaymiz, ya'ni $u_1=2,5$.
Ochiq uzatma uchun esa:

$$u_2 = \frac{u_{yM}}{u_1} = \frac{7,2}{2,5} = 2,88 \quad u_2 = 2,88$$

Uzatma vallarining aylanishlar sonini aniqlaymiz

$$n_1 q 720 \text{ } min^{-1}; \quad n_2 = \frac{n_1}{u_1} = \frac{720}{2,5} = 288 \text{ } \mu H^{-1} \quad n_3 = \frac{n_2}{u_2} = \frac{288}{2,88} = 100 \text{ } \mu H^{-1}$$

2. Uzatma vallaridagi burovchi momentlarni aniqlaymiz

$$T_1 = 9550 \frac{P_1}{n_1} = 9550 \frac{10,714}{720} = 9550 \cdot 0,0149 = 142,45 \text{ } H \cdot m$$

$$T_2 = 9550 \frac{P_2}{n_2} = 9550 \frac{10,42}{288} = 9550 \cdot 0,0362 = 345,52 \text{ } H \cdot m$$

$$T_3 = 9550 \frac{P_3}{n_3} = 9550 \frac{10,0}{720} = 9550 \cdot 0,139 = 132,64 \text{ } H \cdot m$$

II. Yopiq konussimon uzatmani hisoblash.

1. Uzatma g'ildiraklari uchun materiallar tanlaymiz va kontakt $[\sigma_n]$ hamda egilishdagi $[\sigma_F]$ kuchlanishlar ruxsat etilgan qiymatlari aniqlanadi. Material sifatida tishli g'ildiraklar uchun termik qayta ishlanishi bir xil, ya'ni yaxshilash yoki yuqori chastotali tok yordamida toblash bo'lib, tish yuzasi qattiqligi HRC 45-50 bo'lgan 40 X markali po'lat material tanlaniladi.

$$\sigma_H = 1007,5 \text{ } MPa; \quad \sigma_F = 630 \text{ } MPa;$$

2. yetaklanuvchi g'ildirak tishlarining bo'luvchi aylana bo'yicha diametri $v_H=0,85$

$$d_{e2} = 165 \cdot \sqrt[3]{\frac{K_{H\beta} \cdot u \cdot T_2}{v_H \cdot \sigma_H}} = 165 \cdot \sqrt[3]{\frac{1,3 \cdot 2,5 \cdot 345,52 \cdot 10^3}{0,85 \cdot 1007,5}} = 165 \sqrt[3]{\frac{1122,94 \cdot 10^3}{0,85 \cdot 105050}} =$$

$$= 165 \sqrt[3]{\frac{1122,94}{862797}} = 165 \sqrt[3]{1,3} = 179,85 \text{ } \mu\text{m}$$

bu yerda $u=i=2,5$. ST SEV 310-76 ga muvofiq $d_{e2} = 180 \text{ } \mu\text{m}$ qabul qilamiz.

3. Boshlang'ich konuslik burchagi

$$\varphi_2 = \arctg u_1 = \arctg 2,5 = 68^{\circ}12'; \quad \varphi_1 = 90^{\circ} - \varphi_2 = 21^{\circ}48';$$

$$\cos \varphi_2 = \cos 68^{\circ}12' = 0,37136 \quad \cos \varphi_1 = \cos 21^{\circ}48' = 0,92848$$

4. Tashqi konuslik masofasi

$$R_e = \frac{d_{e2}}{2 \cos \varphi_1} = \frac{180}{2 \cdot 0,92848} = 96,93 \text{ } \mu\text{m}$$

qabul qilamiz $R_e = 97 \text{ } \mu\text{m}$

4. G'ildirak tishli qismining uzunligi

$$b = \psi_{bRe} \cdot R_e = 0,285 \cdot 97 = 27,645 \text{ } \mu\text{m},$$

qabul qilamiz $b = 28 \text{ } \mu\text{m}$

5. Uzatma g'ildiraklarining yon moduli

$$m_e = \frac{14 \cdot K_{F\beta} \cdot T_2}{v_F \cdot d_{e2} \cdot b \cdot \sigma_F} = \frac{14 \cdot 1,3 \cdot 345,52 \cdot 10^3}{0,85 \cdot 180 \cdot 28 \cdot 630} = \frac{6288464}{2698920} = 2,3293 \text{ } \mu\text{m}$$

6. Uzatma g'ildiraklarining tishlar soni

$$z_2 = \frac{d_{e2}}{m_e} = \frac{180}{2,3293} = 77; \quad z_1 = \frac{z_2}{u} = \frac{77}{2,5} = 30,8$$

qabul qilamiz $z_1 = 30$

7. Uzatish sonining hisobiy qiymatini aniqlaymiz

$$u_x = \frac{z_2}{z_1} = \frac{77}{30} = 2,56 \quad \Delta u = \frac{2,56 - 2,5}{2,5} \cdot 100\% = 2,4\%$$

8. Uzatma g'ildiraklarining aylana diametrlarini aniqlaymiz

$$d_{e1} = m_e \cdot z_1 = 2,3293 \cdot 30 = 69,879 \text{ мм};$$

$$d_{e2} = m_e \cdot z_2 = 2,3293 \cdot 77 = 179,356 \text{ мм};$$

$$d_{ae1} = d_{e1} + 2 \cdot m_e \cdot \cos \varphi_1 = 69,879 + 2 \cdot 2,3293 \cdot 0,92848 = 69,879 + 4,325 = 74,204 \text{ мм};$$

$$d_{ae2} = d_{e2} + 2 \cdot m_e \cdot \cos \varphi_2 = 179,356 + 2 \cdot 2,3293 \cdot 0,37136 = 179,35 + 1,73 = 181,086 \text{ мм}.$$

$$d_{ef1} = d_{e1} - 2 \cdot m_e \cdot \cos \varphi_1 = 69,879 - 2 \cdot 2,3293 \cdot 0,92848 = 64,688 \text{ мм};$$

$$d_{ef2} = d_{e2} - 2 \cdot m_e \cdot \cos \varphi_2 = 179,356 - 2 \cdot 2,3293 \cdot 0,37136 = 176,28 \text{ мм}.$$

9. Ilashishda hosil bo'ladigan kuchlar

$$F_t = \frac{2 \cdot T_2}{d_{m2}} = \frac{2 \cdot 345,42 \cdot 10^3}{154,26} = 4478 \text{ H};$$

$$d_{m2} = 0,875 \cdot d_{e2} = 0,875 \cdot 180 = 154,26 \text{ мм}$$

$$F_{a2} = F_{r1} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \varphi_1 = 4478 \cdot 0,365 \cdot 0,92848 = 1513 \text{ H};$$

$$F_{a1} = F_{r2} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \varphi_2 = 4478 \cdot 0,364 \cdot 0,37136 = 605 \text{ H};$$

10. Eguvchi kuchlanish bo'yicha tishlarni chidamlilikka tekshirish.

$$\sigma_{F2} = \frac{K_{F\beta} \cdot K_{F\alpha} \cdot Y_{F2} \cdot F_t}{b \cdot m \cdot \nu_F} \leq \sigma_E$$

$$\nu_F \text{ q} 0,85$$

$$\sigma_{F2} = \frac{1,5 \cdot 1,2 \cdot 3,6 \cdot 4478}{28 \cdot 2,3293 \cdot 0,85} = 523,42 \text{ МПа}$$

$$z_{ke\pi 2} = \frac{z_2}{\cos \varphi_{21}} = \frac{77}{0,37136} = 203 \quad z_{ke\pi 2} = 203 \text{ bo'lganda } Y_{F2} \text{ q} 3,6$$

$$z_{ke\pi 1} = \frac{z_1}{\cos \varphi_1} = \frac{30}{0,97848} = 32 \quad z_{ke\pi 1} = 32 \text{ bo'lganda } Y_{F1} \text{ q} 3,78$$

11. Hisobiy kontakt kuchlanishni hisoblash

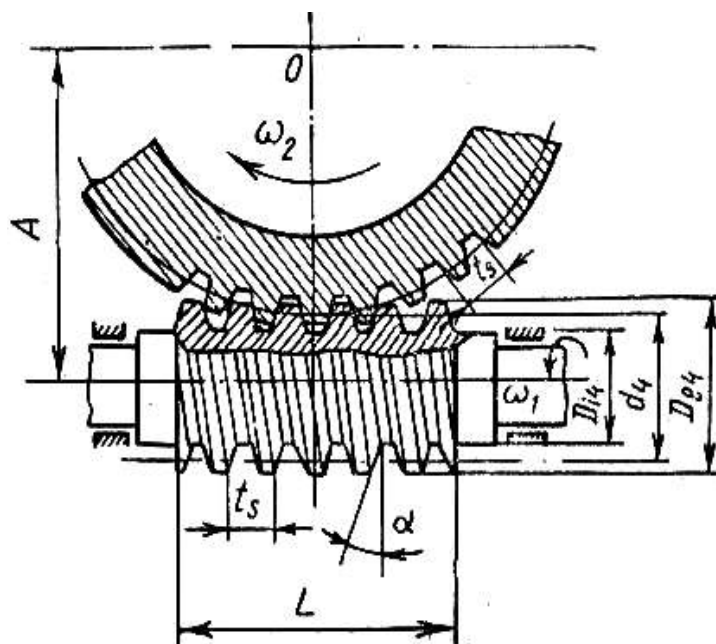
$$\sigma_H = 2120 \sqrt{\frac{K_{F\beta} \cdot u \cdot T_2}{d_{e2}^3 \cdot \nu_H}} = 2120 \sqrt{\frac{1,3 \cdot 2,5 \cdot 345,52 \cdot 10^3}{180^3 \cdot 0,85}} = 1008 \text{ МПа}$$

Katta-liklar	Variantlar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R_3 kVt	4	4,5	5	5,5	6	6,3	6,7	7	7,4	7,8	8	8,3	8,7	9	9,3
n_3 , aylG'min	60	65	70	70	70	75	75	75	75	75	80	85	90	95	100
n_{dv} aylG'min	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	970	970	970	970	970
Katta-liklar	Variantlar														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R_3 kVt	9,7	10	10,4	10,7	11	11,4	11,7	12	12,4	12,6	12,9	13,3	13,7	14	14,5
n_3 , aylG'min	100	104	108	110	114	125	125	134	134	134	134	144	144	144	144
n_{dv} aylG'min	970	970	970	970	970	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444

12 - AMALIY MASHG'ULOT

CHERVYAKLI UZATMALARNI HISOBLASH

Chervyakli uzatmalarning mexanizmlardagi vallarning o'qlari ayqash bo'lgan hollarda ishlatiladi. Chervyakli uzatmaning ishlash printsipi vintli juftning ishlash printsipiga o'xshash.



18-shakl. Chervyakli uzatma

Chervyakli uzatmalar tanasining tuzilishiga qarab tsilindrik va globoid (19-shakl). Chervyak o'ramlarining shakliga qarab arximed spirali, evolventa shakli. Chervyakning g'ildirakka nisbatan joylashuviga qarab chervagi pastda, yonda, tepada joylashgan, vazifasiga qarab esa burovchi moment uzatadigan yoki kinematik jihatdan foydalaniladigan turlarga bo'linadi.

Masalani yechish. 1.Chervyak uchun material tanlaymiz.

Buning uchun o'ramlar yuzasining qattiqligi HRC 50 bo'lgan 40XN markali po'lat material olinadi. Chervyakli g'ildirakning gardishi uchun ishlatiladigan rangli metalning markasi uzatmaning sirpanish tezligiga nisbatan 12.1 – jadvaldan tanlab olinadi.

$$v_c = \frac{(3,7 \div 4,6)n_1}{10^4} \cdot \sqrt[3]{T_2} = \frac{4 \cdot 1440}{10^4} \cdot \sqrt[3]{1061} =$$

$$= \frac{5760}{10^4} \cdot 10,2 = \frac{58752}{10^4} = 5,87 \text{ m/c},$$

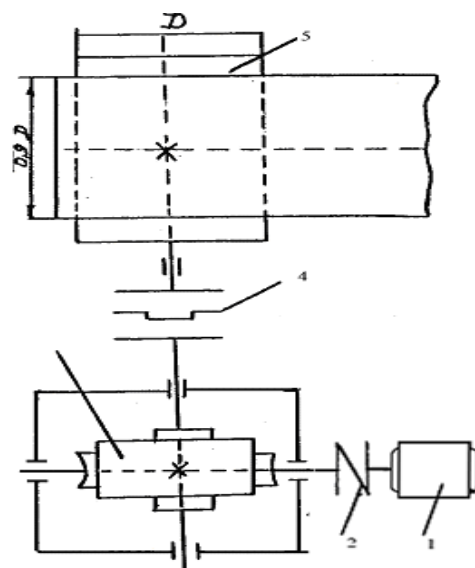
bunda, T_2 -g'ildirakdagi burovchi moment

$$T_2 = 9550 \frac{P_2}{n_2} = 9550 \frac{4}{36} = \frac{38200}{35} = 1061 \text{ H} \cdot \text{m}$$

$$n_2 = \frac{n_1}{u} = \frac{1440}{40} = 36 \text{ aйл / мин}$$

$$\varpi_2 = \frac{\pi n_2}{30} = \frac{3,14 \cdot 36}{30} = 37,6 \text{ c}^{-1}$$

$v_c > 5 \text{ m/s}$ katta bo'lganligi uchun Br010F1 markali material tanlaymiz. Mazkur material uchun $\sigma_{oq} = 140 \text{ MPa}$, $\sigma_m = 230 \text{ MPa}$.



Bir pog'onali chervyakli uzatmaning kinematik sxemasi

1-elektrovigatel, 2-mufta, 3-chervyakli reduktor, 4-mufta, 5-baraban

Chervyakli g'ildirak uchun ishlatiladigan materiallar

12.1-jadval

v_c , m/s	Materiallar	Quyish usuli	Materiallarni mexanik xususiyatlari MPa		
			σ_m	σ_{oq}	σ_{eg}
>5	Br010F1	qum qolipda, metal qolipda	230	140	-
	Br01ON1F1	markazdan qochirma usulda	290	170	-
2-5	BrA9J4	qum qolipda, metal qolipda	400	200	
		markazdan qochirma usulda	500		
	BrA10J4N4	metal qolipda	600	200	
		markazdan qochirma usulda	600		
<2	SCh12	qum qolipda	-	-	280
	SCh15		-	-	320
	SCh18		-	-	360

2) Kontakt va egilishdagi kuchlanishlarni ruxsat etilgan qiymatlari

$$[\sigma_H] = K_{HL} C_V [\sigma_{H0}] = 0,83 \cdot 0,88 \cdot 184 = 134 \text{ MPa}$$

Agar $v_c < 2 \text{ m/s}$ bo'lganda $[\sigma_H] = 175 - 35C_v$, hisoblanadi

bu yerda S_V – chervyakli g'ildirakning yeyilishini hisobga oluvchi koeffitsient

$v_c \text{ m/s}$		5	6	7	8
S_V		0,95	0,88	0,83	0,8

K_{HL} - Uzatmaning ishlash muddatini hisobga oluvchi koeffitsient

$$K_{HL} = \sqrt[8]{10^7 / N} = \sqrt[8]{10^7 / 4,3 \cdot 10^6} = 0,83 \sqrt[8]{2,326}$$

N – o'zgaruvchan tsikllar soni,

$$N = 573 \omega_2 L_h = 573 \cdot 3,76 \cdot 2000 = 4,3 \cdot 10^7$$

agar hisoblashda $N \geq 25 \cdot 10^7$ chiqsa, $N \approx 25 \cdot 10^7$ qilib olinadi

$$[\sigma_{H0}] = (0,75 \div 0,9) \sigma_m = 0,8 \cdot 230 = 184 \text{ MPa}$$

Egilishdagi kuchlanishni hisoblash

$$v_c > 2 \text{ m/s bo'lganda } [\sigma_F] = 0,25 \cdot \sigma_{oK} + 0,08 \cdot \sigma_m$$

$$v_c < 2 \text{ m/s bo'lganda } [\sigma_F] = 0,125 \cdot \sigma_{oK} + 0,08 \cdot \sigma_m$$

$$[\sigma_F] = 0,25 \cdot \sigma_{oK} + 0,08 \cdot \sigma_m = 0,25 \cdot 140 + 0,08 \cdot 230 = 35 + 18,4 = 53,4 \text{ MPa}$$

O'qlararo masofa

$$a_w = 61 \sqrt[3]{\frac{T_2}{[\sigma_H]^2}} = 61 \sqrt[3]{\frac{1061 \cdot 10^3}{131^2}} = 61 \sqrt[3]{\frac{1061000}{17956}} = 61 \sqrt[3]{59,1} = 61 \cdot 3,894 = 237,6 \text{ mm}$$

a_w -ning qiymatini standartga muvofiq $a_w = 250 \text{ mm}$ 12.2 – jadvaldan qabul qilamiz.

4. Chervyak kirimlar soni, chervyakli g'ildirakning tishlar soni, moduli va chervyak diametri ko'effitsienti

$U=40$ bo'lganligi uchun $z_1=1$, $z_2=z_1 \cdot u=1 \cdot 40=40$ $z_2=40$

u	8 dan 15 gacha	15 dan 30	30 dan ortiq bo'lsa
z_1	4	2	1

$$m = (1,5 \div 1,7) \frac{a_w}{z_2} = (1,5 \div 1,7) \frac{250}{40} = 9,3 \div 10,6 \text{ mm}; m = 10 \text{ mm}$$

$$q = \frac{2a_w}{m} - z_2 = \frac{2 \cdot 250}{10} - 40 = 10; q = 10 \text{ mm}$$

5. Asbobning siljish ko'effitsientini aniqlaymiz:

$$\chi = \frac{a_w}{m} - 0,5(z_2 + q) = \frac{250}{10} - 0,5(40 + 10) = 25 - 0,5 \cdot 50 = 25 - 25 = 0$$

TSilindrsimon chervyakli uzatmani siljitmasdan yasalgandagi asosiy qiymatlari

12.2-jadval

a_w , mm 1-qator	m, mm	q	$Z_1: Z_2qU$	a_w , mm 1-qator	m, mm	q	$Z_1: Z_2qU$
40	2	8	32:4 32:2 32:1	40	1,6	10	40:4 40:2 40:1
50	2,5	8	32:4 32:2 32:1	50	2	10	40:4 40:2 40:1
63	3,15	8	32:4 32:2 32:1	63			
80	4	8	32:4 32:2 32:1	80			
100	5	8	32:4 32:2 32:1	100	4	10	40:4 40:2 40:1
125	5	10	40:4 40:2 40:1	125	4	12,5	50:4 50:2 50:1
140*	5	16	40:4 40:2 40:1	140	5	10	46:4 46:2 46:1
160	8	8	32:4 32:2 32:1	160			
200	10	8	32:4 32:2 32:1	200	8	10	40:4 40:2 40:1
250	12,5	8	32:4 32:2 32:1	250	10	10	40:4 40:2 40:1
	8	12,5	50:4 50:2 50:1				
280*	10	16	40:4 40:2 40:1	280	10	10	46:4 46:2 46:1
400	20	8	32:4 32:2 32:1	400	16	10	40:4 40:2 40:1
500	20	10	40:4 40:2 40:1	500	16	12,5	50:4 50:2 50:1

6. Chervyak va g'ildirak gardishining asosiy geometrik o'lchamlarini aniqlaymiz:

a) chervyak uchun

$$d_1 = q \cdot m = 10 \cdot 10 = 100 \text{ mm} = 0,1 \text{ m}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2m = 100 + 2 \cdot 10 = 120 \text{ mm};$$

$$d_{f1} = d_1 - 2,4m = 100 - 2,4 \cdot 10 = 76 \text{ mm};$$

$$b_1 \geq m(11 + 0,06z_2) = 10(11 + 0,06 \cdot 40) = 10(11,24) = 10 \cdot 13,4 = 134 \text{ mm}$$

b) chervyak g'ildiragi uchun

$$d_2 = m \cdot z_2 = 10 \cdot 40 = 400 \text{ mm} \text{ q0,4 m}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2(1 + \chi)m = 400 + 2(1 - 0) \cdot 10 = 420 \text{ mm};$$

$$d_{f2} = d_2 - 2,4(1,2 - \chi)m = 400 - 2,4(1 - 0)10 = 376 \text{ mm};$$

$$d_{at2} \leq d_{a2} + 6m/(z_1 + 2) = 400 + 6 \cdot 10/(1 + 2) = 420 \text{ mm};$$

$$b_2 = 0,75 \cdot d_{a1} = 0,75 \cdot 120 = 90 \text{ mm}$$

7. Hisobiy kontakt kuchlanish

$$\sigma_H = \frac{480}{d_2} \sqrt{\frac{KT_2}{d_1}} = \frac{480}{400} \sqrt{\frac{1,1 \cdot 1061 \cdot 10^3}{100}} = 1,2 \sqrt{11671} = 1,2 \cdot 105,3 = 126,4 \text{ MPa}$$

8. Uzatmaning foydali ish koeffitsienti

$$n = \eta \cdot 0,95 \div 0,96 \cdot \frac{\tan \gamma}{\tan \gamma + \rho'} = \frac{5^\circ,43'}{5^\circ,43 + 1\%} = 0,80$$

3-jadval

$V_s, \text{ m/s}$	ρ'	$V_s, \text{ m/s}$	ρ'	$V_s, \text{ m/s}$	ρ'
0,1	4°30'... 5°10'	1,5	2°20'... 2°50'	3	1°30'... 2°00'
0,5	3°10'... 3°40'	2	2°00'... 2°30'	4	1°20'... 1°40'
1,0	2°30'... 3°10'	2,5	1°40'... 2°20'	7	1°00'... 1°30'

Izoh: ρ' ning kichik qiymati qalayli bronzadan yasalgan uzatma uchun, ρ' ning katta qiymati esa qalaysiz bronzali uzatma uchun.

9. Ilashishda hosil bo'ladigan kuchlar.

$$Ft_2 = Fa_1 = \frac{2 \cdot T_2}{d_2} = \frac{2 \cdot 1061}{0,4} = \frac{2122}{0,4} = 5305 \text{ H}$$

$$Ft_1 = Fa_2 = \frac{2 \cdot T_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 33}{0,10} = 660 \text{ H}$$

$$F_r = Ft_2 \cdot \operatorname{tg} \alpha = 5305 \cdot 0,364 = 1931 \text{ H} \quad \alpha = 20^\circ$$

10. Egilishdagi hisobiy kuchlanish.

$$\tau_F = \frac{0,7 \cdot Y_F \cdot K \cdot F_{t2}}{mb_2} \leq \tau_F -$$

$$Z_{\text{kel}} = \frac{z_2}{\cos \gamma} = \frac{40}{\cos 5^\circ 43'} = \frac{40}{0,985} = 40,6$$

$$\tau_{F2} = \frac{0,7 \cdot 1,53 \cdot 1,1 \cdot 5305}{10 \cdot 90} = \frac{6249,8}{900} = 6,9 \text{ MPa}$$

	Variantlar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R ₂	5	8	9	5.5	6.6	8	2	3	4	8.5	9.5	10	2.5	3.5	3.2
n ₁	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	970	970	970	970	970
U	32	64	16	14	20	40	25	50	12,5	8	32	25	20	40	50
L _h , 10 ³ s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Variantlar														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R ₂	5	8	9	5.5	6.6	8	2	3	4	8.5	9.5	10	2.5	3.5	3.2
n ₁	970	970	970	970	970	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440
U	32	64	16	14	20	40	25	50	12,5	8	32	25	20	40	50
L _h , 10 ³ s	10	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15	16	17	18	19

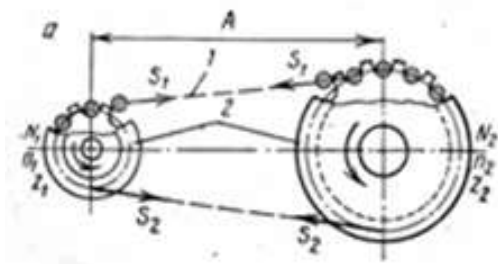
13 – AMALIY MASHG'ULOT

ZANJIRLI UZATMANI HISOBLASH

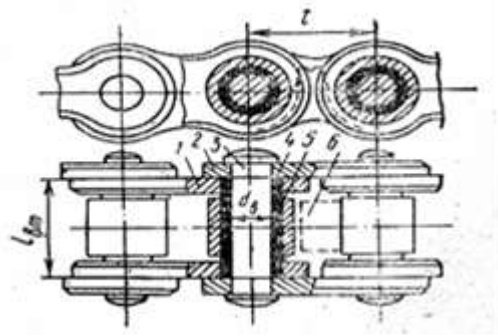
Zanjirli uzatma maxsus tuzilishdagi tishli ikkita yulduzcha va ularga kiydiradigan cheksiz zanjirdan iborat bo'ladi. (22-shakl)

Bunday uzatmalar, ulardan foydalanilgan zanjirning turiga qarab vtulkali, vtulka-rolikli, rolikli va tishli, zanjirning soniga qarab esa bir qatorli yoki bir necha qatorli turlarga bo'linadi. (23-shakl)

Xarakatni nisbatan uzoq masofaga uzata olishi (vallar orasidagi masofa 8 m ga yetadi), foydali ish koeffitsientining yuqoriligi $\eta_{q0,96 \div 0.98}$; vallarga tushadigan kuchning tasmali uzatmalardagiga qaraganda kichikligi; sirpanish xodisasi ro'y bermasligi mazkur uzatmaning afzalligidir. Tannarxining yuqoriligi, yulduzchalarni tayyorlashning birmuncha murakkabligi; ishlash jarayonida e'tibor bilan qarab turishni hamda yig'ishda yuqori aniqlikni talab qilishi esa kamchiligi hisoblanadi.



22-shakl. Zanjirli uzatma
1-zanjir, 2-etakchi va yetaklanuvchi
yulduzchalar



23-shakl. Vtulka rolikli zanjir

1-Masala: $R_1 q 4,5 \text{ kVt}$, $n_1 q 720 \text{ aylG'min}$, $u q 5$ bo'lgan rolikli zanjirli uzatma hisoblansin. Uzatmaga ta'sir etuvchi yuklanish o'zgarmas, zanjir vaqti -vaqti bilan moylab, taranglab turiladi.

Masalani yechish:

1. Etaklovchi yulduzchanning tishlar soni

$$z_1 = 29 - 2 \cdot u = 29 - 2 \cdot 5 = 19;$$

2. Etaklanuvchi yulduzchanning tishlar soni

$$z_2 = z_1 \cdot u = 19 \cdot 5 = 95;$$

3. Uzatish sonining haqiqiy qiymati

$$u = \frac{z_2}{z_1} = \frac{95}{19} = 5;$$

4. Uzatma zanjirining qadami

$$t = 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_{\mathcal{O}}}{\rho \cdot z_1}}$$

bu yerda: T_1 -etaklovchi yulduzchanning burovchi momenti va u quyidagicha aniqlanadi:

$$T_1 = 9550 \cdot \frac{P_1}{n_1} = 9550 \cdot \frac{4}{720} = 53 \text{ H} \cdot \text{m}$$

K_E -zanjirli uzatmani montaj qilish va ishlatish sharoitlarini hisobga oluvchi koeffitsient;

$$K_{\mathcal{O}} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6$$

Bunda: k_1 -yuklanishning o'zgarishini hisobga oluvchi koeffitsient: yuklanish o'zgarmas bo'lganda - $k_1 q 1,0$
yuklanish o'zgaruvchan bo'lganda - $k_1 q 3,0$.

k_2 -o'qlararo masofani ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient:

$$a_t = 30 \div 60 \text{ bo'lganda } k_2 - 1,0; \quad a_t > 60 \text{ bo'lganda esa } k_2 q 0,8.$$

a_t - o'qlararo masofaning qadamlarda ifodalangan qiymati;

k_3 -uzatmaning gorizontga nisbatan og'ishini hisobga oluvchi koeffitsient

$\alpha < 60^\circ$ bo'lgan $k_3 q1,0$; uzatma vertikal holatda joylashgan bo'lsa, $k_3 q1,3$

k_4 -uzatma tarmoqlarini taranglash usulini hisobga oluvchi koeffitsient: agar uzatma tarmoqlari avtomatik ravishda taranglatib turilsa $k_4 q1,0$; agar uzatma tarmoqlari vaqti –vaqti bilan taranglatib turilsa $k_4 q1,0$;

k_5 -uzatma zanjirining oylanishini hisobga oluvchi koeffitsient; moy uzluksiz bo'lsa, $k_5 q0,8 \div 1,0$; tomchilab moylansa $k_5 q1,2$; vaqti-vaqti bilan moylansa $k_5 q1,5$

k_6 -uzatmaning ishlash vaqtini hisobga oluvchi koeffitsient; uzatma bir smena ishlasa $k_6 q1,0$; uch smena ishlasa $k_6 q1,5$.

$$K_{\Sigma} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,25 \cdot 1,5 \cdot 1,0 = 1,875$$

Uzatma zanjirining tezligini taxminan $v=4 \text{ m/s}$ qilib olib 2.1-jadvaldan ruxsat etilgan bosimni qiymatini $p = 17 \text{ MPa}$ tanlaymiz.

$$t = 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_{\Sigma}}{p \cdot z_1}} = 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{53 \cdot 10^3 \cdot 1,875}{17 \cdot 19}} = 18,9 \text{ mm}$$

$t = 19,05 \text{ mm}$ ning qiymatini 2.2-jadvaldan tanlaymiz.

5. Uzatma zanjirining tezligi

$$v = \frac{z_1 \cdot n_1 \cdot t}{60 \cdot 10^3} = \frac{19 \cdot 720 \cdot 19,05}{60 \cdot 10^3} = 4,34 \text{ m/s}$$

6. Uzatma zanjirining sharnirlaridagi bosimning haqiqiy qiymati

$$P = \frac{2,8 \cdot T_1 \cdot K_{\Sigma}}{z_1 \cdot t^3} = \frac{2,8 \cdot 57,3 \cdot 10^3 \cdot 1,875}{19 \cdot 19,05^3} = 21,95 \frac{107437,5}{19 \cdot 7421} = \frac{2358253,1}{140999} = 16,72 \text{ MPa};$$

Demak, $p = 16,72 < p = 17 \text{ MPa}$

7. Uzatmaning geometrik o'lchamlari;

a) O'qlararo masofa:

$$a = 40 \cdot t = 40 \cdot 19,05 = 762 = 0,7624 \text{ m}$$

b) Zanjirdagi bo'g'inlar soni

$$L_t = 2 \cdot a_t + 0,5 z_{ym} + \frac{\Delta^2}{a_t};$$

bu yerda: $Z_{ym} = Z_1 + Z_2 = 19 + 95 = 114$

$$\Delta = \frac{z_2 - z_1}{2 \cdot \pi} = \frac{95 - 19}{2 \cdot 3,14} = \frac{76}{6,28} = 12,10$$

$$L_t = 2 \cdot 40 + 0,5 \cdot 114 + \frac{12,10^2}{40} = 80 + 57 + \frac{146,41}{40} = 137 + 3,66 = 140$$

v) Zanjir uzunligi;

$$L = L_t \cdot t = 140 \cdot 19,05 = 2667 \text{ mm};$$

8. Zanjir bo'g'inlarining yulduzcha tishlariga urilish chastotasi

$$W = \frac{4 \cdot z_1 \cdot n_1}{60 \cdot L_t} \leq \frac{508}{t};$$

$$W = \frac{4 \cdot 19 \cdot 750}{60 \cdot 140} = \frac{57000}{8400} = 6,7^{-1-1};$$

$$\frac{508}{t} = \frac{508}{19,05} = 26,6 \text{ c}^{-1}$$

$$7 \leq 26,6$$

9. Uzatma zanjiri uchun mustahkamlik bo'yicha xavfsizlik koeffitsienti;

$$S = \frac{F_{y3}}{F_t \cdot K_1 + F_M + F_f}$$

F_{y3} -zanjirni uzuvchi kuch bo'lib uning qiymatini 2.2 – jadvaldan qabul qilamiz.

$$F_{y3} = 31,8 \text{ kH}$$

F_t - aylanma kuch; F_t ni qiymatini quyidagicha aniqlaymiz;

$$F_t = \frac{2 \cdot T_5}{d_{\delta 1}} = \frac{2 \cdot 57,3 \cdot 10^3}{115,27} = \frac{114600}{115,27} = 994,187 \text{ H};$$

$d_{\delta 1}$ - yetaklovchi yulduzcha diametrini aniqlaymiz;

$$d_{\delta 1} = \frac{z_5 \cdot t}{\pi} = \frac{19 \cdot 19,05}{3,14} = \frac{361,95}{3,14} = 115,27 \text{ mm};$$

F_M – markazdan qochma kuch;

$$F_M = m \cdot g^2 = 5,9 \cdot 4,5^2 = 119,4;$$

m – 1 m zanjirning massasi, 2.2 – jadvaldan olinadi;

F_f – zanjir salqiligi tufayli hosil bo'luvchi kuch; N

$$F_f = g \cdot K_1 \cdot m \cdot a_t = 9,81 \cdot 1,0 \cdot 1,9 \cdot 0,762 = 14,2 \text{ H};$$

Agar uzatma vertikal joylashgan bo'lsa, $K_1 = 1,0$

Agar uzatma gorizontol joylashgan bo'lsa $K_1 = 6,0$;

$$S = \frac{31,8 \cdot 10^3}{994,187 \cdot 1,0 + 38,48 + 14,2} = \frac{31800}{1046,887} = 30,375$$

2.3 – jadvaldan xavfsizlik koeffitsienti [S] ning qiymatini tanlaymiz.

$$S \geq 10,8 \quad S \geq 10,8 \quad \text{ya'ni shart bajarildi.}$$

13.1-jadval

$v \text{ mG's}$	0,1	0,4	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10.0
$p \text{ MPa}$	32	28	25	21	17	14	12	10

Rolikli zanjirlarning o'lchamlari

13.2-jadval

Zanjirning turi	t, mm	V _I , eng kamida	d, mm	d ₁ , mm	h	b	b ₁	A	F _{uz} kN	1 mm zanjir massasi, kgG'm
					Eng katta qiymati					

PR	8,00	3,0	2,31	5,00	7,5	12	7	-	4,6	0,20
PR	9,525	5,72	3,28	6,35	8,5	17	10	-	9,1	0,45
PR	12,7	7,75	4,45	8,51	11,8	21	11	13,92	18,2	0,75
2PR						35			31,8	1,4
PR	15,875	9,65	5,08	10,16	14,8	24	13	-	22,7	1,0
2PR						41		16,59	45,4	1,9
PR	19,05	12,7	5,96	11,91	18,2	33	18	-	31,8	1,9
2PR						54		25,5	72,0	3,5
PR	25,4	15,88	7,95	15,88	24,2	39	22	-	60	2,6
2PR						68		29,29	113,4	5,0
PR	31,75	19,05	9,55	19,05	30,2	46	24	-	88,5	3,8
2PR						82		35,76	177	7,3
PR	38,1	25,4	11,12	22,23	36,2	58	30	-	127	5,5
2PR						104		45,44	25,4	11,0

Izoh: 1. PR-rolikli zanjirning normal seriyasi, 2PR-ikki qatorli rolikli zanjirlar. 2. Zanjirning o'lchamlari t , V_I , d , d_1 , h , b , b_1 , A lar shaklda ko'rsatilgan.

Tishli zanjirlar uchun ϕ ning qiymatlari

13.3 – jadval

t, mm	n_1, min^{-1}								
	50	100	200	300	400	500	600	800	1000
12,7	7,1	7,3	7,6	7,9	8,2	8,5	8,8	9,9	10,0
15,875	7,2	7,4	7,8	8,2	8,6	8,9	9,3	10,1	10,8
19,05	7,2	7,6	8,0	8,4	8,9	9,4	9,7	10,8	11,7
25,4	7,3	7,8	8,3	8,9	9,5	10,2	10,8	12,0	13,8
31,75	7,4	7,8	8,6	9,4	10,2	11,0	11,8	13,4	-
38,2	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	12,0	-	-	-	-

Topshiriq uchun variantlar

Katta-liklar	VARIANTLAR														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R_1, kVt	4	4,5	4	4,5	4,5	4	5	5	4,5	4	4	4,5	4,5	5	5
n_1, min^{-1}	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	970	970	970	970	970
u	4	5	4	6	6	4	5	5	4	5	6	4	5	4	5
Katta-liklar	VARIANTLAR														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R_1, kVt	5,6	3,9	5,3	5,65	6,1	6,2	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,7	5,8	5,9	5
n_1, min^{-1}	970	970	970	970	970	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440
u	3,5	4	5	3	6	5	2	4	3	6	2	3	3,5	4	5

14-AMALIY MASHG'ULOT

TASMALLI UZATMALARNI TURLARI VA ULARNI HISOBLASH

Etaklovchi, yetaklanuvchi shki vlardan va ularga tarangltk bilan kiydirilgan tasmadan iborat uzatma tasmali uzatmalarning eng oddiysi hisoblanadi. Harakat va energiya yetaklovchi shki f dan yetaklanuvchi shki vga tasma orqali tasma bilan shki v orasida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchi hisobiga uzatiladi. (1-shakl).

Tasmali uzatmaning hisoblash uchun uzatmaning parametrlari, ya'ni uzatiladigan quvvat, aylanish chastotasi, uzatish soni va ishlash sharoiti ma'lum bo'lishi kerak. Shu parametrlar asosida uzatmaning geometrik o'lchamlarini, ya'ni yetaklovchi va yetaklanuvchi shki flarning deametrlarini, o'qlararo masofani, tasmaning uzunligi va shki v dagi qamrov burchakgini keltirilgan formulalar yordamida aniqlash mumkin.

Mexanizmlarda tasma uchun charm, ip gazlama, kapron va rezinalangan tasmalar ishlatiladi.

Sanoatda rezinalangan tasmalardan ko'proq foydalaniladi. Charm tasmalarning ishlash xususiyatlari yaxshi bo'lib, xizmat muddati nisbatan ko'proqdir.

Sintetik materiallardan tayyorlangan (kapron) tasmalar nisbatan mustahkam, uzoq muddat ishlay oladigan va ishqalanish koefitsenti katta bo'lganligi uchun xozirgi kunda ko'p ishlatiladi.

Berilgan. 1. Lentali konveyerni harakatga keltiruvchi yassi tasmali uzatma hisoblansin. Uzatma $R_1=4 \text{ kVt}$, $n_1=720 \text{ min}^{-1}$, $n_2=250 \text{ min}^{-1}$. Uzatma gorizontal holda joylashgan bo'lib, uning tasmalari vaqti-vaqti bilan taranglab turiladi.

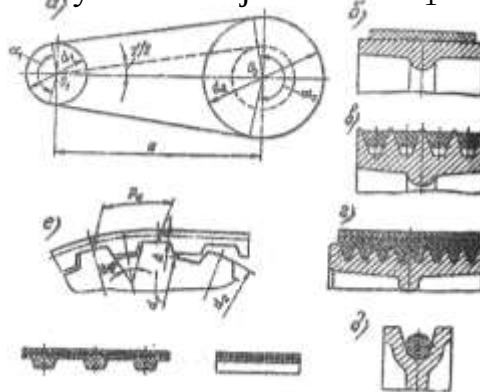
Masalani yechishlishi.

1. Yetaklovchi shki vning diametri

$$d_1 = 60 \sqrt[3]{T} = 60 \sqrt[3]{53} = 60 \cdot 3,756 = 225,36 \text{ mm}$$

bu yerda $T = 9550 P_1 / n_1 = 9550 \frac{4,0}{720} = 53 \text{ H} \cdot \text{m}$

bu qiymatni standart bo'yicha 14.1-jadvaldan $d_1 = 224 \text{ mm}$ qilib olamiz.



24-shakl. Tasmali uzatmalar, ularni geometriyasi va tasma turlari

2. Yetaklanuvchi shki vning diametri

$$d_2 = d_1 n_1 / n_2 = 224 \frac{720}{250} = \frac{16128}{25} = 645,12 \text{ mm}$$

standartga asosan 3.2 –jadvaldan $d_2 = 640 \text{ mm}$ ni qabul qilamiz.

3. Tasmaning sirpanishini hisobga olib, uzatmaning haqiqiy uzatish sonini aniqlaymiz.

$$u = d_2 / d_1 \cdot (1 - \varepsilon) = 640 / 224 \cdot (1 - 0,01) = 2,857 \cdot 0,99 = 2,83$$

bu yerda ε - elastik sirpanish koeffitsienti, ε q 0,01 – 0,02.

Uzatish sonini haqiqiy qiymati talab qilinganda 3% gacha farq qilishi mumkin.

$$\Delta u = \frac{|u_x - u|}{u} \cdot 100\% = \frac{|2,83 - 2,86|}{2,86} \cdot 100\% = 1,05\% < 3\%$$

$$u = \frac{d_2}{d_1} = \frac{640}{224} = 2,86$$

4. Tasmaning tezligi:
$$v_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60} = \frac{3,14 \cdot 0,224 \cdot 720}{60} = \frac{506,42}{60} = 8,44 \text{ mG's}$$

5. O'qlararo masofa:
$$a \geq 2 d_1 + d_2 = 2 \cdot 224 + 640 = 2 \cdot 864 = 1728 \text{ mm}$$

6. Yetaklovchi shkivdagi qamrov burchagi:

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 180^\circ - 60^\circ \frac{d_2 - d_1}{a} = 180^\circ - 60^\circ \frac{640 - 224}{1728} = 180^\circ - 60^\circ \frac{416}{1728} = \\ &= 180 - 60 \cdot 0,24 = 180 - 14,45 = 165,55 \approx 165^\circ \\ \alpha_1 &> \alpha_1' = 150^\circ \end{aligned}$$

7. Ruxsat etilgan foydali yuklanish:

$$p = p_0 \cdot C_\alpha \cdot C_v \cdot C_p \cdot C_\theta \text{ N/mm}$$

bu yerda: $p_0 = 3 \text{ H/mm}$ (3.3 -jadval);

shkivdagi qamrov burchagini xisobga oluvchi koeffitsent (3.4-jadval) $C_\alpha = 0,95$

Tasmaning tezligini hisobga oluvchi koeffitsent quydagicha aniqlanadi.

$$C_v = 1,04 - 0,0004 \cdot v^2 = 1,04 - 0,0004 \cdot 8,4^2 = 1,01$$

Yuklanish rejimini xisobga oluvchi koeffitsent (3.5-jadval)

$$C_p = 0,9$$

Uzatmaning gorizontga nisbatan joylashishini xisobga oluvchi koeffitsent

$$C_\theta = 1,0$$

$$p = 3,0 \cdot 0,96 \cdot 1,012 \cdot 1,0 = 2,91 \text{ H/mm}$$

8. Tasmaning qalinligi quyidagi shartdan topiladi:

$$\delta \geq \frac{d_1}{40} = \frac{224}{40} = 5,6 \text{ мм}$$

Qabul qilamiz $\delta = 6 \text{ мм}$

B – 800 markali materialdan tayyorlangan tasmaning to'qima qatlami qalinligi 1,5 mm.

Qatlamlar soni $z = \frac{6}{1,5} = 4$

9. Qatlamlar soni zq4 bo'lgandagi tasmaning enini aniqlamiz.

$$b = \frac{F_t}{z \cdot p} = \frac{474}{4 \cdot 2,9} = \frac{474}{11,64} = 40,72; \quad F_t = P_1 / v = \frac{4 \cdot 10^3}{8,44} = 474 \text{ N}$$

b ning qiymatini DTS (GOST) bo'yicha 3.6 –jadvaldan $b = 40 \text{ мм}$ deb qabul qilamiz.

10. Valga ta'sir qiluvchi kuch

$$Q = 2,5 F_t = 2,5 \cdot 474 = 1185 \text{ N}$$

Etaklovchi shkivning diametri d_1

14.1-jadval

d_1 ,	63	71	80	90	100	112	140	160	180
	200	224	250	280	315	355	400	450	500

Etaklovchi shkivning diametri d_2

14.2-jadval

d_2	50	53	56	60	63	67	71	75	80	85	90	95	100
	112	118	125	132	140	150	160	170	180	190	200	212	224
	236	250	265	280	300	315	335	355	375	400	425	450	475
	500	530	560	600	620	630	670	710	750	800	850	900	950
	1000	1060	1120	1180	1250	1320	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
	2120	2240	2360	2500	2650	2800	3000	3150	3350	3750	4000		

Tasma materiallari uchun foydali kuchlanish P_0 ning qiymatlari

14.3-jadval

Tasmaning materiali	B-800	BKNL-65 BKNL-62	TA-150 TK-150	TK-200-2	TA-300 TA-300
$p_0, H / \text{мм}$	3	3	10	13	20

Shkiv qamrov burchagini hisobga oluvchi S_α ko'effitsient qiymatlari

14.4-jadval

α^0	180	170	160	150	140	130	120	100	90
S_α	1,0	0,98	0,95	0,92	0,89	0,86	0,82	0,73	0,68

Yassi tasmlar uchun yuklanish rejimini hisobga oluvchi S_r ni koeffitsienti

14.5-jadval

Yuklanish harakteri	$T_{ish.T} G'T$	Harakatga keltiriladigan mashinalar	S_r
O'zgarmas	1,2	Lentali transportyor	1,0
O'zgaruvchan	1,5	Zanjirli transportyor	0,9
Keskin o'zgaruvchan	2,0	Vintli transportyor. Elevator	0,8

Rezinalangan tasmlarning GOST 23831-79 bo'yicha qabul qilingan eni va qatlamlar soni

14.6-jadval

Tasmaning eni, mm	Tasma qatlamining mustahkamligi, NG'mm va qatlamlar soni			
	55	100	200	300
20, 25, 32, 40	3-5	-	-	-
50, 63, 71	3-5	-	-	3
80, 90, 100, 112	3-6	3-4	-	-
125, 140, 160	3-4	3-4	3-4	-
180, 200, 224, 250	3-6	3-4	3-4	3
315	3-6	3-5	3-4	-
400, 450	3-6	3-5	3-4	-
500, 560	3-6	3-5	3-4	-
Rezinalangan qatlamlarning qalinligi, mm	1,5	1,3	1,4	1,5

Topshiriq uchun variantlar

Katta-liklar	Variantlar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R_1	2	2,4	2,5	2,7	2,9	3	3,5	3,7	3,9	4	4,3	4,5	4,7	4,9	5
n_1	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	974	974	974	974	974
n_2	190	205	215	220	225	230	235	240	245	250	280	285	290	300	310
Katta-liklar	Variantlar														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R_1	5,2	5,4	5,6	5,8	6	6,2	6,4	6,8	7	7,2	7,4	7,6	7,8	8	8,2
n_1	974	974	974	974	974	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444
n_2	315	320	325	330	340	350	355	367	372	385	389	392	397	400	410

15-AMALIY MASHG'ULOT

VALLARNI LOYIHALASH

Vallar va o'qlar-tishli g'ildirak, shkiv va shu kabi aylanuvchi qismlarni o'rnatish uchun ishlatiladigan asosiy detaldir.

Tuzilishi jixatidan o'q bilan valning deyarli hech qanday farqi bo'lmaydi. Vazifasiga ko'ra bir-biridan katta farq qiladi

O'qning vazifasi detallarni mo'ljaldagi joyda aylanishiga sharoit yaratib berishdir. Bunda o'qning o'zi detal bilan birga aylanishi xam aylanmasligi xam mumkin.

Valning vazifasi undagi detallarning aylanishini ta'minlash va burovchi moment uzatishdan iborat.

Ayrim holllarda o'qlar bilan vallar tuzilishi jixatdan ham farq qiladi. O'qlar doim to'g'ri bo'ladi vallar esa tirsakli (ichki yonuv dvigatellarida) yoki egiluvchan (tish davolashda ishlatiladigan mashinalarda) qilib xam tayyorlanadi.

Val va o'qlarning tayanchlarga mo'ljallangan qismi tsapfa deb ataladi. Val yoki o'qning uchida joylashgan tsapfa ship deb o'rtasida joylashgani esa bo'yin deb ataladi. Agar val yoki o'qning tsapfasi ularning uzunligiga tik tekislikda joylashgan bo'lsa bu tsapfa tovon deyiladi.

Topshiriq: Ikki pog'anali uch o'qli tsilindrik uzatma vallarining mustaxkamligi hisoblansin. Bunda $T_1=54,42 \text{ N}\cdot\text{m}$, $T_2=215,5 \text{ N}\cdot\text{m}$, $T_3=543,29 \text{ N}\cdot\text{m}$, $a_w=112 \text{ mm}$.

Masalani yechish

Uzatma vallarini taxminiy usuli

a) Birinchi val uchini diametrini aniqlaymiz (6,a - shakl).

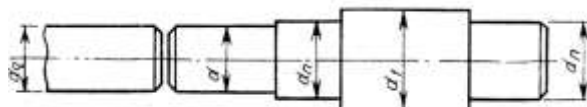
$$d = \sqrt[3]{\frac{T}{0.2 \cdot [\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{54,42 \cdot 10^3}{0.2 \cdot 15}} = 26,2 \text{ mm}$$

bunda T -burovchi moment, $\text{N}\cdot\text{m}$;

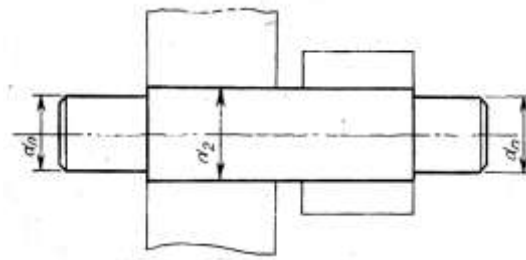
$[\tau]$ - burilishdagi joiz kuchlanish (5, 6, 35, 40, 45, 40X markali po'lat materiallardan tayyorlangan vallar uchun $[\tau]=15\div 25 \text{ N/mm}^2$).

d – ning topilgan qiymati GOST 6636-69 10,5; 11,5; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 35; 36; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 52; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 95; 100; 105; 110; 120.

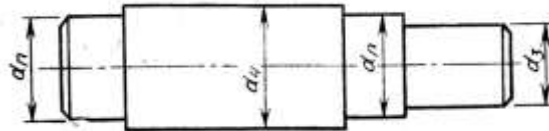
Vallarni qolgan qismlarini chamalab chizib olamiz



a) yetakchi val



b) Oraliq val



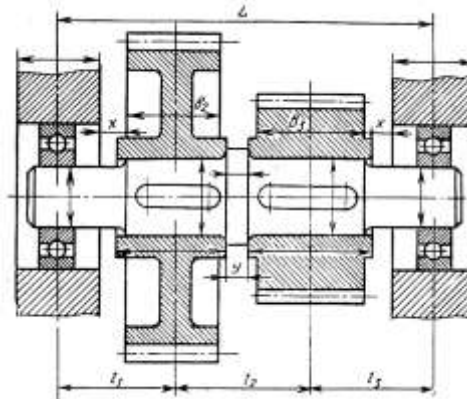
v) yetaklanuvchi val

$$d_n = d + 2t = 26 + 2 \cdot 2,2 = 30,4, \quad d_n = 30$$

$$d_1 = d_n + 3,2r = 30 + 3,2 \cdot 2,0 = 36,4, \quad d_1 = 36$$

bunda t va r - qiymatlarini quyidagi jadvaldan olinadi

d, mm	17-24	25-30	32-40	42-50	52-60	62-70	71-85
t, mm	2	2,2	2,5	2,8	3,0	3,3	3,5
r, mm	1,6	2	2,5	3,0	3,0	3,5	3,5
F	1,0	1,0	1,2	1,6	2,0	2,0	2,5



b) Oraliq val diametrini aniqlaymiz (6,b - shakl)

$$d_2 = (0,4 \div 0,5)a_w = (0,4 \div 0,5) \cdot 112 = 44,8 \div 56 \quad d_5 = 50$$

$$d_n = d_2 - 3,2t = 50 - 3,2 \cdot 3 = 40,4, \quad d_n = 40$$

v) Uchinchi val diametrini aniqlaymiz (6,v - shakl)

$$d_3 = \sqrt[3]{\frac{T}{0,2 \cdot d_n}} = \sqrt[3]{\frac{523,19 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 20}} = 50,76 \text{ mm}$$

Vallarni qalgan qismlari chamalab chizib olamiz

$$d_n = d_3 + 2t = 50 + 2 \cdot 3 = 56, \quad d_n = 55$$

$$d_4 = d_n + 3,2r = 55 + 3,2 \cdot 3 = 64,5 \quad d_4 = 65$$

Topshiriq uchun variantlar

Katta-	Variantlar
--------	------------

liklar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
T ₁ N·m	15	18	20	22	25	29	32	39	42	46	49	52	54	57	61
T ₂ N·m	60	72	80	88	100	116	128	156	168	184	196	208	216	228	244
T ₃ N·m	120	180	200	220	250	290	320	390	420	460	490	523	543	570	610
a _w mm	63	63	63	80	80	90	90	100	100	100	112	112	112	125	125

Katta-liklar	Variantlar														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
T ₁ N·m	65	69	71	75	79	82	88	91	95	99	105	109	115	120	130
T ₂ N·m	260	270	284	300	316	328	352	364	380	396	420	436	460	480	520
T ₃ N·m	650	690	710	750	790	820	880	910	950	990	1050	1090	1150	1200	1300
a _w mm	125	125	140	140	140	160	160	180	180	180	200	200	250	250	280

16-AMALIY MASHG'ULOT

DUMALASH PODSHIPNIKLARNI HISOBLASH VA TANLASH

Vallar va o'qlar maxsus detallar-tayanchlar vositasida ushlab turiladi. Podshipnik “ship” (inglizcha-shaft, nemischa-zappen, gollandcha-shiffen, ya'ni val) so'zidan olingan.

Podshipniklar val hamda o'qlarning shiplariga o'rnatilib tayanch vazifasini o'taydi. O'q yoki val orqali tayanchga tushadigan kuchni bevosita podshipnik qabul qiladi. Mexanizmning foydali ish ko'effitsentini kamayib ketishidan saqlash uchun podshipniklardagi ishqalanishga sarflanadigan quvvatni iloji boricha kamaytirishga harakat qilishi zarur.

Mashinaning ishlash qobiliyati va chidamliligi podshipniklarning sifatiga ko'p jihatdan bog'liq.

Podshipniklar vallar va aylanuvchi o'qlar uchun tayanch vazifasini bajaradi, radial va o'q bo'ylab yo'nalgan kuchlarni qabul qilib, mashina korpusiga uzatadi.

Podshipniklar ishqalanish xarakteriga qarab, ikkita katta guruhga bo'linadi:

- sirpanish podshipniklari;
- dumalash podshipniklari.

dumalash podshipniklarini Ishlatilishi:

- Elektrovigatellar, ko'tarish-tashish va qishloq xo'jaligi mashinalari, uchuvchi apparatlar, lokomotivlar, vagonlar, metall kesuvchi dastgohlar, tishli reduktorlar va boshqa turli-tuman mexanizm va mashinalar.
- Tuzilishi:
- Ikkita-ichki va tashqi xalqadan, dumalovchi elementlardan va ularni tutib turuvchi separatorlardan iborat.
- Materiallari:
- Yuqori uglerodli, xromli po'latlar ShX15 va ShX15SG;
- Sementlangan, legirlangan po'latlar 18XGT va 20X2N4A;
- Xalqa va roliklarning qattiqligi *HRC* 60...65, shariklarni qattiqligi *HRC* 62...66.
- Separatorlar yumshoq uglerodli po'latlardan, bronzalardan, dyuralyuminiydan, metallokeramikadan, tekstolitdan, plastmassalardan tayyorlanadi.

Topshiriq: Qiya tishli tsilindrsimon yopiq va konussimoi ochiq uzatmaning oraliq validagi quvat $R_2 q4$ kVt bo'lib, uning podshipnikka o'rnatilgan joyining diametri d_{q40} mm. Shipga $\alpha q26^\circ$ bo'lgan o'rtacha seriyali radial-tirak podshipnik o'rnatilgan Podshipnikning ishlash muddati aniqlansin. Uzatmada $d_2 q200$ mm; $\beta q8^\circ 30'$, $d_{o,r} q80$ mm, $\varphi_2 q18^\circ$, $\omega_2 q25$ s⁻¹, $L_n q10000$ soat.

Masalaning yechimi

1. Qiya tishli tsilindrsimon g'ildiraklarning ilashishida hosil bo'ladigan kuchlar:

$$F_{t2} = \frac{2 \cdot T_1}{d_2}; \quad T_2 = 9550 \frac{P_2}{n_2} = 9550 \frac{4}{238} = 160 \text{ H} \cdot \text{m}$$

$$n_2 = \frac{30 \omega_2}{\pi} = \frac{30 \cdot 25}{3,14} = 238 \text{ min}^{-1} \quad F_{t2} = \frac{2 \cdot 160 \cdot 10^3}{200} = 1600 \text{ H}$$

Radial kuch

$$F_{r2} = F_{t2} \cdot \frac{\tan \alpha}{\cos \beta_T} = 1600 \cdot \frac{\tan 20^\circ}{\cos 8^\circ 30'} = 1600 \cdot \frac{0,364}{0,9890} = 589 \text{ H};$$

O'q bo'ylab yo'nalgan kuch

$$F_{a2} = F_{t2} \cdot \tan \beta = 1600 \cdot \tan 8^\circ 30' = 1600 \cdot 0,1485 = 237,6 \text{ H}.$$

2. Konussimon g'ildiraklarning ilashishida hosil bo'ladigan kuchlar:

$$F_{t3} = \frac{2 \cdot T_2}{d_1} = \frac{2 \cdot 160 \cdot 10^3}{80} = 4000 \text{ H};$$

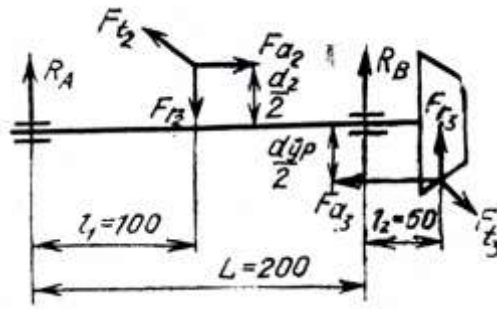
Radial kuch

$$F_{r3} = F_{t3} \cdot \tan \alpha \cdot \cos \varphi_1 = 4000 \cdot 0,364 \cdot 0,9811 = 1428 \text{ H};$$

O'q bo'ylab yo'nalgan kuch

$$F_{a3} = F_{t3} \cdot \tan \alpha \cdot \sin \varphi_1 = 4000 \cdot 0,364 \cdot 0,090 = 131 \text{ H}.$$

3. Tayanchlarga ta'sir etuvchi kuchlar



25- shakl

a) vertikal tekislikda

$$\sum M_A = 0 \Leftrightarrow -R_B^V \cdot 200 - F_{r3} \cdot 260 + F_{r2} \cdot 100 + F_{a2} \frac{d_1}{2} + F_{a3} \frac{d_{yp}}{2} = 0$$

$$R_B^V = \frac{-1428 \cdot 260 + 589 \cdot 100 + 237,6 \cdot \frac{200}{2} + 131 \cdot \frac{80}{2}}{200} = -2295,9 \text{ H}$$

$$\sum M_B = 0 \Leftrightarrow -R_A^V \cdot 200 + F_{a2} \frac{d_2}{2} - F_{r2} \cdot 100 - F_{r3} \cdot 60 + F_{a3} \frac{d_{yp}}{2} = 0$$

$$R_A^V = \frac{-237,6 \cdot \frac{200}{2} + 589 \cdot 100 + 1428 \cdot 60 + 131 \cdot \frac{80}{2}}{200} = 630 \text{ H}$$

$$\sum Y = 0 \Leftrightarrow R_A^V - F_{r2} + R_B^V + F_{r3} = 513,4 - 589 - 1352,4 + 1428 = 0$$

b) gorizontol tekislikda

$$\sum M_A = 0 \Leftrightarrow -R_B^H \cdot 200 - F_{t3} \cdot 260 + F_{t2} \cdot 100 = 0$$

$$R_B^H = \frac{4000 \cdot 260 + 1600 \cdot 100}{200} = 6000 \text{ H}$$

$$\sum M_B = 0 \Leftrightarrow R_A^H \cdot 200 - F_{t2} \cdot 100 - F_{t3} \cdot 60 = 0$$

$$R_A^H = \frac{1600 \cdot 100 - 400 \cdot 60}{200} = -680 \text{ H}$$

Tayanch nuqtalariga ta'sir ko'rsatuvchi umumiy kuchlar

$$R_A = \sqrt{(R_A^H)^2 + (R_A^V)^2} = \sqrt{(-680)^2 + (630)^2} = 926,98 \text{ H}$$

$$R_B = \sqrt{(R_B^H)^2 + (R_B^V)^2} = \sqrt{(6000)^2 + (-2295,9)^2} = 6424,26 \text{ H}$$

V nuqtadagi yuklanish nisbatan katta bo'lgani uchun shu tayanchga o'rnatilgan podshipnikni tekshiriladi.

$F_a / F_r \approx 0,35 \div 0,7$ bo'lganligi uchun $\alpha > 12^\circ$ bo'lgan bir qatorli zoldirli radial – tirak podshipnik tanlaymiz.

Agar $F_a / F_r < 0,35$ bo'lsa, bir qatorli zoldirli radial podshipnik; agar $F_a / F_r \approx 0,71 \div 1$ bo'lsa, $\alpha > 26^\circ$ bo'lgan zoldirli radial – tirak podshipnik; agar

$F_a / F_r > 1,5$ bo'lsa, konussimon rolikli radial – tirak podshipnikdan foydalanish tavsiya etiladi.

№36208, $S=35,69$ kN, $S_0=21,3$ kN

Tayanch nuqtalarida reaksiya kuchlari ta'siida hosil bo'ladigan qo'shimcha bo'ylama kuch

$$F_{S1} = e' R_A = 0,3 \cdot 926,98 = 278 \text{ H}$$

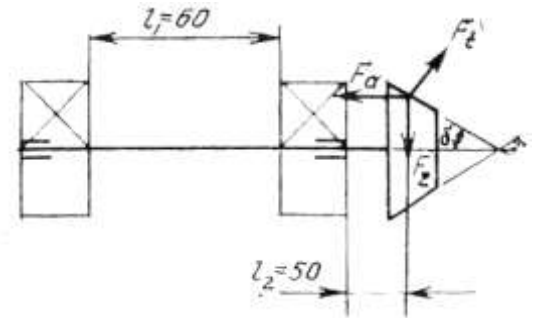
$$F_{S2} = e' R_B = 0,41 \cdot 6424,26 = 2634 \text{ H}$$

$$R_A / C_0 = \frac{926,98}{21300} = 0,04 \text{ H bo'lganda } e' = 0,3;$$

$$R_B / C_0 = \frac{6424,26}{21300} = 0,30 \text{ H bo'lganda } e' = 0,41;$$

Bo'ylama kuchning umumiy hisobiy qiymati aniqlanadi.

$$\sum X = 0 \Leftrightarrow R_{A1} + F_{a2} - R_{A2} = 0$$



26-shakl

Bunda $R_{A2} \approx F_{S2}$ deb qabul qilib, R_{A1} ning qiymatini aniqlaymiz:

$$R_{A1} = -F_{a2} + R_{A2} + F_{a3} = -237,6 + 2634 + 131 = 2527,4 \text{ H}$$

$R_{A1} \cdot F_{S1}$, bo'lsa bo'ylama kuchlarning qiymati to'g'ri topilgan.

$$F_{S2} / v R_B = 2634 / 6424,26 = 0,41 > e', \quad x = 0,45, y = 1,03$$

Ekvivalent dinamik yuklanishning hisobiy qiymati

$$F_9 = (xvF_r + yR_{A2}) K_1 K_2 = (0,45 \cdot 1 \cdot 6424,26 + 1,03 \cdot 2634) \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 6164,33 \text{ H}$$

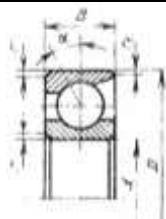
Dinamik yuklanishning hisobiy qiymati

$$C_x = F_9 \sqrt[3]{573 \omega L_h / 10^6} = 6164,33 \sqrt[3]{573 \cdot 25 \cdot 10000 / 10^6} = 14,9 \text{ kH}$$

$$S_x < C$$

Bir qatorli zoldirli radial-tirak podshipniklar

16.1-jadval

										
Shartli belgisi		O'lchamlari, mm					Yuk ko'taruvchanligi, kN			
							$\alpha q12^\circ$		$\alpha q26^\circ$	
$\alpha q12^\circ$	$\alpha q26^\circ$	d	D	B	r	r_1	s	s_0	S	S_0
<i>Engil seriya</i>										
36204	46204	20	47	14			12,3	8,4	11,6	7,79
36205	46205	25	52	15	1,5	0,5	13,1	9,2	12,4	8,5
36205	46206	30	62	16			18,2	13,3	17,2	12,2
36207	46207	35	72	17			24,0	18,1	22,7	16,6
36208	46208	40	80	18	2,0	1,0	30,6	23,7	28,9	21,7
36209	46209	45	85	19			32,3	25,6	30,4	23,6
36210	46210	50	90	20			33,9	27,6	31,8	25,4
36211	46211	55	100	21	2,5	1,2	41,9	34,9	39,4	32,1
<i>Urtacha seriya</i>										
36305	46304	20	52	15			22,0	16,2	14,0	9,17
36306	46305	25	62	17	2,0	1,0	26,9	20,4	21,1	9,9
36306	46306	30	72	19					25,6	18,7
36307	46307	35	80	21			35,0	27,4	33,4	25,2
36308	46308	40	90	23	2,5	1,2	41,3	33,4	39,2	30,7
36309	46309	45	100	25			50,5	41,0	48,1	37,7
36310	46310	50	110	27	3,0	2,0	59,2	48,8	56,3	44,8

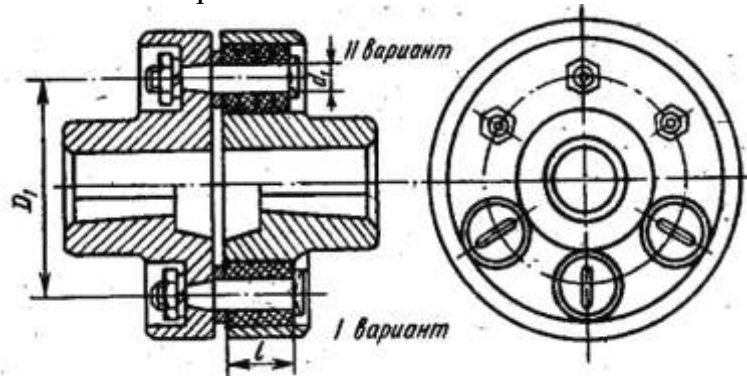
Katta-liklar	Variantlar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R_2, kVt	2	2,4	2,5	2,7	2,9	3	3,5	3,7	3,9	4	4,3	4,5	4,7	4,9	5
d, mm	40	40	40	40	40	50	50	50	50	50	55	55	55	55	55
$\alpha, grad$	12	12	12	12	12	26	26	26	26	26	12	12	12	12	12
$\beta, grad$	8°20'	9°15'	10°	10°50'	12°	13°	11°50'	12°50'	14°	15°	14°07'	15°50'	9°20'	9°40'	8°50'
d_2, mm	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220
Katta-liklar	Variantlar														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R_2, kVt	2	2,4	2,5	2,7	2,9	3	3,5	3,7	3,9	4	4,3	4,5	4,7	4,9	5
d, mm	60	60	60	60	60	65	65	65	65	65	70	70	70	80	80
$\alpha, grad$	26	26	26	26	26	12	12	12	12	12	26	26	26	26	26
$\beta, grad$	8°20'	9°15'	10°	10°50'	12°	13°	11°50'	12°50'	14°	15°	14°07'	15°50'	9°20'	9°40'	8°50'
d_2, mm	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370

17-AMALIY MASHG'ULOT

MUFTALARNI TANLASH VA HISOBLASH

Berilgan: Diametri 36 mm bo'lgan reduktorning vali elektr dvigatelning vali bilan mufta yordamida biriktirilgan.

Uzatilayotgan quvvat 9 kVt, aylanishlar chastotasi 960 min^{-1} bo'lgan val uchun vtulka-barmoqli mufta tanlansin hamda shu vtulka-barmoqlari va elastik elementlaridagi kuchlanishlar aniqlansin.



27-shakl

Masalaning yechimi.

Uzatilayotgan burovchi moment aniqlanadi.

$$T_1 = 9550 \frac{9}{960} = 89,5 \quad H \cdot m$$

$$T_x = T_1 \cdot K = 89,5 \cdot 2,0 = 179 \quad H \cdot m$$

17.1-Jadvaldan burovchi momentning joiz qiymati $240 N \cdot m$ bo'lgan vtulka-barmoqli mufta tanlanadi.

Muftaning o'lchamlari:

$D=140 \text{ mm}$; $L=165 \text{ mm}$; $B=(1 \dots 6) \text{ mm}$; $D_1=100 \text{ mm}$; $d_b=14 \text{ mm}$; $l_b=66 \text{ mm}$; $z=6$.

Elastik vtulkaning o'lchamlari:

$D_v=27 \text{ mm}$; $l_v=66 \text{ mm}$; $z=6$.

Elastik vtulkaning yuzasi ezilishga tekshiriladi.

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2 \cdot T_x}{z \cdot D_1 \cdot d_1 \cdot l} = \frac{2 \cdot 179 \cdot 10^3}{6 \cdot 100 \cdot 14 \cdot 28} = 1,52 \text{ MPa} \leq \sigma_{\text{эз}}$$

Muftaning barmoqlari eguvchi kuchlanishga tekshiriladi.

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2 \cdot T_x \cdot 0,5 \cdot l}{z \cdot D_1 \cdot 0,1 \cdot d_1^3} = \frac{2 \cdot 179 \cdot 10^3 \cdot 0,5 \cdot 33}{6 \cdot 100 \cdot 0,1 \cdot 14^3} = 35,8 \quad \text{MPa}$$

$$\sigma_{\text{эз}} \leq 0,4 \div 0,5 \cdot \sigma_{\text{ок}} = 0,4 \div 0,5 \cdot 255 = 102 \div 127,5 \quad \text{Па}$$

Muftaning barmoqlari 35 markali po'lat materiallardan tayyorlangan.

Vtulka-barmokli mufta

d, mm	T, N·m	$n_{\max}$ min ⁻¹	D mm	L mm	V mm	V ₁ ning eng kichik qiymati	D ₁ mm	Barmoqlarning o'lchamlari				Elastik vtulka o'lchamlari	
								d ₁ , mm	l ₁ , mm	Rez ba	z	D _m mm	L _{VT} mm
16 18	32	6300	90	84	1÷4	28	58	10	19	M8	4	19	15
20 22	55	5600	100	104	1÷4		68			M8	6		
25 28	130	4750	120	125	1÷5	42	84	14	33	M10	4	27	28
30-38 40-45	240 450	4000 3350	140 170	165 226	2÷6		100 120	14 18	33 42	M10 M12	6 6	27 35	28 36
48-55 60-65	700 1100	3000 2650	190 220	226 286	2÷8	55	140 170	18 18	42 42	M12 M12	8 10	35 35	36 36
70-75	2000	2240	250	288			190	24	52	M16	10	45	44
80-95	4000	1700	320	350	2÷10	85	242	30	56	M28	10	56,5	56

Topshiriq uchun variantlari

Katta- liklar	Variantlar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
N,kVt	2	2,4	2,5	2,7	2,9	3	3,5	3,7	3,9	4	4,3	4,5	4,7	4,9	5
n, aylG'min	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	974	974	974	974	974

Topshiriq uchun variantlari

Katta- liklar	Variantlar														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
N,kVt	5,3	5,7	6,0	6,4	6,8	7,0	8,2	8,5	8,9	9,3	10	10,2	10,5	10,7	11
n, aylG'min	974	974	974	974	974	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444

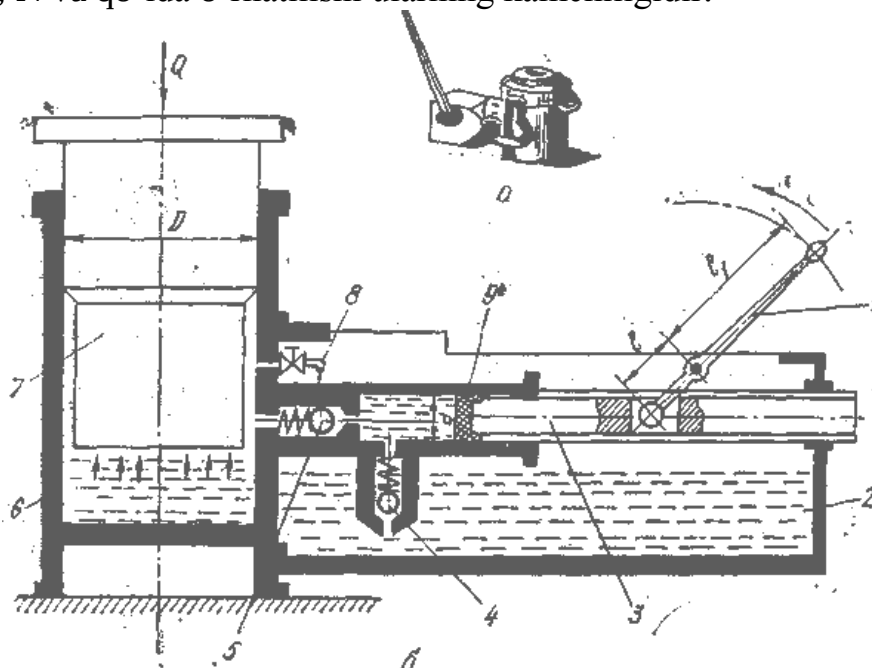
18-AMALIY MASHG'ULOT

***YUK KO'TARISH MASHINALARI TURIGA KIRUVCHI. GIDRAVLIK
DOMKRATNI YUK KO'TARUVCHANLIGINI XISOBLASH***

Yukni uncha katta bo'lmagan balandlikka ko'tarish, pastga tushirish uchun mo'ljallangan mexanizmlar **domkrat** deyiladi.

Ular odatda ta'mirlash va montaj ishlarida ishlatiladi. Domkratlarning yuritmasi dastaki yoki mashinali bo'lishi mumkin. Konstruktiv tuzilishiga ko'ra domkratlar vintli, richag-reykali, tishli-reykali va gidravlik bo'ladi.

Gidravlik domkratlar montaj ishlarida 25,0...200,0 t yuk ko'taradigan gidravlik domkratlardan foydalaniladi. Balandligi 300...400 mm bo'lgan domkratlar bilan yuklar 75...200 mm balandlikka ko'tariladi. Domkratlarning og'ir bo'lishi (200...800; N va qo'lda o'rnatilishi ularning kamchiligidir.



28-shakl. Gidravlik domkrat

Gidravlik domkratlarning umumiy ko'rinishi 28-shakl, *a* da, tuzilishi 3-shakl, *b* da ko'rsatilgan. Plunjerli nasos 9 ning porsheni 3 yordamida suyuqlik nasos bo'lmasa 2 dan klapanli moslamalar 4 va 5 orqali domkrat tsilindri 6 ga haydaladi va u yuk ko'taruvchi plunjer 7 ni itaradi. Plunjerli nasosning porsheni dasta 1 bilan siljiriladi. Plunjerni pastga tushirish uchun berkitish ventili 8 ni ochish kerak, bunda tsilindrdan suyuqlik oqib tushib, bosim pasayadi va plunjer pastga tushadi.

Gidravlik domkratlarda suyuqlik sifatida suv, muzlamaydigan aralashma (spirt va antifriz), shuningdek -35°S gacha haroratda muzlamaydigan urchuq moyi ishlatiladi.

Berilgan: Gidravlik domkratning yuk ko'taruvchanligi va yukni zarur balandlikka ko'tarish uchun nasos plunjerining borib-kelish (suyuqlik xaydash) soni aniqlansin. Ishchi dastakka ta'sir etadigan kuch $R=300\text{ H}$. Dastakning uzunligi $L=700\text{ mm}$, plunjerli nasos porshenning diametri d q 20 mm, domkrat porshenining diametri $D=250\text{ mm}$, f.i.k. η q 0,8. Yukni ko'tarish balandligi $Nq200\text{mm}$, nasos plunjerining yurish yuli $l_0=20\text{mm}$, plunjer turtkichining yelkasi $l=35\text{ mm}$.

Echish:

Domkratning ko'taruvchi kuchi

$$QqP \frac{L}{l} \cdot \frac{D^2}{d^2} \eta q 300 \frac{700}{35} \cdot \frac{250^2}{20^2} \cdot 0,8 = 75000 \quad \text{H};$$

Yukni zarur balandlikka ko'tarish uchun kerak bo'ladigan suyuqlik miqdori

$$Vq \frac{\pi D^2}{4} H = \frac{3,14 \cdot 25^2}{4} \cdot 20 = 9800 \text{ cm}^3;$$

Plunjerning bir yurishida nasos uzatadigan suyuqlik xajmi

$$V_0q \frac{\pi d^2}{4} l_0 = \frac{3,14 \cdot 2^2}{4} \cdot 2 = 6,28 \text{ cm}^3;$$

Plunjerning borib-kelish soni

$$n = \frac{V}{V_0} = \frac{9800}{6,28} = 1560.$$

Topshiriq variantlari

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	345	350	355	360	365	370	375	380	385	390
L	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790
d	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	20	22	24	26	28	30	32
D	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	270	275	280	220	225	230	235	240	245	250
H	160	165	170	175	180	185	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235	240	250	260	270
l	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	30	31	32	33

Darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yhati.

1. Karimov R.I., Saliev A. Amaliy mexanika. Toshkent, Fan va texnologiya, 2005.
2. Mansurov K.M. Materiallar qarshiligi. Toshkent, O'qituvchi. 1983, 328 b.
3. Sulaymonov I. Mashina detallari. Toshkent, O'qituvchi, 1989. 300b
4. Chernavskiy S.A., i dr Kursovoe proektirovanie detaley mashin. Moskva, Mashinostroenie, 1987, 350 s.
5. Iosilovich T.B. i dr. Prikladnaya mexanika. Moskva, Mashinoseroenie, 1985, 575s.
6. Abdusalomov M. U va boshqalar "Amaliy mexanika" fanidan ma`ruza matnlari. T.:ToshDJU, 1999, 150 b.
7. Usmonxo'jaev X.X. Mexanizm va mashinalar nazariyasi. Toshkent, O'qituvchi, 1983.
8. Nigmatullaev S.I. Amaliy mexanika (qo'llanma). Toshkent, O'zbekiston, 2003.
9. Jo'raev A., Tojiboev R. Amaliy mexanika. Toshkent, Fan va texnologiya, 2007.
10. Gulomitdinov S.Z. va boshqalar. Amaliy mexanika fanidan laboratoriya amaliyoti bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar. Toshkent, 2002.
11. Arkusha A.I., Frolov M.I. Texnicheskaya mexanika. Moskva, Vo'sshaya shkola, 1983.
12. Kudryavtsev V.N. Kursovoe proektirovanie detaley mashin. Moskva, Mashinostroenie, 1984.
13. Tajibaev R.N. va boshqalar. Mashina detallari kursidan masalalar tholami, Toshkent. O'qituvchi, 1992.
14. Bardzilovskiy V.P. Prikladnaya mexanika. Moskva, Vo'sshaya shkola, 1986.
15. Bibutov N.S., "Amaliy mexanika". Yangiyul poligraf servis. Toshkent-2009 y.