

O'zbekiston Respublikasi
Oliy va O'rta Maxsus Ta'lim Vazirligi

TOSHKENT TO'QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

«NAZARIY VA AMALIY MEXANIKA»
kafedrası

KURS ISHI

Mexanizmlarning kinematik tahlili

3b-14 guruh talabasi
Bajardi : Simaboyev R
Tekshirdi : Nurullayeva H

TOSHKENT 2017 yil

MEXANIZMLARNING KINEMATIK TAHLILI

MEXANIZM NUQTALARINING TRAEKTORIYALARINI ANIQLASH

Mexanizm bo'g'inlarining turli vaziyatlarini aniqlash bilan shu bo'g'inlarga tegishli nuqtalar holati ham aniqlanadi.

Mexanizm kinematik sxemasi ma'lum masshtabda chiziladi. Bundan maqsad, mexanizm bo'g'inlarining uzunlik o'lchovlari juda kichik bo'lsa, ularni kattalashtirib, katta bo'lsa, kichraytirib chizishdan iboratdir.

Mexanizm masshtabi quyidagicha aniqlanadi.

$$\mu_l = \frac{l_{AB} - \text{berilgan}}{AB - \text{chizmada}} \frac{\text{xaqiqiy}}{\text{tasvirlangan}} \frac{\text{uzunlik}}{\text{uzunlik}} = \frac{m}{mm}$$

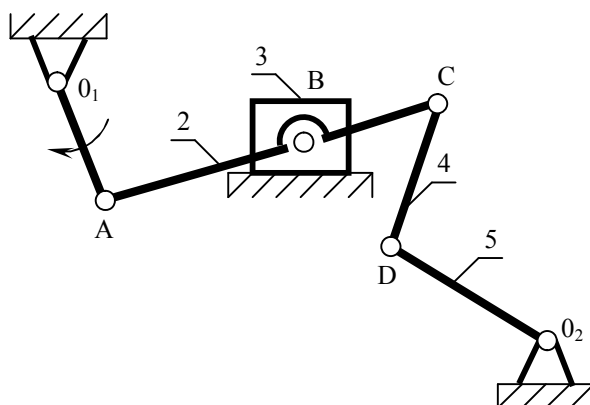
Dekart koordinatalar sistemasida V nuqta harakat grafigi quyidagicha quriladi. Ordinatalar o'qiga V nuqtaning oralig'i S_B ni, abstsissa o'qiga ega krivoshipni bir aylanish davri T ni qo'yiladi. Misolimizda abstsissa o'qi 6 ta teng bo'lakka bo'lingan (6-shakl). Bu bo'laklar yig'indisini X_t bilan belgilaymiz va davr masshtabi μ_t ni aniqlaymiz.

$$\mu_t = \frac{T}{X_t} = \frac{60}{n_1 x_t}$$

Ifodada n_1 -krivoshipning bir minutda aylanishlar soni
 x_t -abstsissa o'qidagi oraliq uzunligi, mm (ko'pincha 180 yoki 240 mm qabul qilinadi)
 4,5-shakllardagi misolimiz uchun

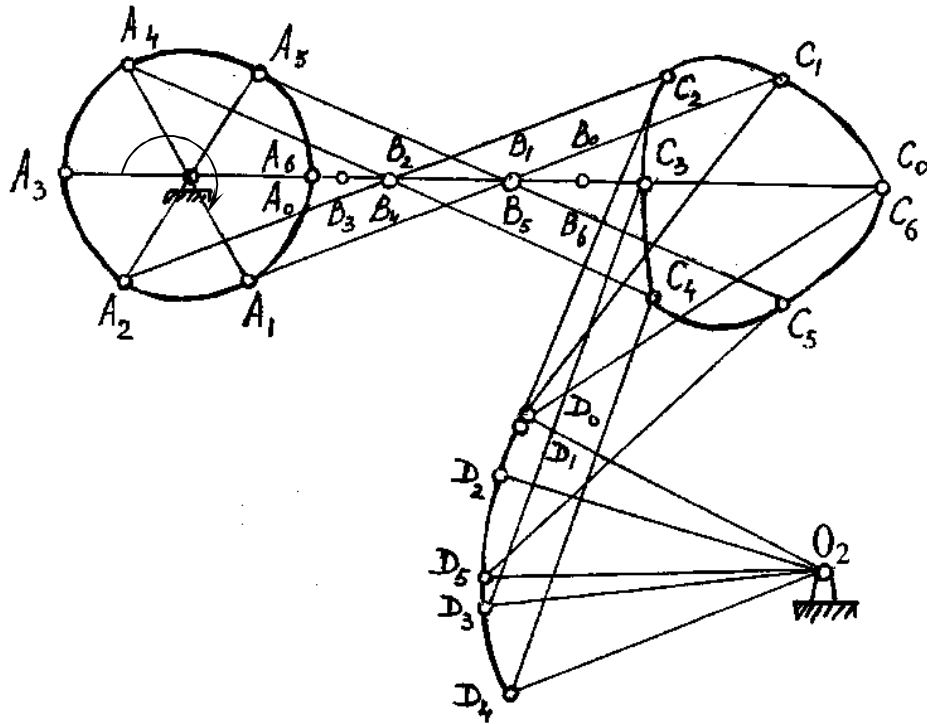
$$\mu_t = \frac{60}{n_1 x_t} = \frac{60}{100 \cdot 120} = \frac{1}{200} \cdot \frac{c}{mm}$$

Abstsissa o'qining 6 ta nuqtasidan ordinatalar o'tkazamiz va ularga $SV_1, SV_2, SV_3, SV_4, SV_5, SV_6$ qiymatlarini qo'yamiz. Bu holda oraliq masshtabi $\mu_t = \frac{S_{\max}}{Y_{s \max}}$ birga teng bo'ladi. Ammo ko'p hollarda S_V larning qiymati juda katta yoki kichik bo'lishi va qog'ozga sig'masligi mumkin. Bundan holis bo'lish uchun qog'ozga chiziladigan grafikdagi maksimal ordinata uzunligi U_{s1}, U_{s2} va h.k. uzunliklari qayta hisoblanishi kerak.



$$\begin{aligned} l_{OA} &= 40 \text{ mm} \\ l_{AB} &= 100 \text{ mm} \\ l_{BC} &= 100 \text{ mm} \\ l_{CD} &= 150 \text{ mm} \\ l_{DO_2} &= 140 \text{ mm} \\ n_1 &= 100 \text{ ayl/min} \end{aligned}$$

Mexanizmning kinematik sxemasi.



Mexanizmning vaziyatlari rejasi.

Diagramma masshtabini quyidagicha aniqlanadi:

$$\mu_s = \frac{S_{\max}}{Y_s \max} \left[\frac{MM}{MM} \right]$$

$S_{\max}$ - nuqtaning maksimal oralig'i (misolda $S_{\max} = S_{B_2} = \mu_1 B_0 B_3$), *mm* da;

$U_{s\max}$ - qabul qilingan maksimal ordinata, *mm* ($U_{s\max}$ qiymati 100-150 *mm* atrofida bo'lgani ma'qul)

Qolgan ordinatalar uzunligi μ_s masshtabini nazarga olgan

holda hisoblanishi kerak, ya'ni $Y_{s1} = \frac{S_{B_1}}{\mu_s}$, $Y_{s2} = \frac{S_{B_2}}{\mu_s}$, va h.k.

V nuqtaning $S-t$ diagirammasi keltirilgan.

keltirilgan mexanizmi D nuqtasi uchun ham $S-t$ grafigi xuddi shu usulda quriladi.

b) Yo'l diagrammasi

Yo'l diagrammasi oraliq diagrammasidan ordinatalarning doimo o'sib borishi bilan farq qiladi. Misolimizda keltirilgan mexanizmning S nuqtasi uchun yo'l diagrammasi quriladi. Bu nuqta traektoriya bo'ylab doimo ilgarilanma harakatda bo'ladi. Vaqt oshgan sari S nuqta bosib o'tgan yo'l ham ortib boradi.

GRAFIK DIFFERENTIALLASH

Nuqtalarning vaqt birligida o'tgan oraliq yoki yo'l grafiklari ma'lum bo'lsa, shu grafiklardan differentsiallash yo'li bilan nuqtalarning tezlik va tezlanishlari aniqlanishi mumkin. Bunda grafik differentsiallashning quyidagi usullaridan birini qo'llash mumkin:

1. Urinmalar usuli
2. Vatarlar usuli
3. Ordinatalarning orttirmasini o'lchash usuli

Amalda ko'proq ikkinchi va uchinchi usullar qo'llaniladi. Xususan V nuqta uchun vatarlar, S nuqta uchun orttirmalar usulini qo'llaymiz.

a) Vatarlar yordami bilan differentsiallash

S - t grafigidagi kichik egri chiziqlar to'g'ri chiziq-vatarlar bilan almashtiriladi — $0^\circ, 1^\circ, 2^\circ, 3^\circ, 4^\circ, 5^\circ, 6^\circ$ nuqtalarni vatarlar bilan tutashtiramiz. Natijada har bir intervaldagi tekis bo'lmagan harakat o'rtacha tezlikka ega bo'lgan tekis harakatga almashtiriladi. Nuqtalar soni qancha ko'p bo'lsa, o'tkazilgan vatarlar egri chiziqqa shuncha yaqin bo'ladi va o'rtacha tezlik haqiqiy tezlikka yaqinlashadi. O'rtacha tezlik qo'ydagicha aniqlanadi:

$$V_{o'r} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$\Delta S = \mu_s \Delta Y_s$ – intervalda o'tilgan masofa yoki yo'l. $\Delta t = \mu_t \Delta X_t$ – intervalda vaqt o'zgarish

Demak,

$$V_{o'r} = \frac{\mu_s \Delta Y_s}{\mu_t \Delta X_t} = \frac{\mu_s}{\mu_t} \operatorname{tg} \alpha$$

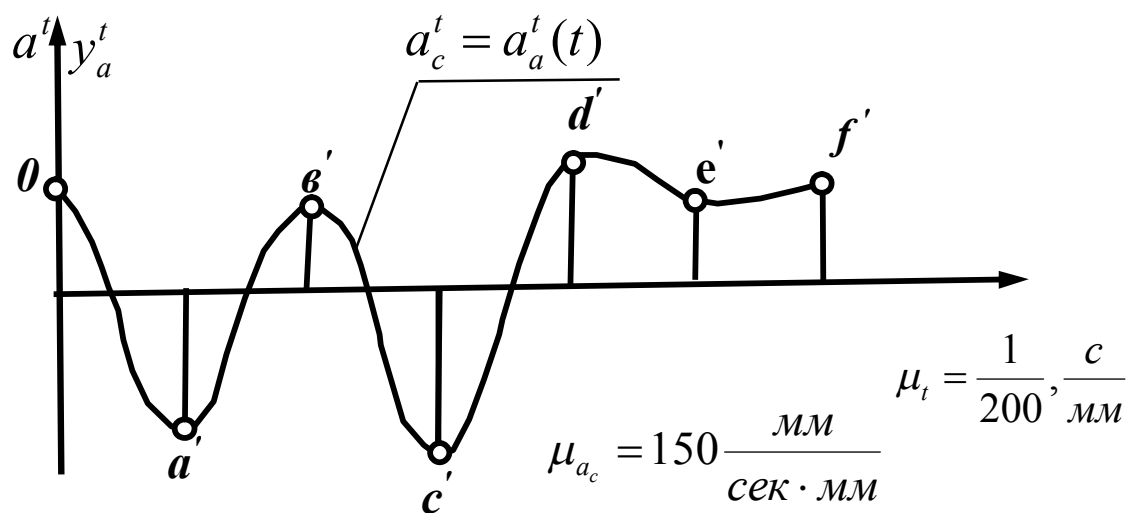
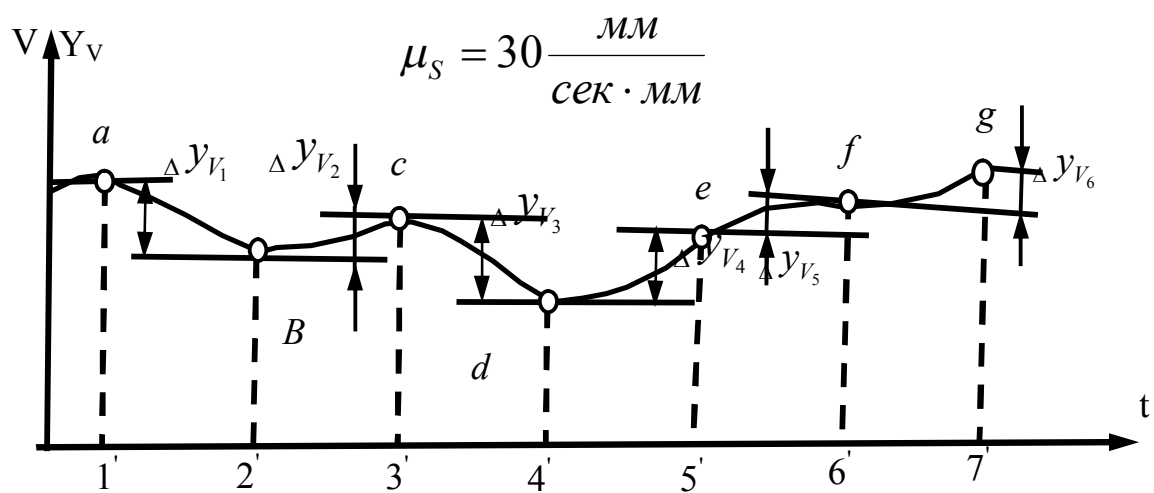
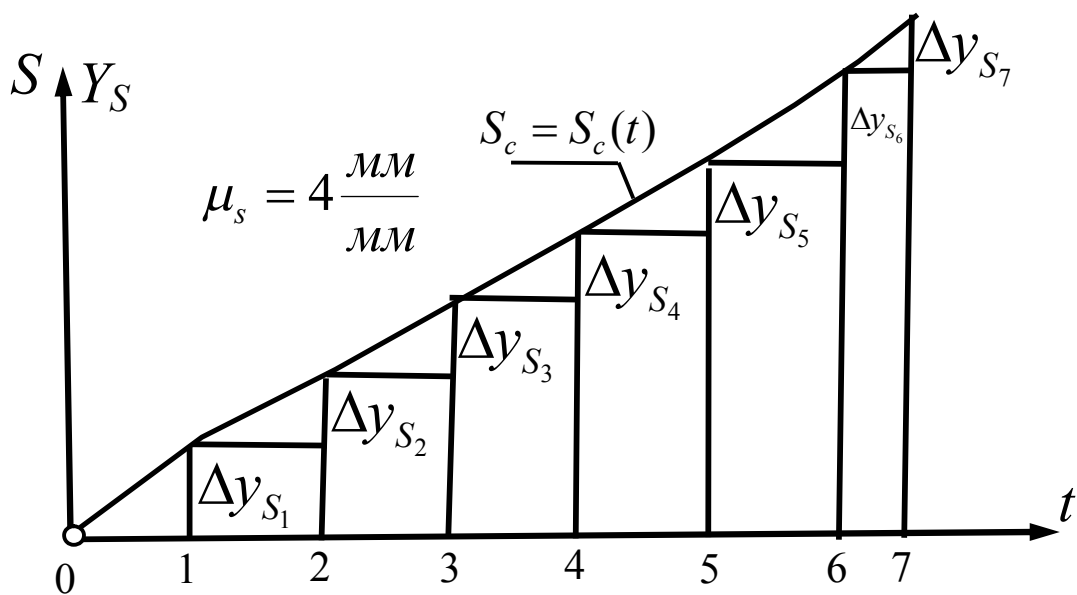
α – abtsissa o'qi bilan vatar orasidagi burchak.

Intervaldagi o'rtacha tezlik miqdori vatarni qiyalik burchagi tangensiga proporsionaldir.

S - t grafigidan V - t grafigini keltirib chiqarish uchun:

- 1) har bir interval o'rtasidan ordinatalarni o'tkazamiz
- 2) grafikning abtsissa o'qini chap tomonga davom ettirib, N_V kesmani tanlab olamiz. Qutb R . nuqtasidan har bir vatarga parallel nuqtalar o'tkazamiz va bosh ordinata nuqtalar bilan kesishgan nuqtalaridan gorizontaal chiziqlar o'tkazib, o'rtacha ordinatalar bilan kesishguncha davom ettiramiz. Natijada a, v, s, d, e, f nuqtalari aniqlanadi. Shu nuqtalarni tutashtirsak, V - t grafikning to'liq bo'lmagan ko'rinish kelib chiqadi (0 va 6 hollarda tezlik qiymatlari noma'lum)

ГРАФИК DIFFERENTIALLASH



Nuqtalarning vaqt birligida o'tgan oraliq yoki yo'l grafiklari ma'lum bo'lsa, shu grafiklardan differentsiallashtirish yo'li bilan nuqtalarning tezlik va tezlanishlari aniqlanishi mumkin. Bunda grafik differentsiallashtirishning quyidagi usullaridan birini qo'llash mumkin:

4. Urinmalar usuli
5. Vatarlar usuli
6. Ordinatalarning orttirmasini o'lchash usuli

Amalda ko'proq ikkinchi va uchinchi usullar qo'llaniladi. Xususan V nuqta uchun vatarlar, S nuqta uchun orttirmalar usulini qo'llaymiz.

Vatarlar yordami bilan differentsiallashtirish

S -t rafigidagi kichik egri chiziqlar to'g'ri chiziq-vatarlar bilan almashtiriladi — $0, 1^\circ, 2^\circ, 3^\circ, 4^\circ, 5^\circ, 6^\circ$ nuqtalarni vatarlar bilan tutashtiramiz. Natijada har bir intervaldagi tekis bo'lmagan harakat o'rtacha tezlikka ega bo'lgan tekis harakatga almashtiriladi. Nuqtalar soni qancha ko'p bo'lsa, o'tkazilgan vatarlar egri chiziqqa shuncha yaqin bo'ladi va o'rtacha tezlik haqiqiy tezlikka yaqinlashadi.

O'rtacha tezlik quyidagicha aniqlanadi:

$$V_{o'r} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$\Delta S = \mu_s \Delta Y_s$ – intervalda o'tilgan masofa yoki yo'l. $\Delta t = \mu_t \Delta X_t$ – intervalda vaqt o'zgarishi.

$$\text{Demak,} \quad V_{o'r} = \frac{\mu_s \Delta Y_s}{\mu_t \Delta X_t} = \frac{\mu_s}{\mu_t} \operatorname{tg} \alpha$$

α – abtsissa o'qi bilan vatar orasidagi burchak.

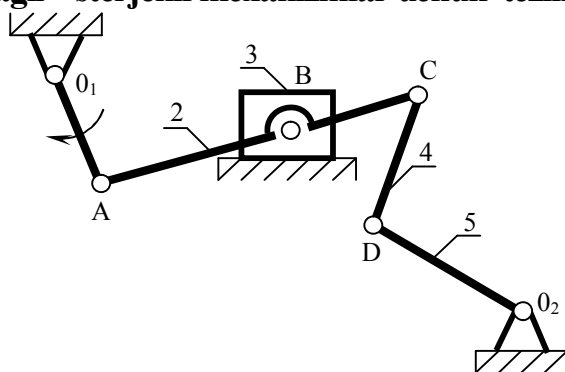
Intervaldagi o'rtacha tezlik miqdori vatarni qiyalik burchagi tangensiga proporsionaldir.

S -t grafigidan V -t grafigini keltirib chiqarish uchun:

1) har bir interval o'rtasidan ordinatalarni o'tkazamiz (8,b-shaklda shtrix chiziqlar bilan ko'rsatilgan):

2) grafikning abtsissa o'qini chap tomonga davom ettirib, N_V kesmani tanlab olamiz. Qutb R . nuqtasidan har bir vatarga parallel nuqtalar o'tkazamiz va bosh ordinata nuqtalar bilan kesishgan nuqtalaridan gorizontaal chiziqlar o'tkazib, o'rtacha ordinatalar bilan kesishguncha davom ettiramiz. Natijada a, v, s, d, e, f nuqtalari aniqlanadi. Shu nuqtalarni tutashtirsak, V -t grafigining to'liq bo'lmagan ko'rinish kelib chiqadi (0 va 6 xollarda tezlik qiymatlari noma'lum)

Ko'p bo'g'inli richagli – sterjenli mexanizmlar uchun tezlik va tezlanish rejalarini qurish.



Tezlik rejasini qurish.

1) 0 nuqtaning tezligi

$$v_0 = 0$$

2) A nuqtaning absolyut tezligi

$$v_A = \omega_1 \cdot l_{OA} = 10,26 \cdot 0,04 = 0,4104 \frac{m/c}{mm}$$

3) Krivoshipning burchak tezligi.

$$\omega_1 = \frac{\pi n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 100}{30} = 10,26 \text{ R/S}$$

4) Tezlik plani masshtab koeffitsientini hisoblash.

$$\mu V = \frac{V_A}{P_a} = \frac{0,4104}{41,04} = 0,01 \frac{m/c}{mm}$$

$$P_a = 20 \div 80 \text{ mm}$$

$$P_a = 41,04 \text{ mm}$$

5) V nuqta uchun vektor tenglama tuzamiz.

$$\begin{cases} \vec{v}_B = \vec{v}_A + \vec{v}_{BA} (\perp AB) \\ v_B // XX \end{cases}$$

6) S nuqtani geometrik proportsiyasini aniqlaymiz.

$$\frac{AB}{BC} = \frac{ab}{bc}; \quad bc = \frac{BC \cdot ab}{AB} = \frac{100 \cdot 30}{100} = 30_{mm}$$

7) D nuqta uchun vektor tenglama tuzamiz.

$$\begin{cases} \vec{v}_D = \vec{v}_C + \vec{v}_{DC} (\perp CD) \\ \vec{v}_D = \vec{v}_{O_2} + \vec{v}_{DO_2} (\perp O_2D) \\ \parallel_0 \end{cases}$$

8) O, A, V, S, D, O₂ - nuqtalarning chiziqli tezligining son qiymatini hisoblash.

$$v_{O_1} = 0$$

$$v_A = 0,4104 \text{ m/s}$$

$$v_B = pb \cdot \mu v = 56 \cdot 0,01 = 0,56 \text{ m/s}$$

$$v_C = PC \cdot \mu v = 65 \cdot 0,01 = 0,65 \text{ m/s}$$

$$v_D = Pd \cdot \mu v = 50 \cdot 0,01 = 0,50 \text{ m/s}$$

$$v_{O_2} = 0$$

pb; pc; pd – kesmalarni tezlik planidan o'lchab olamiz.

9) Bo'g'inlarning nisbiy tezligining son qiymatini aniqlaymiz.

$$v_{BA} = ab \cdot \mu v = 30 \cdot 0,01 = 0,3 \text{ m/s}$$

$$v_{DC} = cd \cdot \mu v = 90 \cdot 0,01 = 0,9 \text{ m/s}$$

$$v_{DO_2} = pd \cdot \mu v = 50 \cdot 0,01 = 0,5 \text{ m/s}$$

ab; cd; pd – kesmalarni tezlik planidan o'lchab olamiz. mm.

10) Bo'g'inlarning burchak tezliklarining son qiymatini aniqlaymiz.

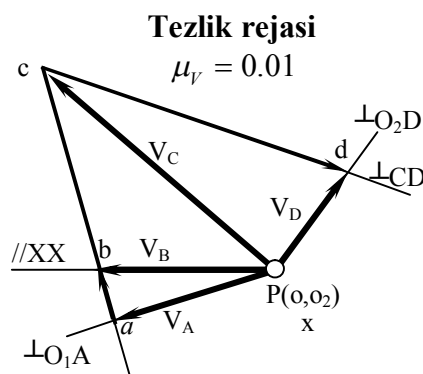
$$\omega_1 = \frac{\pi n_1}{30} = 10,26 \text{ R/S}$$

$$\omega_2 = \omega_{AB} = \frac{v_{BA}}{l_{AB}} = \frac{0,3}{0,1} = 0,03 \text{ R/S}$$

$\omega_3 = \omega_B = 0$ chunki 3- bo'g'in ilgarilanmas xarakat qiladi.

$$\omega_4 = \frac{v_{DC}}{l_{CD}} = \frac{0,9}{0,15} = 6$$

$$\omega_5 = \frac{v_{DO_2}}{l_{O_2D}} = \frac{0,5}{0,14} = 3,57$$



Tezlanish rejasini qurish.

1) $a_{01} = 0$

2) A nuqtaning chiziqli tezlanishining son qiymati

$$a_A = \omega_1^2 \cdot l_{OA} = 10,26^2 \cdot 0,04 = 4,196 \text{ } m/c^2$$

3) Tezlanish plani masshtab koeffitsienti

$$\mu_a = \frac{a_A}{\Pi_a} = \frac{4,196}{41,96} = 0,1 \frac{m/c^2}{mm}$$

$$P_a = 20 \div 80 \text{ mm}$$

$$P_a = 41,96 \text{ mm det. q.q}$$

4) V nuqta uchun vektor tenglama.

$$\begin{cases} \vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^n + \vec{a}_{BA}^t \\ \quad \quad \quad // AB \quad \perp AB \\ \vec{a}_B // XX \end{cases}$$

5) S nuqtani geometrik proportsiya orqali aniqlaymiz.

$$bc = \frac{BC \cdot ab}{AB} = \frac{100 \cdot 33}{100} = 33_{mm}$$

6) D nuqta uchun vektor tenglama tuzamiz.

$$\begin{cases} \vec{a}_D = \vec{a}_C + \vec{a}_{DC}^n + \vec{a}_{DC}^t \\ \quad \quad \quad // CD \quad \perp CD \\ \vec{a}_D = \vec{a}_{O_2} + \vec{a}_{DO_2}^n + \vec{a}_{DO_2}^t \\ \quad \quad \quad // O_2D \quad \perp O_2D \end{cases}$$

7) Bo'g'inlarning normal tezlanishini normal qiymatini aniqlaymiz.

$$a_{BA}^n = \frac{(v_{BA})^2}{l_{AB}} = \frac{0,3^2}{0,1} = 0,9 \text{ } m/s^2$$

$$a_{DC}^n = \frac{(v_{DC})^2}{l_{CD}} = \frac{0,9^2}{0,15} = 5,4 \text{ } m/s^2$$

$$a_{DO_2}^n = \frac{(v_{DO_2})^2}{l_{O_2D}} = \frac{0,5^2}{0,14} = 1,8 \text{ } m/s^2$$

8) Normal kesma uzunliklarini aniqlaymiz.

$$n_{ab} = \frac{a_{BA}^n}{\mu a} = \frac{0,9}{0,1} = 9_{mm}$$

$$n_{cd} = \frac{a_{DC}^n}{\mu a} = \frac{5,4}{0,1} = 54_{mm}$$

$$n_{o_2d} = \frac{a_{DO_2}^n}{\mu a} = \frac{1,8}{0,1} = 18_{mm}$$

9) Nuqtalarning chiziqli tezlanishining son qiymati.

$$a_A = \Pi_a \cdot \mu a = 41,96 \cdot 0,1 = 4,196 m/c^2$$

$$a_B = \Pi_b \cdot \mu a = 15 \cdot 0,1 = 1,5 m/c^2$$

$$a_c = \Pi_c \cdot \mu a = 30 \cdot 0,1 = 3 \text{ m/s}^2$$

10) Bo'g'inlarning tangentsial tezlanishing son qiymatini aniqlaymiz.

$$a_{BA}^t = t_{ab} \cdot \mu_a = 35 \cdot 0,1 = 3,5 \text{ m/s}^2$$

$$a_{DC}^t = t_{cd} \cdot \mu_a = 82 \cdot 0,1 = 8,2 \text{ m/s}^2$$

$$a_{DO_2}^t = t_{o_2d} \cdot \mu_a = 70 \cdot 0,1 = 7 \text{ m/s}^2$$

t_{ab}, t_{cd}, t_{o_2d} kesmalarni tezlanish planidan o'lchab olamiz, mm.

9) Bo'g'inlarning burchak tezlanishi son qiymatini aniqlaymiz.

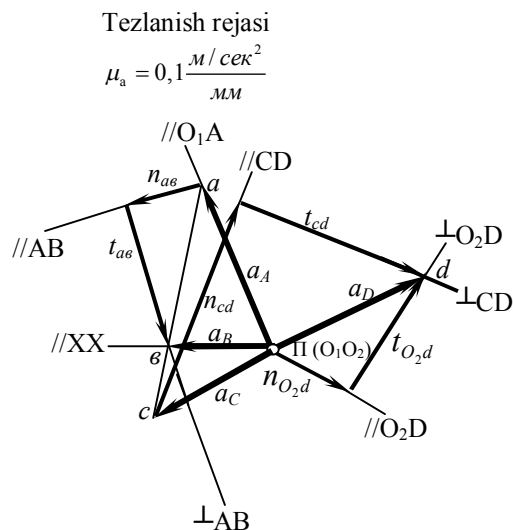
$$\varepsilon_1 = 0$$

$$\varepsilon_2 = \frac{a_{BA}^t}{l_{AB}} = \frac{3,5}{0,1} = 35 \text{ r/s}^2$$

$$\varepsilon_3 = 0$$

$$\varepsilon_4 = \frac{a_{DC}^t}{l_{CD}} = \frac{8,2}{0,15} = 54,6 \text{ r/s}^2$$

$$\varepsilon_2 = \frac{a_{DO_2}^t}{l_{O_2D}} = \frac{7}{0,14} = 50 \text{ r/s}^2$$



MUSHtUMChALI MEXANIZMLARNING DINAMIK

SINTEZI

MUSHtUMChALI MEXANIZMLAR HAQIDA

UMUMIY MA'LUMOT

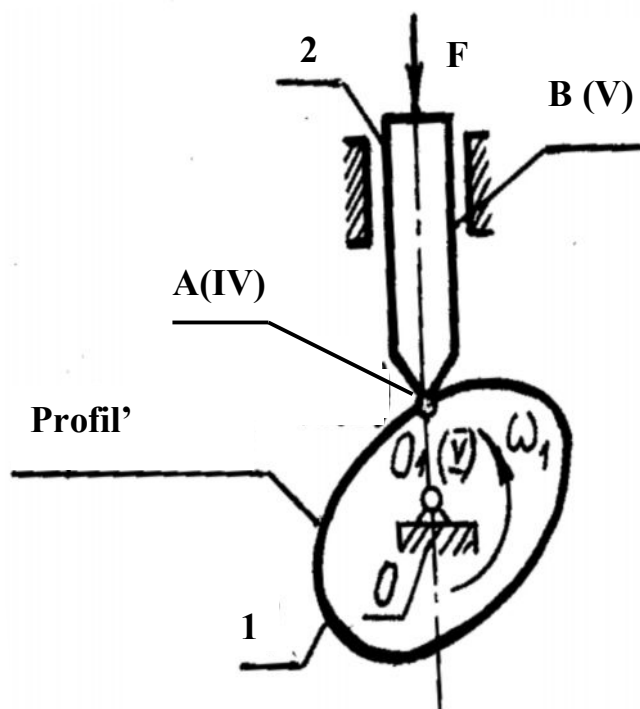
Mumtumchali mexanizmlar quyi kinematik juftlardan tashqari xech bo'lmaganda bitta oliy *IV*-sinf kinematik juftga ega bo'ladi.

Bu mexanizm tayanch -0, mushtumcha -1, turtkich -2 lardan iborat. Aylanuvchi mushtumcha turtkichga ta'sir etib, uni ilgarilanma – qaytma xarakatlantiradi. Mushtumcha ta'sirida turtkich yukoriga ko'tariladi, F - kuch ta'sirida esa pastga tushadi. Mushtumcha – 1 o'zgaruvchan egrilikdagi ishchi yuzaga ega bo'lib, turtkich -2 bilan oliy kinematik juftlik xosil qiladi.

Mushtumchanning ishchi yuzasi bilan uning aylanish o'qiga tik o'tgazilgan tekislikning kesishish chizig'i mushtumchanning ishchi profili xisoblanadi. Mushtumchanning profili turtkichning xarakat qonunini aniqlaydi. Mushtumchali mexanizmlarning afzalliklari, ularni keng qo'llanilishining boisidir.

Mushtumcha profilini o'zgartirish orqali turtkichning turli xarakat qonunlariga erishish mumkin. Mushtumcha profilini tayyorlashning murakkabligi, mushtumcha bilan turtkichning tutashish qismida katta bosim kuchini xosil bo'lishi va ishchi yuzalarini tez eyilishi mushtumchali mexanizmlarning asosiy kamchiliklaridir.

Ishchi yuzaning eyilishini kamaytirish uchun mushtumcha yuqori sifatli po'latdan tayyorlanib, mustaxkamligini oshirish maqsadida ishchi yuzalari termik qayta ishlanadi. Ishqalanishni va eyilishni kamaytirish maqsadida turtkichga mushtumchanning ishchi vuzasida dumalovchi rolik o'rnatiladi



Mushtumchali mexanizmlarda oliy juftni doimiy ta'minlash maqsadida mushtumcha va turtkich bir-biridan ajralmay doimiy tegib turishi talab qilinadi. Mushtumchali mexanizmlarni o'rganishda ikkita masala xal qilinadi:

1. Mushtumchali mexanizmlarning kinematik analizi.
2. Mushtumchali mexanizmlarning dinamik sintezi.

MUSHtUMChANING ASOSIY ELEMENTLARI VA PARAMETRLARI

Yukorida ta'kidlanganidek, mushtumcha o'qiga tik o'tkazilgan tekislik qirqimidagi *egri chiziq amaliy (ishchi)*, undan normal bo'ylab bir xil masofada o'tuvchi egri *chiziq nazariy (markaziy) profil deb ataladi*. Tekislikda rolikni amaliy profil bo'ylab sirpantirmay dumalatib A markaz orqali nazariy profil chiziladi. Normal bo'ylab nazariy va amaliy profillardagi nuktalar orasi doimo r rolik radiusiga teng bo'ladi.

Mushtumchali mexanizmning turtkichi xarakati bir necha: ko'tarilish, yuqori to'xtash, qaytish va pastki to'xtash fazalariga bo'linadi. Xar bir fazaga mushtumchaning burilish (aylanish) faza burchagi to'g'ri keladi:

φ_k - ko'tarilishi burchagi; $\varphi_{yu.t}$ - yuqori to'xtash burchagi; φ_q - qaytish burchagi va $\varphi_{p.t}$ - pastki to'xtash burchagi

2 - shaklda turli yoylardan tuzilgan mushtumchali mexanizm tasvirlangan. Mushtumcha $\varphi_{p.t}$ faza burchagiga burilganda turtkich xarakatlanmaydi, yani pastki xolatda turadi, chunki profilning radiusi $R0$ aylana yoyi shaklida bajarilgan.

Mushtumcha φ_k burchakka burilganda turtkich yukoriga ko'tariladi, yani O markazdan uzoqlashadi. So'ngra mushtumcha $\varphi_{yu.t}$ burchagiga burilganda, turtkich yana to'xtaydi va yuqori xolatda turadi, chunki profil aylana yoy bilan xosil bo'ladi.

Mushtumcha φ_q burchagiga burilganda turtkich pastga xarakatlanib, o'zining dastlabki xolatiga qaytadi. Amalda turtkichning fazalari bir-biri bilan almashgan xolda turlicha bo'lishi mumkin. Ko'rib chiqilgan to'rtta fazadan tashqari oraliqda to'xtash xolatlari xam bo'lishi mumkin. Mushtumchaning faza burchaklarini yigindisi 360° teng bo'ladi

$$\varphi_k + \varphi_{yu.m} + \varphi_k + \varphi_{p.m} = 360^\circ$$

Turtqich roligining A markazini mushtumchaning aylanish markazidan eng katta masofaga S_{max} uzoqlashishi turtkichning maksimal yurishi deb ataladi.

2.3. GRAFIK INTEGRALLASH

Integrallash usullari bir necha xil bo'ladi. Vatar, orttirma, urinma usullari. Shulardan vatar o'tkazish usulidan foydalanib, mushtumchali mexanizmning dinamikasini ko'rib chiqamiz. Turtkichning xarakat qonunini $a = a(\varphi)$ tuzish uchun Dekart koordinatalar sistemasining ordinatalar o'kida turtqichning ko'tarilish - tushishini μ_s masshtabda, abstsissalar o'kiga esa mushtumchanning bir aylanishi uchun ketgan vaqt (T) ni μ_t masshtabda ko'yib chiqamiz.

$$\mu_t \text{ masshtab quyidagicha topiladi: } \mu_t = \frac{T}{x_t} = \frac{60}{x_t \cdot n_k},$$

Bu erda n_k – kulachokning minutiga aylanishlar soni;

$x = \overline{08}$ - abstsissalar o'kida olingan ixtiyoriy kesma.

Turtkichning $a = a(\varphi)$ grafigi chizilgandan so'ng, uni $t \text{ } \ddot{e}ku \varphi$ buyicha integrallab, turtkichning tezlik grafigi $v = v(\varphi)$ xosil qilinadi. Integrallash quyidagicha amalga oshiriladi: $a = a(\varphi)$ grafigidagi abstsissa o'qi koordinatalar boshidan chap tomonga

$$H_1 = \overline{OA} = \frac{1}{\mu\varphi} = \frac{\overline{OM}}{2_{II}}_{MM}$$

kesma joylashtirilib, qutb nuqta A belgilanadi. Abstsissa o'qida 16 ta bo'lakcha joylashtirilgan. Ularning har biri o'rtasidan perpendikulyar chiziqlar o'tkazilganda, to'rt burchakli figuraning devorida 1, 2, 3 va 16 nuqta xosil bo'ladi, keyin ular ordinata o'qiga paralel ko'chiriladi. Topilgan nuqtalar esa I, II, III.... XVI bilan belgilanadi. Turtqichning ko'rsatilgan xarakat qonuni grafigida I, II, VII, VIII nurlar, III, IV, V, VI nurlar ustma-ust tushadi. I X, X....XVI nuqtalar esa abtssisa o'qida joydashadi.

EVOLVENTA PROFILLI TISHLI G'ILDIRAKLARNI LOYIXALASH

Hozirgi zamon texnikasida ishlatiladigan mexanizm va mashinalarda bir valdan ikkinchi valga (bir bo'g'indan ikkinchi bo'g'inga) aylanma harakat uzatish kerak bo'ladi. Harakat uzatiladigan bo'g'inning burchak tezligi oldindan beriladi, bu burchak tezlikni hosil qilish uchun tishli g'ildiraklardan tarkib topgan mexanizmlar ishlatiladi. Harakatni uzatishning bu turi shesternyali uzatma deb ataladi. Agar shaklda ko'rsatilgan tishli g'ildiraklardan biri soat strelkasi yurayotgan tomonga qarab ω_1 burchak tezligi bilan aylansa, ikkinchisi unga teskari tomonga ω_2 burchak tezligi bilan aylanadi.

Shesternyali mexanizmga chuqurroq nazar tashlansa, har qaysi shesternya aylana bo'ylab qo'yilgan bir necha kulachokdan iborat ekanligini ko'rish qiyin emas. Aylana bo'ylab qo'yilgan ana shu kulachoklar shesternya tishlari deb, shesternya esa tishli bo'g'in yoki tishli g'ildirak deb ataladi. Tishlar o'rnatilgan ana shu g'ildirakning radiusi cheksiz katta bo'lsa, u holda, g'ildirak aylanasi to'g'ri chiziq bo'lib qoladi. *Bunday tishli bo'g'inlar tishli reyklar deyiladi. Harakatni uzatishning bunday xili reykali uzatma deb ataladi*

Mexanik qayta ishlangan g'ildiraqda S_ω tishning qalinligi ikki tishning e_ω oralig'iga teng va natijada tishni ikkita tishning oralig'iga kirishi ta'minlanadi. Qadam ilashuvchi ikkita g'ildiraklar uchun bir hilda bo'lmaganligi sababli g'ildirakning o'lchamlarini aniqlash uchun asosiy hisoblangan aylana kiritiladi. ***Bunday aylana g'ildirakning bo'luvchi aylanasi deb ataladi.*** Bo'luvchi aylana bo'luvchi tsilindrning asosi hisoblanadi.

Tishlarni qirqishda bo'luvchi aylana boshlang'ich aylananing vazifasini bajarishi keyinroq ko'rsatiladi. Bo'luvchi aylanada tish qirquvchi asbobning hamma o'lchamlari tamg'alangandek bo'ladi. Masalan, tishli g'ildirakni bo'luvchi aylana bo'ylab qadami qirquvchi asbobni qadamiga teng bo'ladi. Bo'luvchi aylana har bir tishli g'ildirakda buladi. Bu aylanaga bog'liq hamma o'lchamlar indeksiga ega emas. Tishli g'ildirakning qadamidan asosiy parametr sifatida foydalanib, g'ildirakning hamma o'lchamlarini aniqlashning analitik bog'lanishlar sistemasini tuzish mumkin. Ammo qadamli sistemani irratsionalligi amalda noqulayliklar yaratgani uchun modul sistemasi bilan almashtirildi. Modul sistemasida asosiy parametr sifatida tishli g'ildirakning millimetrdagi o'lchanadigan ratsional qiymatli modulidan foydalaniladi. Har bir g'ildirakni tayyorlashda uning moduli ko'rsatiladi. G'ildirakning moduli doimo qirquvchi asbobning moduliga teng.

Bo'luvchi aylananing radiusi quyidagicha aniqlanadi:

$$r = \frac{PZ}{2\pi}$$

ifodada $\frac{P}{\pi} = m$ belgilaymiz va $r = m \frac{Z}{2}$ bu erda t -ilashish moduli.

Tishli g'ildirakning bo'luvchi aylana bo'ylab qadami va moduli quyidagicha bog'langan.

$$R = \pi t$$

$$m = \frac{2r}{Z}$$

Tishli g'ildirakning modulli bo'luvchi aylana diametrini bitta tishga to'g'ri keladigan uzunligidir.

Modulning qiymati standartlashgan. Muhandislik hisoblarida tishli g'ildirakning moduli mustahkamlikka hisoblashdan aniqlanadi va standart bo'yicha yaqinroq qiymati qabul qilinadi. Tishli g'ildirakning moduli ixtiyoriy qiymatni qabul qilish mumkin emas.

Tsilindrsimon tishli g'ildiraklar efolventali profillarining tutashishi

Tutashuvchi E_1 va E_2 evolventa profillarining ikkita holati ko'rsatilgan. Ikkala holda ham tishlarning tegib turuvchi K nuqqasi normalda joylashgan. Ilashish chizig'i to'g'ri chiziqdan iborat bo'lgani uchun uning afzalligi hisoblanib, bir tishning ikkinchi tishga bosim kuchini yo'nalishi o'zgarmasligini saqlaydi.

Ilashishning ba'zi turlarida, masalan tsikloidal ilashishda, ilashish chizig'i egri chiziqdir. Ilashish chizig'ida 0_1 va 0_2 nuqtalaridan tushirilgan tik chiziqlarning NN bilan kesishgan N_1 va N_2 nuqtalari orasidagi qismi *nazariy ilashish*

chizig'i hisoblanadi. Tishlar bosh qismining aylanalarini NN normal bilan kesishgan AV qismi *amaliy ilashish chizig'i deb ataladi.* Ikkita tish A nuqtada ilashishga kirs, V nuqtada ilashishdan chiqadi. Agar ikkita tishning bir-biriga tegishi N_1N_2 nazariy ilashish chizig'idan tashqarida bo'lsa *tishlarning interferentsiyasi*, ya'ni bir joyda birdaniga ikkita g'ildiraklarning tishlari paydo bo'lganda sodir bo'ladi; Bu mumkin emas.

Ilashish chizig'i bilan boshlang'ich aylanalariga o'tkazilgan umumiy N-N normal orasidagi *burchak ilashish burchagi* deb taladi. Umuman olganda ilashish burchagining qiymatini tegishli formuladan keltirib chiqarish mumkin. Xususiyl holda normal g'ildiraklar ilashganda *ilashish burchagi* 20° teng.

Berilgan: $m=30\text{mm}$ bu erda m - tish moduli, mm

$z_1=20$ z_1, z_2 - birinchi va ikkinchi g'ildiraklarning tishlar soni.

$$z_2=20$$

1. Birinchi va ikkinchi g'ildiraklar uchun bo'luvchi aylana radiusi

$$r_{w_1} \equiv \frac{mz_1}{2} \equiv \frac{30 \cdot 20}{2} \equiv 300_{\text{mm}} \quad r_{w_2} \equiv \frac{mz_2}{2} \equiv \frac{30 \cdot 20}{2} \equiv 300_{\text{mm}}$$

2. 1chi va 2chi g'ildiraklar uchun tish usti aylana radiusi

$$r_{a_1} = \frac{mz_1}{2} + m = 300 + 30 = 330_{\text{mm}} \quad r_{a_2} = \frac{mz_2}{2} + m = 300 + 30 = 330_{\text{mm}}$$

3. 1chi va 2 g'ildirak uchun tish osti aylanasi radiusi

$$r_{f_1} = \frac{mz_1}{2} - 1.25m = \frac{30 \cdot 20}{2} - 1.25 \cdot 30 = 300 - 37.5 = 262.5 \text{ мм}$$

$$r_{f_2} = \frac{mz_2}{2} - 1.25m = \frac{30 \cdot 20}{2} - 1.25 \cdot 30 = 300 - 37.5 = 262.5 \text{ мм}$$

4. 1 va 2 g'ildirak uchun asosiy aylana radiusi

$$r_{f_1} = \frac{mz_1}{2} \cdot \cos \alpha = \frac{30 \cdot 20}{2} \cdot \cos 20^\circ = 300 \cdot 0.94 = 282 \text{ мм}$$

$$r_{f_2} = \frac{mz_2}{2} \cdot \cos \alpha = \frac{30 \cdot 20}{2} \cdot \cos 20^\circ = 300 \cdot 0.94 = 282 \text{ мм}$$

5. G'ildirakdagi tish balandligini aniqlash.

$$h = h_a + h_f = m + 1.25m = 2.25m = 2.25 \cdot 30 = 60.75 \text{ мм}$$

6. Tishning bosh kismi balandligi $h_a = m = 30 \text{ мм}$

7. G'ildirak tishining oyok kismi balandligi

$$h_f = 1.25m = 1.25 \cdot 30 = 30.75 \text{ мм}$$

8. Tish kadami $P_w = \pi m = 3.14 \cdot 30 = 90.42 \text{ мм}$

9. Bo'luvchi aylana radiusi bo'yicha g'ildirak tishi qalinligi

$$S_w = \frac{P_w}{2} = \frac{90.42}{2} = 45.21 \text{ мм}$$

10. Bo'luvchi aylana radiusi bo'yicha tishlar orasidagi masofasi

$$S_w = e_w = 45.21 \text{ мм}$$

11. Qoplanish koeffitsienti

$$\varepsilon = \frac{KL}{P_w \cdot \cos \alpha} = \frac{120}{90.42 \cdot 0.94} = 1.58$$

$\varepsilon = 1 \div 2$ bulishi kerak

KL- amaliy ilashish chizig'i.

