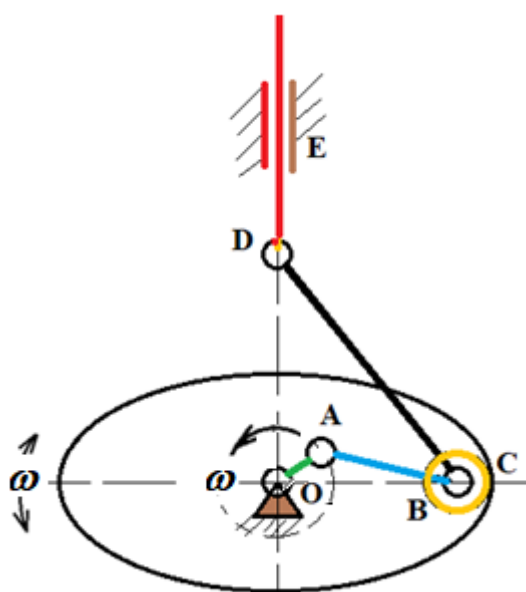


**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENY DAVLAT
TEXNIKA UNIVERSITETI**

AMALIY MEXANIKA

O‘QUV- USLUBIY QO‘LLANMA



Toshkent 2020

UDK 521.01.

Amaliy mexanika. O'quv- uslubiy qo'llanma. Baratov N.B. -Toshkent: ToshDTU, 2020.

Texnik muhandislik yo'nalishlarida ta'lim olayotgan talabalar uchun "Amaliy mexanika" fanining "Mexanizm va mashinakar nazariyasi" bo'limida o'rganiladigan mexanizmlar tarkibiga kiruvchi har xil kulachokli mexanizmlarning sxemalari **yoki** grafik tasvirlari keltirilgan.

O'quv- uslubiy qo'llanma "Amaliy mexanika" kursining "Mexanizm va mashinalar nazariyasi" bo'limida talabalarga mustaqil masala yechishlarida kulachokli mexanizmlarning kinematikasini tekshirishni, mexanizmlarni loyihalash va kinematik va dinamik mushohadalash usullarini amaliy qo'llashni o'rgatadi.

Ushbu o'quv- uslubiy qo'llanma talabalarning mustaqil ilmiy ishlamalari uchun ham qo'llanma bo'lishi mumkin. Qo'llanmadan o'qituvchilar ma'ruza va amaliy mashg'ulotlarni o'tishda foydalanishlari mumkin.

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universitetining
ilmiy-uslubiy kengashi tavsiyasi bilan nashr etildi.*

Taqrizchilar:

Shernayev A.N. TKTI xalqaro qo'shma ta'lim dasturlar asosida o'qitish bo'lim boshlig'i, PhD, prof.

Axmedjanov Yu.A - Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika universitetining "Materiallar qarshiligi va mashina detallari" kafedrası, katta o'qituvchi.

Kulachokli mexanizmlar

Kulachokli mexanizmlar, boshqa mexanizmlar kabi, ma'lum bir qonuniyat bo'yicha o'zgaruvchi (kirishda) bir turdagi harakatni boshqa ko'rinishdagi va qonuniyatdagi harakatga (chiqishda) bir vaqtda uzatilayotgan kuch parametrlarini (kuch, moment) o'zgartirib berish uchun xizmat qiladi.

Kulachokli mexanizmlar pishangli mexanizmlarda mavjud bo'lmagan ayrim xususiyatlarga ega. Ularning yordamida chiquvchi bo'g'inning uzlukli harakatlashini, ya'ni, to'htab-to'htab harakatlanishini oson olish mumkin.

Amalda chiquvchi bo'g'inning kulachokning asosiy profilidan aniqlanuvchi istalgan qonuniyatdagi harakatini olish mumkin.

Oddiy kulachokli mexanizmning kinematik zanjiri oliy kinematik juftlik hosil qiluvchi (kulachok va turtkich) va tayanch bilan har biri quyi kinematik juftlik hosil qiluvchi ikkita qo'zg'aluvchi bo'g'inlardan tashkil topgan bo'ladi.

Mexanizmدا **yetaklovchi bo'g'in** bo'lib odatda ko'pchilik holda uzuluksiz aylanma harakat qiluvchi **kulachok** hisoblanadi. Kulachok shakli mexanizmning sxemasi va chiquvchi bo'g'inning harakat qonuniyatidan kelib chiquvchi murakkab profilga ega bo'ladi.

Chiquvchi bo'g'in, asosga nisbatan qaytma-ilgarilanma va qaytma-aylanma harakatlanuvchi bo'g'in **turtkich (kulisa)** deb nomlanadi.

Kulachokli mexanizmning ko'rinishlari, afzallik va kamchiliklari

Rasmlarda (Rasm A) mexanizmlarga misollar keltirilgan. Kulachok 1 turtkich 2 bilan (Rasm A, a, b, g, e) yoki turtkichda sharnirli o'rnatilgan rolik 4 bilan (Rasm A, v, d, j, z, i) oliy kinematik juftlik hosil qiladi. Bo'g'inlarning teginishi chiziqli yoki nuqtali bo'lishi mumkin. Oliy kinematik juftlik elementlarining doimiy teginib turishi odatda prujina asosida (kuch asosida) amalga oshiriladi. Ayrim mexanizmlarda kulachokda o'yiq hosil qilinadi (Rasm A, z, i) va unga turtkichning roligi joylashtiriladi (geometrik biriktirish); bunday kulachoklarni tayyorlash murakkab va katta jussaga ega bo'ladi. Odatda kulachok aylanma harakat qiladi, uni turtkichning borib keluvchi-ilgarilanma yoki qaytma-aylanma harakatga o'zgartirib olinadi. Ayrim mexanizmlarda kulachok qaytma-ilgarilanma harakat qiladi (Rasm A, j). Tekis kulachokli mexanizmlarda

odatda doiraviy (Rasm A, a, b, v, g, d, e, i), fazoviy kulachoklarda -silindrik (Rasm A, z), sferik, konus, globoidal shakldagi kulachoklar qo'llaniladi.

Oliy kinematik juftlikdagi yemirilishni va ishqalanishdagi sarfni kamaytirish uchun uchli turtkichlar o'rnida (Rasm A, a) uchi yumaloqlangan (Rasm A, b), uchi tekis (Rasm A, e) yoki rolikli (Rasm A, v, d, j, z, i) turtkichlar qo'llaniladi.

Turtkichi to'g'ri chiziqli harakat qiluvchi tekis mexanizmlarda turtkich markaziy (Rasm A, g, i) yoki markazdan tashqari joylashgan bo'lishi mumkin (Rasm A, a, v).

Kulachokli mexanizmlar turli xil mashinalarda keng qo'llaniladi.

Bunda chiquvchi bo'g'inning mutonasib harakatini avtomatik ravishda amalga oshirish talab qilinadi. Metall kesuvchi qurilmalarda, avtomatlar va avtomatik tizimlarda, ichki yonuv yurgazgichlarning klapanlarini harakatlantirishda, ko'pchilik asboblarda va dastgohlarda bu holat mavjud.

Kulachokli mexanizmlarning asosiy kamchiligi bu oliy kinematik juftlikdagi katta miqdorda *kontakt kuchlanish*ning paydo bo'lishi, natijada ularni katta quvvatlarni uzatuvchi kinematik zanjirlarda qo'llashni mumkin emasligidir. Shuning uchun kulachokli mexanizmlar odatda boshqarish vazifasini bajaruvchi va uzatilish quvvati kam bo'lgan yordamchi zanjirlarda qo'llaniladi.

To'g'ri chiziqli harakatlanuvchi rolikli turtkichli (Rasm A, v) va turtkichi koromislo -rolikli (Rasm A, d) kulachokli mexanizmlar keng tarqalgan.

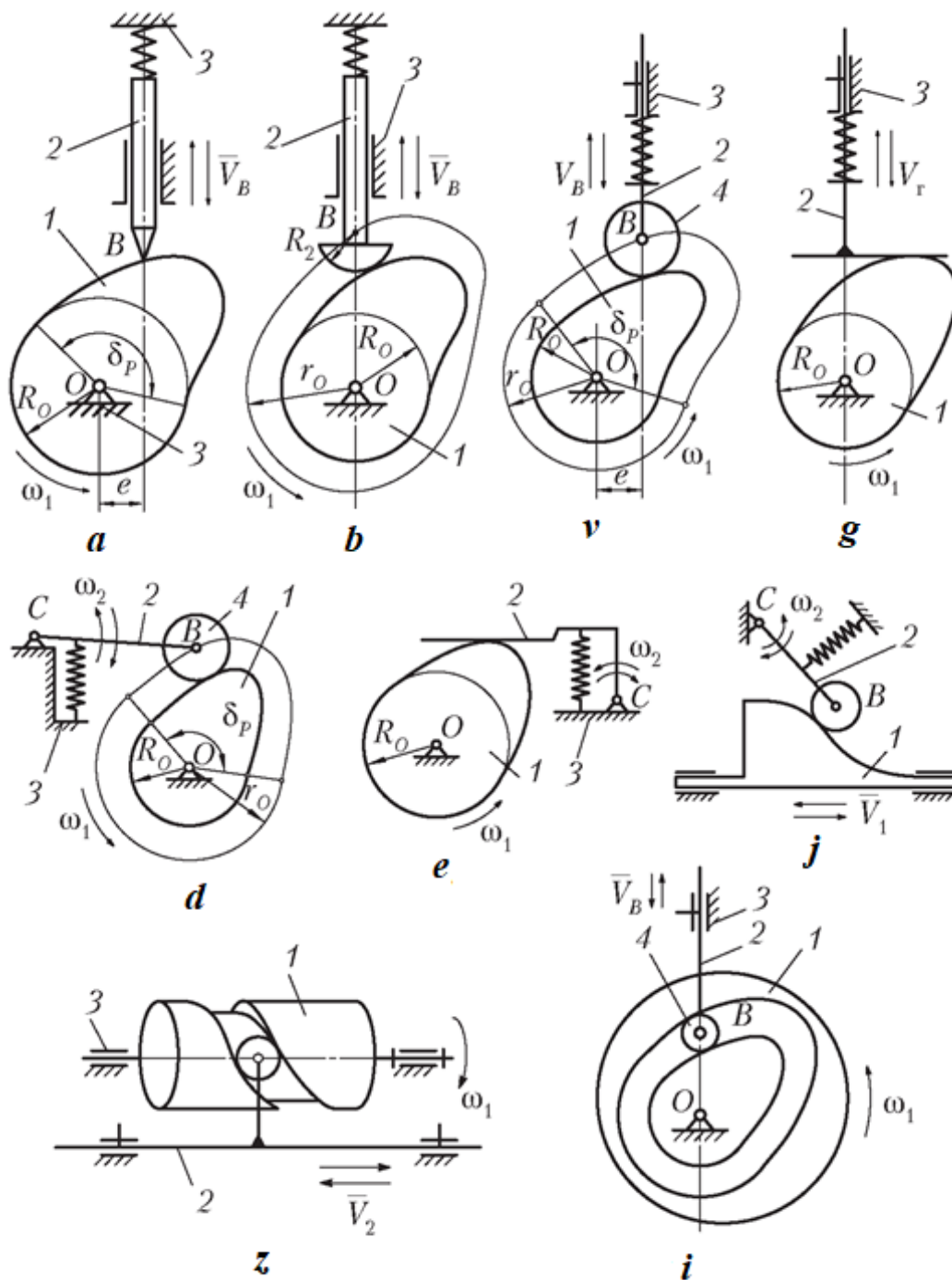
Kulachokning markaziy profili tushunchasi

Rolikli yoki yumaloqlangan uchli turtkichli mexanizmlarni kinematik tekshirishda va loyihalashda kulachokning markaziy (yoki nazariy) profili degan tushuncha kiritiladi (Rasm A, b, v, d larda ingichka chiziq holda ko'rsatilgan).

Markaziy profil rolik yoki to'g'ri chiziqli markazi **B** dan o'tadi va kulachokning konstruktiv profiliga ekvidistant bo'ladi. Bu shartli ravishda mexanizm tarkibidan rolikni olib tashlashga yoki to'g'ri chiziqli harakatni bekor qilishga imkon beradi va **B** nuqtani turtkichning uchida joylashgan, konstruktiv profilni almashtiruvchi markaziy profil bilan bevosita birikkan deb qaraladi. Natijada mexanizm sxemasi soddalashadi. Masalan, Rasm A, v dagi sxema o'rniga Rasm A, a sxemani ko'rish mumkin. Kulachokning konstruktiv profildan markaziy profiliga

bunday o‘tish turtkichning harakat qonuniyati o‘zgarmaganligi sababli mumkin.

P.L.Chebishyevning tuzilish formulasi $W = 3n - 2p_q - p_o$ kulachokli mexanizmlarning erkinlik (qo‘zg‘aluvchanlik) darajasini hisoblashga imkon beradi. Masalan, rolikli turtkichli mexanizmlar uchun (Rasm A, v, d, j, i)



Rasm A.

$$W = 3n - 2p_q - p_o = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 1 - 1 = 2 = 1 + 1 = W_{asos} + W_{joy}$$

Olingan qo'zg'alanuvchanlik darajasi $W = 2$ bitta $W_{asos} = 1$ asosiy va bitta $W_{joy} = 1$ joyli qo'zg'aluvchanliklardan iborat. Asosiy -bu, kulachokka beriladigan va turtkichning talab etilgan harakatiga aylantiriladigan bog'liq bo'lmagan harakat (aylanish). Joyli – bu rolikning o'z o'qi atrofida aylanishi bo'lib ,u asosiy harakatni o'zgartirish jarayoniga hech qanday ta'sir etmaydi.

Roliksiz turtkichli mexanizm (Rasm A,*a,b,g,e*), shuningdek kulachokning markaziy (nazariy) profilli shartli mexanizmlarda asosiy qo'zg'aluvchanlik darajasi:

$$W = 3n - 2p_q - p_o = 3 \cdot 2 - 2 \cdot 2 - 1 = 1 = W_{asos}$$

Bosim burchagi va uning mexanizmning ishchanligiga ta'siri

Turtkich harakatining yo'nalishi bo'yicha- kulachokning aylanish markazidan yoki aylanish markaziga – kulachokli mexanizm ish davri to'rtta ishchi fazaga ajratiladi: *uzoqlashish, uzoqda turish holati, yaqinlashish va yaqinda turish holati.*

Turtkich **2** ning uzoqlashish fazasidagi harakatlanishi kulachok **1** tomonidan ta'sir etayotgan \vec{F}_{21} kuch ta'sirida bo'ladi (Rasm B, *a*).

Bunda turtkich tayanch yo'naltiruvchilaridagi qarshilik kuchi \vec{F}_{2q} va ishqalanish kuchi \vec{F}_{2i} (Rasm B, *a* da \vec{F}_{2i} shartli ravishda turtkich o'qida ko'rsatilgan) larni yengib \vec{V}_B tezlik bilan harakatlanadi. Rolikli turtkichli mexanizmda \vec{F}_{21} kuch amalda kulachokning markaziy profiliga normal $n-n$ bo'yicha yo'nalgan, chunki *kulachok-rolik* juftligidagi yumalash ishqalanishi seziralsiz qiymatga ega.

Yetaklovchi bo'g'in tomonidan yetaklanuvchi bo'g'inga ta'sir etuvchi kuch vektori va kuch qo'yilgan yetaklanuvchi bo'g'in tezligi vektori orasidagi burchak ν bosim burchagi deb ataladi (Rasm B,*a*).

Turtkichning uzoqlashish fazasida uning harakat yo'nalishi bilan harakatlantiruvchi kuch \vec{F}_{21} ning yo'nalishining mos kelmasligi turtkichning tayanch yo'naltirgichidagi og'ishini keltirib chiqaradi. Bosim burchagi qancha katta bo'lsa turtkich yo'naltiruvchiga shuncha ko'p

siqiladi, ular orasida ishqalanish va yemirilish ortadi. Ishqalanish kuchi \vec{F}_{2i} ni oshishi harakatlantiruvchi kuch \vec{F}_{21} ni oshirishni talab etadi, natijada mexanizm bo'g'inlarida eguvchi va kontakt kuchlanishlar ortib boradi. Bosim burchagining katta qiymatlarida ishqalanish kuchi \vec{F}_{2i} shunday ko'paydiki, natijada turtkich yo'naltiruvchida tiqilib qoladi va harakatlantiruvchi kuch \vec{F}_{21} qancha ko'p bo'lishidan qat'iy nazar harakatlanmaydi-mexanizm *ishchanligini* yo'qotadi. Tiqilib qolish hosil bo'lishidagi bosim burchagi *tiqilish burchagi* deyiladi.

Koromisloli turtkichli mexanizmlarda (Rasm A) ham uzoqlashish fazasida bosim burchagining oshishi maqsadga muvofiq emas, *bosim burchagi* ν ning katta qiymatida mexanizm ishlamaydigan bo'lib qoladi.

Kulachok yetaklovchi bo'lmagan va turtkich prujina vositasida siljiganda yaqinlashish fazasida (kuch bilan birikuvchi mexanizmlarda) tiqilish sodir bo'lmaydi.

Bosim burchagi va kulachokli mexanizm o'lchamlari orasidagi bog'lanish

Bosim burchagi ν ning qiymati kulachokli mexanizmning geometrik va kinematik parametrlariga bog'liq holda sikl davomida o'zgarib turadi. Bu bog'liqlikni analitik ko'rinishda ifodalash uchun kulachokli mexanizmning sxemasida quyidagi qurilishlar qilinadi (Rasm B, b). Kulachokni aylanish markazi O dan turtkichning B nuqtasining tezlik vektori \vec{V}_B ga tik OP to'g'ri chiziq o'tkaziladi, va ikki nuqtaning murakkab harakati tenglamasini grafik usulda yechib, tezliklar planini quriladi.

$$\vec{V}_{B(tik)} = \vec{V}_{A(\perp OA)} + \vec{V}_{BA(\perp n-n)} \quad (1)$$

Bu yerda $\vec{V}_{A(\perp OA)}$ turtkichnini shu onda B nuqtasi ustiga geometrik tarzda tushuvchi markaziy profilning A nuqtasining tezligi,

$\vec{V}_{BA(\perp n-n)}$ kulachok 1 va turtkich 2 orasida oliy kinematik juftlikni

tashkil etuvchi B va A nuqtalarning nisbiy harakatlaridagi tezligi.

Bu tezlik oliy kinematik juftlik xususiyatlariga asosan normal $n-n$ ga tik bo'lgan urinma $\tau-\tau$ bo'yicha yo'nalgan bo'ladi. Ikkita o'zaro tik tomonli

$\triangle Aba$ va $\triangle OPA$ uchburchaklarning o'xshashligidan $\frac{OP}{OA} = \frac{V_B}{V_A}$ nisbat

kelib chiqadi, natijada

$$OP = OA \frac{V_B}{V_A} = OA \frac{V_B}{\omega_1 OA / \mu_l} = \mu_l \frac{V_B}{\omega_1} = \mu_l V_{qB} \quad (2)$$

bu yerda $V_{qB} = \frac{V_B}{\omega_1}$ - B nuqta tezligining uzatish funksiyasi.

Bosim burchagi ν ning tangensini $\triangle BMP$ dan aniqlanadi (Rasm B, b).

$$tg\nu = \frac{MP}{MB} = \frac{OP - \mu_l e}{MB_0 + B_0 B} = \frac{\mu_l (V_{qB} - e)}{\mu_l (\sqrt{r_0^2 - e^2} + s_B)} = \frac{V_{qB} - e}{\sqrt{r_0^2 - e^2} + s_B} \quad (3)$$

bu yerda r_0 -kulachokning boshlang'ich radiusi; e -ekssentrisitet (o'qdosh emaslik); s_B -turtkichning B nuqtasining siljishi (boshlang'ich B_0 nuqtasidan). Suratdagi "manfiy" ishora kulachokning aylanish markazi O dan turtkich o'ngroqda joylashgan mexanizmga ta'lluqli (o'ng ekssentrisitet). Chap ekssentrisitet holatida suratda "plyus" ishora bo'ladi.

$$tg\nu = \frac{V_{qB} \pm e}{\sqrt{r_0^2 - e^2} + s_B} \quad (4)$$

Shunday qilib formula turli teng sharoitlarda (doimiy ekssentrisitet e va V_{qB} va s_B larning berilgan o'zgarishlarida) boshlang'ich radius r_0 ning kamayishi bosim burchagining oshishiga olib kelishini ko'rsatadi (chunki r_0 maxrajda). Aksincha, bosim burchagini kamaytirish uchun kulachokli mexanizmning jussa o'lchamlarini oshirish kerak bo'ladi. Bosim burchagi va o'lchamlar orasidagi bog'lanish koromisloli kulachokli mexanizmlarda ham shunga o'xshash bo'ladi.

Kulachokli mexanizmni loyihalash jarayonida uning bo'g'inlarining o'lchamlarini kamaytirishni bosim burchagi ν ning qiymatini oshirish hisobiga amalga oshiriladi, bunda bosim burchagi ν ni qiymatini qandaydir maksimal *ruxsat etilgan* chegarada (mexanizmni ishonchli va uzoq muddat ishlashini ta'minlovchi ν_{rux} bosim burchagi) oshirish mumkin. Shunday qilib, loyihalashning asosiy sharti quyidagi tengsizlikni bajarilishi bo'ladi.

$$\nu \leq \nu_{rux} \quad (5)$$

Kuch bilan birikuvchi mexanizmlarda (Rasm A, a-j) bu shart faqat kulachok yetaklovchi bo'lgan uzoqlashish fazasida bajarilishi kerak. Geometrik birikuvchi mexanizmlarda (Rasm A, z, i) bajarilishi shart

bo'lgan tengsizlik (5) uzoqlashish fazasida ham va yaqinlashish fazasida xam bajarilishi kerak.

Ruhsat etilgan bosim burchagining tiqilish burchagining qiymatidan bir muncha kam. Ko'p yillik amaliyot ν_{rux} ning qiymatini quyidagicha bo'lishini tavsiya etadi:

to'g'ri chiziqli harakatlanuvchi rolikli turtkichli mexanizmlar uchun $\nu_{rux} = 30^0 \div 35^0$;

– koromisloli mexanizmlar uchun $\nu_{rux} = 40^0 \div 50^0$ (Rasm B, v, g).

Kulachokli mexanizm – bu chiquvchi bo'g'inining to'htashiga imkon beruvchi oliy kinematik juftli mexanizm bo'lib, tarkibidagi bo'g'inlardan biri o'zgaruvchi egrilik yuzasiga ega bo'ladi

Kulachokli mexanizm yetaklovchi bo'g'inning harakatini chiquvchi bo'g'inning berilgan harakat qonuniyati asosida talab qilingan harakat turiga o'zgartirishga mo'ljallangan. Tipik kulachokli mexanizmning tuzilishi tayanch va ikkita qo'zg'aluvchi bo'g'indan iborat (RasmA). Ikkita qo'zg'aluvchi bo'g'inli kulachokli mexanizmدا harakat va kuch faktorlarini xohlagan murakkablikdagi qonuniyat bo'yicha o'zgartirish imkoniyati mavjud.

Yetaklovchi bo'g'ini kulachok , yetaklanuvchi bo'g'ini esa turtkich (yoki koromislo) dan iborat bo'lgan oliy kinematik juftli uch bo'g'inli mexanizm *kulachokli mexanizm* deb nomlanadi. Kulachok, va shuningdek, turtkichning yemirilishni kamaytirish, hamda, oliy kinematik juftlikdagi sirpanish ishqalanishini yumalash ishqalanishi bilan almashtirish uchun ko'p hollarda mexanizm sxemasiga qo'shimcha bo'g'in- rolik va aylanma kinematik juftlik kiritiladi. Bu kinematik juftlikdagi qo'zg'aluvchanlik mexanizmning uzatish funksiyalarini o'zgartirmaydi va joyli qo'zg'aluvchanlik bo'ladi.

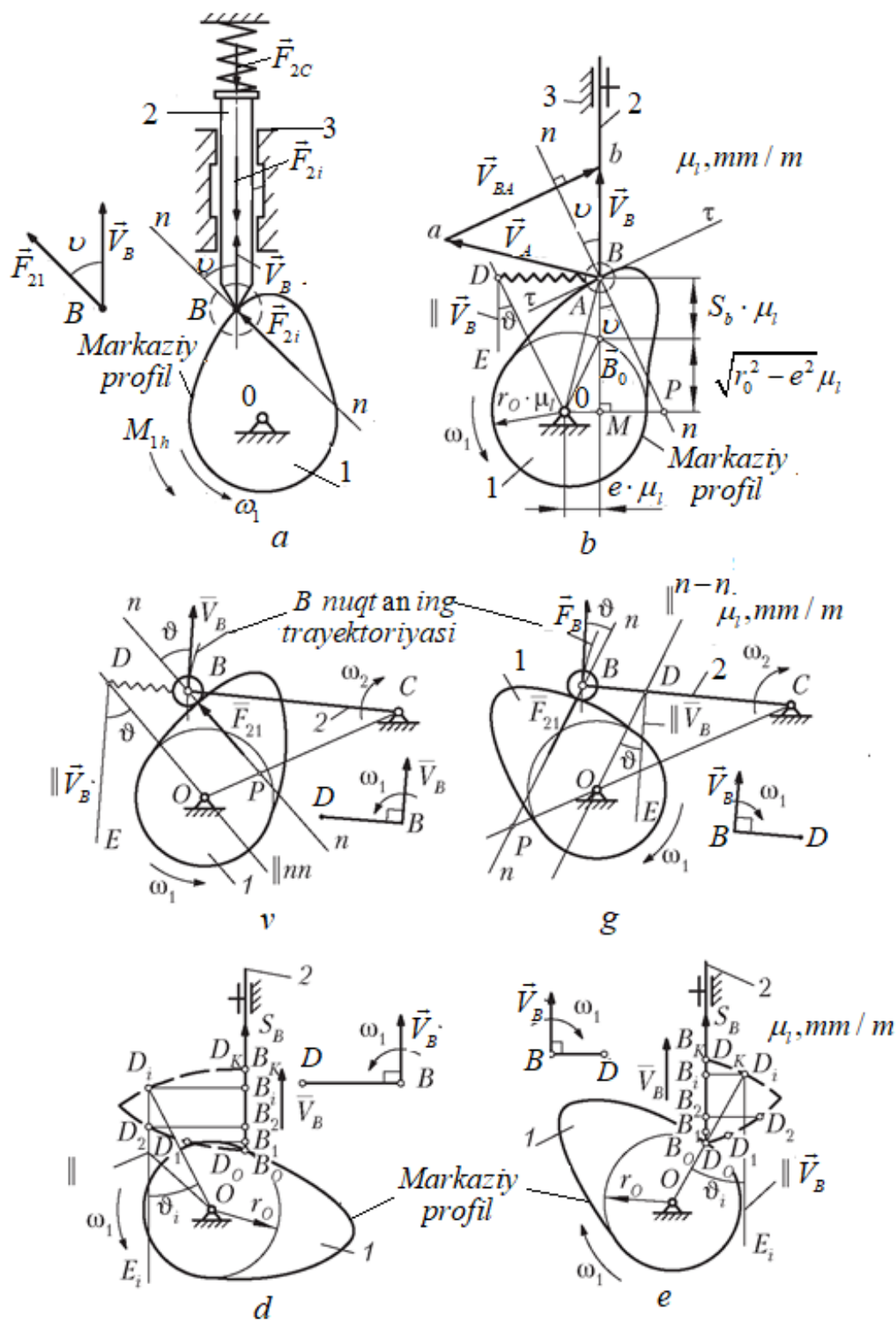
O'zgaruvchan egrilik yuza ko'rinishidagi oliy juft elementiga ega mexanizm bo'g'ini- *kulachok* deyiladi.

O'zining o'tkir qirrali (nuqtali yoki chiziqli), tekis, qo'ziqorinsimon va rolikli, va ilgarilanma yoki aylanma harakatlanuvchi uchki qismi (bashmak) orqali kulachokning ishchi yuzasi bilan o'zaro harakatlanuvchi kulachokli mexanizmning bo'g'ini *turtkich* deyiladi.

1. Kulachokli mexanizmloarning sintez qilish bosqichlari

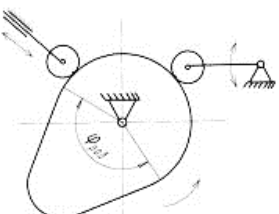
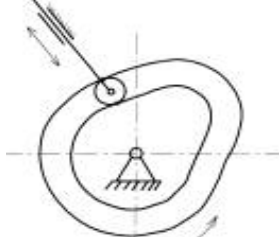
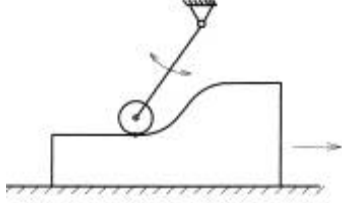
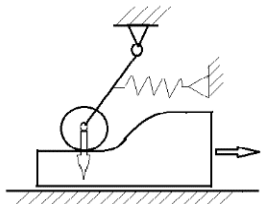
Sintezning birinchi bosqichi- tuzilishi (strukturaviy).

Tuzilish sxemasi mexanizmda qancha bo'g'in borligini; kinematik juftliklarning soni, ko'rinishi va qo'zg'aluvchanligini; ortiqcha bog'lanishlar va joyli qo'zg'aluvchanliklarni aniqlaydi.





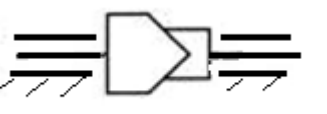
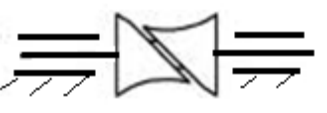
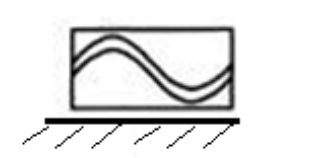
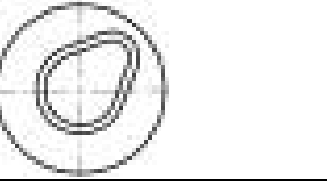


Rasm B.

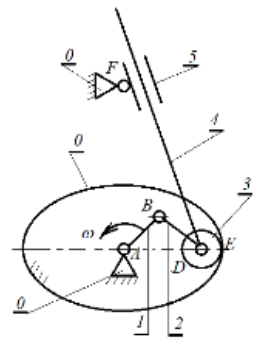
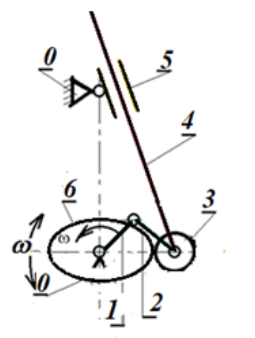
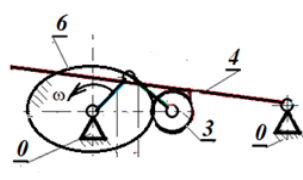
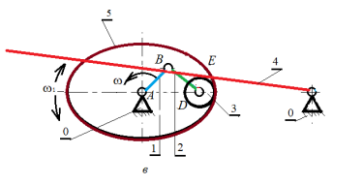
Kulachokli mexanizmlarga misollar

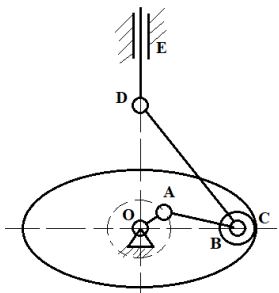
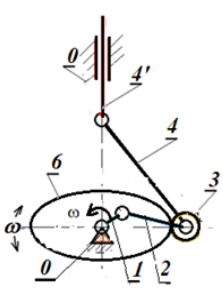
	<p>Rolikli turtkichli ilgarilanma-qaytma va aylanma -qaytma harakatlanuvchi tekis aylanuvchi kulachok (oliy juftlik - kuch asosida)</p>
	<p>Rolikli turtkichli ilgarilanma-qaytma harakatlanuvchi tekis aylanuvchi o'yiqli kulachok (oliy juftlik- geometrik asosida)</p>
	<p>Rolikli turtkichli aylanma -qaytma harakatlanuvchi</p>
	<p>tekis bo'ylanma siljuvchi kulachok (oliy juftlik - kuch asosida)</p>

Kulachoklarning turlari:

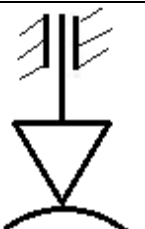



	<p>bo'ylanma siljuvchi tekis kulachok;</p>
	<p>egri chiziqli kulachok;</p>
	<p>konussimon kulachok;</p>
	<p>konussimon kulachok;</p>

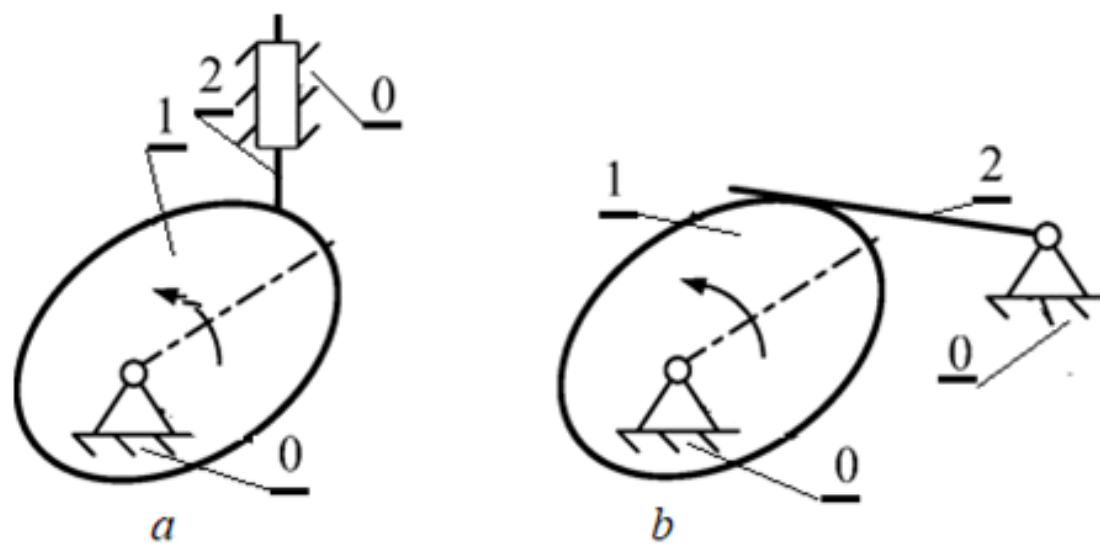
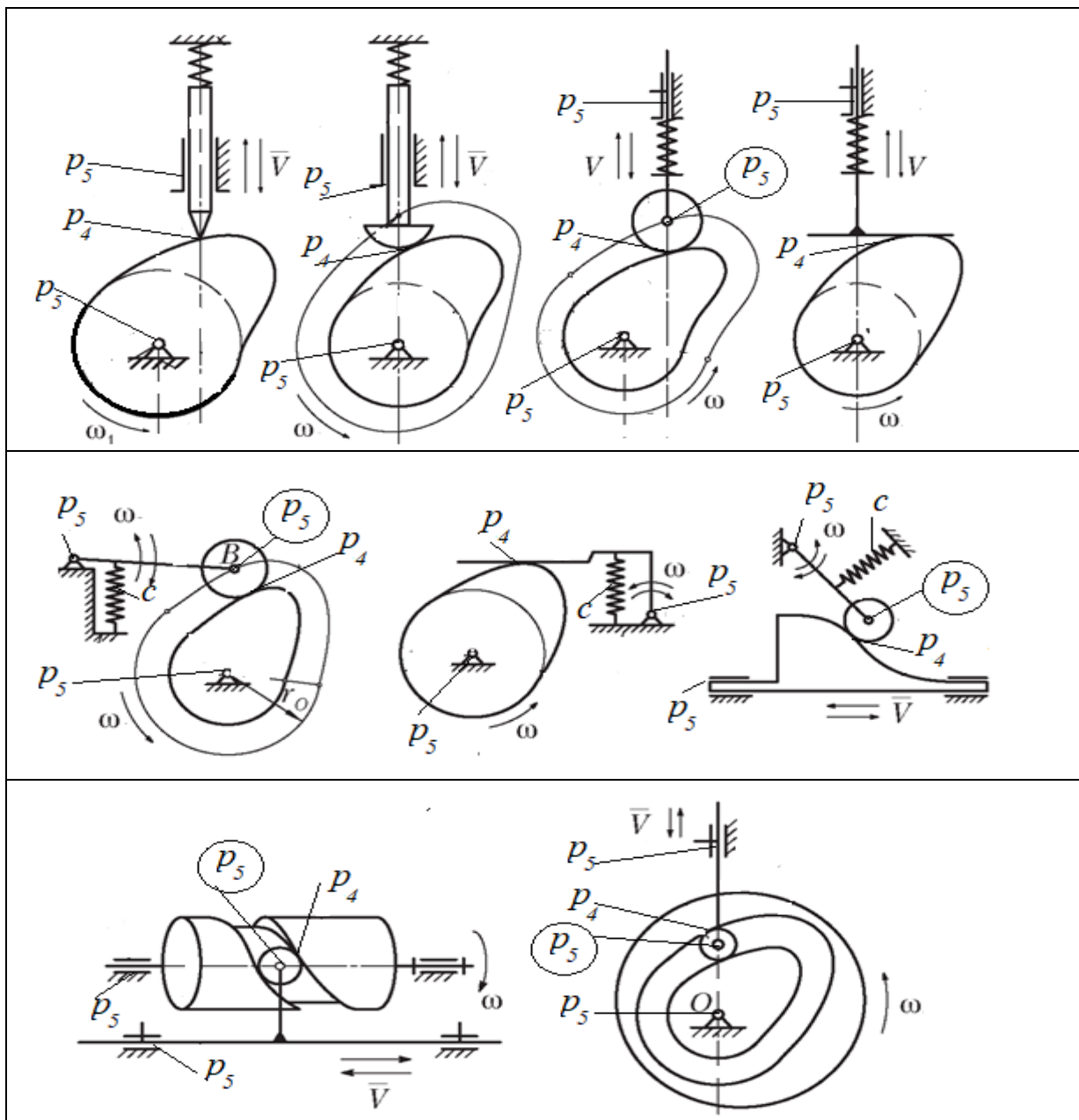
	silindrik kulachok;
	silindrik kulachok;
	egri chiziqli kulachok;
	bo'ylanma siljuvchi tekis kulachok;
	o'yiqli aylanuvchi tekis kulachok;
	aylanuvchi tekis kulachok;
	aylanuvchi tekis kulachok;

		Planetar harakatlanuvchi kulachok
		Planetar harakatlanuvchi kulachok

		<p>Planetar harakatlanuvchi kulachok</p>
---	---	--

Turtkichlarning har xil turlari:

	<p>o‘tkir uchli turtkich;</p>
	<p>rolikli turtkich;</p>
	<p>tekis turtkich;</p>
	<p>yoysimon uchli turtkich;</p>
<p>Kinematik juftliklarning ko‘rinishlari</p>	



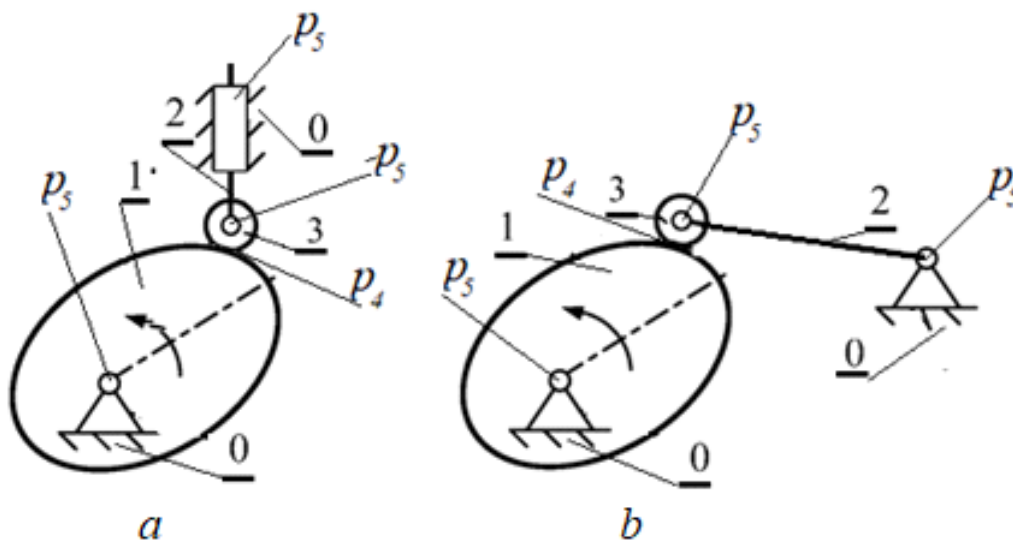
Rasm 1. Kulachokli mexanizmlarning kinematir sxemalari

0-asos; 1-kulachok; 2-turtkich (koromislo).

Tipik kulachokli mexanizm sxemalarida yetaklovchi bo'g'in kulachok deb nomlanadi, chiquvchi bo'g'in bo'lib turtkich (Rasm 1, *a*) yoki koromislo

(Rasm 1, *b*) hisoblanadi. Kulachok- bu o'zgaruvchan egrilik yuzasiga ega bo'lgan kulachokli mexanizmning bo'g'ini. Turtkich - bu kulachokli mexanizmning chiquvchi bo'g'ini bo'lib, ilgariharakat qiladi. Koromislo – bu kulachokli mexanizmning chiquvchi bo'g'ini bo'lib, 360° burchakdan ko'p bo'lgan burchakga burila olmaydigan harakat qiladi. Kulachokli mexanizmlarda harakat va kuch faktorlarini o'zgartirish bevosita kulachokning ishchi yuzasi bilan chiquvchi bo'g'inning yuzasini teginishi asostda amalga oshiriladi. Bu holda teginib turuvchi bo'g'inlarning teginish zonasida tezliklarning tafovuti sababli sirpanish ishqalanishi paydo bo'ladi. Natijada bu yuzalarning tezkor yemirilishi, yo'qotishlarni oshishi, *f.i.k.* va kulachokli mexanizmning resursini kamayishiga olib keladi. Oliy kinematik juftlikdagi sirpanish ishqalanishini yumalash ishqalanishiga almashtirish uchun kulachokli mexanizmning tarkibiga rolik deb nomlanuvchi qo'shimcha bo'g'in kiritiladi. Rolik chiquvchi bo'g'in bilan bir qo'zg'aluvchanlik 5-sinf (p_5) kinematik juftlikni hosil qiladi (Rasm 2).

Kiritilgan ushbu kinematik juftlikning qo'zg'aluvchanligi kulachokli mexanizmning uzatish funksiyasiga ta'sir etmaydi va joyli qo'zg'aluvchanlik hisoblanadi.

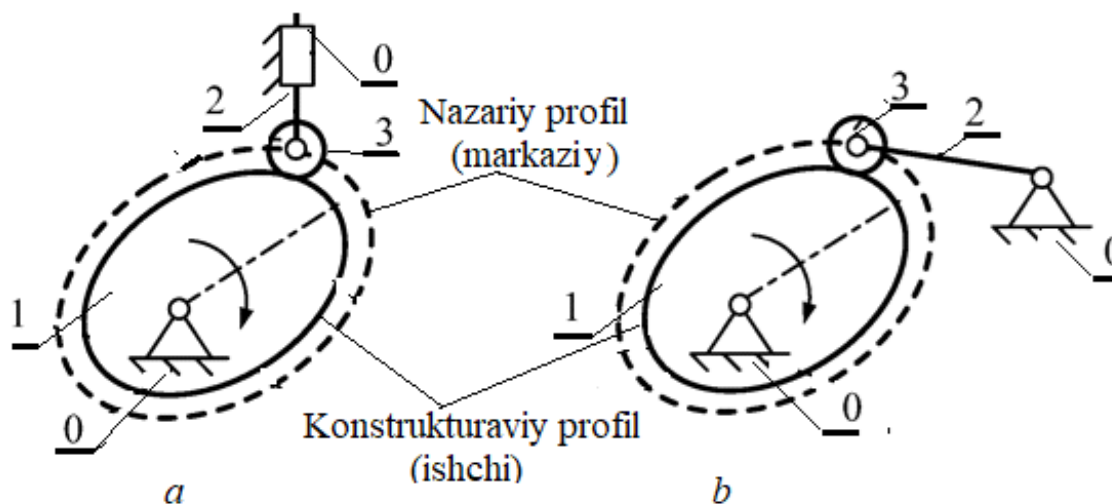


Rasm 2. Rolikli kulachokli mexanizmlarning kinematik sxemalari
0-asos; 1-kulachok; 2-turtkich (koromislo); 3- rolik.

Sxemaga qo‘shimcha bo‘g‘in (rolik) kiritilganda harakat va kuch faktorlarini o‘zgartirish chiquvchi bo‘g‘in bilan kinematik bog‘langan rolik va kulachok yuzalarining teginishi orqali amalga oshiriladi. Bu holda kulachok ikkita konstruktiv va nazariy profilga ega bo‘ladi (Rasm 3).

Konstruktiv (ishchi) profil - bu kulachokning tashqi profili.

Nazariy (markaziy) profil-bu rolik markazini kulachokning konstruktiv profili bo‘yicha sirpanishsiz yumalashida chizgan profili bo‘ladi.



Rasm 3. Kulachokli mexanizmlarning kulachok profillari
0-asos; 1-kulachok; 2-turtkich (koromislo); 3- rolik.

2.Kulachokli mexanizmlarning tasniflari

Kulachokli mexanizmlar quyidagicha tasniflanadi:

1. Xizmat qilishi bo‘yicha:

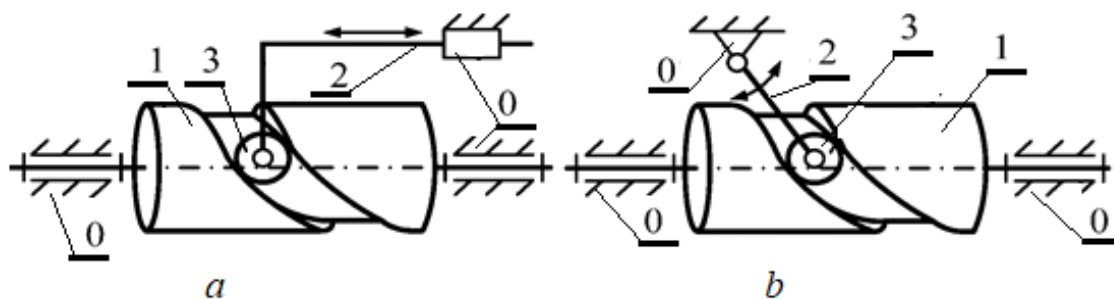
– chiquvchi bo‘g‘inni berilgan qonuniyat bo‘yicha siljishini ta‘minlovchi kulachokli mexanizm;

– chiquvchi bo‘g‘inni faqat maksimal siljishini (turtkichni yurishi yoki koromislarning burilishburchagi) ta‘minlovchi kulachokli mexanizm.

2. Bo‘g‘inlarning fazoda joylashishi bo‘yicha:

– tekis kulachokli mexanizmlar (Rasm 1, Rasm 2);

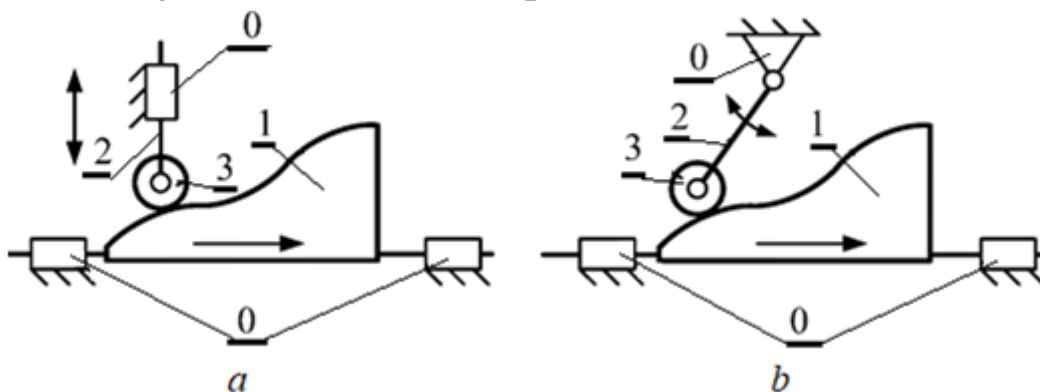
– fazoviy kulachokli mexanizmlar (Rasm 4).



Rasm 4. Fazoviy kulachokli mexanizmlarning sxemalari
0-asos; 1-kulachok; 2-turtkich (koromislo); 3- rolik.

3. Kulachokning harakati turi bo'yicha:

- kulachogi aylanma harakat qiluvchi kulachokli mexanizmlar (Rasm 2);
- kulachogi ilgariylanma harakat qiluvchi kulachokli mexanizmlar (Rasm 5)
- kulachogi vintsimon harakat qiluvchi kulachokli mexanizmlar.



Rasm 5. Kulachogi ilgariylanma harakatlanuvchi kulachokli mexanizmlarning sxemalari 0-asos; 1-kulachok; 2-turtkich (koromislo); 3- rolik.

4. Chiquvchi bo'g'inning harakat turi bo'yicha:

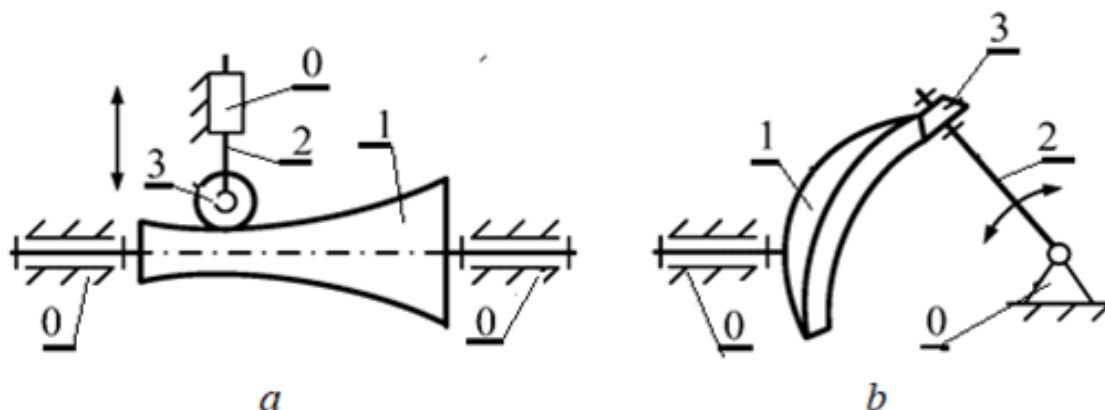
- chiquvchi bo'g'ini ilgariylanma harakatlanuvchi kulachokli mexanizmlar (Rasm 1, a, Rasm 2, a, Rasm 4, a, Rasm 5, a,);
- chiquvchi bo'g'ini aylanma harakatlanuvchi kulachokli mexanizmlar (Rasm ,b, Rasm, 2,b, Rasm 4, b, Rasm 5, b)

5. Sxema tarkibida roliklarni borligi bo'yicha:

- rolikli kulachokli mexanizmlar (Rasm 2, Rasm 4, Rasm 5);
- rolikli kulachokli mexanizmlar (Rasm 1).

6. Kulachokni ko'rinishi bo'yicha:

- tekis kulachokli kulachokli mexanizmlar; (Rasm 1, Rasm 2, Rasm 5);
- silindrik kulachokli kulachokli mexanizmlar (Rasm 4);
- globoid kulachokli kulachokli mexanizmlar (Rasm 6,a);
- sferik kulachokli kulachokli mexanizmlar (Rasm 6,b);



Rasm 6. Globoid va sferik kulachokli kulachokli mexanizmlarning sxemalari 0-asos; 1-kulachok; 2-turtkich (koromislo); 3- rolik.

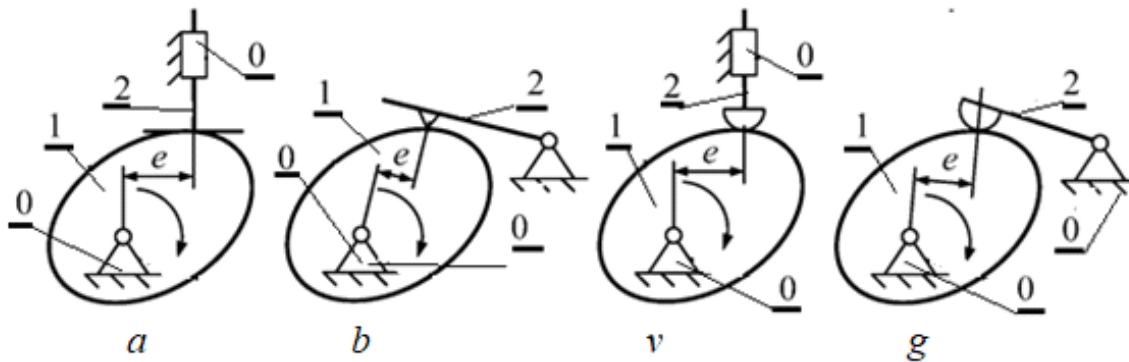
7. Chiquvchi bo‘g‘inning ishchi yuzasini shakli bo‘yicha:

- chiquvchi bo‘g‘in ishchi yuzasi o‘tkir kulachokli mexanizmlar (Rasm 1, a, Rasm 7, b, Rasm 8, b);
- chiquvchi bo‘g‘in ishchi yuzasi tekis kulachokli mexanizmlar (Rasm 1, a, Rasm 7, a, Rasm 8, b);
- chiquvchi bo‘g‘in ishchi yuzasi silindrik kulachokli mexanizmlar (Rasm 2);
- chiquvchi bo‘g‘in ishchi yuzasi sferik kulachokli mexanizmlar (Rasm 7. v, g., Rasm 8. v, g);

8. Siljishning mavjudligi bo‘yicha:

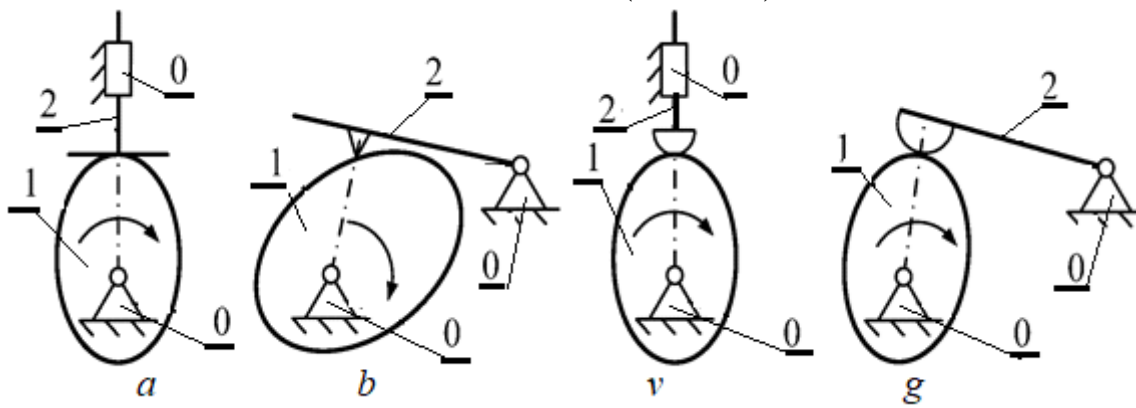
- dezaksial kulachokli mexanizmlar (Rasm 7);

Dezaksial kulachokli mexanizmlar- bu kulachokli mexanizmda chiquvchi bo‘g‘in yo‘lining o‘qi kulachokning aylanish markaziga nisbatan ma’lum qiymatga siljigan bo‘ladi (Rasm 7). Siljish qiymati eksentrisitet, yoki dezaksial deyiladi va e bilan belgilanadi.



Rasm 7. Dezaksial kulachokli mexanizmlarning sxemalari
0-asos; 1-kulachok; 2-turtkich (koromislo).

– aksial kulachokli mexanizmlar (Rasm 8);



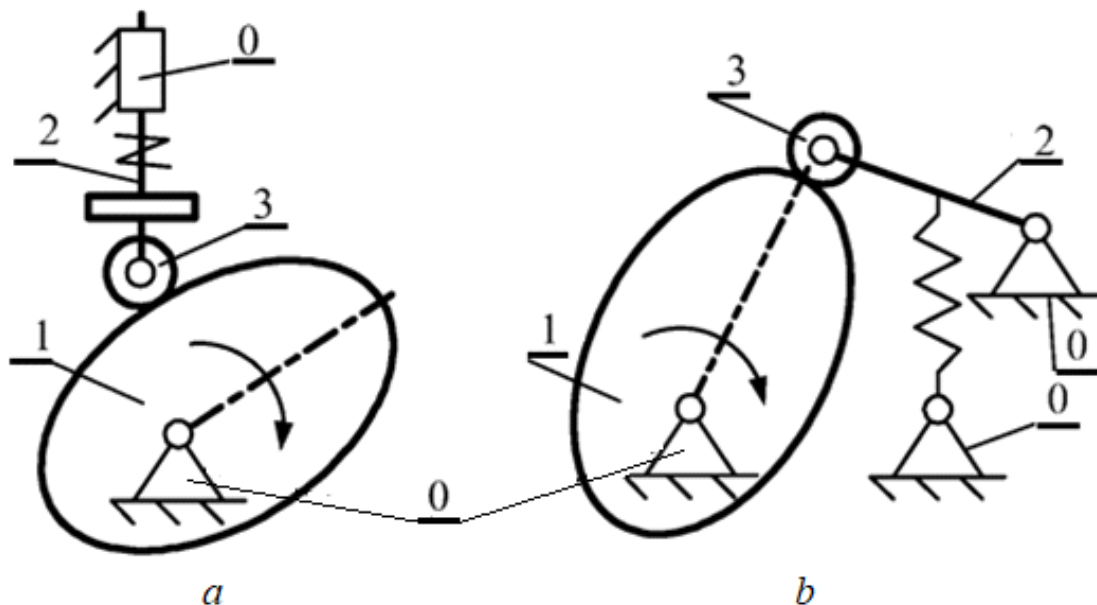
Rasm 8. Aksial kulachokli mexanizmlarning sxemalari
0-asos; 1-kulachok; 2-turtkich (koromislo).

Aksial kulachokli mexanizmlar- bu kulachokli mexanizmدا chiquvchi bo‘g‘in yo‘lining o‘qi kulachokning aylanish markazidan o‘tadi (Rasm 8).

3.Oliy kinematik juftlikda elementlarning teginish usullari

Kulachokli mexanizmlarni harakati davomiyligida qo‘zg‘aluvchi bo‘g‘inlarning o‘zaro teginishining yo‘qolish holatlari paydo bo‘lishi mumkin. Bu esa oliy kinematik juftlikning elementlarining ajralishiga olib keladi. Oliy kinematik juftlik elementlarining ajralishi uning mavjudligini yo‘qotadi, natijada kulachokli mexanizmning normal ishlashiga to‘sqinlik qiluvchi bo‘g‘inlarning harakat qonuniyatida uzulishlar ko‘rinishida namoyon bo‘ladi. Oliy kinematik juftlik hosil qiluvchi bo‘g‘inlarning doimiy teginib turishini ta‘minlash uchun kulachokli mexanizmlarda quyidagi tegishtirib turish usullari qo‘llaniladi:

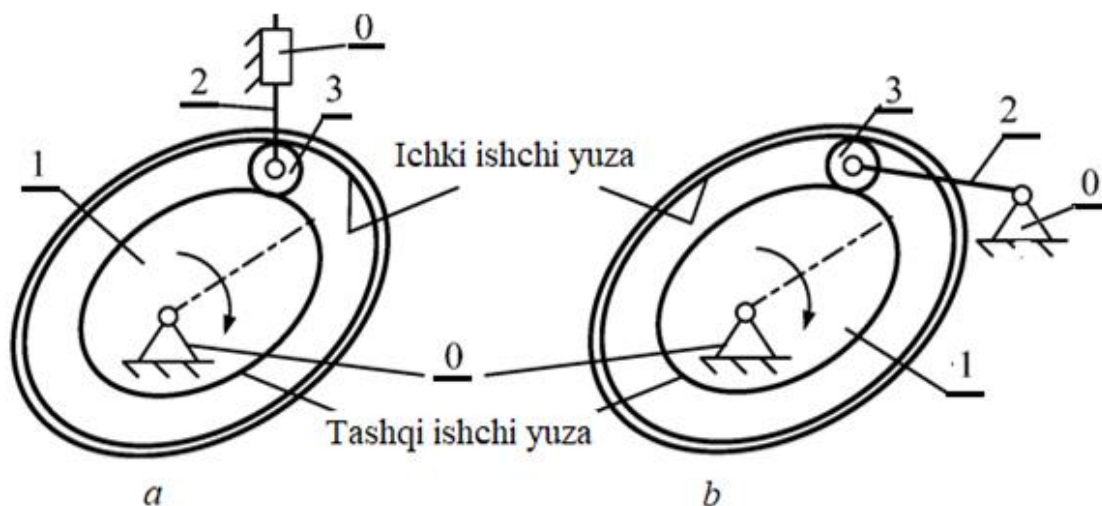
– kuch bilan tutashtirish- bu usul oliy kinematik juftlik elementlarining bir-biriga teginishini bo‘g‘inlarning og‘irlik kuchlari yoki prujinalarning elastik kuchi asosida amalga oshiriladi (Rasm 9). Oliy kinematik juftlikni kuch bilan hosil qiluvchi kulachokli mexanizmlarda chiquvchi bo‘g‘inning uzoqlashish fazasida kulachokning teginish yuzasini chiquvchi bo‘g‘inning teginish yuzasiga ta’siri hisobida amalga oshiriladi, ya’ni yetaklovchi bo‘g‘in bo‘lib kulachok, yetaklanuvchi bo‘g‘in bo‘lib chiquvchi bo‘g‘in (turtkich yoki koromislo) hisoblanadi.



Rasm 9. Kuch vositasida teginuvchi kulachokli mexanizmlarning sxemalari 0-asos; 1-kulachok; 2-turtkich (koromislo); 3- rolik.

Yaqinlashish fazasida esa chiquvchi bo‘g‘in prujinaning elastiklik kuchi yoki o‘zining og‘irlik kuchi asosida harakatlanadi, ya’ni, endi yetaklovchi bo‘g‘in bo‘lib chiquvchi bo‘g‘in (turtkich yoki koromislo), yetaklanuvchi bo‘g‘in bo‘lib kulachok hisoblanadi.

– geometrik tutashtirish- bunda oliy kinematik juftlikni doimiy teginib turishini ishchi yuzalarning konfiguratsiyasi bo‘yicha amalga oshiriladi (Rasm 10).



Rasm 10. Geometrik tarzda birikuvchi kulachokli mexanizmlarning sxemalari 0-asos; 1-kulachok; 2-turtkich (koromislo); 3- rolik.

Kulachokli mexanizmlarda bo'g'inlarning oliy kinematik juftligini geometrik tutashtirish usulida hosil qilinganda, chiquvchi bo'g'inning uzoqlashish fazasidagi harakati kulachokning tashqi ishchi yuzasining chiquvchi bo'g'inning teginish yuzasiga ta'siri asosida hosil qilinadi.

Chiquvchi bo'g'inning yaqinlashish fazasidagi harakati kulachokning ichki ish yuzasining chiquvchi bo'g'inning teginish yuzasiga ta'sirida natijasida bo'ladi. Har ikki holatda ham yetaklovchi bo'g'in bo'lib kulachok, yetaklanuvchi bo'g'in bo'lib chiquvchi (turtkich yoki koromislo) bo'g'in hisoblanadi.

4. Kulachokli mexanizmlarning asosiy parametrlari

Tipik sxemalar asosida tashkil topgan kulachokli mexanizmlar sikloidal mexanizmlarga mansub bo'lib, ishchi davriyligi 2π ga teng va ishchi bo'g'in harakatining bir qancha fazalari borligi bilan tasniflanadi (Rasm 11).

– *uzoqlashish fazasi* – bu chiquvchi bo'g'inning pastki holatdan yuqorgi holatga siljishi bilan kuzatiladigan kulachokli mexanizmlarning bo'g'inlarini harakat fazasi;

– *uzoqda turish yoki to'xtab turish fazasi*- bu chiquvchi bo'g'inning yuqorgi holatda turishi yoki to'xtab turishi bilan kuzatiladigan kulachokli mexanizmlarning bo'g'inlarini harakat fazasi;

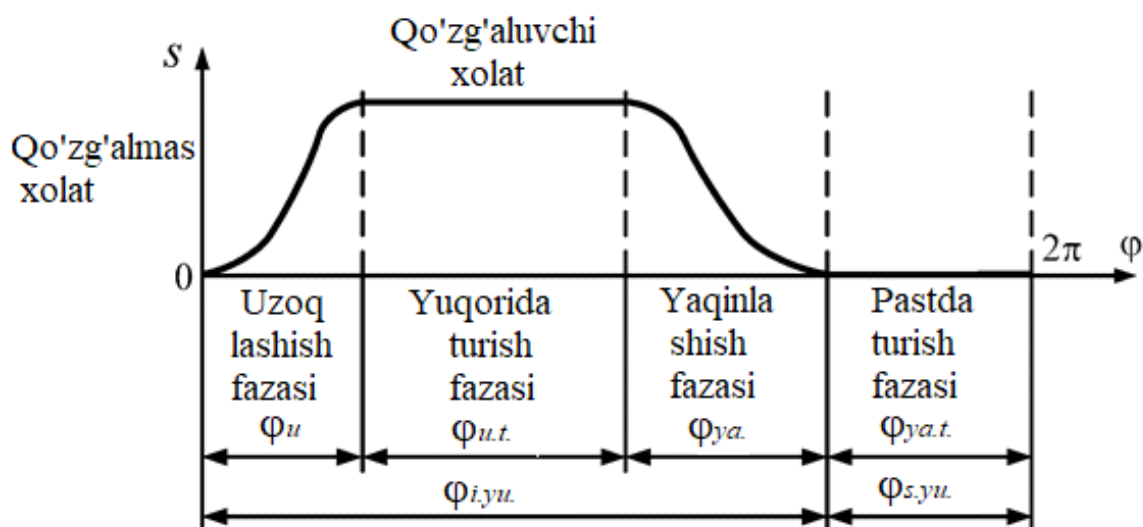
– *yaqinlashish fazasi* – bu chiquvchi bo'g'inning yuqorgi holatdan pastgi holatga siljishi bilan kuzatiladigan kulachokli mexanizmlarning bo'g'inlarini harakat fazasi;

pastgi holatda turish yoki to'xtab turish fazasi - bu chiquvchi bo'g'inning pasdigi holatda turishi yoki to'xtab turishi bilan kuzatiladigan kulachokli mexanizmlarning bo'g'inlarini harakat fazasi.

Kulachokli mexanizmlar bo'g'inlarining harakatini har bir fazasi ikki ko'rinishdagi burchaklarga mos ravishda tasniflanadi (Rasm 12):

– faza burchagi φ – bu chiquvchi bo'g'inning ma'lum fazadagi harakati vaqti davomiyligidagi kulachokning burilish burchagi;

– profil burchagi δ – bu joriy fazoviy burchakga mos keluvchi kulachok nazariy profilining ishchi nuqtasini burchak koordinatasi.



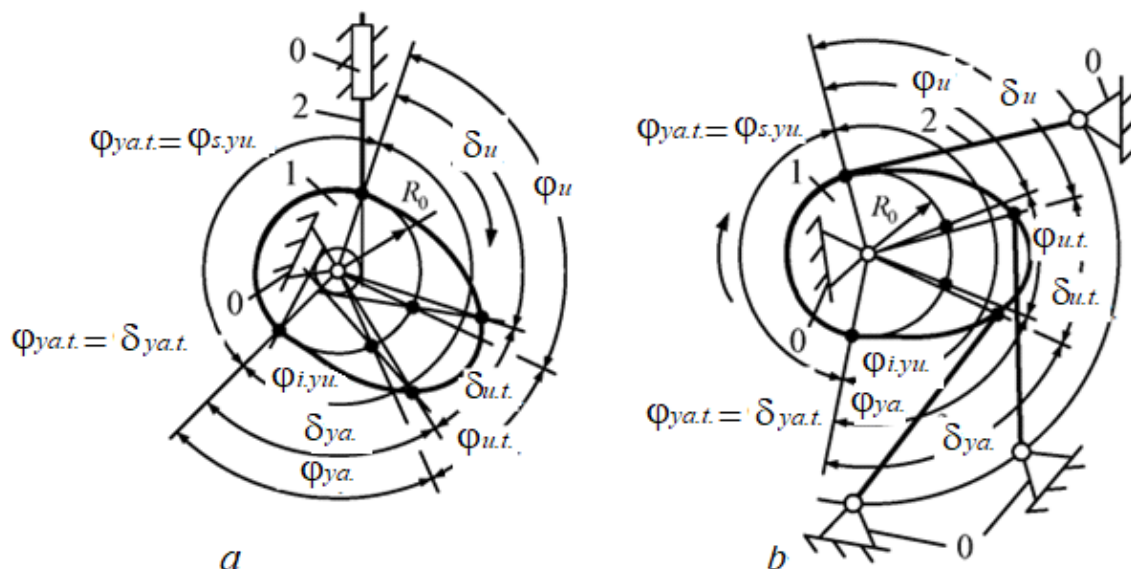
Rasm 11. Kulachokli mexanizm chiquvchi bo'g'inining harakat fazalari

Fazalarning tasniflanishi bo'yicha faza burchaklari to'rtta ko'rinishga bo'linadi (Rasm 11):

- uzoqlashish faza burchagi φ_u (Rasm 12);
- yuqorida turish yoki to'xtab turish faza burchagi $\varphi_{u.t}$ (Rasm 12);
- yaqinlashish faza burchagi φ_{ya} (Rasm 12);
- yaqinda turish yoki to'xtab turish faza burchagi $\varphi_{ya.t}$ (Rasm 12)

Barcha to'rtta faza burchaklarining yig'indisi davr faza burchagini tashkil qiladi.

$$\varphi = \varphi_u + \varphi_{u.t} + \varphi_{ya} + \varphi_{ya.t} = 2\pi$$



Rasm 12. Kulachokli mexanizmlarning faza va profil burchaklari

– birinchi uchta faza burchaklarining yig‘indisi kulachokli mexanizmning ishchi yurish faza burchaini tashkil etadi (Rasm 11):

$$\varphi_{ish.yu.} = \varphi_u + \varphi_{u.t.} + \varphi_{ya.}$$

Mexanizmning salt yurish faza burchagi pastda turish faza burchagiga teng (Rasm 11), ya’ni $\varphi_{s.yu.} = \varphi_{ya.t.}$

Kulachokli mexanizm bo‘g‘inlarining har bir harakat fazasiga o‘zining profil burchagi mos keladi, burchaklar xam to‘rtta ko‘rinishga bo‘linadi (Rasm 12.):

- uzoqlashish burchagi δ_u ;
- uzoqda turish yoki to‘xtab turish burchagi $\delta_{u.t.}$;
- yaqinlashish burchagi δ_{ya} ;
- yaqinda turish yoki to‘xtab turish burchagi $\delta_{ya.t.}$;

Umumiy holatda tipik kulachokli mexanizm bo‘g‘inlarining harakat faza va profil burchaklari bir biriga teng emas, $\varphi \neq \delta$

Bo‘g‘inlar harakatining mos ravishdagi faza va profil burchaklarini tengligi faqat pastki turish fazasida harakterga ega (Rasm 12.), bo‘g‘inlarning boshqa qolgan fazalaridagi harakatlari uchun esa faqat tipik roliksiz kulachokli mexanizmlar uchun joiz bo‘ladi.

5. Tekis kulachokli mexanizmlarning strukturaviy tahlili

Tipik kulachokli mexanizmlarning bo'g'inlari parallel tekisliklarda harakatlanadi, demak, ushbu mexanizmlar qo'zg'aluvchanligi Chebishev ifodasi orqali topiladigan tekis mexanizmlar hisoblanadi.

Roliksiz kulachokli mexanizmlar (Rasm 1). Ikkala ko'rinishdagi tipik kulachokli mexanizmlarning strukturasi uchta bo'g'indan tashkil topgan bo'lib, ulardan kulachok 1 va turtkich yoki koromislo 2 qo'zg'aluvchi bo'g'inlar, tayanch 0- esa qo'zg'almas bo'g'in, natijada, $n=2$. Tayanch turtkichli mexanizm sxemasida bitta qo'zg'almas sharnirli tayanch va qo'zg'almas polzun holida, koromisloli mexanizm sxemasida esa, ikkita qo'zg'almas sharnirli tayanch bilan ko'rsatilgan. Qo'zg'aluvchi bo'g'inlar va tayanch bir qo'zg'aluvchanlikga teng ikkita aylanma kinematik juftlikni: 0-1, 2-0 va ikki qo'zg'aluvchanlikga teng bitta oliy kinematik juftlikni: 1-2 hosil qiladi, demak $p_1 = 2$, $p_2 = 1$.

Olingan qiymatlarni tuzilish ifodasiga qo'yib quyidagini olamiz

$$W = 3n - 2p_1 - p_2 = 3 \cdot 2 - 2 \cdot 2 - 1 = 1$$

Natija ushbu ko'rinishdagi mexanizmlarda bo'g'inlarning o'zaro joylashishini uzil kesil aniqlash uchun bitta umumlashgan koordinata yetarli ekanligini ko'rsatadi.

Rolikli kulachokli mexanizmlar (Rasm 2). Ikkala kulachokli mexanizm sxemasi to'rtta bo'g'indan tashkil topgan, ulardan kulachok 1, turtkich yoki koromislo 2 va rolik 3 qo'zg'aluvchi bo'g'inlar, tayanch 0 esa qo'zg'almas bo'g'in bo'lib hisoblanadi, demak $n=3$. Tayanch turtkichli mexanizm sxemasida bitta qo'zg'almas sharnirli tayanch va qo'zg'almas polzun holida, koromisloli mexanizm sxemasida esa, ikkita qo'zg'almas sharnirli tayanch bilan ko'rsatilgan. Qo'zg'aluvchi bo'g'inlar va tayanch bir qo'zg'aluvchanlikga teng uchta aylanma kinematik juftlikni: 0-1, 2-3, 3-0 va ikki qo'zg'aluvchanlikga teng bitta oliy kinematik juftlikni: 1-3 hosil qiladi, demak $p_1 = 3$, $p_2 = 1$.

Olingan qiymatlarni tuzilish ifodasiga qo'yib quyidagini olamiz

$$W = 3n - 2p_1 - p_2 = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 3 - 1 = 9 - 6 - 1 = 2$$

Rolikli kulachokli mexanizmlarni Chebishev ifodasi bo'yicha hisoblashda qo'zg'aluvchanlik ikkiga teng chiqdi. Natija rolikli tipik kulachokli mexanizmlarning strukturalarini tuzilishida nuqson borligini ko'rsatadi, ya'ni turli funksional vazifaga ega bo'lgan ikkita ko'rinishdagi qo'zg'aluvchanlik borligidan dalolat beradi. Bosh mexanizmning birga teng qo'zg'aluvchanligini tashkil etuvchi bir yetaklovchili tipik tekis kulachokli mexanizmning qo'zg'aluvchanligi birga teng, demak, ikkinchi

qo'zg'aluvchanlik rolik bilan chiquvchi bo'g'in orsida hosil bo'lgan joyli qo'zg'aluvchanlik bo'ladi:

$$W = W_a + W_j = 1 + 1$$

bu yerda W_a, W_j mos ravishda kulachokli mexanizmning asosiy (hisoblangan) va joyli qo'zg'aluvchanligi.

6. Tekis kulachokli mexanizmlarning kinematik tahlili

Tipik kulachokli mexanizmlarning kinematik tahlilini o'tkazish uchun uning barcha bo'g'inlarining asosiy o'lchamlarini yoki chiquvchi bo'g'inning harakat qonuniyatini bilish zarur. Umumiy holda tipik kulachokli mexanizmlarning berilgan mexanizm sxemasidagi kinematik tahlilini maqsadi chiquvchi bo'g'inning harakat qonuniyatini aniqlashdan, barcha bo'g'inlarning asosiy o'lchamlari ma'lum bo'lganda esa – chiquvchi bo'g'inning harakat qonuniyatini aniqlashdan iborat. Chiquvchi bo'g'inning harakat qonuniyatini kulachokli mexanizmning tuzilishi va berilgan parametrlarining xususiyatlaridan kelib chiqqan holda kulachokni burilish burchagini funksiyasi ko'rinishida aniqlanadi:

$$S = f(\varphi)$$

bu yerda φ - kulachokni burilish burchagi.

Ushbu funksional bog'liqlik analitik yoki grafoanalitik usulda olinishi mumkin. Analitik usul, boshqa ko'rinishdagi mexanizmlarni tahlilidagi kabi, aniqroq natijalarni olishga imkon beradi, biroq grafoanalitik usul oddiyroq va ko'rinish turuvchi natijalarni beradi, bu o'z navbatida muhandislik hisoblashlarida berilgan shartlardan kelib chiqqan holda kulachokli mexanizmlarning kinematik parametrlari va qiymatlari haqida dastlabki tasavurlarni olish uchun keng qo'llaniladi.

Grafoanalitik usul.

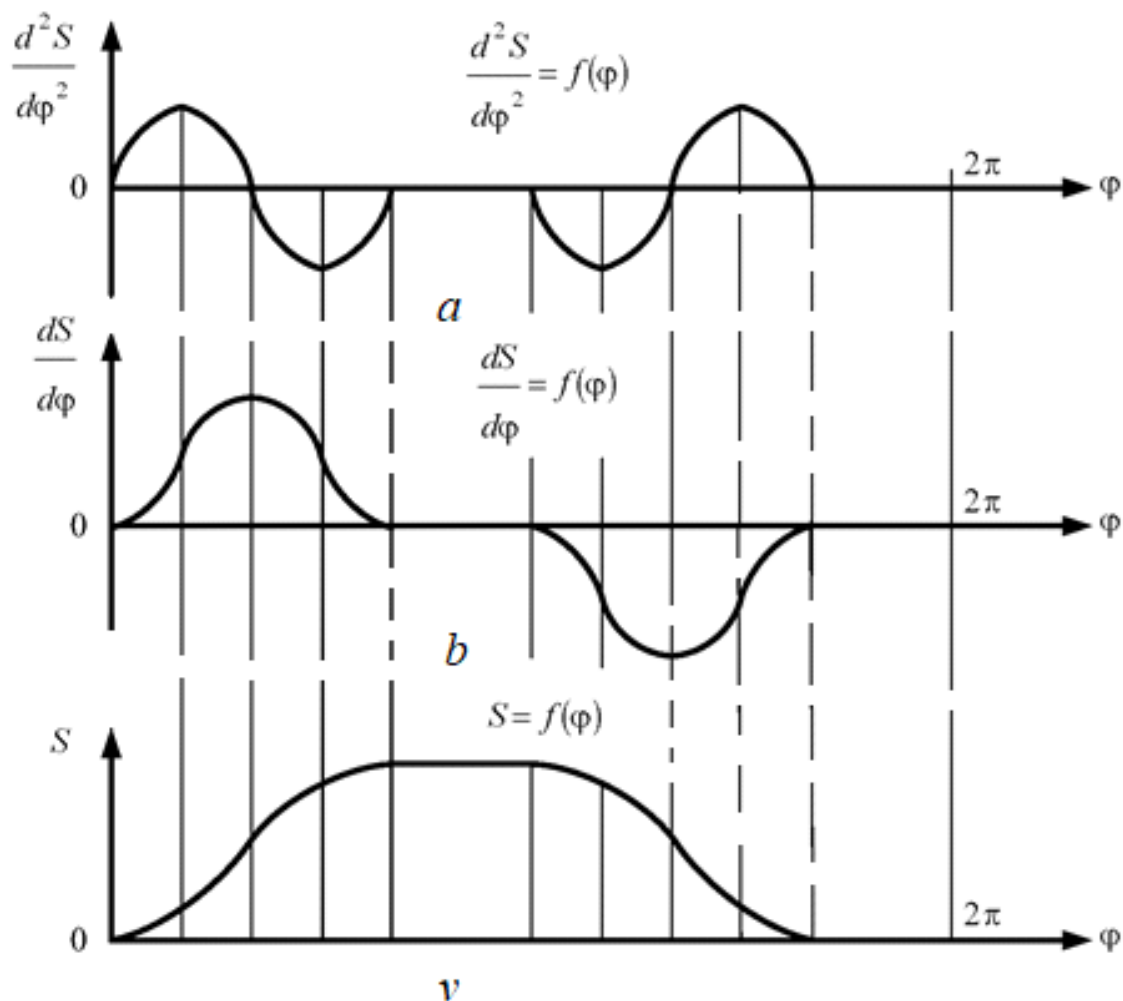
Grafoanalitik kinematik tahlil ikki usulda amalga oshirilishi mumkin:

- kinematik diagrammalar usuli;
- kinematik planlar usuli.

Tipik kulachokli mexanizmlarning tahliliga qo'llaniladigan planlar usuli almashtiruvchi mexanizmlardan foydalanishga asoslangan.

Almashtiruvchi mexanizm - bu o'ziga mos keluvchi oliy kinematik juftli mexanizmdagi kabi yetaklovchi bo'g'inning ma'lum holatlarida chiquvchi bo'g'in uchun shunga o'xshash siljish, tezlik va tezlanishga ega quyi kinematik juftli mexanizmdir. Almashtiruvchi mexanizmning sxemasini tanlashda asosiy e'tiborni kulachokli mexanizmlarning yetaklovchi va

chiquvchi bo'g'inlarning harakat qonuniyatlarini saqlanishiga va shu bo'g'inlarning o'qlarini o'zaro joylashishiga qaratiladi. Har bir oliy kinematik juftlik ikkita quyi kinematik juftlik bilan almashtiriladi, natijada almashtiruvchi mexanizmning tarkibida mavxum 3- bo'g'in paydo bo'lishiga olib keladi. Yuqorida takidlangandan kelib chiqib, kulachokli mexanizmlarning sxemalari chiquvchi bo'g'inning qilayotgan harakati turini hisobga olgan holda tipik richagli mexanizm sxemasi bilan almashtiriladi.



Rasm 13. Diagramma usulida kulachokli mexanizmlarning tahlili

Tipik kulachokli mexanizmning chiquvchi bo'g'inining harakat qonuniyati ko'p hollarda buralish burchagi yoki vaqt bo'yicha yo'lning ikkinchi hosilasi holida berilgan bo'ladi. (tezlanishlar analogi) Bu holda chiquvchi bo'g'inning bevosita harakat qonuniyatini olish uchun kinematik diagrammalar usulidan foydalaniladi (Rasm 13).

Harakat qonuniyatini aniqlash jarayoni quyida keltirilgan tartibda amalga oshiriladi. Dastlab, berilgan shartlardan kelib chiqqan holda,

tezlanish analogi $\frac{ds^2}{d\varphi^2} = f(\varphi)$ ning diagrammasi quriladi (Rasm 13,a).

So'ngra, tezlanish analogi diagrammasini grafik integrallashdan foydalanib, dastlab tezlik analogi $\frac{ds}{d\varphi} = f(\varphi)$ ni (Rasm 13,b)

shakllantiriladi, keyin tezlik analogi diagrammasini grafik integrallash orqali yo'lning diagrammasi $s = f(\varphi)$ ni olinadi (Rasm 13,v).

Kinematik tahlil kulachokli mexanizmlarni metrik sintezi bosqichiga o'tish uchun kerakli ma'lumotlarni olishga imkon beradi.

7. Kulachokli mexanizmlarning sintezi

Kulachokli mexanizmlarning sintezida lozim bo'lgan masalalarni yechishda amal qilinadigan asosiy kriteriya bo'lib: jussa, massa va bosim burchaklari, shuningdek kulachokning konstruktiv profilini tayyorlash texnologisini osonligi hisoblanadi. Har qanday kulachokli mexanizmning sintezi ikki bosqichda amalga oshiriladi:

- strukturaviy sintez;
- metrik sintez.

Strukturaviy sintez bosqichida kulachokli mexanizmning strukturasi shakllanishi amalga oshiriladi, ya'ni, qo'zg'aluvchi bo'g'inlar soni va ular hosil etadigan harakat turlari, tayanch elementlarini soni va turi, kinematik juftliklarning sinfi va qo'zg'aluvchanligi, kinematik zanjir soni va turi asoslantiriladi. Kulachokli mexanizm strukturasi kiritilgan har bir ortiqcha bog'lanish va joyli qo'zg'aluvchanlik qo'shimcha asoslantiriladi.

Quyidagilar tuzilish sxemasini tanlashdagi aniqlashtiruvchi shartlar bo'lib hisoblanadi:

- kiruvchi va chiquvchi bo'g'inlarning harakatlarini o'zgartirish qonuniyatlari;
- shu kiruvchi va chiquvchi bo'g'inlar o'qlarining joylashuvi.

Agar kiruvchi va chiquvchi bo'g'inlarning o'qlari parallel bo'lsa, unda mexanizmning tekis sxemasi tanlanadi. O'qlari kesishuvchi yoki ayqashuvchi bo'lgan holda esa fazoviy sxemalarni tanlanadi. Ko'p bo'lmagan kuch ta'sirida ishlovchi kulachokli mexanizmlarda o'tkir ishchi yuzali chiquvchi bo'g'in qo'llaniladi. Katta kuch faktorlari bilan ishlaydigan kulachokli mexanizmlarda, umrboqiylikni oshirish va yemirilishni kamaytirish maqsadida tuzilish tarkibiga rolik kiritiladi yoki teginuvchi bo'g'in yuzalarining keltirilgan egrilik radiuslari ko'paytiriladi.

Metrik sintez bosqichida kulachokli mexanizmning asosiy o'lechlari va chiquvchi bo'g'inining maksimal siljishini yoki berilgan harakat qonuniyatlarini va uzatish funksiyasini hosil qilishni ta'minlovchi kulachok profillari ishchi yuzalarining shakl tuzilishi topiladi.

8. Chiquvchi bo'g'inining harakat qonuniyatlari

Agar texnik vazifada kulachokli mexanizm chiquvchi bo'g'inining harakat qonuniyati metrik sintez shartlari bilan berilmagan bo'lsa, unda tipik harakat qonuniyatlari to'plamidan mustaqil ravishda tanlash lozim.

Tipik harakat qonuniyatlari uch guruhga bo'linadi:

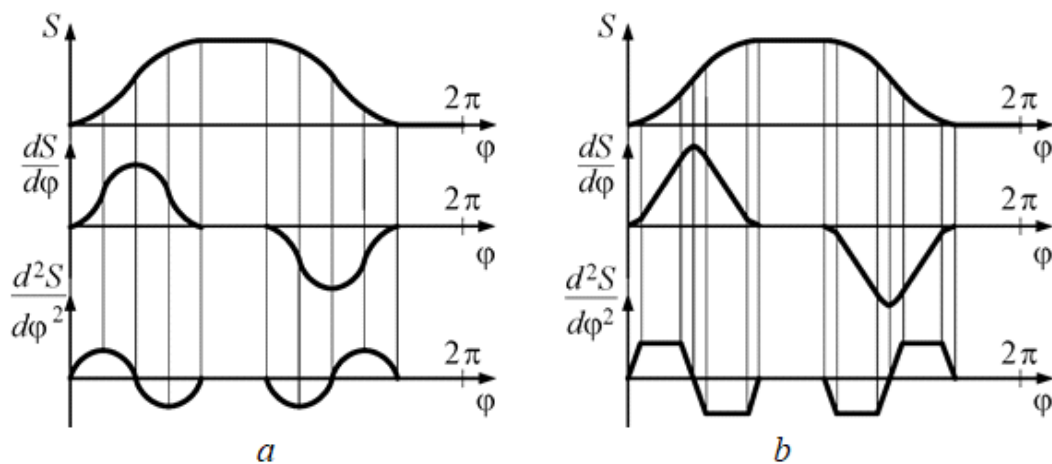
- zarbasiz qonuniyatlar (Rasm 14);
- qattiq zarbali qonuniyatlar (Rasm 15)
- yumshoq zarbali qonuniyatlar (Rasm 16).

Chiquvchi bo'g'inining zarbasiz harakatlanish qonuniyatlarining ko'rinishlari bo'lib sinusoidal (Rasm 14, *a*) va trapetseidal (Rasm 14, *b*) harakat qonuniyatlari hisoblanadi. Ikkala qonuniyat xam mexanizmning bir me'yordagi harakatini ta'minlaydi, biroq katta qiymatli tezlanish bilan kuzatiladigan chiquvchi bo'g'inining sekin siljishi ko'rinishidagi jiddiy nuqsonga ega.

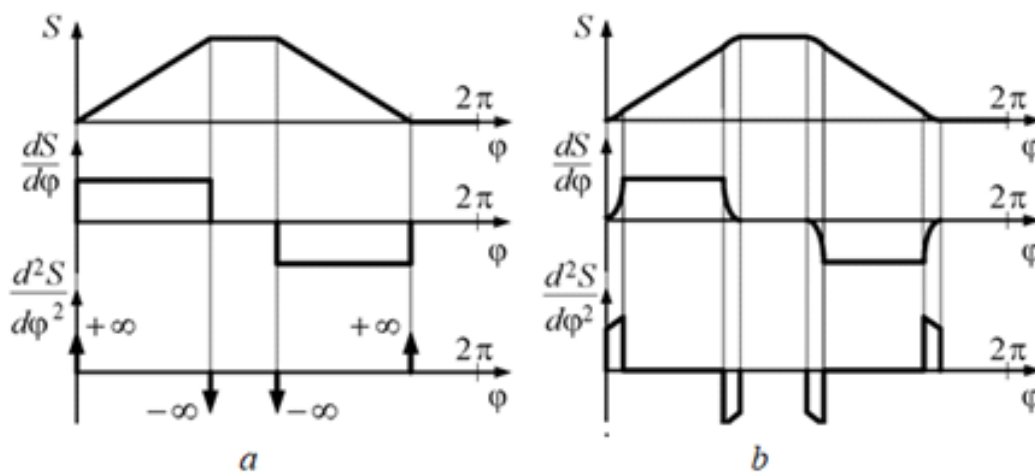
Chiquvchi bo'g'inlarning zarbasiz harakatlanish qonuniyatlari kulachokli mexanizm bo'g'inlarining kuch faktorlarini qabul qilishnuqtai nazaridan qoniqarli hisoblanadi. Zarbasiz harakat qonuniyatida foydalaniladigan kulachoklar murakkab shakilli konstruktiv profilga ega bo'ladi, uni tayyorlash texnologik jixatdan murakkab, ya'ni katta aniqlikdagi jixozlarni talab etadi. Shuning uchun ularni tayyorlash qimmatga tushadi.

Chiquvchi bo'g'ini zarbasiz harakat qonuniyatli kulachokli mexanizmlarni aniqlik va umrboqiyiligiga qattiy talab qo'yilgan va katta tezliklarda qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Chiquvchi bo'g'inlarning qattiq zarbali harakat qonuniyatlarini asosiy namoyandalari bo'lib quyidagilar hisoblanadi: chiziqli (Rasm 15, *a*) va o'tuvchi egri chiziqli (Rasm 15, *b*).



Rasm 14. Kulachokli mexanizm chiquvchi bo'g'inining zarbsiz harakat qonuniyatlari

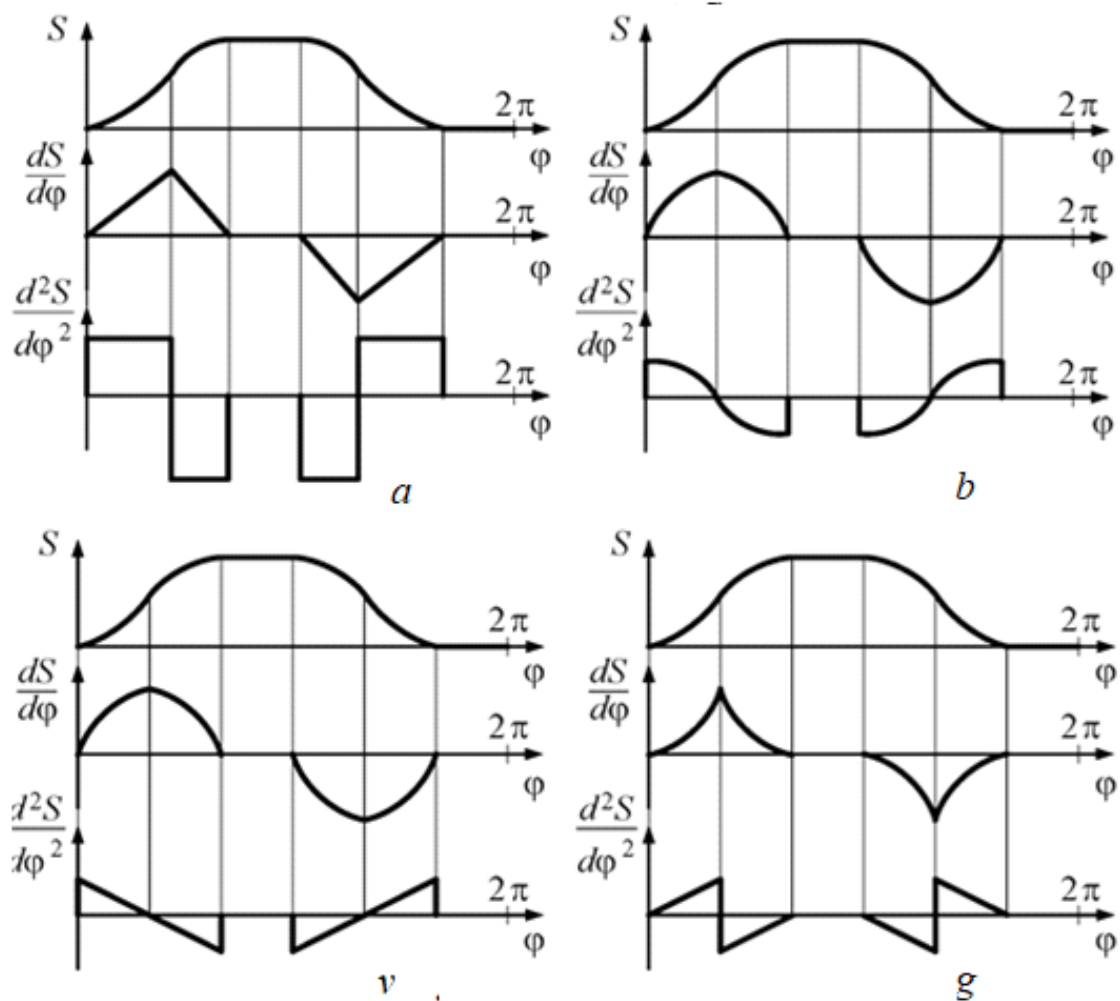


Rasm 15. Kulachokli mexanizm chiquvchi bo'g'inining qattiq zarbli harakat qonuniyatlari

Qattiq zarbali harakat qonuniyatlaridagi e'tiborli jihati kulachokli mexanizmning teginish zonalarida cheksiz qiymatga teng inersiya kuchini keltirib chiqaraadigan uzoqlashish va yaqinlashish fazalarini boshlanishi va oxirida nazariy jihatdan cheksizlikga teng bo'lgan tezlanishli nuqtalarning mavjudligidir.

Bu holat bo'g'inlarning teginuvchi ishchi yuzalarida o'zaro urilishni paydo bo'lishidan dalolat beradi. Qattiq zarbali qonuniyatlar cheklangan holda qo'llaniladi va ulardan umrboqiyli uzoq bo'lmagan va past tezliklarda ishlovchi ma'suliyati kam mexanizmlarda foydalaniladi. Kulachokli mexanizmlarning sifatli ko'rsatkichlarini ta'minlash uchun chiquvchi bo'g'inning yumushoq zarbali harakat qonuniyatlari imtiyozli

hisoblanadi. Bularga teng tezlanuvchan (Rasm 16, *a*), kosinusoidal (Rasm 16, *b*), chiziqli- kamayuvchi (Rasm 16, *v*) va chiziqli- ko‘payuvchi



Rasm 16. Kulachokli mexanizm chiquvchi bo‘g‘inining yumshoq zarbli harakat qonuniyatlari

(Rasm 16, *g*) qonuniyatlar kiradi. Yumushoq zarbali harakat qonuniyatlari kulachokli mexanizmning teginuvchi bo‘g‘inlari ishchi yuzalarini teginish nuqtalaridagi tezlanishni oxirgi qiymatlariga zudlikda o‘zgarishida hosil bo‘ladigan o‘zaro urilishlar bo‘lishiga yo‘l qo‘o‘yadi. Yumushoq zarbalar xavfsizroq. Bunday qonuniyatlarni yuqori umrboqiylikdagi katta bo‘lmagan tezlikda ishlovchi mexanizmlarda qo‘llaniladi. Odatda turli qonuniyatlar, ya’ni bir tipdagi funksiyalardan yoki turli guruhdagi funksiyalardan tashkil topgan harakat qonuniyatlari keng qo‘llaniladi.

9. Kulachokning boshlangich konturi radiusini aniqlash

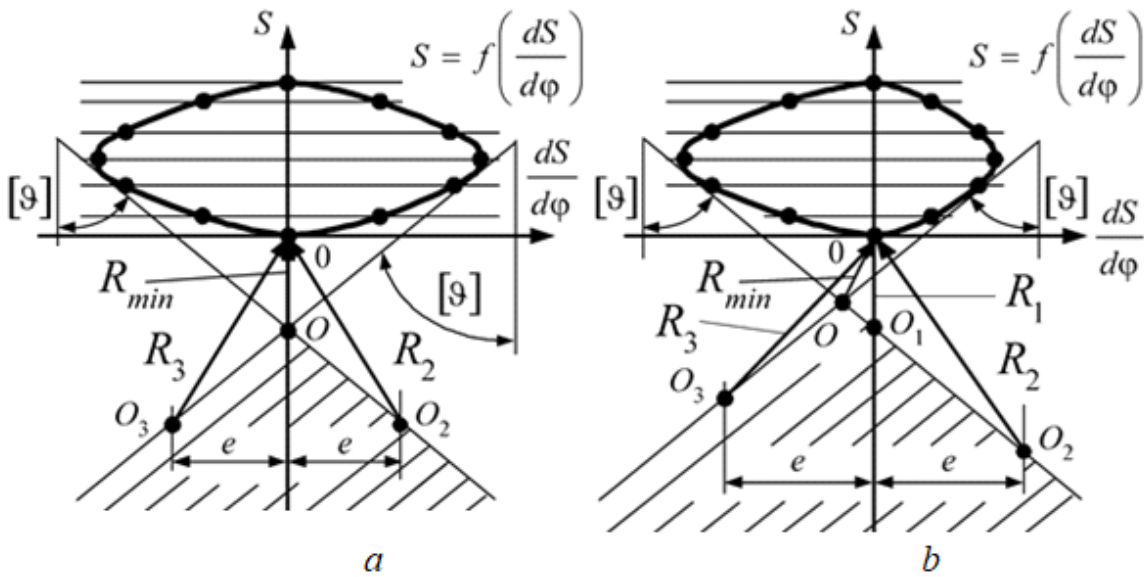
Kulachokli mexanizmning jussa o‘lchamlari kulachokning boshlangich konturini radiusi parametrlari bilan aniqlanadi. Kulachokning aylanish

markazini holati boshlangich konturni geometrik markazi bilan birlashtiriladi va bunda quyidagi shartlar bajarilishi lozim: kulachokning konstruktiv profilini istalgan nuqtasida bosim burchagining joriy qiymati ruxsat etilganidan oshib ketmasligi kerak. Agar kulachok tekis bo'lib aylanma harakat qilsa, unda uning boshlangich konturi aylana bo'ladi. Bu holda boshlangich konturni topish jarayoni uning radiusini aniqlashga yo'naltiriladi. Ko'pchilik hollarda kulachok bir yo'nalishda aylanadi, biroq ta'mirlash ishlarini bajarishda kulachokning reversiv harakati bo'lishi kerak. Harakat yo'nalishi o'zgarganda uzoqlashish va yaqinlashish fazalarining joylari almashadi. Ruxsat etilgan yechim chegarasini, ya'ni kulachokning markazini mumkin bo'lgan joylashish chegarasini topish uchun $S = f\left(\frac{ds}{d\varphi}\right)$ diagrammasi quriladi. Ruxsat etilgan yechimlarning

grafik chegarasi olingan egri chiziqqa ruxsat etilgan bosim burchagiga mos burchak ostida o'tkazilgan urinmalar oilasi bilan aniqlanadi (Rasm 17., Rasm 18). Kulachokning aylanish markazi tanlash ruxsat etilgan yechim chegarasi ichida amalga oshiriladi.

Bunda kulachokli mexanizmning minimal jussa o'lchamlari ta'minlanishi lozim. Boshlangich konturning minimal radiusi R_{\min} ruxsat etilgan yechimlarning chegarasi cho'qqisi nuqtasi O ni koordinata boshi O bilan birlashtirish orqali topiladi, ya'ni $R_o = R_{\min}$ (Rasm 17, Rasm 18). Turtkichli aksial kulachokli mexanizmlarning uzoqlashish va yaqinlashish faza burchaklari teng bo'lganda (Rasm 17,a) boshlang'ich konturini radiusi minimal radiusga teng bo'ladi, ya'ni ($R_o = R_{\min}$). Turtkichli aksial kulachokli mexanizmlarning uzoqlashish va yaqinlashish faza burchaklari teng bo'lmaganda boshlangich konturning radiusini aniqlash (Rasm 17,b) koordinata boshi O ni ruxsat etilgan yechimlar chegarasida joylashgan va yo'l o'qining urinmalarni biri bilan kesishgan OI nuqtasi bilan birlashtirish orqali topiladi, ya'ni $R_o = R_1$

Turtkichli dezaksial kulachokli mexanizmlarning boshlang'ich konturining radiusini aniqlash uchun S yo'l o'qiga parallel, yo'l o'qiga nisbatan eksentrisitet qiymatiga proporsional qiymatga siljigan ikkita to'g'ri chiziq o'tkazish lozim (Rasm 17). Ruxsat etilgan yechimlar chegarasini belgilovchiga o'tkazilgan urunmalarning shu chiziqlar bilan kesishgan joylarida O_2 va O_3 nuqtalarni topamiz. O_2 va O_3 nuqtalarni koordinata sistemasining boshi O bilan bog'laymiz

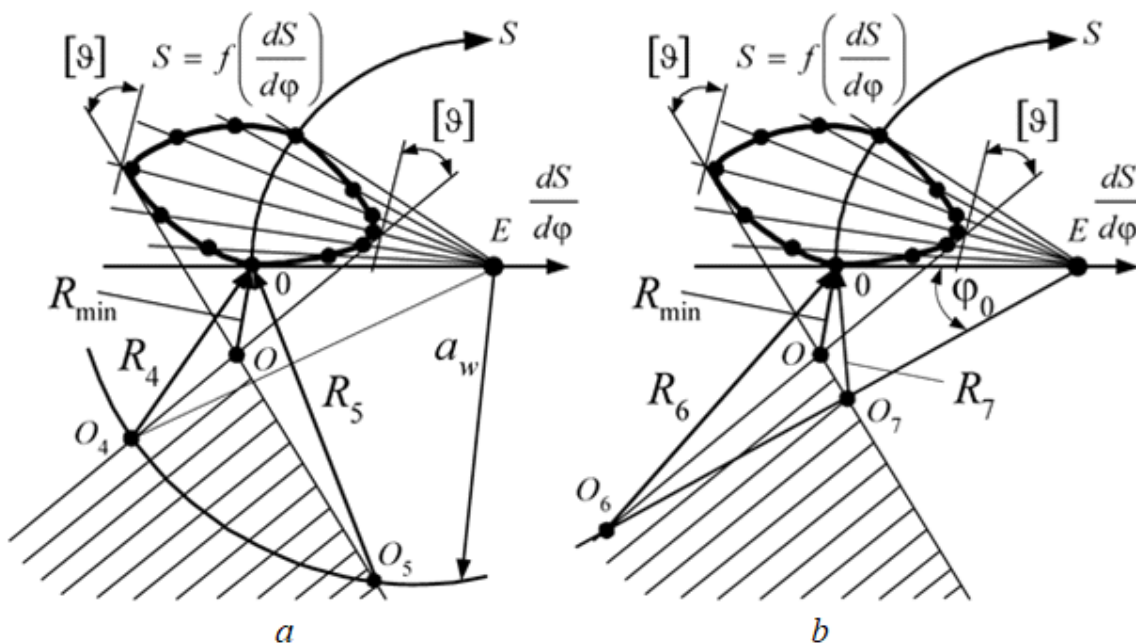


Rasm 17. Turtkichli kulachokli mexanizmlar boshlang'ich konturlarinig radiusini aniqlash sxemalari

.Topilgan R_2 va R_3 radiuslar boshlang'ich konturning minimal radiusi R_{min} dan birmuncha kattaroq bo'ladi. Uzoqlashish va yaqinlashish faza burchaklari teng turtkichli dezaksial kulachokli mexanizmlar uchun (Rasm 17, a) R_2 va R_3 radiuslarning qiymatlari teng bo'ladi. Bu holda boshlang'ich kontur radiusi qilib berilgan eksentrisitetning joylashishiga (chap yoki o'ng) mos keluvchi radius olinadi. Uzoqlashish va yaqinlashish faza burchaklari teng bo'lmagan turtkichli dezaksial kulachokli mexanizmlar uchun (Rasm 17, b) R_2 va R_3 radiuslarning qiymatlari teng bo'lmaydi. Bu holda boshlang'ich kontur radiusi qilib miqdori kichik bo'lgan radius olinadi. Xususiyl holda $R_2 > R_3$, ya'ni $R_0 = R_3$.

Berilgan a_w - o'qlararo masofali koromisloli kulachokli mexanizmlarda O_4 va O_5 nuqtalarning holatini $R = a_w$ radiusli yoyning ye nuqtadan o'tkazilgan urunmalar bilan kesishgan joylaridan topamiz (Rasm 18, a). O_4 va O_5 nuqtalarni koordinata boshi O bilan birlashtirib R_4 va R_5 radiuslarni olamiz. Boshlang'ich kontur radiusi qilib miqdori kichik bo'lgan radius olinadi. Xususiyl holda $R_4 < R_5$, ya'ni $R_0 = R_4$.

Koromisloli kulachokli mexanizmlarda berilgan φ_0 burchagidagi boshlang'ich konturning radiusini aniqlash uchun O_6 va O_7 nuqtalarning holatini E nuqtadan urinma bilan tezlik analogi $\frac{dS}{d\varphi}$



Rasm 18. Koromisloli kulachokli mexanizmlar boshlang'ich konturlarinig radiusini aniqlash sxemalari

o'qidan φ_0 burchak ostida o'tkazilgan to'g'ri chiziqning kesishgan joylarida topamiz (Rasm 18,b). O_6 va O_7 nuqtalarni koordinata boshi 0 bilan birlashtirib R_6 va R_7 radiuslarni olamiz. Boshlang'ich kontur radiusi etib kam qiymatli radius olinadi. Xususiy holda $R_6 > R_7$, demak $R_0 = R_7$

10. Rolik radiusini tanlash

Rolik radiusini tanlashda quyidagi holatlarga tayaniladi:

1. Rolik oddiy detal bo'lib, uni tayyorlash jarayoni sodda. Shuning uchun uning ishchi yuzasida yuqori kontakt mustahkamligini hosil qilish mumkin. Kulachok uchun, uning ishchi yuzasi shaklining murakkabligi sababli yuqori kontakt mustahkamligini ta'minlash juda qiyin. Kulachok va rolikning ishchi yuzalarini kontakt mustahkamligidagi yetarli bo'lgan nisbatni ta'minlash uchun rolik radiusi r_{rol} ni tanlashda ushbu shart hisobga olinadi:

$$r_{rol} = 0,4R_o$$

bu yerda R_o -kulachok konturining boshlang'ich radiusi.

Ushbu shartni bajarilishi kulachok va rolik ishchi yuzalarining tahminan kontakt mustahkamligining tengligini ta'minlaydi. Rolikning radiusi kulachok konturining boshlang'ich radiusidan birmuncha kam, demak rolik qiymat jihatidan katta burchak tezligi bilan aylanadi, uning

ishchi yuzasi nuqtalari juda ko‘p sonli kontaktga kiradi, bu esa kulachok va rolik ning teginuvchi yuzalarining notekis yemirilishiga olib keladi. Kulachok va rolikning ishchi yuzalarini tekis yemirilishini ta’minlash uchun, rolikning yuzasi yuqori kontakt mustahkamligiga ega bo‘lishi kerak.

2. Kulachokning konstruktiv (ishchi) profili o‘tkir yoki kesilgan bo‘lmasligi kerak (Rasm 19,a). Shuning uchun rolik radiusini tanlashda quyidagi cheklov qo‘yiladi:

$$r_{rol} = 0,7 \cdot \rho_{min}$$

bu yerda ρ_{min} -kulachokning nazariy profilini minimal egrilik radiusi. O‘tkir yoki kesilgan kulachok profili (Rasm 19,b) rolikga uning cho‘qqisidan yumalab o‘tishiga imkon bermaydi, natijada bu ikkala bo‘g‘inning ishchi yuzalarini shikastlanishiga va kulachokli mexanizmning ishchanlik qobiliyatini yo‘qolishiga olib keladi.

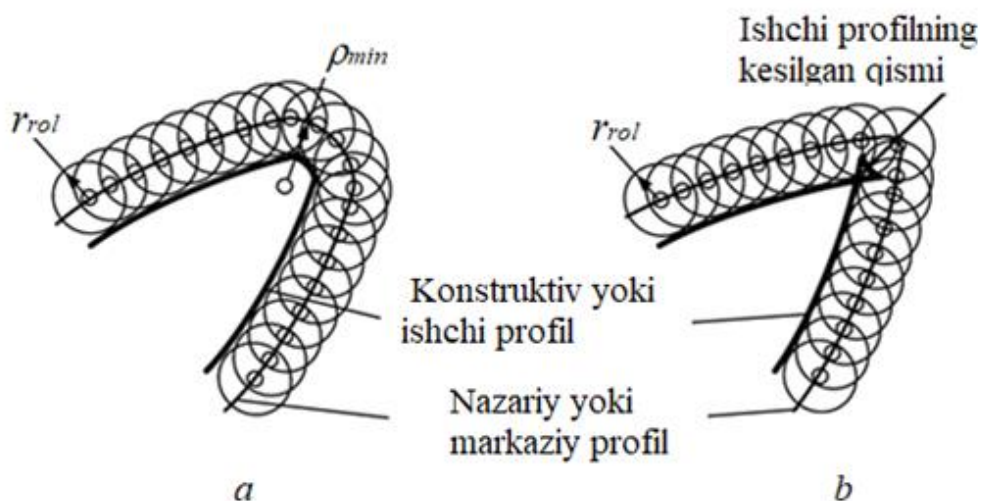
3. Rolik radiusining qiymati standart natural butun sonlar qatoridan quyidagi oraliqda olinadi:

$$r_{rol} = (0,35 - 0,45) R_o$$

Rolik radiusini tanlashda yana quyidagi jihatlarni inobatga olish lozim:

– rolik radiusi qiymatining oshishi chiquvchi bo‘g‘inning massasi va jussasining oshishiga, bu esa o‘z navbatida kulachokli mexanizmning dinamik tasniflarini yomonlashuviga va rolikni burchak tezligini kamayishiga olib keladi;

– rolik radiusi qiymatining kamayishi kulachokning massasi va jussasining ortishiga, bu esa o‘z navbatida rolikning burchak tezligini oshishiga va kulachokli mexanizmning yuklanish qobiliyatini va resursini kamayishiga olib keladi.



Rasm 19. Kulachok profil cho‘qqisining konstruktiv shakllanish sxemalari

Ba’zi bir hollarda kulachokli mexanizm tarkibiga qo‘shimcha bo‘g‘in (rol)ni kiritish bir qancha sabablarga ko‘ra mumkin bo‘lmay qoladi. Bu holda sirpanish ishqalanishini yumalash ishqalanishi bilan almashtiruvchi joyli qo‘zg‘aluvchanlik bo‘lmaydi, chiquvchi bo‘g‘inda esa juda kichik egri sirtli ishchi yuza hosil qilinadi. Egri sirtli qismning nuqtalari kulachokning ishchi yuzasida sirpanadi, ya’ni chiquvchi bo‘g‘in yuzasining yemirilishi tezkor hisoblanadi. Yemirilishini kamaytirish uchun chiquvchi bo‘g‘inning ishchi qismini yumoloqlashtiriladi. Yumoloqlashtirish radiusini oshirilishi chiquvchi bo‘g‘inning jussasi va massasini oshishiga olib kelmaydi, biroq kulachokning konstruktiv profil o‘lchamlarini kamayishiga olib keladi. Shundan kelib chiqqan holda, chiquvchi bo‘g‘in ishchi yuzasining yumoloqlashtirish radiusini yetarli darajada katta qiymatda olish mumkin.

11. Aylanma harakatlanuvchi kulachoklarning profillarini sintez qilish

Turtkichli dezaksial kulachokli mexanizmlar. Kulachok profillarini qurish quyida keltirilgan ketma-ketlikda olib boriladi (Rasm 20):

- uzunlikning masshtab koeffitsiyenti μ_l aniqlanadi;
- bo‘sh joyda ixtiyoriy kulachokning boshlangich konturi markazi bo‘lib hisoblanadigan O nuqta tanlanadi;
- uzunlik masshtab koeffitsiyenti μ_l bo‘yicha tanlangan O nuqtadan R_o va e radiuslarda konsentrik aylanalar chiziladi;
- e radiusli aylanaga R_o radiusli aylana bilan kesishguncha urinma o‘tkaziladi, kesishishda hosil bo‘lgan nuqta S yo‘l o‘qining hisoblashni boshlanishini bo‘ladi.
- R_o radiusli aylanadagi hisoblanishni boshlanishidan kulachokning aylanish yo‘nalishi bo‘yicha faza burchaklari, yo‘l o‘qi bo‘yicha esa, uzunlik masshtab koeffitsiyenti μ_l da turtkichning siljishi qo‘yiladi.
- uzoqlashish va yaqinlashish faza burchaklariga mos keluvchi yoylarni sonlari uzoqlashish va yaqinlashish fazalari tarkibiga kiruvchi nuqtalar soniga teng bo‘lgan bo‘laklarga bo‘lamiz. Hosil bo‘lgan nuqtalarni kulachokning aylanish markazi bo‘lgan O nuqta bilan birlashtiramiz.

– har bitta bo‘linish nuqtasidan e radiusli aylanaga urinma o‘tkaziladi.
– kulachokning aylanish markazi bo‘lgan O nuqtadan R_o va turtkichning mos siljishi yig‘indisiga teng radius bilan e radiusli aylanaga urinmalar bilan kesishuvchi aylanalarni chizamiz.

– hosil bo‘lgan nuqtalarni egri chiziqlar bilan birlashtirib, berilgan bosqichda ishchi profil bilan mos keluvchi kulachokning nazariy profilini shakllantiriladi. Turtkichli va rolikli dezaksial kulachokli mexanizmlarni sintezi uchun yana qo‘shimcha quyidagilar bajariladi:

– berilgan shartlardan kelib chiqib rolikning r_{rol} radiusi aniqlanadi;
– kulachokning nazariy profilini ixtiyoriy tanlangan nuqtasidan kulachokli mexanizm tarkibida rolikning holatini tasvirlovchi r_{rol} radius bilan aylanalar chizamiz;
– rolikning barcha holatlariga nisbatan egiluvchi egri chiziqni chizib kulachokning ishchi profilini olamiz.

–

Turtkichli aksial kulachokli mexanizmlar. Kulachokning profilini qurish quyidagi ketma-ketlikda olib boriladi (Rasm 21):

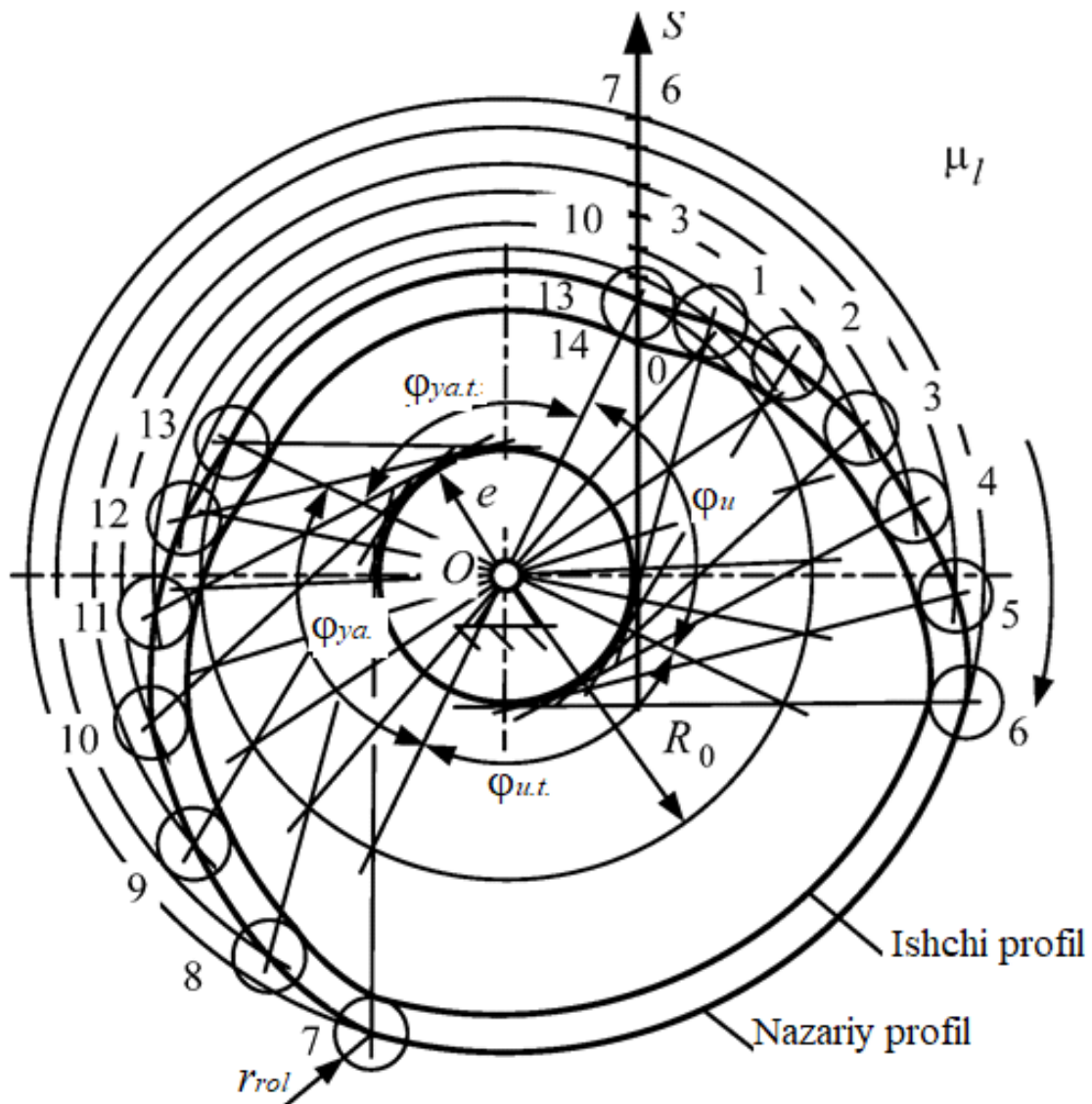
– uzunlikning masshtab koeffitsienti μ_l aniqlanadi;
– bo‘sh joyda ixtiyoriy kulachokning boshlangich konturi markazi bo‘lib hisoblanadigan O nuqta tanlanadi;

– uzunlik masshtab koeffitsiyenti r_{rol} bo‘yicha tanlangan O nuqtadan R_o aylana chiziladi;

– S yo‘l o‘qi R_o radiusli aylananing vertikal simmetriya o‘qi ustiga qo‘yiladi;

– R_o radiusli aylanadagi hisoblanishni boshlanishidan kulachokning aylanish yo‘nalishi bo‘yicha faza burchaklari, yo‘l o‘qi bo‘yicha esa, uzunlik masshtab koeffitsiyenti μ_l da turtkichning siljishi qo‘yiladi.

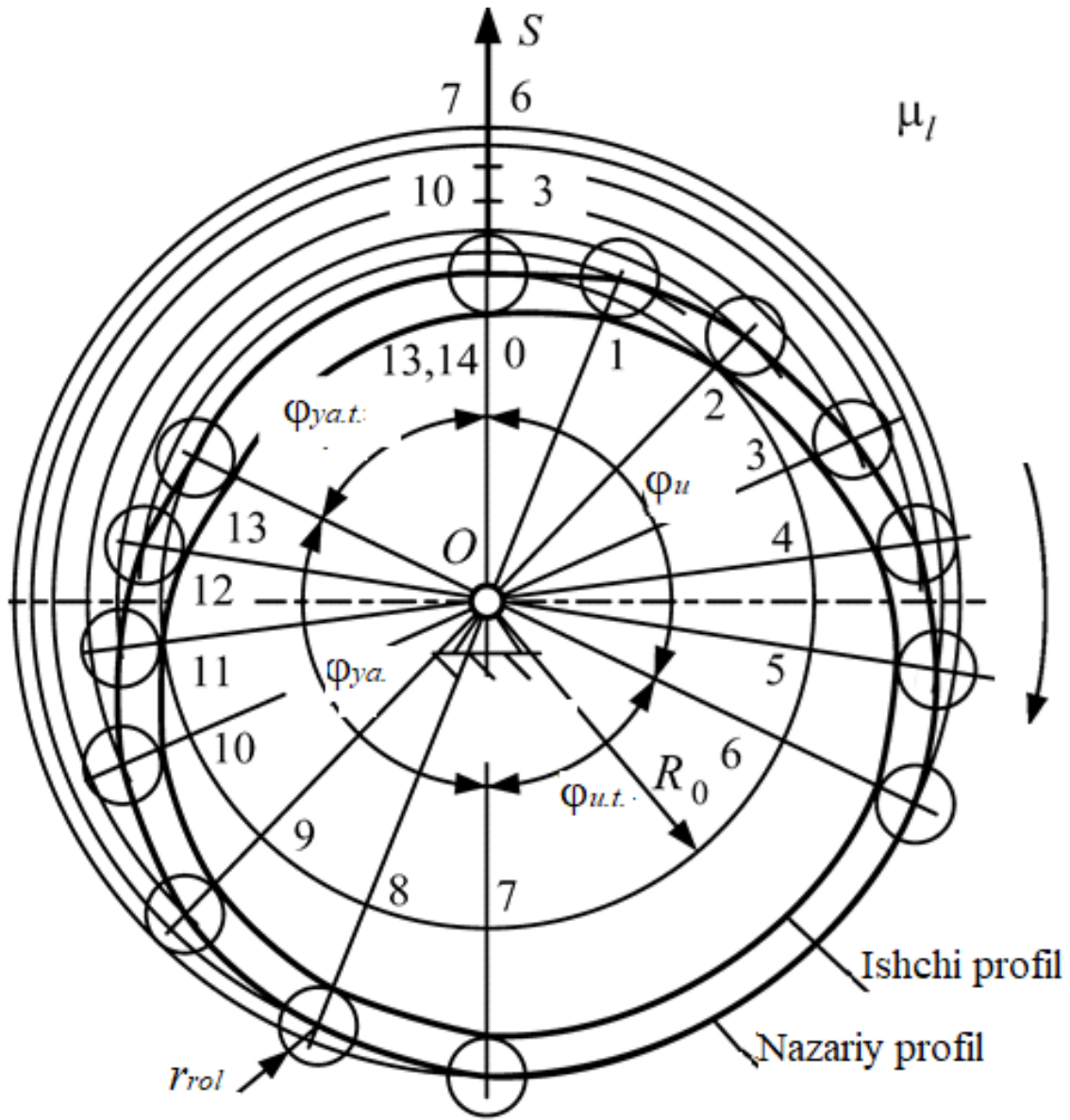
– uzoqlashish va yaqinlashish faza burchaklariga mos keluvchi yoylarni sonlari uzoqlashish va yaqinlashish fazalari tarkibiga kiruvchi nuqtalar soniga teng bo‘lgan bo‘laklarga bo‘lamiz. Hosil bo‘lgan nuqtalarni kulachokning aylanish markazi bo‘lgan O nuqta bilan birlashtiramiz.



Rasm 20. Turtkichli dezaksial kulachokli mexanizmning sintezi

- R_0 radiusli aylana markazi bo‘lgan O nuqtadan R_0 radius va
- turtkichning O nuqtani bo‘lish nuqtalari bilan birlashtiruvchi to‘g‘ri chiziqgacha bo‘lgan mos siljishlari yig‘indisiga teng radiusda aylana chizamiz;
- hosil bo‘lgan nuqtalarni egri chiziq bilan birlashtirib, berilgan bosqichda ishchi profil bilan mos keluvchi kulachokning nazariy profilini shakllantiriladi.

Turtkichli va rolikli aksial kulachokli mexanizmlarni sintezi uchun yana qo‘shimcha quyidagilar bajariladi:



Rasm 21. Turtkichli aksial kulachokli mexanizmnning sintezi

- berilgan shartlardan kelib chiqib rolikning r_{rol} radiusi aniqlanadi;
- kulachokning nazariy profilini ixtiyoriy tanlangan nuqtasidan kulachokli mexanizm tarkibida rolikning holatini tasvirlovchi r_{rol} radius bilan aylanalar chizamiz;
- rolikning barcha holatlariga nisbatan egiluvchi egri chiziqni chizib kulachokning ishchi profilini olamiz.

Koromisli kulachokli mexanizmlar Kulachokning profilini qurish quyidagi ketma-ketlikda olib boriladi (Rasm 22):

- uzunlikning masshtab koeffitsiyenti μ_l aniqlanadi;

– bo‘sh joyda ixtiyoriy kulachokning boshlangich konturi markazi bo‘lib hisoblanadigan O nuqta tanlanadi;

– berilgan shartlardan bog‘liqlik bo‘yicha boshlangich konturning radiusini aniqlash sxemalaridan uchburchak ΔOEO_4 (Rasm 18, *a*) yoki ΔOEO_7 (Rasm 18, *b*) larni o‘tkazib olamiz;

– E nuqtadan S yo‘lining o‘qiga mos keluvchi $R = OE$ radiusli yoy o‘tkazamiz;

– hisoblash boshidan R_0 radiusli aylanada kulachokni aylanish yo‘nalishi bo‘yicha faza burchaklari qo‘yiladi, yo‘lining o‘qida masshtab koeffitsienti μ_f da koromislarning siljishi qo‘yiladi;

– uzoqlashish va yaqinlashish faza burchaklariga mos keluvch boshlangich kontur yo‘llarini uzoqlashish va yaqinlashish fazasi tarkibiga kiruvch nuqtalar soniga teng bo‘laklarga bo‘lamiz. Olingan nuqtalarni kulachokning aylanish markazi bo‘lgan O nuqta bilan birlashtiramiz;

– R_0 radiusli aylana markazi bo‘lgan O nuqtadan yig‘indisi R_0 va mos ravishda turkichning siljishiga teng bo‘lgan alanalarni O nuqtani bo‘lish nuqtalari bilan birlashtiruvchi to‘g‘ri chiziqlar bilan kesishguncha o‘tkazamiz;

– hosil bo‘lgan nuqtalarni egri chiziqlar bilan birlashtirib, berilgan bosqichda ishchi profil bilan mos keluvchi kulachokning nazariy profilini shakllantiriladi;

Turkichli va rolikli aksial kulachokli mexanizmlarni sintezi uchun yana qo‘shimcha quyidagilar bajariladi:

– berilgan shartlardan kelib chiqib rolikning r_{rol} radiusi aniqlanadi;

– kulachokning nazariy profilini ixtiyoriy tanlangan nuqtasidan kulachokli mexanizm tarkibida rolikning holatini tasvirlovchi r_{rol} radius bilan aylanalar chizamiz;

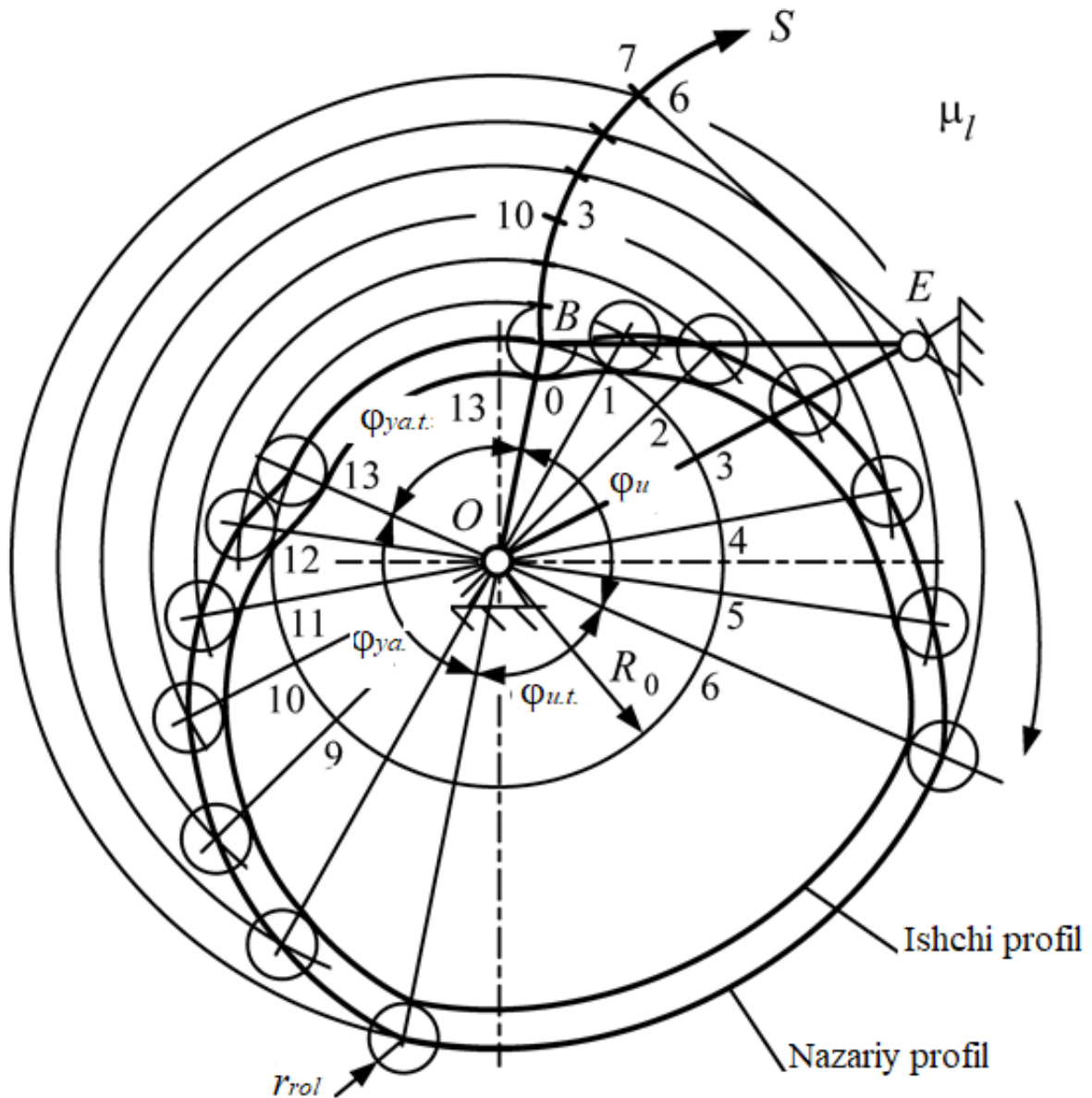
– rolikning barcha holatlariga nisbatan egiluvchi egri chiziqni chizib kulachokning ishchi profilini olamiz.

12. Kulachokli mexanizmda ta’sir etayotgan yuklanishlarni aniqlash uchun analitik ifodalar

12.1. Aksial kulachokli mexanizmda ta’sir etayotgan yuklanishlarni aniqlash uchun analitik ifodalar

Kulachokning muvozanati uchta tenglama bilan ifodalanadi

$$\begin{cases} R_{Ax} + F_{u1} \cdot \cos \varphi + R_B \cdot \sin \nu = 0 \\ R_{Ay} + F_{u1} \cdot \sin \varphi - R_B \cdot \cos \nu - F_1 = 0 \\ -R_B \cdot \sin \nu \cdot (R_0 + s_T(\varphi_k)) - F_1 \cdot AS_1 \cdot \cos \varphi + M_m = 0 \end{cases}$$



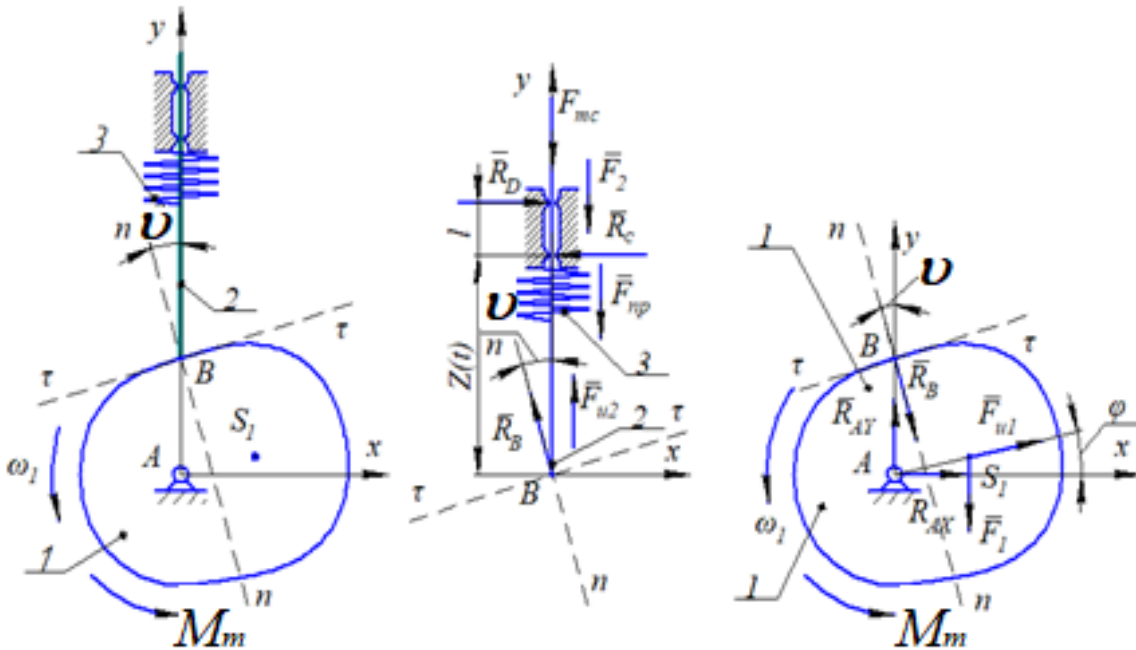
Rasm 22. Koromisloli kulachokli mexanizmning sintezi

Burchak ν quyidagi ifoda orqali aniqlanadi

$$\nu = \arctg \left(\frac{S'_T}{R_0 + S_T} \right)$$

Turtkich uchun kinetostatika tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi

$$\begin{cases} R_D - R_C - R_B \cdot \sin \nu = 0 \\ -R_B \cdot \cos \nu - F_2 + F_{u2} - F_{np} - F_{mc} = 0 \\ R_C \cdot z(t) - R_D \cdot (z(t) + l) = 0 \end{cases}$$



Rasm 23. Aksial kulachokli mexanizm sxemasi

12.2. Dezaksial kulachokli mexanizm da ta'sir etayotgan yuklanishlarni aniqlash uchun analitik ifodalar

Kulachokning muvozanati uchta tenglama bilan ifodalanadi

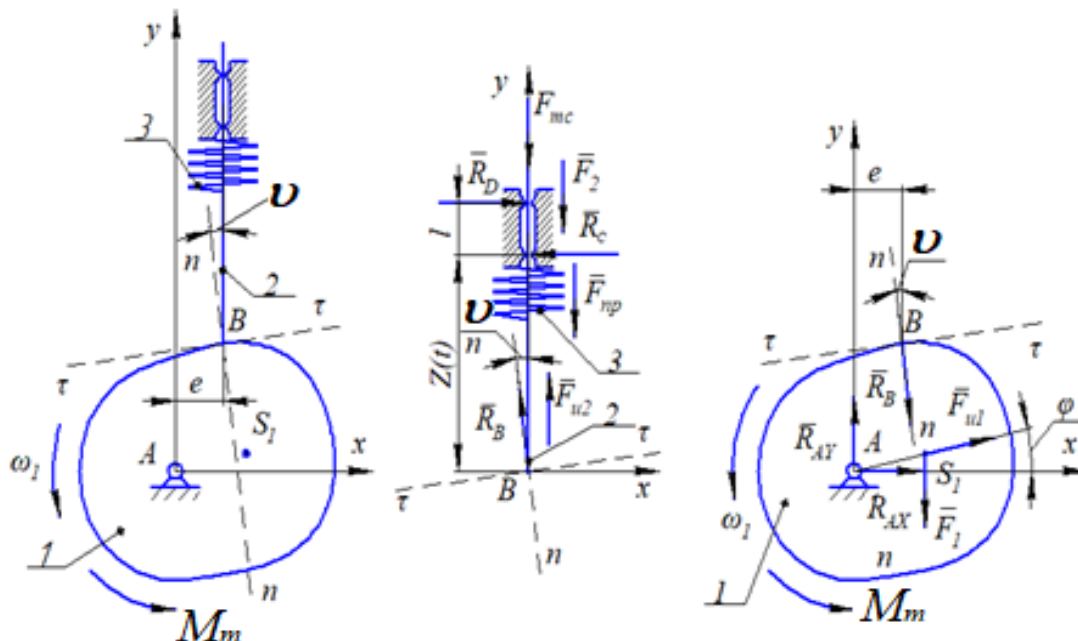
$$\begin{cases} R_{Ax} + F_{u1} \cdot \cos \varphi + R_B \cdot \sin \nu = 0 \\ R_{Ay} + F_{u1} \cdot \sin \varphi - R_B \cdot \cos \nu - F_1 = 0 \\ -F_1 \cdot AS_1 \cdot \cos \varphi + M_m - R_B \cdot \sin \nu \cdot (R_0 + s_T(\varphi_k)) - R_B \cdot \cos \nu \cdot e = 0 \end{cases}$$

Dezaksial kulachokli mexanizm uchun oliy kinematik juftlikdagi bosim burchagi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi

$$\nu = \arctg \frac{s_2' - e}{\sqrt{R_0^2 - e^2 + s_2}}$$

Turtkich uchun kinetostatika tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi

$$\begin{cases} R_D - R_C - R_B \cdot \sin \nu = 0 \\ -R_B \cdot \cos \nu - F_2 + F_{u2} - F_{np} - F_{mc} = 0 \\ R_C \cdot z(t) - R_D \cdot (z(t) + l) = 0 \end{cases}$$



Rasm 24. Dezaksial kulachokli mexanizm sxemasi

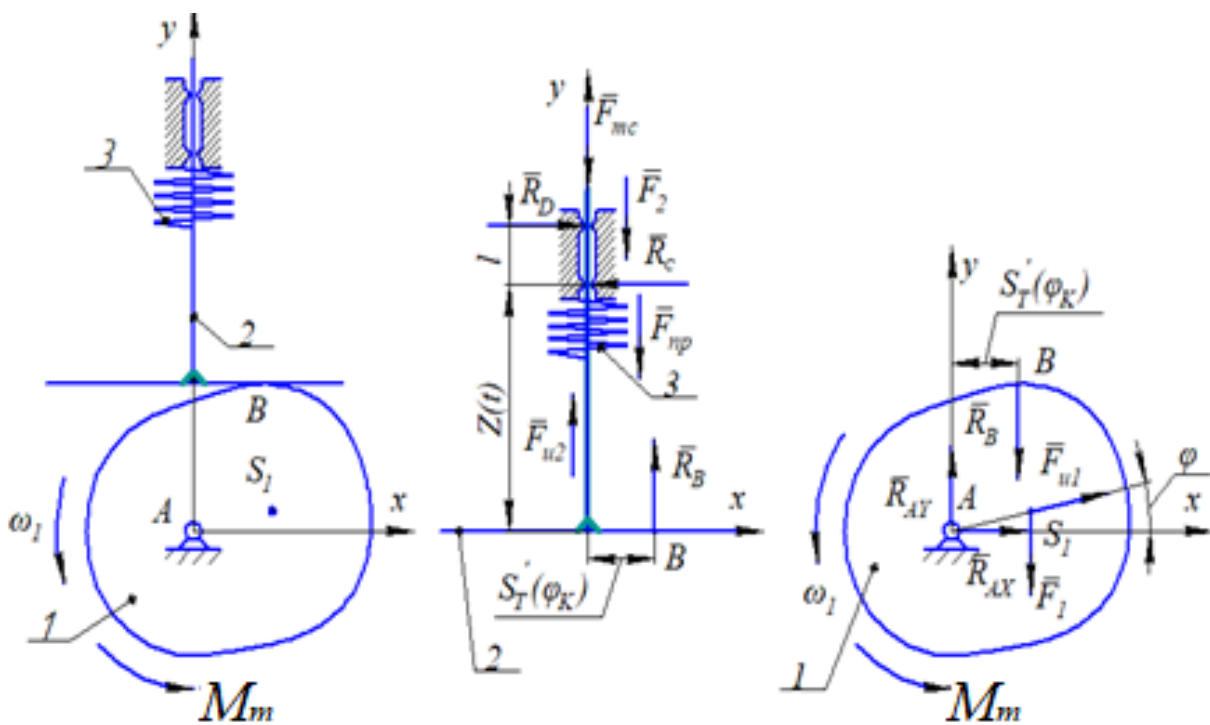
12.3. Teks turtkichli kulachokli mexanizmدا ta'sir etayotgan yuklanishlarni aniqlash uchun analitik ifodalar

Kulachokning muvozanati uchta tenglama bilan ifodalanadi

$$\begin{cases} R_{Ax} + F_{u1} \cdot \cos \varphi = 0 \\ R_{Ay} + F_{u1} \cdot \sin \varphi - R_B - F_1 = 0 \\ -R_B \cdot s'_T(\varphi_k) - F_1 \cdot AS_1 \cdot \cos \varphi + M_y = 0 \end{cases}$$

Turtkichning muozanat sharti quyidagicha bo'ladi

$$\begin{cases} R_D - R_C = 0 \\ -F_2 + F_{u2} - F_{np} - F_{mc} - R_B = 0 \\ R_C \cdot z(t) - R_D \cdot (z(t) + l) + R_B \cdot s'_T(\varphi_k) = 0 \end{cases}$$



Rasm 25. Tekis turtkichli kulachokli mexanizm sxemasi

Nazorat savollari

1. Kulachokli mexanizmlarni analiz qilishdan nima maqsad ?
2. Kulachokli mexanizmlar turlari ?
3. Kulachokli mexanizmlar faza burchaklari ?
4. Turtkichga oʻrnatilgan rolikning vazifasi nima ?
5. Kulachokli mexanizmlar qayerlarda ishlatiladi ?
6. Kulachokli mexanizmlarning afzalligi va kamchiligi?
7. Turli xil asbob va mashinalarda kulachokli mexanizmlarni keng koʻlamda qoʻllanishining oʻziga hos hususiyatlarini aytib bering.
8. Kulachokli mexanizmlarning kamchiliklari?
9. Keng tarqalgan tekis va fazoviy kulachokli mexanizmlarning sxemalarini keltiring.
10. Kulachokli mexanizmlar oliy kinematik juftlikni hosil boʻlishi usuli boʻyicha qanday boʻlinadi?
11. Kulachokli mexanizm turtkichining asosiy harakat fazalari va ularga mos keluvchi kulachokning burilish burchaklarini sanab bering.
12. Kulachokli mexanizmlar sintezining asosiy bosqichlari haqida gapirib bering.
13. Tezyurar kulachokli mexanizmlarda turtkichning qanday harakat qonuniyatlarini qoʻllash maqul va nima uchun?

14. Berilgan ruhsat etilgan bosim burchagida ilgari tanilgan harakatlanuvchi turtkichli mexanizmدا kulachokning aylanish markazining holati qanday aniqlanadi?

15. Berilgan ruhsat etilgan bosim burchagi va o'qlar aro masofada tebranma harakatlanuvchi turtkichli mexanizmدا kulachokning aylanish markazining holati qanday aniqlanadi?

16. Kulachokli mexanizmدا rolik radiusining qiymati qanlay holatlar bo'yicha tanlanadi?

17. Kulachokning nazariy (markaziy) profili bo'yicha konstruktiv profili qanday quriladi?

Adabiyotlar

1. Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин / И. И. Артоболевский. – М.: Наука, 1988. – 639 с.

2. Баранов, Г. Г. Курс теории механизмов и машин / Г. Г. Баранов. – М.: Машиностроение, 1975. – 494 с.

3. ГОСТ 2.703-68 Правила выполнения кинематических схем. – Переиз. окт. 1986 с изм. 1 (ИУС. 1981 № 3) – Введен 01.01.71 // ГОСТ 2.701-84 и др. Правила выполнения схем. – М., 1987. – С. 49–55.

4. Крайнев, А. Ф. Словарь-справочник по механизмам / А. Ф. Крайнев. – М.: Машиностроение, 1987. – 560 с.

5. Теория механизмов и машин. Терминология: учеб. пособие / Н. И. Левитский, Ю. Я. Гуревич, В. Д. Плахин [и др.]; под ред. К. В. Фролова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. – 80 с.

6. Фролов, К. В. Теория механизмов и машин / К. В. Фролов. – М.: Высш. шк., 2003. – 496 с.

7. Karimov R.I., Baratov N.B., Maksudova N.A. «Mexanizm va mashinalar nazariyasi» fanidan «Pishangli mexanizmlarning strukturaviy va kinematik mushohadasi» mavzusi bo'yicha hisob-grafika ishlarini bajarish uchun o'quv qo'llanma. Toshkent davlat texnika universiteti 2010.

8. X.X. Usmonxujjaev «Машина ва механизмлар назарияси». Т.: «Ўқитувчи», 1981, 520 б.

9. Қодиров Р.Х. Машина ва механизмлар назариясидан курсавий лойиҳалаш. -Т.:Ўқитувчи, 1990.

10. Karimov R.I., Baratov N.B., Abduvaliev U.A. «Mexanizm va mashinalar nazariyasi» fanidan pishangli mexanizmlarning strukturaviy va kinematik mushohadasi mavzusi bo'yicha hisob-grafika ishlarini bajarish ushун uslubiy ko'rsatma. -Т. ToshDTU 2010.

11.Р.И.Каримов, Н.Б. Баратов Текис механизмлар кинематикасини ЭҲМ дан фойдаланиб мушоҳада қилиш. Ўқув қўлланма. ТДТУ 2011.

12.П.Н.Сильченко и др.Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Теория механизмов и машин» подготовлен в рамках реализации в 2007 г. программы развития ФГОУ ВПО «Сибирский федеральный университет» на 2007–2010 гг. по разделу «Модернизация образовательного процесса».