

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

Al-Xorazmiy nomidagi Urganch Davlat universiteti

“Transport tizimlari” kafedrası



“Mexanizm va mashinalar nazariyasi” fanidan

Maruza matni

Mavzu: Kinematik juftlar va kinematik zanjirlar.

Tuzuvchi: katta o'qtuvchi Xolmurotov X.

URGANCH-2015

Mavzu: Kinematik juftlar va kinematik zanjirlar

REJA:

- 1. Kinematik juftlar turlari.**
- 2. Kinematik zanjirlar, ularning turlari.**
- 3. Mexanizmlarning erkinlik darajasi.**
- 4. Strukturaviy formulalari.**

Kinematik juft turlari. Kinematik juftlar quyi va oliy juftlarga bo'linadi. Kinematik juft elementlari bir biriga tekislik yoki sirt orqali tegishib tursa, bunday juft quyi kinematik juft deb, agar elementlari nuqta yoki chiziq orqali tegishib tursa, oliy kinematik juft deb ataladi.

Kinematik juftlardagi elementlar bir – biriga doimo tegib turishi uchun juftlar yopiq bulishi kerak. Kinematik juftlar ikki yo'l bilan, ya'ni kinematik va kuch orqali yopiladi.

Kinematik juftlarning normal ishlashi uchun ularning kinematik yopilishi shart. Kinematik biriktirilgan juftlar kuch bilan yopilgan juftlarga nisbatan qulaydir.

Oliy kinematik juftlardagi bog'lanish nuqtalarning bir – biriga nisbatan olingan xarakat traektoriyalari turlicha bo'ladi.

Quyi juftlarda bunday xollar bo'lmaydi. Shuning uchun, nisbiy xarakatdagi bog'lanish nuqtasi traektoriyasiga ko'ra, quyi juftlar qaytar, oliy juftlar esa qaytmas bo'ladi.

Zvenoning xarakatida juftlik vujudga keltiradigan bog'lanish shartlari soni bo'yicha kinematik juftlar bo'linadi. Zveno fazoda oltita erkinlik darajasiga ega, bu degani, dekart koordinat sistemasida 6 ta xarakat qiladi. Agarda bu zvenoni kinematik juft yordamida boshqasi bilan bog'langanda, uning xarakati ma'lum miqdorda cheklanadi. Bu cheklanishlarni bog'lanish, qolgan xarakatni xarakatchanlik deyiladi.

Bog'lanishlar soni va xarakatchanlik yig'indisi oltiga teng. Kinematik juftlar bog'lanishlar soniga qarab klasslarga bo'linadi, misol, zveno xarakatiga bitta bog'lanish qo'yilgan bo'lsa birinchi klass kinematik juft, agarda ikkita bog'lanish qo'yilgan bo'lsa, ikkinchi klass kinematik juft deyiladi va x.k.

1.1-jadvalda kinematik juftlarning klassifikatsiyasi misollar tariqasida keltirilgan. Misol, uchinchi klass kinematik juft faqatgina sfera ko'rinishida bo'lmasdan, konstruksiyasi bo'yicha tekislikdan iborat bo'lishi mumkin.

Jadvalni to'laroq ko'rib chiqamiz. Birinchi klass kinematik juft zveno xarakatiga bitta bog'lanishni qo'yib, beshta xarakati qoldiriladi. Jadvalda shunday kinematik juft keltirilgan, uni «shar-tekislik» deyiladi va uning konstruktiv

tuzilishi oxiri sferik ko'rinishidagi yumaloq sterjen richag bilan kontaktda bo'ladi. Zveno qismlari kinematik juft bilan kontaktda bo'lsa, buni kinematik juft elementlar deyiladi. Xozirgi xolatda – bu shar va tekislik. Tablitsada beshta xarakatchanlik ko'rsatilgan, ya'ni, sterjenni richagga nisbatan mumkin bo'lgan beshta xarakati: uchta Dekart o'qlari aylanishi va ikkita gorizontal o'qlarda siljishi. Richagni tekislikda tik o'q bo'yicha siljishi chegaralangan, sterjenni yuqoriga siljishi kinematik juftni yo'qotishga olib keladi. Oxiri ustunda kinematik juftlarning sxematik ko'rinishi keltirilgan bo'lib, bular mexanizmlar tuzulishi va kinematikasini o'qishda foydalaniladi.

Ikkinchi klass kinematik juft zveno xarakatiga ikkita bog'lanish qo'yib, to'rtta xarakatchanlikni qoldiradi. Jadvalda misol tariqasida kinematik juft keltirilgan, uni «tsilindr-tekislik»deyliladi.

Bu juftning konstruktiv bajarilishi oldingiga o'xshash bo'lib, unda oxiri sfera ko'rinishida bulgan tsilindrik sterjen o'rniga oxiri tsilindrik bo'lgan prizmatik sterjen qo'yilgan. Bu kinematik juft sterjenga pastki richagga nisbatan to'rtta mumkin bo'lgan xarakatni qoldiradi: gorizontal o'q bo'yicha ikkita siljish, tik o'q atrofida aylanish va gorizontal o'q atrofida aylanish, ikkinchi gorizontal o'q atrofida aylanish mumkin emas, bunda zvenolarning kontakti buziladi.

Uchinchi klass kinematik juftda zvenoga uchta bog'lanish qo'yilib va boshqa zvenoga nisbatan uchta xarakat qilishi mumkin. Bunday juftlardan – sferali yoki sharovoy sharnir. Zvenoning yuqorisidagi shar, tablisada ko'rsatilganidek, pastdagi zvenoning ichki sferasiga kiradi. Konstruktsiya bo'yicha istalgancha tayyorlanishi mumkin, printsip bo'yicha shunday. Yuqoridagi zveno uchta dekart o'qlari atrofida aylanishi mumkin.

To'rtinchi klass kinematik juft to'rtta bog'lanish qo'yib, zvenoga ikkita xarakatchanlikni qoldiradi.

Beshinchi klass kinematik juft zvenoga beshta bog'lanish qo'yib, bitta xarakatchanlikni qoldiradi. Bulardan tablitsada ikki xili ko'rsatilgan – ilgarilanma va aylanma. Ilgarilanma juftlarning konstruktiv bajarilishi tablitsada ko'rsatilganidek, prizmatik yunalishda ikki zvenoning bog'lanishi, natijada bir zveno boshqasiga bitta xarakat beradi. (misol, metalga ishlov beruvchi stanoklarning yunaltiruvchisi).

Bunday juftlarning sxematik ko'rinishi xar xil mexanizmlarda turlicha bo'lishi mumkin. Xarakatlanmaydigan zvenoning yunaltiruvchisi sterjenga (xarakatlanmaydigan zveno shtrixlanadi) ba'zida strelka qo'yiladi, u sterjenni yo'nalish bo'yicha ilgarilanma xarakatlanishini ko'rsatadi.

Beshinchi klass aylanma kinematik juft tsilindrik sharnir ko'rinishida ko'rsatilgan, bu podshipnikdagi val bo'lishi mumkin. Bu juft zvenoga faqat bitta xarakat beradi – sharnirda bir zvenoning boshqasiga nisbatan aylanish yoki podshipnikda valning aylanishi. Aylanma juftlarning sxemalari tayyorlanishiga qarab xar xil bo'ladi.

1.1-jadval

Klass	Bollanish miqdori	Xarakatchanlik miqdori	Kinematik juft nomi	Kinematik juftning ko'rinishi	Bir zvenoning ikkinchisiga nisbatan bo'lish mumkin bo'lgan xarakatlar	Kinematik juftlarning sxematik ko'rinishi
I	1	5	Shar- tekislik			
II	2	4	Tsilindr- tekislik			
III	3	3	Sferik			
IV	4	2	Tsilindrik			
V	5	1	Ilgarila- nuvchi			
V	5	1	Ayla- nuvchi			

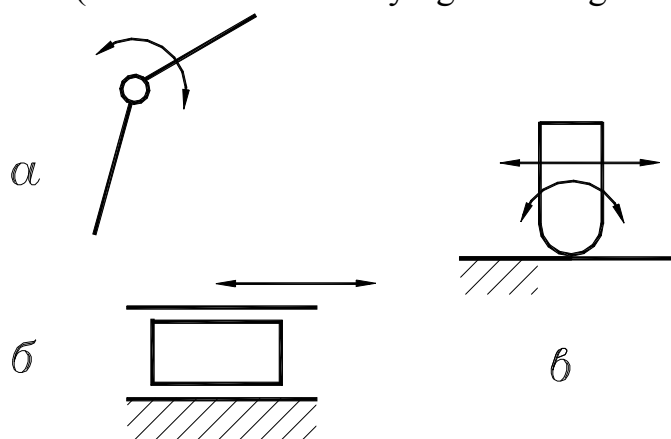
Konstruktiv bu jadvaldagi rasmda ko'rsatilgandek tasvirlangan – yumaloq sterjen richagning tsilindrik teshikchasiga kirgizilgan. Richag tsilindrik teshikcha bo'ylab siljiydi va uning atrofida aylanadi.

Keltirilgan klassifikatsiya mexanizmlarda qo'llanadigan xamma kinematik juftlar keltirilgan.

Bizning kursimizda asosan tekis mexanizmlar bilan tanishamiz, shuning uchun boshqa klassifikatsiyadan foydalanish qulaydir. Tekis mexanizmlar – bularning zvenolari bir yoki parallel tekisliklarda xarakatlanadi. Misol, avtomobilning tezlik uzatmasi yoki tokar stanokning tezlik qutisida joylashgan qator tishli g'ildiraklar parallel tekislikda xarakatlanadi, shuning uchun bu mexanizmlar tekis deyiladi.

Aloxida olingan zveno tekislikda uchta erkinlik darajasiga yoki uchta xarakat qilishi mumkin – ikkita koordinat o'qi bo'ylab siljishi va tekislikda aylanishi. Shu sababli yuqorida keltirilgan klassifikatsiyani buncha tadbqiq qilib bo'lmaydi. Bunda kinematik juftlarni quyi va oliyga bo'lamiz quyi kinematik juftlarda ikki zvenoning o'zaro bog'lanishi butun yuza bo'yicha, oliyda nuqta yoki bir chiziqda bo'ladi. Shu nuqta nazardan kinematik juftlar I va II klassga 1.1-jadvaldan oliy, qolganlari quyiga ajraladi.

1.1-rasmda tekis mexanizmlarda qo'llanadigan kinematik juftlar ko'rsatilgan. 2.1 a-rasmda quyi aylanma kinematik juft ko'rsatilgan; u zvenoga faqat bitta boshqa zvenoga nisbatan aylanma xarakat beradi. 2.1 b-rasmda quyi ilgarilanma kinematik juft ko'rsatilgan – zveno boshqa zvenoga nisbatan faqat ilgarilanma xarakatlanadi. (bunda xarakatlanmaydigan zvenoga nisbatan).



1.1-rasm

1.1 b-rasmda ikkita xarakat qiluvchi oliy kinematik juft keltirilgan (ilgarilanma va aylanma xarakat) bir zveno ikkinchisiga nisbatan (bunda xarakatlanmaydigan zvenoga nisbatan). Bunday kinematik juftlar asosan kulachokli va tishli mexanizmlarda qo'llaniladi.

Kinematik zanjirlar, ularning turlari. Kinematik zanjirldr kinematik juftlar hosil qilib birikkan zvenolar tizimidir. Kinematik zanjirlar tarkibiga kirgan zvenolarga qarab oddiy yoki murakkab, zvenolarning birikish tizimiga qarab ochiq yoki yopiq bo'lishi mumkin.

Kinematik zanjirning erkinlik darajasini topishni ko'rib chiqaylik. Kinematik zanjir tarkibiga kirishi lozim bo'lgan zvenolar sonini K deb belgilaylik. Erkin zveno fazoda 6 ta harakatga ega bo'lishini e'tiborga olsak, K ta zvenoning

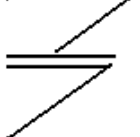
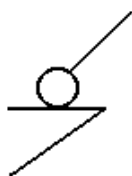
kinematik juftga kirmasligidan oldingi umumiy erkinlik darajasi 6 (K bo'ladi. Agar K ta zvenodan tuzilgan kinematik zanjir tarkibida yuqorida aytilgan I, II, III, IV, V sinf kinematik juftlar bor deb faraz qilsak va ularning sonini mos ravishda R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 harflari bilan belgilasak, u holda kinematik zanjirning umumiy erkinlik darajasini qo'yidagicha topish mumkin bo'ladi:

$$N = 6K - 5R_5 - 4R_4 - 3R_3 - 2R_2 - R_1$$

bu erda: N – kinematik zanjirning erkinlik darajasi;

K – kinematik zanjir tarkibiga kiruvchi zvenolar soni;

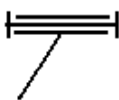
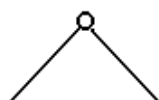
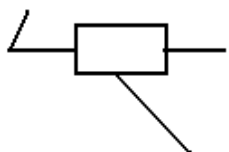
R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 mos ravishda I, II, III, IV, V sinf kinematik juftlar soni.



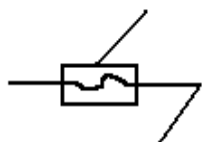
Shar – tekislik, I – sinf;

Shar – silindr, II – sinf;

Sferik sharnir, III – sinf;



Tekislik – tekislik, III – sinf;



Silindr – silindr, IV – sinf;

Ilgarilanma, V – sinf;

Aylanma, V – sinf;

Vintli, V – sinf.

1.2 – rasm

Agar kinematik zanjir tekislikda bo'lsa, u holda zanjirning erkinlik darajasi quyidagicha topiladi:

$$N = 3K - 2R_5 - R_4$$

Odatda texnikada uchraydigan kinematik zanjirlar tarkibiga kiruvchi zvenolarning bittasi qo'zg'almas bo'ladi va bu zveno fazoda oltita harakatini yo'qotsa, tekislikda 3 ta harakatini yo'qotadi. SHu sababdan bitta zvenosi qo'zg'almas kinematik zanjirning qo'zg'aluvchanlik darajasi quyidagicha topiladi:

$$W = 6(K - 1) - 5R_5 - 4R_4 - 3R_3 - 2R_2 - R_1$$

$K - 1 = p$ deb olsak, yuqoridagi fomula quyidagi ko`rinishga keladi:

$$W = 6n - 5R_5 - 4R_4 - 3R_3 - 2R_2 - R_1$$

bu erda: W – bir zvenosi qo`zg`almas bo`lgan kinematik zanjirning qo`zg`aluvchanlik darajasi;

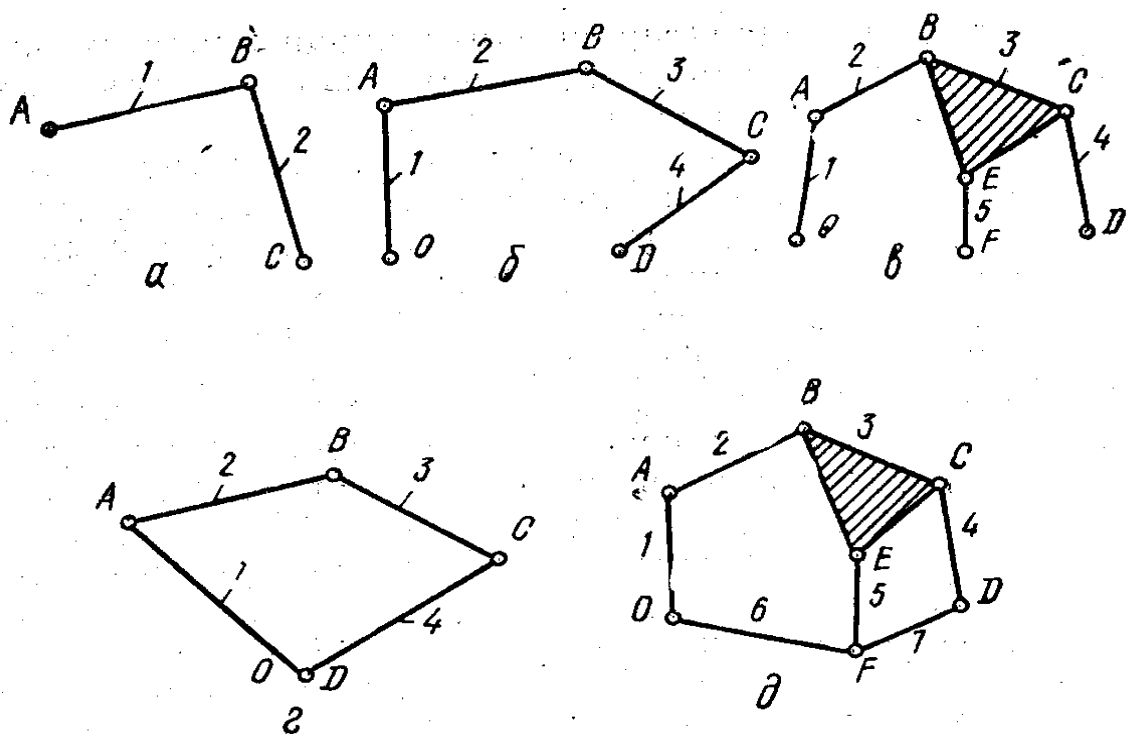
p – kinematik zanjirdagi qo`zg`aluvchan zvenolar soni.

Bu formula Somov – Malshev formulasi deb ataladi.

Tekislikdagi kinematik zanjirlar uchun qo`zg`aluvchanlik darajasini topish formulasi P.L.CHebishev tomonidan taklif etilgan bo`lib, bu formula quyidagi ko`rinishga ega:

$$W = 3n - 2R_5 - R_4$$

Zanjir tarkibidagi zveno ko`pi bilan 2 ta qo`shni zveno bilan kinematik juft tashkil etib biriksa bunday zanjirlar oddiy kinematik zanjir deyiladi.



1.3 – rasm

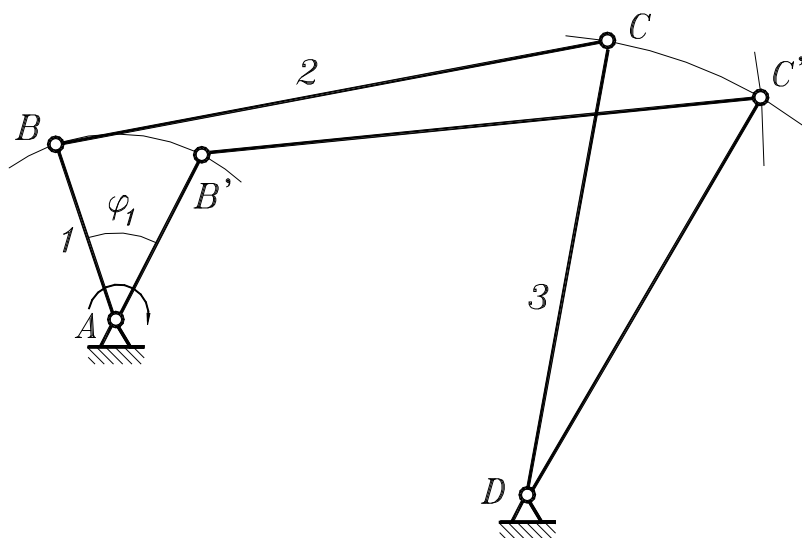
Zanjir tarkibidagi zvenolardan biri 3 ta qo'shni zveno bilan kinematik juft xosil qilib biriksa, bunday zanjir murakkab kinematik zanjir deyiladi.

bu erda 3-zveno qo'shni 2-4 xamda 5-zvenolar bilan kinematik juft xosil qilib birikkan.

Yuqorida ko'rib o'tgan zanjirlar ochiq tipli bo'lib, ularning uchlari tutashmagan. Agar shu zanjirlarni erkin Ad xamda AFE uchlarini zvenolar yordamida tutashtirsak, yopiq kinematik zanjirlar xosil bo'ladi.

Mexanizmlarning erkinlik darajasi. Mexanizmning erkinlik darajasi tushinchasi uning zvenolarini minimal variantda xarakatlanishi. Buni bilish uchun ikkita richagli mexanizmlarni ko'rib chiqamiz. 1.4-rasmda uchta xarakatlanuvchi zvenolardan iborat richagli mexanizm ko'rsatilgan. Kirish zvenosini $\phi 1$ burchakka buramiz (yoki zvenoga bog'lanmagan koordinata beramiz). Bu koordinata birinchi zvenoning – AV' xolatini aniqlaydi. qolgan ikkita zvenolarning xolatini kertik (zasechka) yordamida aniqlaymiz: V nuqtadan radius bilan yoy o'tqazamiz, D nuqtadan – SD radius bo'yicha. yoylarning kesishgan nuqtasidan S' xosil qilinadi, uni V' va D nuqtalar bilan birlashtirib 2 va 3 zvenolarning yangi xolatini topamiz.

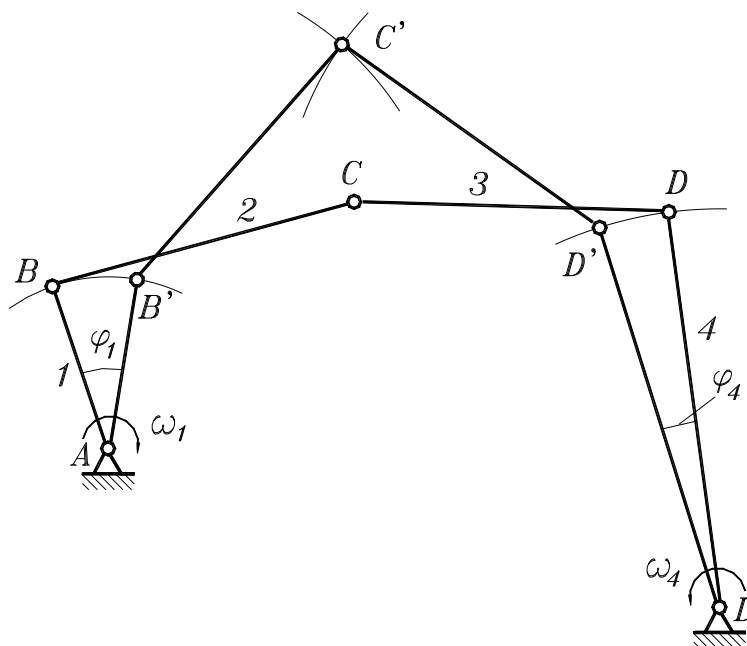
Natijada mexanizm xamma zvenolarning xolatini aniqlash uchun kirish zvenosiga bitta bog'lanmagan koordinata berish kifoya. Bunday mexanizmni bitta erkinlik darajasiga ega bo'lgan mexanizm deyiladi. U faqat bitta kirish zvenosiga ega.



1.4-rasm

Bitta zvenoni qo'shish bilan mexanizmni murakkablashtiramiz (1.5-rasm) va yuqorida qilingan ishlarni ko'rib chiqamiz. Birinchi zvenoni φ_1 burchakka burib (bog'lanmagan koordinata) va 2, 3 va 4 zvenolarning xolatlarini aniqlashni ko'ramiz. Bu mumkin emas, S va D nuqtalarning yangi xolatlarini kertik (zasechka) o'tqazish yo'li bilan aniqlanib bo'lmaydi. Bu zvenolarning yangi xolatlarini aniqlash uchun 1.4- rasmda ko'rsatilganidek 4 zvenogo burilish burchagi ya'ni bitta bog'lanmagan koordinata berish kerak. V' va D' nuqtalarning xolatini bilganda kertik (zasechka) metodi bilan S' topiladi, bu bilan xamma zvenolarning xolatlari aniqlanadi. Shunday qilib bu mexanizmda xamma zvenolarning xolatlarini aniqlash uchun ikkita bog'lanmagan koordinatalar berish kerak. Mexanizm ikkita erkinlik darajasiga ega bo'ladi va ikkita kirish zvenosiga – 1 va 4 zvenolar. Kirish zvenolarining koordinatalari bog'lanmaganligi sababli ularning aylanish yo'nalishi va burchak tezligi istalgancha bo'lishi mumkin, shundan nolga teng bo'lishi xam mumkin. Bunday mexanizm zvenosi xarakatining minimal variant sonini topish uchun, bu yoki u kirish zvenosining burchak tezligini nolga tenglashtiramiz. Agar $\omega_1 = 0$, a $\omega_4 \neq 0$, unda zveno xarakatining birinchi variantini olamiz, agar $\omega_1 \neq 0$, a $\omega_4 = 0$ bo'lsa, zveno xarakatining ikkinchi

variantini olamiz. Umumiy mexanizm zvenosi xarakat variantlari soni chegaralanmagan.



1.5-rasm

Aytilganlardan uchta xulosa qilish mumkin:

a) mexanizmning erkinlik darajasi bog'lanmagan koordinatalar soniga teng, mexanizm xamma xolatini aniqlash uchun;

v) mexanizmning erkinlik darajasi uning kirish zvenolar soniga teng;

g) mexanizmning erkinlik darajasi zveno xarakatining minimal soniga teng.

Ko'pchilik mexanizmlar bitta erkinlik darajasiga ega, ya'ni bitta kirish zvenosi bo'ladi; robot mexanizm (manipulyator) larda bittadan ortik erkinlik darajasi bo'lishi mumkin. Bu to'grisida kelajakda gaplashamiz. Agar mexanizm murakkab ko'p zvenoli bo'lsa, u xolda strukturaviy formulalar yordamida analiz qilish qulaydir.

Strukturaviy formulalar. XX asrning boshlarida rus olimi P.L. Chebishev tomonidan tekis mexanizmlar uchun erkinlik darajasini aniqlash struktura formulasi yaratildi.

$$W = 3n - 2p_K - p_O + s \quad (2.1)$$

bunda W – mexanizmning erkinlik darajasi;

n – qo'zg'aluvchi zvenolar soni;

p_i – quyi kinematik juftlar soni;

p_o – oliy kinematik juftlar soni;

s – qaytariluvchi bog'lanishlar yoki ortiqcha zvenolar soni.

Qaytariluvchi bog'lanishlar yoki ortiqcha zvenolar bu shunday zvenoki, uni mexanizmdan olib tashlaganda qolgan zvenolar xarakati o'zgarishsiz ioladi. Bular oraliq zvenolar bo'lib, mexanizmni yuklash xususiyatini bikirligini oshirish maqsadida qo'yilgan. Ortiqcha zveno struktura ko'rinishida bo'lishi mumkin.

Ushbu formulani yuqorida keltirilgan mexanizmlar uchun qo'llaymiz. 1.4-rasmda ko'rsatilgan richagli mexanizm 3 ta qo'zg'aluvchi zveno va to'rtta quyi kinematik juftlar – A,V,S va D nuqtalardagi sharnirlar. Oliy kinematik juft va ortiqcha zvenolar yo'q.

$$W = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 4 = 1$$

Xulosa – mexanizm bitta chiiish zvenosiga ega.

2.5-rasmdagi richagli mexanizm to'rtta qo'zg'aluvchi zvenoga va beshta quyi aylanma kinematik juftga ega:

$$W = 3 \cdot 4 - 2 \cdot 5 = 2$$

Xulosa – mexanizm ikkita chiiish zvenosiga ega, ya'ni mexanizmni xarakatga keltirish uchun uning ikkita zvenosiga xarakat berish kerak. Ko'pchilik mexanizmlar bitta erkinlik darajasiga ega, bu mexanizmning analizida $w = 2$ kelib chiqishi ikkita kirish zvenosi bor xulosaga kelish mumkin 1.3-rasmda ko'rsatilganidek. Ikkinchi erkinlik darajasini bo'lishi yordamchi shartlar orqali tushintiriladi.

1.3a-rasmda ko'rsatilgan richagli mexanizmni ko'rib chiqamiz: unda 3 ta qo'zg'aluvchi zveno va to'rtta quyi kinematik juftlar – uchta aylanma va bitta ilgarlanma.

$$W = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 4 = 1$$

1.3b-rasmda kulachokli mexanizm uchun struktura formulasini yozamiz. Bu mexanizm uchta qo'zg'aluvchi zvenoga, A, V va S nuqtalarda uchta quyi kinematik juftlarga va K rolik kulachok bilan kontakt nuqtasida bitta oliy kinematik juftga ega.

$$W = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 3 - 1 = 2$$

Mexanizm ikkita erkinlik darajasiga ega, bu uning ikkita chiqish zvenosi borligini bildirmaydi, bunda bitta kirish zvenosi – kulachok bor. Ikkinchi erkinlik darajasi – bu rolik 2-ning aylanma xarakatidir. Rolik rii yaxshi yog'langanda, u kulachok sirtida yumalanadi, rolik riida tiiilganda (zaklinivaet) rolik 3 zvenoga nisbatan qo'zg'aluvchi bo'lib, kulachok sirtida sirpanadi. Umumiy xolatda rolik sirpanib yumalanadi, ya'ni uning xarakati mexanizm boshqa zvenolar xarakatiga bog'liq bo'lmaydi. Xulosa: mexanizm bitta bosh xarakatchanlikka – 1 kirish zvenosiga va bitta joyli (mestniy) xarakatchanlikka 2 zveno xarakatiga bog'lanmagan.

1.3b-rasmda tishli mexanizm uchta qo'zg'aluvchi zvenoga (1, 2 va 3 tishli g'ildiraklar), uchta quyi aylanma kinematik juftga va tishli g'ildiraklar ilashmasidagi ikkita oliy kinematik juftlarga ega:

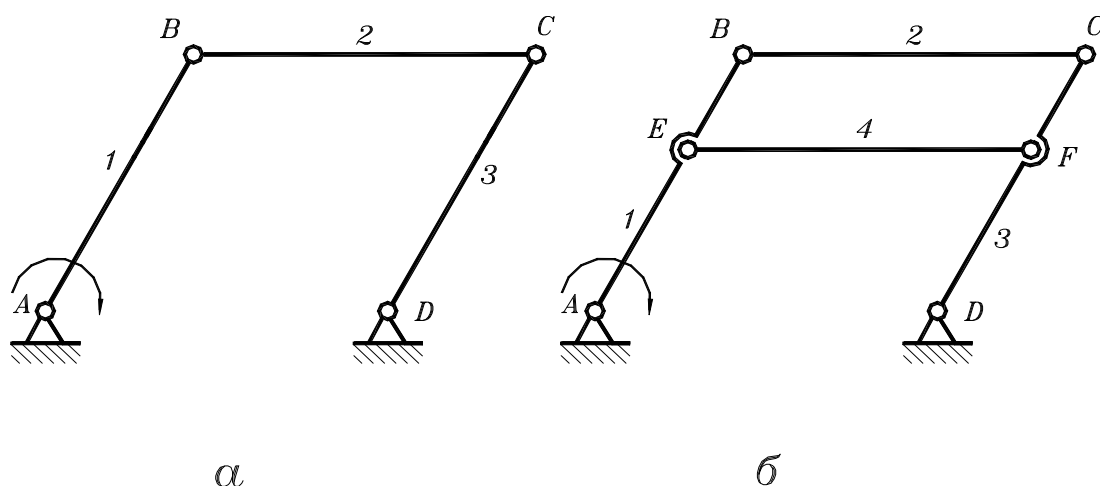
$$W = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 3 - 2 = 1$$

Xulosa: mexanizm bitta kirish zvenosiga ega: 1 tishli g'ildirakka.

«Qaytaruvchi bog'lanish yoki ortiqcha zveno» tushunchalarini yaxshi tushuntirish uchun 1.6-rasmdagi richagli mexanizmni ko'rib chiqamiz.

$$W = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 4 = 1$$

Bunday mexanizmni sharnirli parallelogram deyiladi, uning zvenolari mos ravishda teng va paralleldir: birinchi zveno uchinchi zvenoga teng va parallel, ikkinchi – stoyka AD. Bu mexanizmning erkinlik darajasi birga teng. Bu mexanizmga bitta 4 zvenoni 2 zvenoga teng va parallel ravishda E va F nutalarda ikki kinematik juft yordamida qo'shib qo'yamiz. (2.7b-rasm). Sxemaning oddiyligi shuni ko'rsatadiki, bu mexanizmni murakkablashganligi uning oldingi xarakatlanganligini ya'ni, uning erkinlik darajasi birga tengligini, bildiradi. Chebishev formulasi bo'yicha xisoblanganda nol qiymat chiqadi, bundan nazariy xulosa qilsak, bu mexanik sistema qo'zg'almas, ya'ni mexanizm emas fermaga aylanadi.



1.6-rasm

Bu to'g'ri bo'lar edi, agarda 4 zveno 2 zvenoga teng va parallel bo'lmaganda. Bu zvenolar parallel bo'lganligi sababli sistema xarakatiga ega, bu mexanizmdir. Zveno 4 struktura ma'nosida ortiqcha, ya'ni, u mexanizmdan olib tashlansa xam bo'ladi, mexanizm xarakati o'zgarmaydi, bu Chebishev formulasida $s = 1$ orqali xisobga olingan.

$$W = 3 \cdot 4 - 2 \cdot 6 + 1 = 1$$

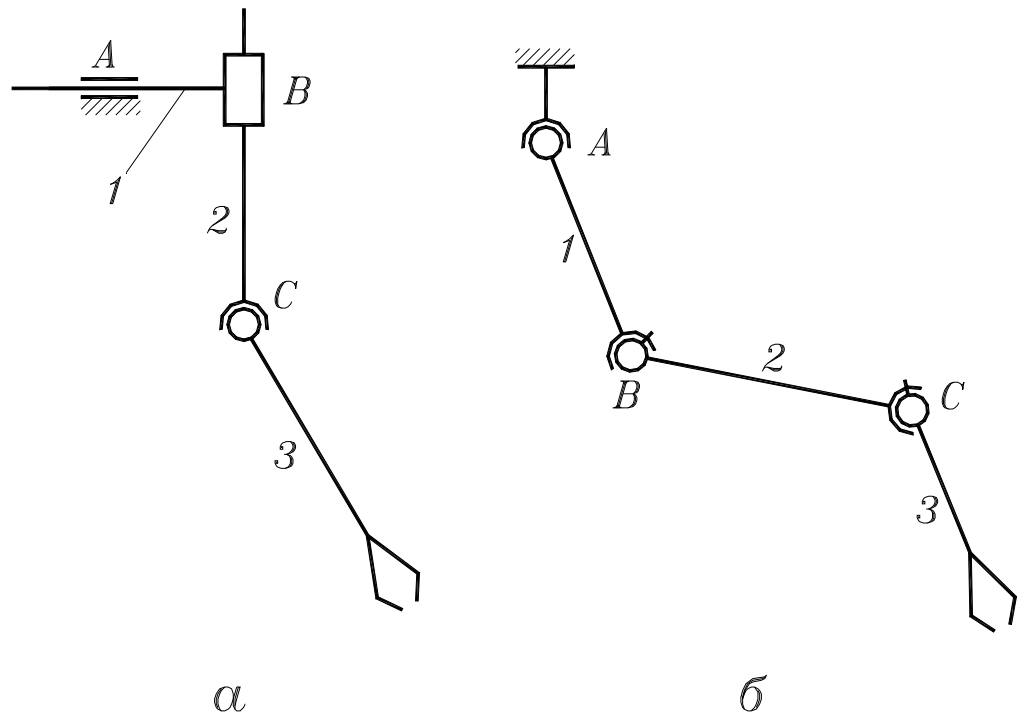
Real mexanizmlarda yordamchi zvenolar yuklanish qobiliyatini va bikirligini oshirish maisadida qo'yiladi. (lokomativ, planetar reduktordagi satellitlar).

XX asrning 20 yillarida Malishev tomonidan topilgan fazoviy mexanizmlar uchun erkinlik darajasini topish formulasi:

$$W = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1 + s \quad (2.2.)$$

bu erda p_1, p_2, p_3, p_4 , va p_5 , – kinematik juftlar soni, klassi uning indeksiga mos ravishda.

Misol tariqasida fazoviy mexanizmlarning erkinlik darajasini topish uchun bajaruvchi mexanizm robot – manipulyatorni ko'rib chiqamiz. Bu mexanizmlar printsipli bo'yicha oldingi mexanizmlardan farq qiladi. Bunday mexanizmlarni yopiq, ya'ni ular kinematik tsep kirish zvenosi va stoyka bilan bog'langan kinematik juftdan boshlanadi, yana chiqish zvenosi stoyka orqali bog'lanib yopiq konturni tashkil etadi. Manipulyator mexanizmlari ochiq kinematik tsepdan iborat bo'lib, faqat bitta qo'zg'aluvchi zvenosi stoyka oriali kinematik juft xosil qiladi.



1.7-rasm

1.7a rasmda M-22 transport robotining manipulyator sxemasi ko'rsatilgan. Bu manipulyator uchta irzhaluvchi zvenoga, uchinchi zveno ob'ektini yuritishda ushlash qobiliyatiga ega. Kinematik juftlar: A nuqtada – IV klass tsilindrik, V nuqtada V klass ilgarlanma va S nuqtada III klass sferik.

Manipulyatorning erkinlik darajasini aniqlash uchun Malishev formulasidan foydalanamiz:

$$W = 6 \cdot 3 - 5 \cdot 1 - 4 \cdot 1 - 3 \cdot 1 = 6$$

Manipulyator xamma zvenolarning xolatlarini aniqlash uchun 6 ta bog'lanmagan koordinatalar berishimiz kerak. Tar bir koordinatani boshqarish uchun aloxida dvigatellar yoki bitta dvigateldan uzatma, boshqaruv muftalari oriali xarakatga keltirish mumkin.

Manipulyatorlar analizidan kelib chiqib: xulosa qilinadiki, yuqorida ko'pchilik mexanizmlar bitta erkinlik darajasiga ega deyilgan edi, bu yopiq mexanizmlar uchun, manipulyatorlar uchun esa bu trlri kelmaydi. Manipulyatorlarning erkinlik darajasi kinematik juftlarning xarakatchanlik yig'indisiga teng. Shuning uchun erkinlik darajasini xisoblash Malishev formulasi

bo'yicha emas, balki kinematik juftlarning xarakatchanligi bo'yicha olib borish mumkin.

1.7b-rasmda berilgan Maskot yuruvchi robot manipulyatorining sxemasini misol tariqasida ko'rib chiqamiz. Unda uchta qo'zg'aluvchan zveno, A nuqtada bitta sferik kinematik juft va V va S nuqtalarda ikkita sferik barmoqli juftlar. Sferik juftlar uchta xarakatchanlikka ega, a sferik barmoqli juftlar – ikkita xarakatchanlikka, shunday qilib, manipulyator ettita erkinlik darajasiga ega.

ADABIYOTLAR.

1. X.X.Usmonxujayev. “Mexanizm va mashinalar nazariyasi” Toshkent. O'qituvchi 1970 II-bob. §-3
2. S.A.Yuldoshbekov. “Mexanizm va mashinalar nazariyasi.” Toshkent. O'qituvchi. 1988 y. I -bob. §-1.
3. R.Rustamxujayev. “Mexanizm va mashinalar nazariyasi masala xamda misollar to'plami” Toshkent. O'qituvchi. 1987 y.
4. K.Frolov.”Mexanizm va mashinalar nazariyasi” Toshkent. O'qituvchi. 1990 y.
5. R.Kodirov. “Mexanizm va mashinalar nazariyasi kurs loyixasi.” Toshkent. O'qituvchi. 1990.