

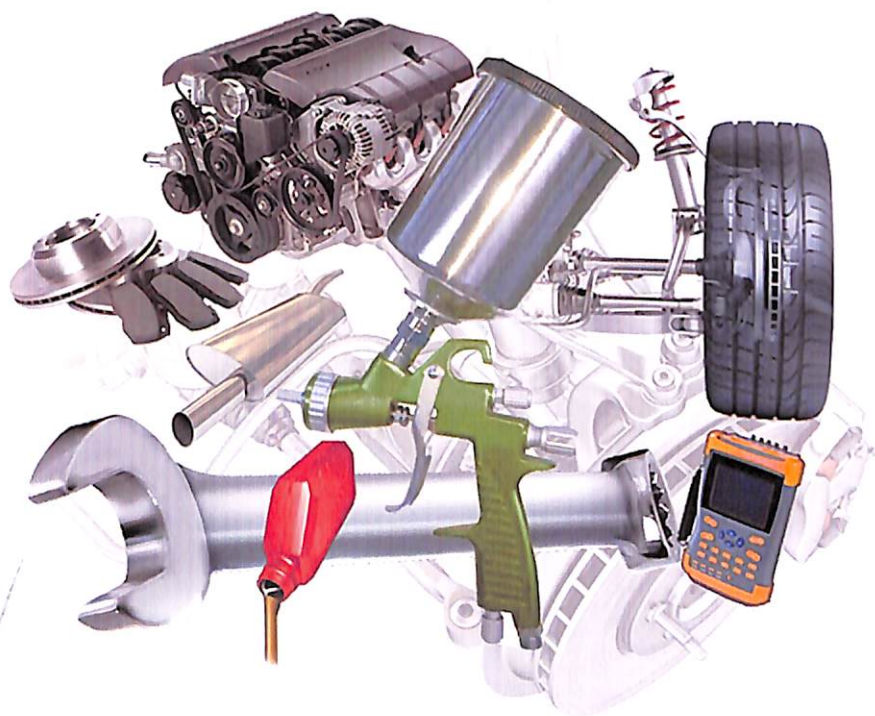
22.1
A-31

**B.K. MUXAMEDSAIDOV, SH. ALIMUXAMEDOV,
R.B. DAMINOVA, M. ESHPO'LATOVA**

TEXNIK MEXANIKA

3-QISM

MEXANIZMLAR VA MASHINALAR



22.1
A.31

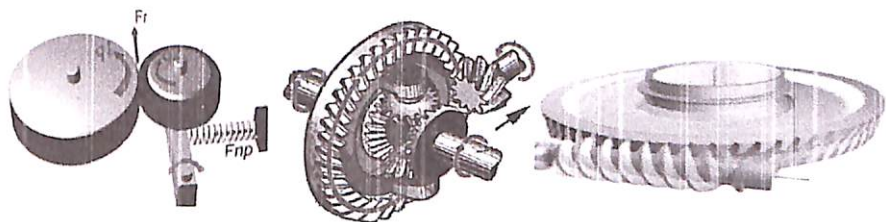
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

B.K. Muxamedsaidov, Sh. Alimuxamedov, R.B. Daminova,
M. Eshpo'latova

TEXNIK MEXANIKA

3 – QISM. MEXANIZMLAR VA MASHINALAR

Darslik



Toshkent
"Innovatsiya-Ziyo"
2022

TERMIZ AGROTEXNOLOGIYALAR VA
ATSION RIVOJLANISH INSTITUTI
KUTUBXONA
INV. № 19406
"29" 04 2022 yil

UDK : 517.2
BBK: 22.161
A 31

B.K.Muxamedsaidov

Texnik mexanika. 3-qism. MEXANIZMLAR VA MASHINALAR
/Sh.Alimuxamedov, R.B.Daminova, M.Eshpo'latova/. Darslik . -
Toshkent: "Innovatsiya-Ziyo", 2022, 72 b.

Mazkur darslikda nazariy ma'lumotlar, mavzuga oid masala yechim namunalari, chizmalari, talabalar bilim darajasini sinash uchun test savollari, asosiy atamalarning qisqacha ma'nosi (Glossariy) keltirilgan. Darslik pedagogika universiteti "Kasb ta'limi" fakulteti 5112100 - Mehnat ta'limi yo'nalishi va o'quv rejasiga mos kelgan barcha yo'nalishdagi talabalar uchun mo'ljallangan.

В книге изложены теоретические предпосылки, решение задач для темы, чертежи, тестовые вопросы для проверки знаний, а также основные понятия (Глоссарий). Учебник предназначен для студентов «Профессиональное образование» педагогического университета и всех направлений соответствующим учебным планом.

In the book theoretical preconditions, the decision of problems for a theme, drawings, test questions for checking knowledge, and also the basic concepts (Glossary) are stated. The book is considered for the students of Professional education of the Pedagogical university as the manual.

Taqrizchilar:

A.D.Gapirov

Toshkent davlat Transport universiteti dosenti

S.A.Boltaboyev

Toshkent davlat pedagogika universiteti dosenti

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining
2021-yil 18-avgustdagi 356-sonli buyrug'iga asosan nashrga ruxsat
etilgan.

ISBN 978-9943-7816-9-6

© B.K.Muxamedsaidov va boshq., 2022.

© "Innovatsiya-Ziyo", 2022.

I BOB. MASHINA VA MEXANIZMLAR NAZARIYASI

1. Mexanizmlarning turlari va ularni tuzilishlari

Mashina - ishlab chiqarish yoki energiyani o'zgartirish protsessi bilan bog'liq bo'lgan va insonning aqliy, jismoniy va fiziologik faoliyatini yengillashtirish uchun yaratiladigan mexanizmlar majmuasidir

Yaratilayotgan mashinalarga asosan quyidagi talablar qo'yiladi:

Texnika talablari - bunda asosan mashina ish unumining yuqori bo'lishi, aniq harakat qilishi va sifatli mahsulot ishlab chiqarishi talab etiladi.

Konstruksiyaning ratsional bo'lishi — bunda mashinaning ortiqcha og'irlikdagi qismlari bo'lmasligi, materiallarni to'g'ri tanlash va detallardagi haqiqiy kuchlanish optimal bo'lishi talab qilinadi.

Mashina yoki mexanizmlarni yaratishda quyidagi parametrlar asosiy omillardan biri hisoblanadilar.

Konstruktiv parametrlar— maksimal kuch va quvvat, siljish, tezlik, tezlanish, zvenolardagi kuchlanish, gabarit o'lchamlar va og'irliklar.

Texnologik parametrlar — foydali qarshilik kuchlari yoki quvvat, mahsulotning o'lchov chegarasini ta'minlovchi mashina harakati va ish organining aylanish soni, kesuvchi asboblarning salt yurish tezligi, berilgan siklni bajarish aniqligi, uzelnining qattiqligi va h. k.

Energetik parametrlar — energiya sarfi, uning mexanizmida yo'qolishi, mashina uzellarining foydali ish ko'effitsiyentlari.

Iqtisodiy parametrlar — mashina uzellarini ishlab chiqarishda tayyorlash narxi, ularni boshqarish va remont narxi, harakatga keltirish uchun sarflangan energiya bahosi va hokazo.

Mexanizmlar va mashinalar nazariyasida, asosan quyidagi ikkita muammo hal qilinadi:

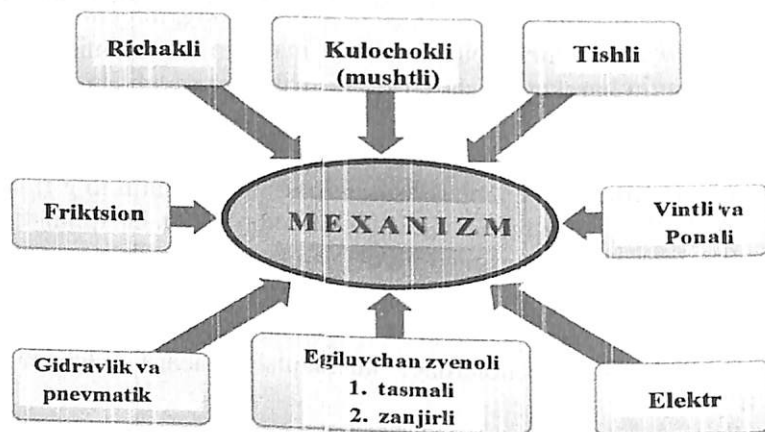
Mexanizmlar analizi - bunda mavjud mexanizmlar kinematik va dinamik jihatdan tekshiriladi.

Mexanizmlar sintezi - bunda bizga kerak bo'lgan, ya'ni ma'lum texnologik protsessni bajarishda ishlatiladigan mexanizm zvenolarining harakat qonuni berilgan bo'ladi va shu harakat qonunini amalga oshiruvchi mexanizm yaratish talab etiladi.

Har qanday mashina energiya hosil qilmaydi, balki energiya ishlatadi yoki bir turdagi energiyani boshqa turdagi energiyaga aylantiradi.

2. Mexanizmlarning asosiy turlari.

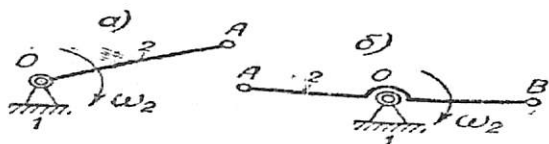
Mashinasozlikda eng ko'p tarqalgan mexanizmlar bilan tanishib chiqamiz.



Richagli mexanizmlar

Richagli mexanizmlar hozirgi zamon mashina va mexanizmlarida juda ko'p ishlatiladi. Bunday mexanizmlar sterjenli mexanizmlar deb ham ataladi.

Hozirgi zamon mashina, mexanizm yoki asboblarda ishlatiladigan richagli mexanizmlar orasida eng oddiysi ikki zvenoli mexanizmdir (1-rasm, a).



1-rasm

Bu mexanizm, asosan, qo'zg'almas o'q (0) atrofida aylanuvchi zeno (2) dan iboratdir. Ikki yelkali richag ham shunday mexanizm 1-rasm, a va b da Ikki zvenoli mexanizmlar.

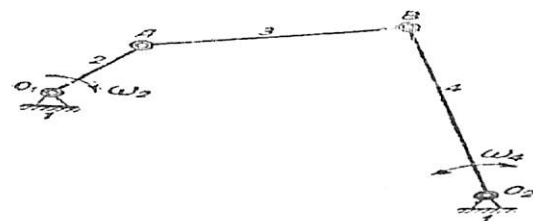
- 1- qo'zg'almas zveno;
- 2- qo'zg'aluvchan zveno.

Tasvirlangan mexanizmlarning ikkalasi ham ikkita zvenodan iboratdir.

Mexanizmnining qo'zg'aluvchi OA zvenosi bir yelkali richagdan iborat bo'lsa, mexanizmnining qo'zg'aluvchan AB zvenosi ikki yelkali richagdan iboratdir. Bu mexanizmlarning ikkalasi ham biror ω burchak tezligi bilan aylanadi. Shakldagi strelka OA va AB zvenolarning soat strelkasi aylangan tomonga aylanishini bildiradi. Bunday mexanizmlar hozirgi zamon aylanma harakat qiluvchi mashinalarda (elektr motorlari, turbinalar, har xil ventilyatorlar, shamol dvigatellari va boshqalar) ko'p qo'llaniladi.

Bundan murakkabroq richagli mexanizmlar hozirgi zamon texnologik mashinalarida juda ko'p tarkalgan to'rt zvenoli mexanizmdir. Bu mexanizm, asosan, bir-biriga sharnirlar vositasida bog'langan to'rtta zvenodan iboratdir.

Mexanizmnining sharnirlari O_1, A, B, O_2 harflari bilan, zvenolari esa 1, 2, 3, 4 raqamlari bilan belgilangan. 1 - zveno qo'zg'almas zveno deb, 2 - zveno krivoship (360° ga to'la aylanuvchi zveno), 3 - zveno shatun (murakkab harakat qiluvchi zveno) va 4 - zveno koromislo deb ataladi.



2-rasm

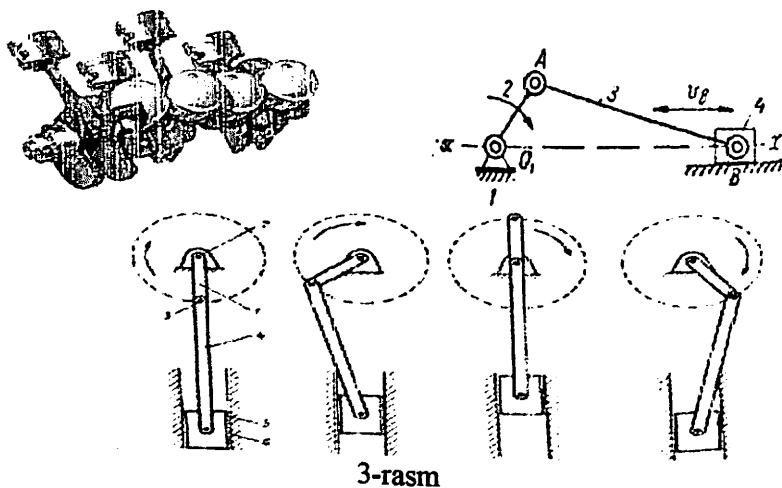
To'rt zvenoli sharnirli mexanizm.

- 1- qo'zg'almas zveno;
- 2 - krivoship;
- 3- shatun;

4 – koromislo.

Bu mexanizm tarkibida bitta krivoship, bitta koromislo bo'lgani uchun, to'rt zvenoli bunday mexanizm sharnirli krivoship *koromisloli mexanizm deb* ataladi. Bunday mexanizmlar ip gazlama, shoyi, yung va kaiop to'qimalar to'qiydigan avtomat stanoklarining *batan mexanizm* deyiladi.

Agar, sharnirli to'rt zvenoli mexanizmdagi koromislo o'miga polzun o'rnatib, uni qo'zg'almas yo'naltiruvchi bo'ylab harakatga keltirsak, u holda, bu mexanizm krivoship-polzunli mexanizimga aylanadi.



Krivoship polzunli mexanizm.

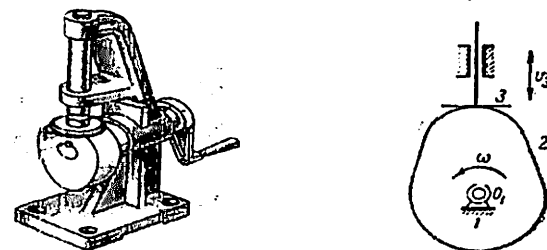
- 1- qo'zg'almas zveno;
- 2 – krivoship;
- 3 – shatun;
- 4 – polzun.(3-rasm)

Krivoship-shatunli mexanizm hozirgi zamon texnikasida porshenli har xil dvigatellarda, kompressorlarda, presslarda, nasoslarda va boshqalarda juda ko'p ishlatiladi.

Kulachokli mexanizmlar

Kulachokli mexanizmlar texnikaning xilma-xil sohalarida juda ko'p ishlatiladi. Bunday mexanizmlar, ayniqsa, avtomatik mashinalar ishida juda yaxshi natijalar beradi.

Kulachokli eng oddiy mexanizm ko'rsatilgan. Bu mexanizm, asosan, to'rtta zvenodan: qo'zg'almas zveno, ko'zg'almas o'q atrofida aylanuvchi zveno (kulachok), to'g'ri chiziqli bo'ylab yuqoriga va pastga harakat qilib turuvchi zvenodan (tolkateldan) iborat.



4 –rasm. Tekis tolkatelli kulachokli mexanizm.

- 1 – qo'zg'almas zveno;
- 2- kulachok;
- 3 – tekis tolkatel.

Kulachokli bunday mexanizmlarda kulachok ω burchak tezligi bilan aylansa, tolkatel ma'lum oraliqqa (balandlikka) ko'tarilib, yana oldingi vaziyatiga qaytib keladi.

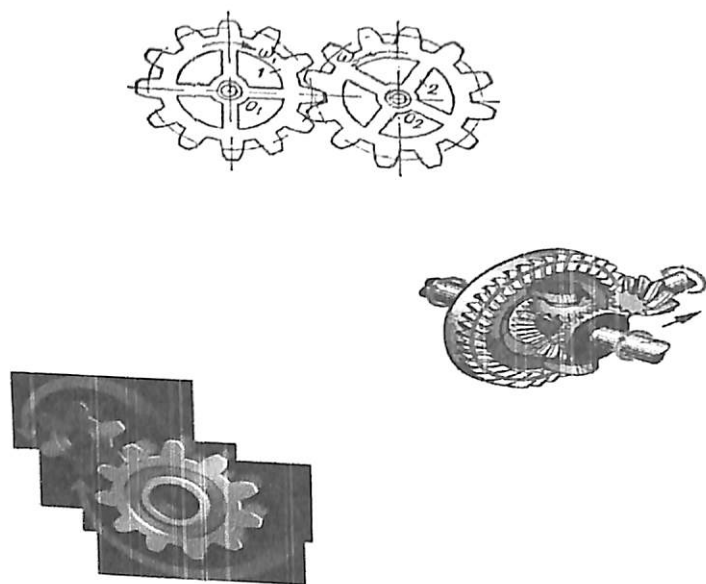
Tishli g'ildirakli mexanizmlar

Hozirgi zamon texnikasida ishlatiladigan mexanizm va mashinalarda bir valdan ikkinchi valga (bir zvenodan ikkinchi zvenoga) aylanma harakat uzatish kerak bo'ladi. Harakat uzatiladigan zvenoning burchak tezligi oldindan beriladi, bu burchak tezlikni hosil qilish uchun tishli g'ildiraklardan tarkib topgan mexanizmlar ishlatiladi. Harakat uzatishning bu turi tishli gildirakli 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.

Shakldagi zvenoni qo'lda strelka bilan ko'rsatilgan tomonga qarab aylantirsak, uning uchiga o'rnatilgan tishli g'ildirakcha teskari tomonga harakatlanadi.

Tishli g'ildiraklar vositasida harakat bir valdan ikkinchi valga uzatiladi, ya'ni bir g'ildirakning tishlari ikkinchi g'ildirakning tishlari bilan doimo bog'lanishda bo'ladi.



5-rasm. Tishli g'ildirakli uzatma. 1,2 - tishli g'ildiraklar.

Gidravlik va pnevmatik mexanizmlar

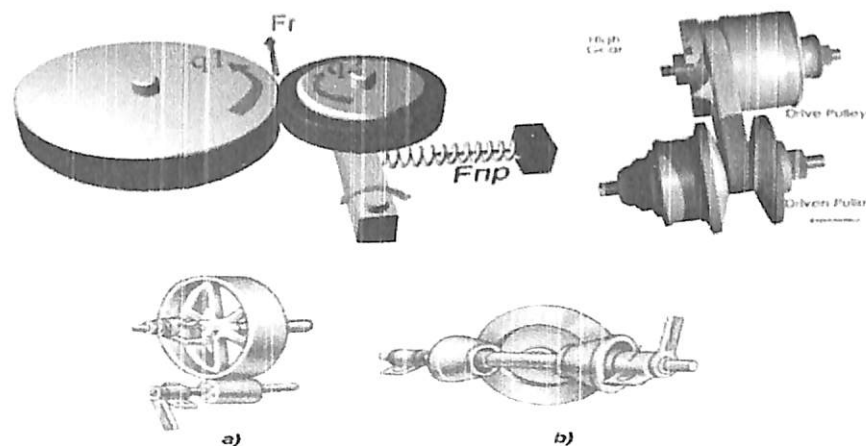
Harakatni bir zvenodan ikkinchi zvenoga uzatishda hozirgi zamon mashinasozligida suyuqlik va havodan keng foydalanilmoqda. Buning boisi nagruzka o'zgaruvchan bo'lganda, ya'ni dinamikakuch ta'sirida mashinaning xavfsizligini ta'minlashdir. Mexanizmlarda suyuqlik

yoki havo(gaz) dan foydalanishiga qarab, gidravlik va pnevmatik mexanizmlar deb ataladi

Gidravlik yoki pnevmatik mexanizmlar avtomobillarda, traktorlarda, bug' qozonlaridagi suyuqlik balandligini bir mehyorda saqlab turishda, hozirgi zamon kran va ekskavator mexanizmlarini harakatga keltirishda va boshqa ko'p sohalarida ishlatiladi.

Friksion mexanizm

Uzatmada harakat bir valdan ikkinchi valga ish yuzalaridagi siqish kuchi natijasida hosil bo'lgan ishqalanish kuchi hisobiga o'tkazilsa, bunday uzatmalar *friksion uzatmalar* deb ataladi.



6- rasm.

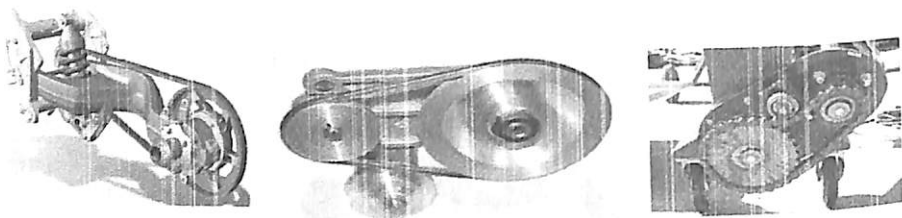
Rasmda ko'rsatilgan friksion uzatma yordamida parallel vallardagi harakatni uzatishda foydalaniladi. Agar o'zaro kesishuvchi vallarning biridan ikkinchisiga harakat uzatish lozim bo'lsa, u holda, konussimon g'ildiraklardan foydalaniladi.

Friksion uzatmalarning *afzalliklari*: tuzilishi oddiy, xarakat bir tekisda shovqinsiz uzatiladi; ishlash jarayonida uzatish sonini ma'lum chegarada uzgartirish mumkin; yuklanish chegaradan oshsa, ish yuzasida sirpanish hosil bulib, gildiraklarni sinishdan saqlaydi.

Egiluvchan zvenoli mexanizm

Hozirgi zamon texnikasida egiluvchan zvenolarni (arqonlar, tasmalar, zanjirlar, troslar va boshqalar) o'z ichiga oluvchi mexanizmlar ham ko'p ishlatiladi

Egiluvchan zvenoli mexanizmlar yordami bilan o'qlari yetakchi zveno o'qiga parallel va ayqashib o'tuvchi zvenolarga harakat uzatiladi. Bunday mexanizmlar to'qimachilik sanoatida, og'ir industrial sanoatda, qishloq xo'jalik mashinalarida va boshqa joylarda qo'llaniladi.



7-rasm.

Nazorat savollar:

1. Mexanizm va mashinalar nazariyasi fani fanining maqsad va vazifari nimadan iborat?
2. Mashina yoki mexanizmlarni yaratishda qaysi parametrlar asosiy omillardan hisoblanadi?
3. Mexanizmlar va mashinalar nazariyasida qanday ikkita muammo hal qilinadi?
4. Mexanizmlarning asosiy turlarini sanab bering.
5. Richagli mexanizmlarni ta'riflang
6. Kulachokli mexanizmlarning richagli mexanizmlardan farqi nimada?
7. Kulachokli mexanizmlarning necha turi mavjud?
8. Tishli g'ildirakli mexanizmlarning tuzilishi va ishlash haqida ma'lumot bering.

II BOB. MEXANIZMLARNING TUZILISHI

1. Bog'lanishlar to'g'risida umumiy tushuncha

Qo'yilgan kuchlar ta'sirida ixtiyoriy harakat qiladigan moddiy nuqta *erkin nuqta* deb ataladi. Agar shu ta'sir etuvchi kuchlar ma'lum bo'lsa, u holda moddiy nuqta trayektoriyasi harakatning boshlang'ich shartlariga bog'liq bo'ladi. Moddiy nuqtaning fazodagi harakati, biror geometrik va kinematik xarakterdagi shartlar bilan cheklab qo'yilsa, bunday moddiy nuqta *cheklangan nuqta* deb ataladi. Nuqtaning erkin harakatini cheklab turuvchi shartlar (sharoitlar) *bog'lanishlar* deb ataladi,

Qo'yilgan bog'lanishlarga to'liq mexanik xarakteristika berish uchun bog'lanishlar turli belgilariga qarab, ma'lum klasslarga ajratiladi. Shu nuqtai nazardan bog'lanishlar quyidagilarga bo'linadi:

1. Agar moddiy nuqtaga qo'yilgan bog'lanishlar uning fazodagi harakatiga chek qo'yib, nuqtaning tezligini cheklamasalar, bunday bog'lanishlar *geometrik bog'lanishlar* deb ataladi.

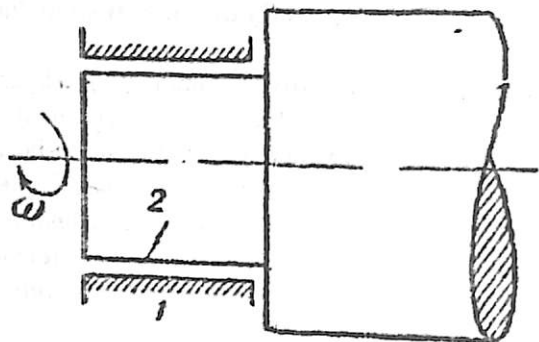
2 Agar moddiy nuqtaga kuyilgan bog'lanishlar uning fazodagi harakatini va tezligini cheklasalar, bunday bog'lanishlar *kinematik bog'lanishlar* deb ataladi.

Bir- biriga nisbatan harakat qila oladigan ikki zvenoning qo'shilmasi *kinematik juft* deb ataladi. Ikki zvenoning bir-biri bilan qo'shilgai (tegishib turgan) yerlari kinematik *juftning elementlari* deyiladi.

Har qanday mexanizm ham bir necha zvenoning bir-biri bilan ma'lum tartibda qo'shilishidan hosil bo'ladi. Mexanizm tarkibiga kiruvchi zvenolarning har biri ma'lum tartibda harakat qilishi shart. Agar sistema tarkibiga kiruvchi zvenolar ma'lum tartibda harakat qilmasa, u holda, bunday sistema mexanizm bo'lmay, tartibsiz harakat qiluvchi sistema bo'lib qoladi.

Zvenolarli kinematik juftlar orqali bir-biriga qo'shish yo'llari xilma-xildir. Masalan, valning uchi (shipi) podshipnikda faqat aylanma harakat qiladi Bu yerda valning uchi podshipnik bilan silindrik sirt orqali qo'shib, kinematik juft hosil qiladi. Shipning sirtqi silindrik yuzasi podshipnikning ichki silindrik yuzasi bilan qo'shilgan. Ana shu tegib turgan sirtlar kinematik *juftning elementlari*

deb ataladi. Shakldan ko'rinish turibdiki, val podshipnikda faqat aylanma harakat qila oladi.



8- rasm.

Aylanma kinematik juft. 1 - podshipnik; 2 - ship.

Agar val bilan podshipnik erkin zvenolar deb qaralsa, ularning erkinlik darajalari juftning erkinlik darajasidan ortiq bo'ladi. Shunday qilib, ikkita erkin zveno (ship va podshipnik) bir-biri bilan kinematik juft hosil qilib, o'z erkinlik darajalarini yo'qotadi, boshqacha qilib aytganda, kinematik juft tarkibiga kiruvchi zvenolarning nisbiy harakatiga ma'lum darajada chek qo'yiladi. Ana shu kinematik juft tarkibiga kirgan zvenolarni nisbiy harakatiga qo'yilgan chek kinematik juftlardagi bog'lanish shartlari deb ataladi.

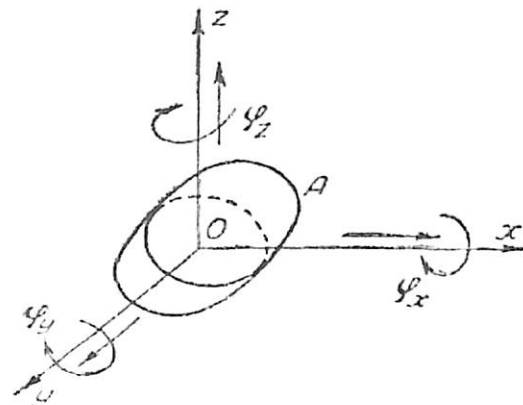
Kinematik juftlar zvenolarni nisbiy harakatiga qo'yilgan cheklar (bog'lanishlar) soniga qarab klasslarga bo'linadi.

2. Kinematik juftlarning klassifikatsiyasi

Geometrik bog'lanishga bo'ysunuvchi biror obyektning fazodagi holatini aniqlovchi, bir-biriga bog'liqsiz parametrlar soni shu obyektning *erkinlik darajasi* deyiladi. Tekislikdagi dekart koordinatalar sistemasida ozod nuqtaning erkinlik darajasi ikkiga teng, chunki nuqta koordinatalarini (vaziyatini) bir-biriga bog'liq bo'lmagan x va y lar aniqlanadi. Agar shu nuqta fazoda bo'lsa, uning vaziyatini bir-biriga bog'liqsiz x , y , z parametrlari bilan aniqlab, erkinlik darajasi uchta ekanligini bilish qiyin emas.

Endi, kinematik juftlar tarkibidagi zvenolarning nisbiy harakatiga qanday bog'lanishlar qo'yilishi va ularning soni qancha bo'lishini tekshirib chiqamiz.

Umumiy holda fazoda harakat qilayotgan har qanday qattiq jismning erkinlik darajasi 6 ta bo'lib ularidan uchasi x , y , z o'qlari bo'ylab ilgarilama harakatdan, uchasi esa shu o'qlar atrofida aylanma harakatdan iborat bo'lishi mumkin



9- rasm. Fazodagi erkin jism

Shunday qilib, fazodagi har bir zveno vaziyatini 9 ta koordinata orqali ifodalasak, tekislikdagi zvenoning vaziyatini 4 ta koordinata orqali ifodalash mumkin. Agar n ta zveno bo'lsa, u holda, fazodagi n ta zveno vaziyati $9n$ ta koordinata orqali, tekislikdagi n ta zvenoning vaziyati esa $4n$ ta koordinata orqali ifodalanadi.

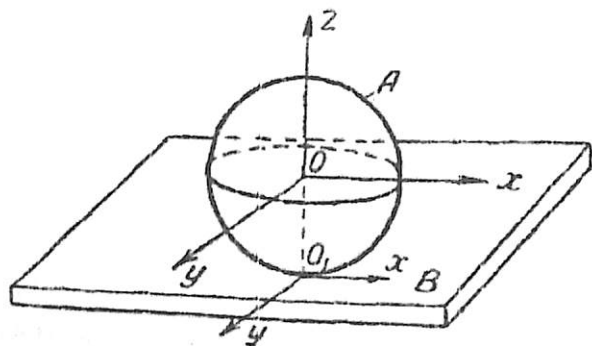
Shunday qilib, sistemaning qo'zg'aluvchanligi shu sistemaning koordinatalari soni bilan ularga qo'yilgan bog'lanishlar sonining ayirmasi orqali belgilanadi. Bu ayirma sistemaning *erkinlik darajasi* deb ataladi.

Binobarin, absolyut qattiq jismga hech qanday cheklanish qo'yilmasa, shu jism tanlab olingan x , y , z koordinatalar sistemasida oltita tomonga harakat qila olar ekan. Agar shu erkin jism boshqa bir jism bilan kinematik juft hosil kilsa, uning nisbiy harakatiga ma'lum darajada chek qo'yiladi. Nisbiy harakatga qo'yilgan cheklar soni oltitadan kam bo'lishi kerak. Agar oltita bo'lsa, kinematik juftlik xususiyati yo'qolib, juft qattiq, nisbiy harakatsiz jismga aylanadi. Agar nisbiy harakatga qo'yilgan bog'lanishlar soni birdan kichik bo'lsa, u holda, kinematik juft bo'lmaydi, chunki, ikki jism bir-biriga jips holda harakatlanadi. Shunday qilib, bog'lanishlar soni 1-5

chegasida o'zgarar ekan. Agar biz kinematik juft tarkibidagi zvenoning nisbiy harakatidagi erkinlik darajasini N bilan, bog'lanish shartlari sonini S bilan belgilasak, quyidagi tenglamani hosil qilamiz: $S + H = 6$

Yuqoridagi formuladan kinematik juft zvenosining nisbiy harakatiga qo'yilgan bog'lanish shartlari bilan shu juft zvenosi nisbiy harakatining erkinlik darajasi faqat 1 dan 5 gacha o'zgarishini ko'rish qiyin emas.

Tekislik ustida shar turibdi, deb faraz qilaylik. Shar bilan tekislik birgalikda kinematik juft hosil qiladi. Shar A harfi bilan, tekislik esa B harfi bilan belgilangan. Shar tekislikda uchta x, y, z o'qlari atrofida aylanma harakat va x, y o'qlari bo'ylab ilgarilama harakat qilishi mumkin. Shar z o'qi bo'ylab pastga tomon harakat qila olmaydi, chunki, uning harakatiga tekislik to'skinlik qiladi. Demak, shar bilan tekislik orasida bog'lanish hosil bo'ldi. Sharning fazodagi vaziyatini o'zaro uchta bog'lanish tenglamasi bilan bog'langan 9 ta koordinata orqali belgilash mumkin. Bir-biriga bog'liqsiz 9 ta koordinata sonidan 3 ta bog'lanish sonini ayirib, 6 ta erkinlik darajasini hosil qilish mumkin. Agar shar doimo tekislikka tegib turishi shart bo'lsa, u 1 sinf kinematik juft, u holda, sharning erkin harakatiga yana bitta chek qo'yamiz.



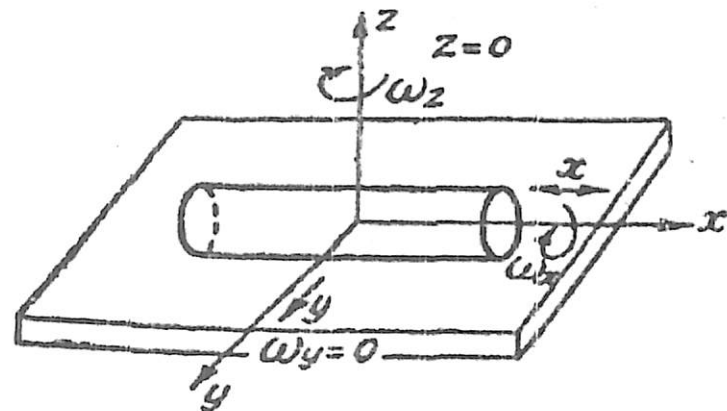
10- rasm.

Sharni yuqoriga ko'tarish yaramaydi, aks holda shar bilan tekislik orasidagi bog'lanish buziladi va juftlik yo'qoladi. Shunday qilib, sharni 3 ta o'q atrofida aylanma va ikki x, y o'qlari bo'ylab ilgarilama harakatini olamiz. Natijada, shar 5 xil harakatda bo'ladi, bu

esa sharning erkinlik darajasi sonini bildiradi, bunda bog'lanish tenglamalari soni quyidagicha bo'ladi: $S = 6 - H = 6 - 5 = 1$

Demak, kinematik juft hosil bo'ldi.

Shunday qilib, shar bilan tekislik klass kinematik juft hosil qiladi.



11- rasm. II sinf

Agar tekislik ustida silindr bo'lsa, bu silindr x va y o'qlari atrofida aylanma, shu o'qlar bo'ylab ilgarilama harakat qiladi. Demak, kinematik juft zvenosi bo'lgan silindrning erkinlik darajasi soni 4 ga tengdir

Silindrga qo'yilgan bog'lanish shartlarining soni quyidagicha, bo'ladi: $S = 6 - 4 = 2$

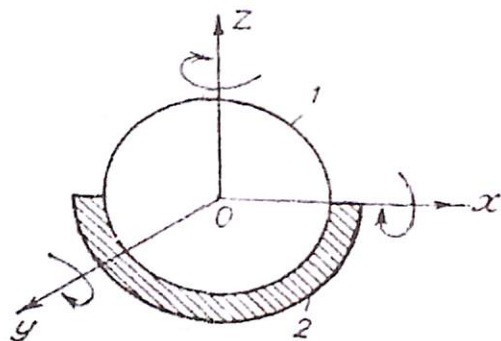
Binobarin, bayon qilingai kinematik juft **II sinf kinematik juft**dir.

I va II sinf kinematik juftlar bayonidan ma'lumki, kinematik juftlarning qo'zg'aluvchanligi (N) jism erkinlik darajasi bilan bog'lanish shartlari soni (S) ning ayirmasiga teng.

Shunday qilib, juftning qo'zg'aluvchanlik darajasi soni yetishmagan bog'lanish shartlari soni bo'lib, bog'lanish shartlari kinematik juftdagi zvenolardan birining erkinlik darajasini kamaytiruvchi faktor ekai.

Bog'lanishlar soni uchga teng bo'lgan kinematik juftni ko'rib chiqaylik

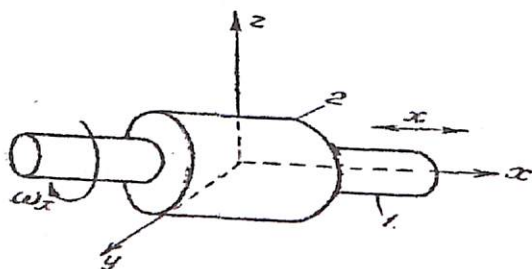
Sferik qobiq ichiga solingan shar bunday kinematik juftga misol bo'la oladi.



21-rasm. III sinf kinematik juft.

1 zveno (shar) sirtqi yuzasi bilan 2 zvenoning ichki yuzasiga doimo tegib turishi va zvenolardan biri ikkinchisiga nisbatan faqat shu yuzalar orqaligina nisbiy harakat qilishi mumkin. Bunday kinematik juft *sharli sharnir* deb ataladi; bunday sharnir avtomobil, tikuv mashinasi va boshqa mashinalarda ko'p ishlatiladi.

1- zvenoning 2- zvenoga nisbatan yoki 2- zvenoning 1- zvenoga nisbatan xarakati faqat x, y, z o'qlari atrofida bo'ladigan aylanma harakatdan iboratdir. 1- zvenoning yoki 2- zvenoning nisbiy ilgarilama harakatiga chek qo'yilgan. Shunday qilib, shaklda ko'rsatilgan kinematik juft zvenosining erkinlik darajasi uchga tengdir. Unga qo'yilgan bog'lanishlar soni quyidagicha bo'ladi: $S = 6 - N = 6 - 3 = 3$



13- rasm. IV sinf kinematik juft.

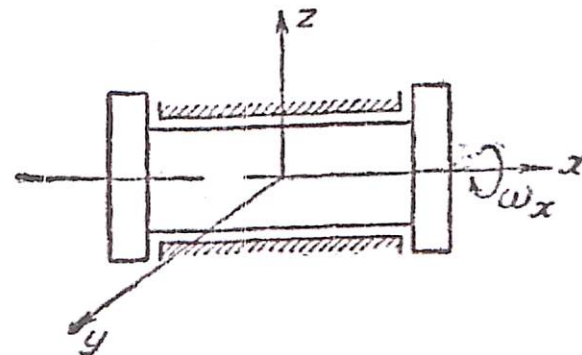
Demak, hozirgina bayon qilingan kinematik juft III - sinf kinematik juftga oid ekan. IV sinfga oid kinematik juftni ko'rib

chiqaylik. Kovak silindr ichiga silindr joylangan, deb faraz qilaylik. Shaklda ko'rsatilgan yaxlit va kovak silindrlarning elementlari silindrik yuzalar bo'lib, ulardan birining yuzasi (1- zvenoniki) sirtqi silindrik yuza bo'lsa, ikkinchisidiki (2- zvenoniki) ichki silindrik yuzadir.

Ikkala silindr ham kinematik juftning zvenolari bo'lib, ular bir-biriga nisbatan faqat x o'qi atrofida aylanma harakat, shu o'q bo'ylab esa ilgarilama harakat qila oladi, xolos. Demak, kinematik juft tarkibidagi zvenoning erkinlik darajasi 2 ga teng ekan. Erkinlik darajasi 2 ga teng bo'lgan kinematik juft zvenosining nisbiy xarakatiga qo'yilgan bog'lanishlar soni quyidagicha bo'ladi: $S = 6 - H = 6 - 2 = 4$

Binobarin, bu kinematik juft V klassga oid ekan.

V sinfga oid kinematik juftlar bilan tanishib o'taylik. Bunday juftlar hozirgi zamon mashina va mexanizmlarida juda ko'p uchraydi. V sinf kinematik juftni ko'rib chiqamiz. Agar shu kinematik juft zvenolaridan birining nisbiy harakatiga yana bir chek qo'ysak, u holda, juft zvenosi-ning erkinlik darajasi (N) faqat bitta bo'lib qoladi. Agar x o'qi bo'ylab ilgarilama harakatiga chek qo'ysak, u holda zveno faqat shu o'q atrofida aylanadi.



14- rasm. V sinf kinematik juft

Bordi-yu, uning aylanma harakatiga chek qo'ysak, zveno faqat x o'qi bo'ylab ilgarilama harakat qiladi. Shunday qilib, kinematik juft zvenosiga qo'yilgan bog'lanish shartlarining soni quyidagicha bo'ladi:

$$S = 6 - H = 6 - 1 = 5$$

Demak, shaklda ko'rsatilgan kinematik juft V sinfga oid ekan.

“29” 04 2022 yil

Shaklda ko'rsatilgan V sinf kinematik juftning elementlari ichki va sirtqi silindrik yuzalar bilan bir qatorda, ularning yon tomonlariga o'rnatilgan cheklanish tashkil qilgan tekislikdan ham iboratdir.

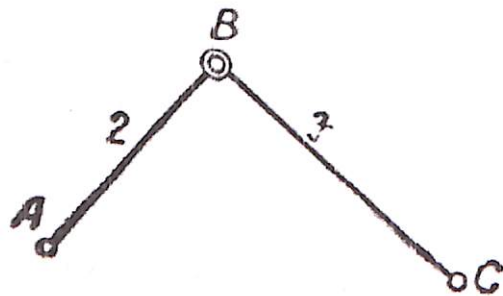
Nazorat savollari:

1. Bog'lanish deb nimaga aytiladi?
2. Bog'lanish turlarini sana o'ting
3. Erkinlik darajasi deb nimaga aytiladi?
4. I sinf kinematik juft haqida ma'lumot bering
5. II sinf kinematik juft to'g'risida tushuncha bering
6. III sinf kinematik juft mexanizmlarni izohlang
7. IV sinf kinematik juft haqida ma'lumot bering
8. V sinf kinematik juft mexanizmlar to'g'risi ma'lumot bering

3. Kinematik zanjirlar va ularning turlari

Bir necha zvenoning kinematik juftlar vositasi bilan birikishidan (bog'lanishidan) hosil bo'lgan qo'zg'aluvchi sistema *kinematik zanjir* deb ataladi.

Shaklda ko'rsatilgan zvenolarda ikki hol bo'lishi mumkin: birinchidan, zvenolarning ikkalasi ham qo'zg'aluvchan bo'lib, bir-biriga nisbatan aylanma harakat qila oladi.



15-rasm

Ikki povodokli val ikkinchidan, zvenolarning biri qo'zg'almas bo'lib, ikkinchisi birinчисiga nisbatan (yoki, aksincha, birinчисi ikkinчисiga nisbatan) V sharnir vositasida aylanma harakat qiladi. Shakldagi kinematik zanjir *zanjirlar* ichida eng oddiysi bo'lib, bunday

kinematik zanjirlar hozirgi zamon mashina va mexanizmlari tarkibida juda ko'p uchraydi.

Yuqorida bayon etilgan zanjirdagi kinematik juft o'z tuzilishiga ko'ra, oliy va quyi juft bo'lishi mumkin. A va C kinematik juftlarning elementlari erkin elementlardir.

Kinematik zanjirlar, tarkibidagi zvenolar xiliga ko'ra oddiy va murakkab zanjirlarga bo'linadi. Agar kinematik zanjir tarkibiga kiruvchi zvenolardan biri ko'pi bilan ikkita qo'shni zveno bilan kinematik juft tashkil qilib biriksa, bunday zanjir oddiy zanjir deb, agar kinematik zanjir tarkibidagi uchta qo'shni zveno bilan kinematik juft tashkil qilib birikadigan zveno bo'lsa, bunday zanjir *murakkab zanjir* deb ataladi.

4. Tekislikda harakat qiluvchi mexanizmlarning tuzilish formulasi (akademik P. L. Chebishev formulasi)

Kinematik zanjirlar tarkibiga kiruvchi zvenolardan birini mahkamlab qo'yish yo'li bilan mexanizmlar hosil qilinadi. Har qanday mexanizmda harakat qonuni berilgan zvenolar va harakat qonunlarini topish lozim bo'lgan zvenolar bo'ladi. Shunday qilib, harakat qonunlari berilgan (ma'lum bo'lgan) zvenolar *yetaklovchi zvenolar*, yetaklovchi zvenolar harakat qonunlariga qarab aniqlanishi lozim bo'lgan barcha zvenolar *yetaklanuvchi zvenolar* deb ataladi.

Demak, kinematik zanjir tarkibiga kiruvchi qo'zg'almas biror zvenoga nisbatan bir yoki bir necha zveno muayyan tartibda harakatlangan vaqtda zanjirning qolgan zvenolari ham ma'lum tartibli harakat qilsa, bunday kinematik *zanjir mexanizm* deb ataladi.

Harakat qiluvchi mexanizmlar tarkibidagi barcha zvenolar bir tekislikda yoki bir-biriga parallel tekisliklarda harakat qilsa, bunday mexanizmlar *tekislikda harakat qiluvchi (tekis) mexanizmlar* deb ataladi.

Bunday mexanizmlarning tuzilish formulasini P. L. Chebishev tomonidan taklif kilingan:

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

bu yerda, W - tekis mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasi;
 n - tekis mexanizm tarkibidagi qo'zg'aluvchi zvenolar soni;

P_5 – V sinf (tekislikda II sinf) kinematik juftlar soni;

P_4 – IV sinf (tekislikda I sinf) kinematik juftlar soni.

(1) formula tekis mexanizmlarning tuzilish formulasi yoki tekis mexanizmlarning qo'zg'aluvchanlik darajasini *aniqlovchi formula* deb ataladi.

Chebishev formulasidan foydalanib, har qanday mexanik sistemaning mexanizm yoki mexanizm emasligini aniqlab olamiz. Agar qo'zg'aluvchi zvenolar soni bilan kinematik juftlar soni aniqlanib, Chebishev formulasi asosida hisoblaganda sistemaning qo'zg'aluvchilik darajasi nol bo'lsa, bunday sistemaning birorta zvenosi ham harakat qila olmaydi, bu esa sistemaning ferma ekanligini bildiradi. Agar mexanik sistemaning qo'zg'aluvchanlik darajasi birga teng ($W = 1$) bo'lsa, bu sistema bitta yetaklovchi zvenoga ega mexanizm bo'ladi. Agar berilgan mexanik sistemaning qo'zg'aluvchanlik darajasi ikkiga teng ($W = 2$) bo'lsa, sistema mexanizm bo'lib, uning yetaklovchi zvenosi ikkitadir va xokazo.

Tekislikda harakat qiluvchi mexanizmlarning xili juda ko'p. Yuqorida bayon etilgan tuzilish formulasidan ma'lumki, tekislikda harakatlanuvchi mexanizmlar tarkibiga kirgan zvenolar bir-biri bilan faqat V sinf quyi juftlar (aylanma va ilgari lama juftlar) va IV sinf oliy juftlar hosil qila oladi.

1-masala. Ikki zvenodan tuzilgan richagli mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasi topilsin.

Yechish: $n = 1$; $P_5 = 1$; $P_4 = 0$ demak:

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

Bu mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasi birga teng ekan.

Unda 1 - qo'zg'almas zveno (stoyka), 2 — qo'zg'aluvchan zveno, ya'ni krivoship.

2-masala. Sharnirli to'rt zvenoli mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasi topilsin.

Yechish: $n = 3$; $P_5 = 4$; $P_4 = 0$, demak:

$$W = 3 \cdot n - 2 \cdot P_5 - 1 \cdot P_4 = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 4 = 1$$

Bu mexanizmning ham qo'zg'aluvchanlik darajasi 1 ga teng. Mexanizmning 2 zvenosi krivoship bo'lib, shu yetaklovchi zvenoning harakat qonuni (minutiga aylanish soni yoki burchak tezligi) ma'lum bo'lsa, qolgan 3 va 4 zvenolari ma'lum tartibda harakat qiladi.

Nazorat savollari:

1. Kinematik zanjir deb nimaga aytiladi?
2. Oddiy va murakkab kinematik zanjirlar deb nimaga aytiladi?
3. Yopiq kinematik zanjirlar deb nimaga aytiladi?
4. Mexanizm bo'lishi uchun qanday shart bajarilishi kerak?
5. Yetakchi va yetaklanuvchi zvenolar haqida ma'lumot bering
6. Tekis mexanizmlar deb nimaga aytiladi.
7. P.L.Chebishev formulasini izohlang.

5. Mexanizmlarning turli vaziyatdagi planlarini tuzish

Mexanizmlarning har xil vaziyatlarini topishdan avval, mexanizm masshtabi to'g'risida to'xtab o'tishga to'g'ri keladi. Ko'pincha, mexanizmlar ma'lum masshtab asosida chiziladi. Bundan maqsad, mexanizm zvenolarining uzunlik o'lchovlari juda kichik bo'lsa, ularni kattalashtirib, katta bo'lsa, kichraytirib chizishdan iboratdir.

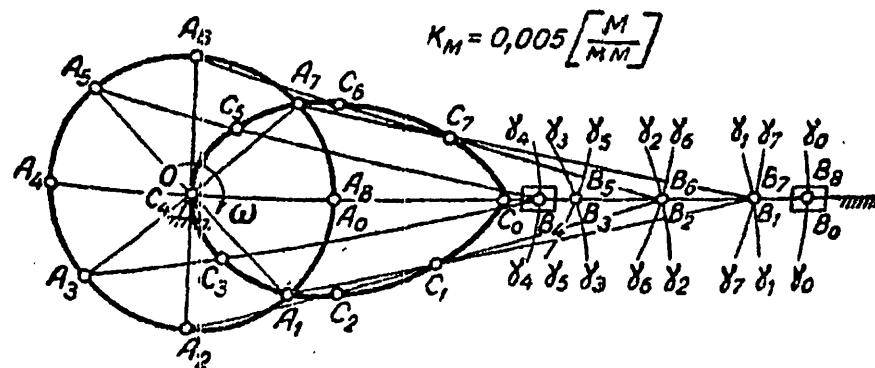
Masalan, aviatsiya dvigatelining O_1AB aksial krivoship-shatunli mexanizmi berilgan bo'lsin.

Bu mexanizm zvenolarining uzunlik o'lchovlari quyidagicha:

$l_{OA} = 95 \text{ mm} = 0,095 \text{ m}$ — krivoshipning haqiqiy uzunligi;

$l_{DV} = 340 \text{ mm} = 0,340 \text{ m}$ — shatunning haqiqiy uzunligi;

$l_{AS} = 100 \text{ mm} = 0,1 \text{ m}$ — shatun og'irlik markazining A nuqtadan bo'lgan oralig'ining haqiqiy uzunligi.



16- rasm. Krivoship-shatunli mexanizm.

Har qanday mexanizmni qog'ozda tasvirlash ana shu masshtab asosida olib borilgani uchun ham biz masshtab haqida to'la tasavvurga ega bo'lmog'imiz lozim. Mashinasozlik chizmachiligida masshtab qo'yish mashina va mexanizmlar nazariyasidagidek bo'lmasa ham, lekin oqibat natijasi bir xildir.

Mexanizm zenolarini K_M masshtabda shakldagidek qilib chizamiz. Mexanizm masshtabi (K_M) quyidagi formula bilan topiladi:

$$K_M = \frac{l_{AB}}{AB}$$

bu yerda AB - shatun uzunligining masshtab kattaligi, bu kesmani shu kesma chiziladigan qog'oz sathiga qarab tanlaymiz. Biziing misolimizda

$AB = 68 \text{ mm}$, u holda mexanizm masshtabi quyidagicha bo'ladi:

$$K_M = \frac{l_{AB}}{AB} = \frac{0,34}{68} = 0,005 \left[\frac{M}{MM} \right]$$

Demak, AB kesmaning (qog'ozga chiziladigan kesmaning) har 1 mm uzunligida $0,005 \text{ m}$, ya'ni 5 mm haqiqiy uzunlik bor ekan. Shunday qilib, mexanizmdagi qolgan zveno krivoshipning masshtab kattaligi, ya'ni qog'ozga chiziladigan uzunligi quyidagicha bo'ladi:

$$OA = \frac{l_{OA}}{K_M} = \frac{0,095}{0,005} = 19 \text{ MM}$$

Tasvirlangan shakldagi mexanizm o'z kattaligidan besh marta kichik kilib chizilganini $K_M = 0,005 \left[\frac{M}{MM} \right]$ bilish mumkin.

Hisoblash ishlarini mexanizmning nol (OA_0V_0) vaziyatidan boshlaymiz. Mexanizmning boshlang'ich (nol) vaziyati quyidagicha topiladi:

$$L = OA + AB = 0,087 \text{ M}$$

Shunday qilib, mexanizm krivoshipining aylanish markazi (0) dan o'ng tomonga $L = 87 \text{ mm}$ uzunlikdagi radius bilan $\gamma_0 \gamma_0$ yoyini chizamiz. Bu yoyning polzun yo'naltiruvchisi $x-x$ o'qi bilan kesishuv nuqtasini B_0 orqali belgilaymiz, 0 markaz bilan V nuqtani tutashtiramiz va OB_0 ning α yoyi bilan kesishuv nuqtasini A_0 orqali belgilaymiz. Shunday qilib, OA_{B_0} aksial krivoship-shatunli mexanizmning boshlang'ich (nol) vaziyati topiladi.

Mexanizmning OA krivoshipining A nuqtasining trayektoriyasi radiusi krivoship OA ning uzunligiga teng bo'lgan aylanadan iboratdir. Bu aylanani mexanizmning nol vaziyatidan boshlab teng (8, 12, 18, va hokazo) bo'laklarga bo'lamiz.

Qaralayotgan aylanani krivoshipning OA_0 vaziyatidan boshlab teng sakkiz bo'lakka bo'ldik.

Biz mexanizmping yangi vaziyatlarini topishda uning zvenolarida hech qanday deformatsiya (yoki o'zgarish) bo'lmaydi, ya'ni barcha zvenolar absolyut qattiq jismdai yasalgan, deb faraz qilamiz. Mexanizmning yangi OA_1B_1 vaziyatini hosil qilish uchun $A_1B_1 = A_0B_0$ shatun uzunligini radius qilib, A nuqtaning trayektoriyasi bo'lgan aylanadagi A_1 nuqtani markaz qilib olib, $x-x$ o'qi yo'naltiruvchi bilan kesishguncha yoy chizamiz.

Bu $\gamma_1 \gamma_1$ yoyning $x-x$ o'qi yo'naltiruvchi bilan kesishuv nuqtasi polzunning B_1 vaziyatini beradi.

Shunday qilib, krivoship OA_0 vaziyatdan soat strelkasi yurgan tomoiga 45° burilib, OA_1 vaziyatga kelganda (yoki krivoshipning A_0 nuqtasi aylana buylab A_0A_1 yo'l yurganda) mexanizmning polzuni $x-x$ o'qi yo'naltiruvchida B_0B_1 yo'lni bosar ekan.

Agar krivoship OA_1 vaziyatdan OA_2 vaziyatga o'tsa, u holda, polzun B_1 vaziyatday B vaziyatga o'tadi yoki A_1 nuqta yana 45° ga burilib A_1A_2 yo'lni o'tganda polzun B_1B_2 yo'lni bosib o'tadi. A nuqta A_2 dan A_3 ga o'tsa, polzun B_2 dan B_3 ga o'tadi va xokazo.

Shunday qilib, krivoshipning A nuqtasi A_0 vaziyatdan A_4 vaziyatga o'tsa, ya'ni, krivoship 180° ga burilsa, polzun o'ng tomonda eng chekka B_0 vaziyatdan chap tomondagi eng chekka B_4 vaziyatga o'tib, B_0B_4 maksimal yo'lni bosib o'tgan bo'ladi.

Krivoshipga OA_4 vaziyatdan soat strelkasi yurgan tomon aylanib, OA vaziyatga o'tganda polzunning B_4 nuqtasi yana o'ngga qaytib, B_5 vaziyatni egallaydi, krivoship OA_6 vaziyatga o'tganda polzun B_5

vaziyatdan B_6 vaziriyatga keladi, ya'ni, polzun bu vaqtda B_5B_6 yo'lni o'tadi va xokazo. Shu tariqa harakat qilib polzun B_7 vaziyat orkali B_8 ga, ya'ni, polzun o'z harakatini boshlagan B_0 nuqtaga keladi

Agar polzun markazi bosib o'tgan $B_0, B_1, \dots, B_8$ nuqtalarni bir-biri bilan tutashtirsak, hosil bo'lgan $B_0B_4B_8$ to'g'ri chiziq B nuqtaning trayektoriyasini beradi. A nuqta trayektoriyasi aylana, B nuqta trayektoriyasi esa to'g'ri chiziq ekanligi shakldan ko'rinib turibdi.

Bordi-yu, AB shatundagi biror S nuqtaning krivoship bir marta to'la aylanganda chizgan trayektoriyasini topmoqchi bo'lsak, u holda, AS oraliqni o'lchab, uni $A_0B_0, A_1B_1, \dots, A_7B_7$ uzunlik vaziyatlarining $A_0, A_1, \dots, A_7$ uchlaridan boshlab qo'yib, shatundagi S nuqtaning $S_0, S_1, \dots, S_7$ vaziyatlarini belgilab olamiz. Agar shu nuqtalarni bir-biri bilan tutashtirsak, ellips singari yopiq egri chiziq hosil bo'ladi.

Ana shu yopiq egri chizik shatundagi S nuqtaning trayektoriyasidir.

Shatunnng A nuqtasi aylana, B nuqtasi to'g'ri chiziq buyicha harakatlanishini, A bilan B ning biror oralig'ida S nuqta ellips kabi yopik egri chiziq trayektoriyalarini chizishini shakldan ko'rish qiyin emas. Shuni ham aytish kerakki, S nuqta A ga yaqinlashib borsa, uning trayektoriyasi aylanaga yaqinlashadi, S nuqta B ga yaqinlashib borgan sari, uning trayektoriyasi to'g'ri chiziqqa yaqinlashib boradi.

Mexanizmning nuqtalari har xil trayektoriyalar buyicha harakat qilishi xususiyati texnikada juda ko'p foydalaniladi.

Masalan, polzunning to'g'ri chiziqli harakatidan krivoshipning aylanma harakatini yoki, aksincha, krivoshipning aylanma harakatidan polzunning to'g'ri chiziqli harakatini, koromisloli to'rt zvenoli sharnirli mexanizmning shatunidagi nuqta trayektoriyasidan avtomat non zavodlarida xamir qorish ishlarida, aylana trayektoriya hosil qiladigan zvenolardan har xil qo'shilmalarni aralashtirish ishlarida, yoy shaklidagi zveno nuqtasining trayektoriyasidan har xil xrapovikli uzatmalarda, to'g'ri chiziqli trayektoriyalaridan tikish mashinalarida, presslash ishlarida foydalaniladi va hokazo.

Shunday qilib, hozirgi zamon mexanizm va mashinalar nazariyasining asosiy masalalaridan biri maqsadga muvofiq trayektoriyalar chizadigan mexanizm yaratish va bu mexanizmlardan kishi qo'li bilan bajaradigan ishlarni bajarishda foydalanishdan iboratdir.

6. Tekislikda harakatlanuvchi mexanizm zveno nuqtalarining tezlik va tezlanishlarini topish

Har kandy mexanizm to'g'risida to'la ma'lumotlarga ega bo'lish va ulardan qayerlarda foydalanish mumkinligi to'g'risida xulosalar qilish uchun va uni to'la xarakterlash uchun shu mexanizm tarkibidagi zveno nuqtalarining chiziqli va burchak tezlik, hamda tezlanishlarining o'zgarish qonuniyatlarini bilish kerak.

Tekislikda harakat qiluvchi mexanizmlar kinematikasi, asosan, uch xil usul bilan o'rganiladi. Kinematikani o'rganishning birinchi usuli grafik kinematika bo'lib, bunda, asosan, nuqtaning yo'li, tezligi va tezlanishining vaqtga nisbatan o'zgarish qonunlari grafik usulda tekshiriladi.

Mexanizmlar kinematikasini grafik usulda o'rganish mexanizmlarning grafik kinematikasi deb ataladi. Bu usulda, asosan, mashhur fransuz olimi Rene Dekartning (1596—1650) koordinatalar sistemasidan foydalaniladi. Grafik kinematikaning afzalligi shundaki, unda zveno nuqtalarining tezliklari va tezlanishlarining skalyar o'zgarish qonunlari yaqqol ko'rinib turadi, ammo ularning vektorial o'zgarish qonunlarini grafik kinematika metodidan ko'rib bo'lmaydi. Bu usulning kamchiligi shundaki, yo'l (yoki oralik) grafiklaridan tezlik va tezlanish grafiklariga o'tishda birmuncha xatoliklarga yo'l qo'yilishi mumkin.

Mexanizmlarning grafik kinematikasini o'rganishda yo'l grafigidan yoki oraliq grafigidan tezlik grafigini, tezlik grafigidan tangensial tezlanish grafigini hosil qilishda grafik differensiallash metodlaridan foydalaniladi.

Mexanizmlar kinematikasini o'rganishning ikkinchi usuli tezlik va tezlanishlar planidan foydalanishdir. Mexanizmlar kinematikasini o'rganishning bunday usuli mexanizmlarning grafoanalitik, kinematikasi deb ataladi. Bunda, asosan, harakatlarning vektor tenglamalaridan foydalaniladi, bu tenglamalar esa, asosan, grafik usulda yechiladi. Bu usul tezliklar va tezlanishlar planidan foydalanish usuli deb ham ataladi.

Grafoanalitik usulning afzalligi shundaki, bunda, asosan, mexanizm zvenolari nuqtalariniig tezligi va tezlanishiniig ham skalyar, ham vektorial qiymatlari mexanizmning istalgan vaziyati uchun ma'lum bo'ladi.

Nihoyat, mexanizmlar kinematikasini analitik usul bilan ham o'rganish mumkin. Analitik usul juda aniq usullardan bo'lib, uni ko'p zvenoli mexanizmlarga tatbiq etish ancha qiyin.

Shuning uchun analitik kinematika usuli kam zvenoli mexanizmlarga (krivoship-shatunli, 4 zvenoli kulisali mexanizmlar va boshqalarga) tatbiq etilsa, yaxshi natijalar beradi. Analitik usuldan katta aniklik talab etiladigan mexanizmlar uchun foydalaniladi.

Analitik kinematikaning afzalligi shundaki, bu usulda yo'l, tezlik va tezlanishlar (matematika tili bilan aytganda funksiyalar) bilan yetaklovchi zvenoning aylanish burchagi yoki bir marta to'la aylanishi uchun ketgan vaqt (argument) orasidagi bog'lanish birgina tenglama (yoki formula) orqali ifodalanadi.

Ammo analitik kinematikada, grafik va grafoanalitik kinematikadagi singari, fizik kattaliklarning skalyar hamda vektorial o'zgarishi yaqqol ko'rinib turmaydi.

Keyingi kunlarda elektron hisoblash mashinalarining zo'r berib rivojlantirilishi analitik kinematikadan foydalanishni osonlashtirdi.

7. Kinematik diagrammalar yordami bilan mexanizmlar kinematikasini o'rganish (grafik kinematika)

Mexanizmlar kinematikasini tekshirishda asosiy shartlardan biri shuki yetaklovchi zveno yoki zvenolarning bir minut ichidagi aylanish soni (yoki burchak tezliklari) o'zgarmas kattaliklar deb faraz qilinadi. Buning analitik ifodasi quyidagichadir:

bo'lgani uchun:

$$n = \text{const}$$

$$\omega = \frac{\pi n}{30} \text{ bo'ladi.}$$

Burchak tezligi ham o'zgarmas kattalik, ya'ni: $\omega = \text{const}$ deb qaraladi.

Har qanday mexanizm yoki mashina zvenolarining harakati davriy bo'lib, boshlang'ich harakat ma'lum vaqt o'tgach yana takrorlanadi va zvenolarning bu harakati yetaklovchi

zvenolarning harakat qonunlari bilan bog'liq bo'ladi. Mexanizm davri, ko'pincha, yetaklovchi zvenoning bir marta to'la aylanishi uchun ketgan vaqtga teng bo'ladi. Masalan, mexanizmnining yetaklovchi zvenosi har minutda p marta aylansa, uning bir aylanishi uchun ketgani T vaqt (mexanizm davri) quyidagicha bo'ladi:

$$T' = \frac{60}{n} \left[\frac{\text{cek}}{\text{min}} \right] \quad (1)$$

Mexanizm zvenosining bir sekund ichidagi aylanishining chastotasi va uning burchak tezligi quyidagicha boglangan

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi n}{60} \left[\frac{\text{pad}}{\text{cek}} \right] \quad (2)$$

Shunday qilib, burchak tezligi deb ataluvchi miqdor mexanizmnining yetaklovchi zvenosining 2π sekund vaqt ichidagi aylanishlar sonini bildirar ekan, ya'ni, bunda vaqt birligi sifatida sekund olingan. Aylana radian hisobida 2π ga teng bo'lgani uchun takror (burchak tezligi) o'lchovini bir sekunddagi radianlar soni bilan belgilash odat qilingan. Mexanizm takror harakati shu davrdan so'ng qaytarila beradi.

Demak, mexanizm tebranma harakat qilar va uning (T) tebranish davri yuqoridagi formula bilan topilar ekan.

Shuning uchun ham har qanday mexanizmdagi yetaklovchi zvenoning bir marta to'la aylanishida ayrim zveno nuqtasining harakatlanish qonunlarini bilish kifoya, chunki T davrdan keyingi harakatlar xuddi shu harakatning takroridan iborat bo'ladi.

Grafik kinematikada ikkita grafik o'rganiladi — bular yo'l va oraliq grafiklaridir. Yo'l grafigi davr ichida ko'tarilib boruvchi grafik bo'lib, ikkinchisi ma'lum vaqtdan so'ng o'z vaziyatiga qaytuvchi grafikdir. Bunday grafiklar chizish uchun, tanlab olingan dekart koordinatalar sistemasining ordinatalar o'qiga mexanizm zenolari ayrim nuqtalarining o'tgan yo'llari yoki oraliqlari, abssissa o'qiga esa yetaklovchi zvenoning bir marta to'la aylanishi uchun ketgan vaqt qo'yiladi. Ikkala kattalik ham ma'lum masshtabda olinib, bulardan biri

yo'l yoki oralik masshtabi K_1 ikkinchisi esa vaqt masshtabi K_t deyiladi.

Shaklda ko'rsatilgan aksial krivoship-shatunli mexankzm polzuni B sharnir markazining (yoki B nuqtasiniig) trayektoriyasi to'g'ri chiziqdan, AB shatundagi biror S nuqtaning trayektoriyasi esa $S_0S_4S_8$ yopiq egri chiziqdai iboratdir.

Bu ikkala trayektoriya OA krivoshipning A_0 vaziyatidan boshlab, bir marta to'la aylananda hosil bo'lgan.

Shunday qilib, shaklda mexanizmdagi B va C nuqtalarning shu mexanizm davri ichidagi harakat qonunini bilmoq (yo'l yoki oralik grafiklarini hosil qilmoq) uchun, yetaklovchi zveno A_0 vaziyatda deb qabul qilamiz. Demak, yetaklovchi zveno OA_0 vaziyatdan soat strelkasi yuradigan tomonga aylanib, bir davr (T vaqt) o'tgach, yana o'z holiga qaytib keladi. Shu davr ichida yetaklovchi zveno — krivoship cheksiz vaziyatlarni bosib o'tishi yuqorida qayd etilgan edi.

Shaklda A nuqtaning trayektoriyasini — aylanani, tushuntirish oson bo'lishi uchun, sakkizta teng bo'lakka bo'lgan edik. Demak, OA krivoship mexanizmining bir aylanish davri ichida OA_0 vaziyatdan boshlab $OA_1, OA_2, \dots, OA_7$ vaziyatlarni o'tgach, yana OA_8 vaziyatga qaytib keladi.

Shu vaqt ichida polzundagi B nuqta o'zining B_0 vaziyatidan B_1 vaziyatga o'tib, B_0B_1 yo'lni (oralikni) bosadi. Bu B_0B_1 oralikning haqiqiy kattaligini $S_{(B1)}$ bilan belgilasak, bu kattalik shakldagi B_0B_1 ning mexanizm masshtabiga ko'paytirilganiga teng bo'ladi, ya'ni: $S_{(B1)} = K_M \cdot B_0B_1$. Agar krivoshipning A nuqtasni A_1 vaziyatdan A_2 vaziyatga o'tsa, u holda, B_1 nuqta B_2 ga ko'chada va B_1B_2 oraliqni bosib o'tadi. Oraliqni B_0 vaziyatdan hisoblasak, $B_0B_2 = B_0B_1 + B_1B_2$ bo'ladi. B_0B_2 ning haqiqiy kattaligini $C_{(B2)}$ deb belgilasak, $S_{(B1)} = K_M \cdot (B_0B_1 + B_1B_2)$ bo'ladi.

Krivoship shu tarzda aylanishni davom ettirib, uning A nuqtasi A_3 vaziyatiga o'tsa, B nuqta $C_{(B3)} = K_M \cdot B_0B_3$ va A nuqta A_4 ga kelganda B nuqta $C_{(B4)} = K_M \cdot B_0B_4$ maksimal oraliqni bosib o'tadi. Demak, krivoship OA_0 vaziyatdan boshlab 180° ga aylansa, B nuqta A_0 vaziyatdan B_4 ga ko'chib, maksimal oraliqni bosib o'tar ekan. Mexanizmining OA_0B_0 vaziyati polzuning tinch vaziyat deb, B_0, B_4 vaziyatlar mexanizm B nuqtasining chekka vaziyatlari deb ataladi.

Krivoshipni OA_4 vaziyatdan boshlab aylanishda davom ettirsak, mexanizmiing B nuqtasi B_4 vaziyatdan o'ng tomonga yura boshlaydi. Shu tarzda mulohazani davom ettirib:

$$S_{B_5} = K_M \cdot \overline{B_0B_5} = K_M (\overline{B_0B_4} - \overline{B_4B_5});$$

$$S_{B_6} = K_M (\overline{B_0B_6}) = K_M (\overline{B_0B_4} - \overline{B_4B_6} - \overline{B_5B_6});$$

$$S_{B_7} = K_M \cdot \overline{B_0B_7} = K_M (\overline{B_0B_4} - \overline{B_4B_5} - \overline{B_5B_6} - \overline{B_6B_7})$$

va, nihoyat:

$$S_{B_8} = K_M \cdot \overline{B_0B_8} = K_M (\overline{B_0B_4} - \overline{B_4B_8}) = 0 \quad (3)$$

ekanligini, ko'rish qiyin emas, ya'ni $S_{(B0)} = S_{(B8)} = 0$ bo'ladi

Shunday qilib, krivoshipning OA_0 vaziyatidagi oraliq nol bo'lib, uning bir marta to'la aylanishida yana shu OA_0 vaziyatga keladi, ya'ni:

$$S_{B_0} = 0 \quad \text{bo'ladi.}$$

Demak, krivoshipning bir marta to'la aylanishida V nuqta $S_{(B1)}, S_{(B2)}, S_{(B3)}, \dots, S_{(B8)}$ oraliklarni bosib o'tar ekan. Agar bu oraliklar juda katta yoki juda kichik bo'lsa, yoki chizma qog'oziga sig'masa, ular K_{SB} masshtabda kichik yoki katta qilib chiziladi. Nihoyat, dekart koordinatalar sistemasining ordinatalar o'qiga K_{SB} masshtabda V nuqtaning oraliqini, abssissalar o'qiga esa K_t (masshtabda davrni qo'ysak, oralik grafigi deb ataluvchi $S_B - t$ grafigi hosil bo'ladi Masshtabni quyidagicha tanlaymiz:

$$K_{SB} = \frac{K_M \overline{B_0B_4}}{y_{\max}} \left[\frac{M}{MM} \right] \quad (4)$$

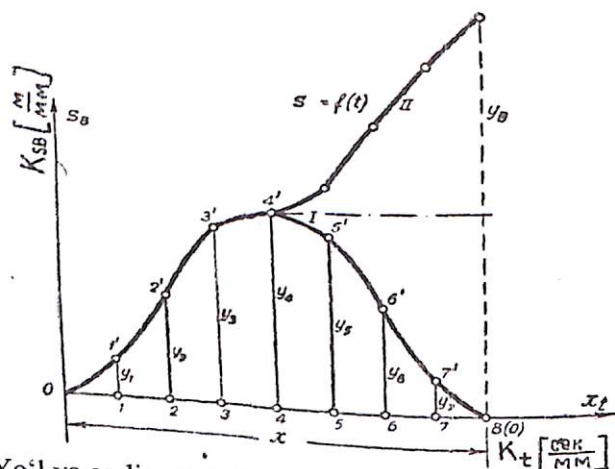
Yuqoridagi formuladan topilgan masshtab oraliq masshtabi deb ataladi; $U_{\max}$ ni chizma qog'ozidagi joyga qarab tanlab olamiz, u holda, grafikka qo'yiladigan ordinatalar quyidagicha topiladi:

$$y_0 = 0, \quad y_1 = \frac{S_{B_1}}{K_{S_B}} [MM]; \quad y_2 = \frac{S_{B_2}}{K_{S_B}} [MM]; \quad y_3 = \frac{S_{B_3}}{K_{S_B}} [MM], \dots;$$

$$y_7 = \frac{S_{B_7}}{K_{S_B}} [MM] \text{ ba } y_8 = y_0 = 0 \quad (5)$$

Vaqt masshtabi K_t quyidagicha bo'ladi:

$$K_t = \frac{T}{x} = \frac{60}{n \cdot x} \left[\frac{\text{сек}}{MM} \right] \quad (6)$$



17- rasm. Yo'l va oraliq grafigi: 1 — oraliq grafigi; 2 — yo'l grafigi.

x kesma absissalar o'qiga qo'yiladigan ixtiyoriy kesma bo'lib, mexanizm davrini ifodalaydi. Mexanizm krivoshipning bir aylanishiga ketgan vaqtni teng sakkiz bo'lakka bo'lganimiz uchun x kesmani ham teng sakkiz bo'lakka bo'lamiz va koordinatalar boshidan 0, 1, 2, 3, ..., 8 raqamlarini qo'yib chiqamiz

Shaklda oraliq va yo'l grafigi tasvirlangan. Oraliq grafigi 0 dan boshlanib, 4 vaziyatida uning ordinatasi maksimal qiymatga erishadi, keyingi vaziyatlarda ordinatalari pasayib, 8 vaziyatda yana nolga tushadi. Yo'l grafigida esa yo'l 0 dan boshlanib, doimo oshib boradi.

Krivoshipning 8 vaziyatida bosilgan yo'l maksimal qiymatga ega bo'ladi.

Shunday qilib, B nuktata trayektoriyasi misolida oraliq va yo'l grafiginı qanday hosil qilish bilan tanishib chiqdik. Bu grafik B nuqtaniig harakat qonunini ifodalaydi.

$S_B - t$ grafiginı grafik differensiallab, tezlik va tezlanish grafiklarini hosil qilish mumkin. $S_B - t$ grafiginı urinmalar, vatarlar va ordinatalarni orttirish usullari bilan differensiallash mumkin.

8. Urinmalar metodi bilan differensiallash

Bu metod bilan $S_B - t$ grafiginı differensiallash uchun, grafikdagi tegishli 1,2,3,4,...,7 nuqtalarga $T_1, T_2, T_3, \dots, T_7$ urinmalar o'tkazamiz.

Ma'lumki, funksiya hosilasining geometrik ma'nosi shu egri chiziq nuqtasiga o'tkazilgan urinmaning absissalar o'qi bilan hosil qilgan burchagi tangensini ifoda qilsa, fizik ma'nosi tezlikdan iboratdir. Yo'ldan vaqtga nisbatan olingan hosila tezlik bo'lganidan:

$$v_{B_i} = \frac{dS_{B_i}}{dt}; \quad S_{B_i} = K_{S_B} \cdot y_{S_i}; \quad t = K_t \cdot x_i$$

ekanligi e'tiborga olinsa:

$$v_{B_i} = \frac{K_{S_B}}{K_t} \cdot \frac{dy_{S_i}}{dx_i} = \frac{K_{S_B}}{K_t} \cdot \text{tg} \alpha_i$$

kelib chiqadi.

Oraliq grafigi $S_B - t$ dan tezlik grafiginı hosil qilish uchun shu grafik ostiga $B_E - t$ koordinatalar sistemasini chizamiz. So'ngra 0 - t o'qining chap tomonidan ixtiyoriy $N_1 = 00'$ masofani olamiz. 0'

nuqtadan $S_B - t$ grafigidagi $T_1, T_2, \dots$ urinmalarga parallel chiziqlar o'tkazib, ularning ordinatalar o'qi bilan kesishgan nuqtalari $O_1, O_2, \dots$ larni olamiz. Shu ordinatalarni N_1 ga bo'lsak, $\operatorname{tg} \alpha_1, \operatorname{tg} \alpha_2, \dots$ lar kelib chiqishini ko'rishqiyin emas. Shunday qilib, ixtiyoriy t nuqta uchun $\operatorname{tg} \alpha_t = \frac{OO_t}{H_1}$ buladi va uni tezlik tenglamasiga qo'ysak, quyidagi kelib chikadi

$$v_{Bt} = \frac{K_{SB}}{K_t} \cdot \frac{OO_1}{H_1}$$

Ixtiyoriy g' nuqtaning tezligi

$V_{B1} = K_V \cdot y_{v1}$ ekanligini e'tiborga olib, quyidagini hosil qilamiz:

$$V_{B1} = K_V \cdot y_{v1} = \frac{K_{SB}}{K_1 \cdot H_1} \cdot OO_1$$

tenglama K_V masshtabda polzundagi V nuqtaning g' vaziyatdagi tezligini ko'rsatadi. Tezlik masshtabi K_V quyidagicha topiladi:

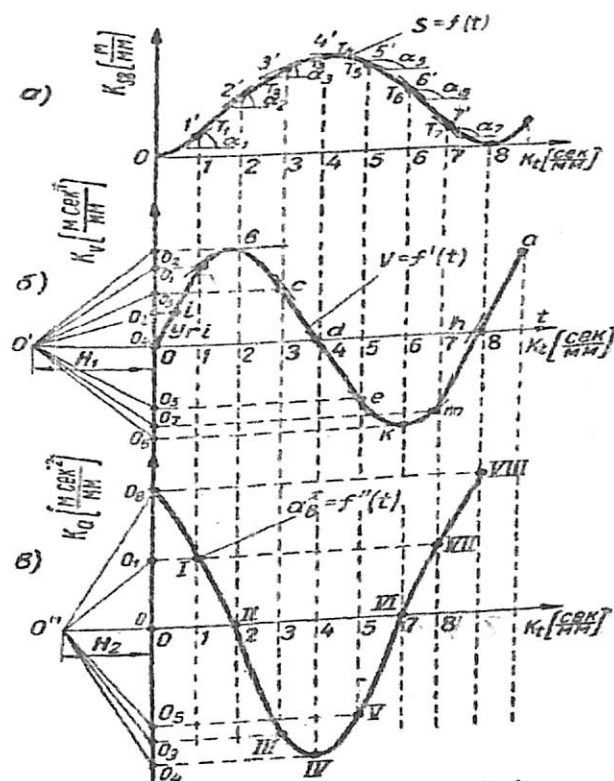
$$K_V = \frac{K_{SB}}{K_t \cdot H_1} \left[\frac{\text{msek}^{-1}}{\text{mm}} \right]$$

Shaklda V nuqtaning tezliklar grafigini tuzish ko'rsatilgan. $V_B - t$ koordinatalar sistemasiniig ordinatasidagi O' nuqtadan gorizontaal o'tkazib, uning $S_B - t$ grafigidagi $1'$ nuqtadan tushirilgan vertikal chiziq bilan kesishuv nuqtasini «a» orqali belgilaymiz. Shunday qilib, $1 - a$ ordinata K_V masshtabda B nuqtaning B_1 vaziyatdagi tezligini beradi.

Xuddi shu yo'sinda davom ettirib b, c, d, e, k, m, n nuqtalarni hosil qilamiz. Bu nuqtalarning ordinaltalari tegishli masshtabda $B_2, B_3, B_4, \dots, B_7$ nuqtalarning tezliklarini berishi formuladan ma'lumdir, ya'ni

$$\begin{aligned} v_{B_1} &= K_v \cdot 1\bar{a} [\text{msek}^{-1}] \\ v_{B_2} &= K_v \cdot 2\bar{b} \\ v_{B_3} &= K_v \cdot 3\bar{c} \\ v_{B_4} &= K_v \cdot 4\bar{d} \\ v_{B_5} &= K_v \cdot 5\bar{e} \\ v_{B_6} &= K_v \cdot 6\bar{k} \\ v_{B_7} &= K_v \cdot 7\bar{m} \\ v_{B_8} &= 0 \end{aligned}$$

bo'ladi



17- rasm. Urinmalar metodi bilan differensiallash.
a – oraliq grafigi; b - tezlik grafigi; v – tezlanishlar grafigi.

Shunday qilib, $S_B - t$ oraliq grafigidan *oabcdemn* musoida ko'rinishidagi tezliklar grafigini hosil qildik. Olingan tezliklar grafigi K_V masshtabda bo'lib, bu masshtabning kattaligi tanlab olingan $N_I = 00_I$ masofaga bog'liqdir. Agar N_I masofa kattalashsa, K_V masshtab kichiklashadi, aksincha, bu masofa kichiklashsa, K_V masshtab kattalashadi

Tezliklar grafigidan krivoship-shatunli mexanizm polzunidagi B nuqtaning istalgan vaziyati uchun tezliklarning haqiqiy kattaligini topish qiyin emas.

$V_B - t$ tezliklar grafigidan tezlanishlar grafigi quyidagi tartibda hosil kilinadi.

Buning uchun yuqorida bayon etilgan urinmalar metodi bilan $V_B - t$ grafigidan vaqtga nisbatan bir marta hosila olish (ya'ni differensiallash) kerak. Bu esa $S_B - t$ grafigidan $V_B - t$ grafigi hosil qilinganiga o'xshashdir, bunda faqat tezliklar grafigidagi $0, a, b, s, d, ye, m, n$ nuqtalarga urinmalar o'tkazib chiqish kerak bo'ladi. So'ngra $V_B - t$ grafigining ostiga tezlanish koordinatalar sistemasini chizamiz va abssissalar o'qining chap tomonidan ixtiyoriy $00'' = H_2$ oraliqni tanlab olamiz.

Tezlik grafigida o'tkazilgan urinmalarga O nuqtadan parallel chiziqlar o'tkazamiz va bu parallel chiziqlarni ordinatalar o'qi bilan kesishuv nuqtalari

($O_1, O_2, \dots$) dan gorizontall chiziqlar o'tkazib, bu gorizontall chiziqlarning grafikdagi urinma o'tkazilgan nuqtalardan tushirilgan vertikal chiziqlar bilan kesishuv nuqtalarini I, II, III, ... lar orqali belgilab olamiz. Olingan bu nuqtalarni tutashtirsak, kosinusoida kabi egri chiziq hosil bo'ladi. Bu esa mexanizmdagi B nuqtaning tangensial tezlanish grafigidir, uning ordinatalarini K_a tezlanish masshtabiga ko'paytirsak, nuqtaning tegishli vaziyatlaridagi tezlanishlari hosil bo'lishini ko'rish qiyin emas. Darhaqiqat:

$$a'_{B_i} = \frac{dv_{B_i}}{dt} = \frac{K_v}{K_t} \cdot \frac{dy_{v_i}}{dx_t} = \frac{K_v}{K_t} \cdot \operatorname{tg} \alpha_i;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_i = \frac{\overline{OO_i}}{\overline{OO}} = \frac{\overline{OO_i}}{H_2}$$

$\operatorname{tg} \alpha$ qiymatini yuqoridagi tenglamaga qo'yib, quyidagini hosil qilamiz:

$$a'_{B_i} = \frac{K_v}{K_t} \cdot \frac{\overline{OO_i}}{H_2} = K_a \cdot \overline{OO_i}$$

Tezlanishlar grafigining masshtabi quyidagicha topiladi:

$$K_a = \frac{K_v}{K_t \cdot H_2} = \frac{K_s}{K_t^2 \cdot H_1 \cdot H_2} \left[\frac{m \cdot c \cdot e \cdot k^{-2}}{m \cdot m} \right]$$

Agar $H_1 = H_2$ bo'lsa, u holda tenglama quyidagicha yoziladi

$$K_a = \frac{K_s}{K_t^2 \cdot H^2}$$

Tenglamadan ko'rinishidagi, 00_I ordinata biror K_a masshtabda a'_{B_i} tezlanishni bildiradi. K_a masshtabning kattaligi formuladan topiladi. Shunday qilib, $S_B - t$ oraliq grafigidan $V_B - t$ va $a_B - t$ tezlik va tezlanish grafiklarini hosil qildik. B nuqtaning tezlik va tezlanishlari tegishli ordinatalarni tegishli masshtablarga ko'paytirish yo'li bilan topiladi; ular 3-jadvalda berilgan.

3-jadval

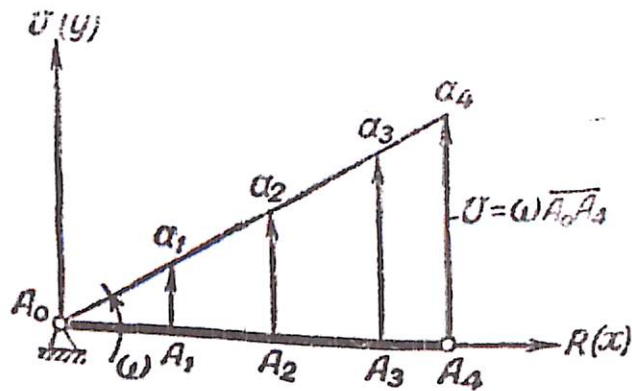
Tartib nomeri	Mexanizm krivoshipining vaziyati	B nuqtaning tezligi	B nuqtaning tezlanishi
		$v_{B_0} = 0$	$a'_{B_0} = K_a \cdot \overline{OO_0}$
	Krivoshipning boshlang'ich vaziyati	$v_{B_1} = K_v \cdot \overline{ja}$	$a'_{B_1} = K_a \cdot \overline{II}$
	Krivoship 45° burildi	$v_{B_2} = K_v \cdot \overline{2b}$	$a'_{B_2} = K_a \cdot \overline{2II}$
	90°	$v_{B_3} = K_v \cdot \overline{3c}$	$a'_{B_3} = K_a \cdot \overline{3III}$
	135° aylandi	$v_{B_4} = 0$	$a'_{B_4} = K_a \cdot \overline{4IV}$
	180°	$v_{B_5} = K_v \cdot \overline{5e}$	$a'_{B_5} = K_a \cdot \overline{5V}$
	225°	$v_{B_6} = K_v \cdot \overline{6k}$	$a'_{B_6} = K_a \cdot \overline{6VI}$
	270°	$v_B = K_v \cdot \overline{7m}$	$a'_{B_7} = K_a \cdot \overline{7VII}$
	315°	$v_{B_8} = 0$	$a'_{B_8} = a'_{B_0}$
	360°		

9. Mexanizmlar uchun tezliklar plani

Hozirgi zamon mashina va mexanizmlari tarkibida zvenolarning uch xil tekis harakatini uchratish mumkin. Bular qo'zg'almas o'q atrofidagi aylanma harakat, to'g'ri chiziqli ilgari lanma - qaytar harakat va ikkala harakatni o'z ichiga oluvchi tekis murakkab harakatdir. Aylanma harakatda bo'lgan zvenodagi

istalgan nuqtaning chiziqli tezligi aylanish o'qidan shu nuqttagacha bo'lgan oraliqqa proporsionaldir. Shuni esda tutish lozimki, zvenoning aylanma harakatidagi burchak tezligi shu zvenoning istalgan nuqtasi uchun bir xil, chiziqli tezligi esa shu nuqtalar uchun turlicha bo'ladi va koordinatalar bo-shidan o'tuvchi to'g'ri chiziqli qonuni bilan o'zgaradi

Bundan buyon, aylanma harakat qiluvchi zvenoning burchak tezligi ω bilan burchak tezlanishi ε faqat zvenoga, chiziqli tezlik bilan chiziqli tezlanish zvenodagi nuqtalarga tegishli ekanligini e'tiborga olish lozim.



18- rasm.

A_0 atrofida aylanuvchi A_0A_4 zvenodagi ayrim nuqtalarning chiziklari A_0A_4 to'g'ri chiziqli qonuni bilan o'zgaradi.

Agar A_0A_4 zveno A_0 aylanish o'qi atrofida o'zgarmas ω burchak tezligi bilan aylansa, shu zvenodagi A_1, A_2, A_3, A_4 nuqtalar chiziqli tezliklarining matematik ifodalari quyidagicha bo'ladi:

$$v_{A_1} = \omega \cdot \overline{A_0A_1}, \quad v_{A_2} = \omega \cdot \overline{A_0A_2}, \quad v_{A_3} = \omega \cdot \overline{A_0A_3}, \quad v_{A_4} = \omega \cdot \overline{A_0A_4}.$$

Bu tezliklar qo'zg'almas o'q atrofida aylanuvchi nuqta tezliklari bo'lganligidan ular absolyut tezliklar deb ataladi. Tezliklar $V_{A_4} > V_{A_3} > V_{A_2} > V_{A_1}$ tengsizlikda bo'ladi.

Zvenoning burchak tezligi va tezlanishi uning uchun asosiy qabul etilgan aylanish nuqtasiga bog'liq emas.

Mexanizmlar tarkibida tekis - parallel yoki tekis harakat qiluvchi zvenolar juda ko'p uchraydi. Bunda zvenoning barcha nuqtalari qandaydir qo'zg'almas zvenoga nisbatan parallel harakat qiladi. Agar biz uch o'lchovli x, y, z dekart sistemasi ning x, y tekisligidagi tekis harakatini ko'z oldimizga keltirsak, u holda zveno harakatida uning istalgan nuqtasining faqat x absissa va y ordinatasi o'zgaradi, xolos. z esa o'zgarmay qoladi. Shunday qilib, zvenoning istalgan nuqtasining harakati uning x va y o'qlaridagi proyeksiya harakati bilan aniqlanadi. Butun zvenoning harakati esa shu zvenoning x, y tekisligidagi proyeksiya harakati orqali belgilanadi.

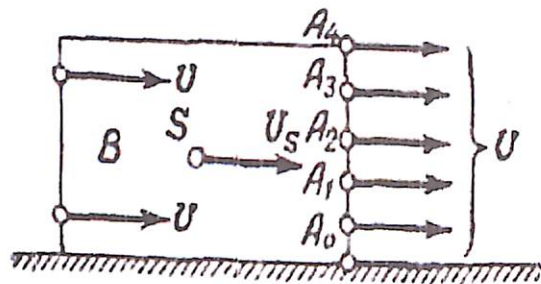
Agar A zveno qo'zg'almas biror tekislikka nisbatan ilgari lanma harakatda bo'lsa (yoki shu tekislik bo'ylab harakat qilsa), u holda, A zvenodagi istalgan nuqtaning tezligi shu tekislikka parallel va bir-biriga teng bo'ladi. Bunday zvenolar hozirgi zamon mashinalarida juda ko'p ishlatiladi; masalan, ichki yonuv dvigatelinining porsheni, randalash stanogining supporti, to'quv stanogining mokisi va boshqalar ana shunday zvenolardir.

Ilgari lanma harakat qiluvchi zvenoni o'rganishda uning markazi tezligini olish kifoya, chunki zveno markazi (og'irligi qo'yilgan nuqta) shu zveno uchun xos nuqtadir.

Ilgari lanma harakatda bo'lgan zvenodagi A_1, A_2, A_3 va A_4 nuqtalarning tezliklari $V_{A_1}, V_{A_2}, V_{A_3}, V_{A_4}$ bir-biriga teng bo'ladi.

Ilgari lanma harakatdagi zveno istalgan nuqtasining tezligi bir xil bo'ladi. Har kandy tezlik vektor bo'lib, uni ma'lum masshtabda bir necha marta kichik, katta yoki o'ziga teng vektor kesmalar bilan ifodalash mumkin. Shunday qilib, tezlik masshtabini K_v orqali ifodalasak, uning matematik ifodasi quyidagicha bo'ladi:

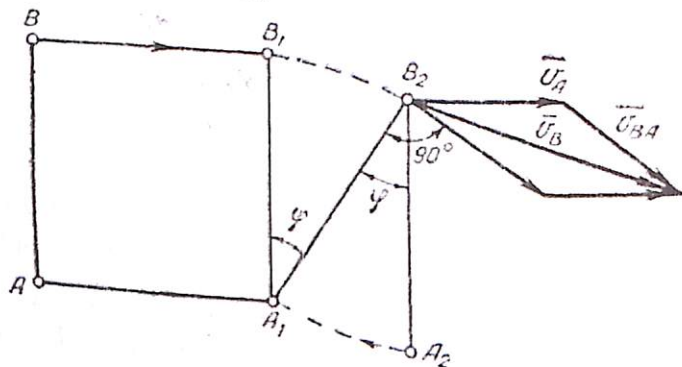
$$K_v = \frac{v_{A1}}{Pa_i}$$



19-rasm.

Tezliklar biror markazdan ixtiyoriy masshtab kesmada qo'yilgan va ularning uchlarini tutashtirishdan hosil bo'lgan shakl *tezliklar plani* deb ataladi.

Tekis harakatdagi istalgan qattiq zvenoni tekshirish uchun shu zvenodagi A va B nuqtalar harakatini tekshirish kifoya ekanligi nazariy mexanikadan ma'lum



20-rasm.

Murakkab tekis harakat qiluvchi AB zveno B nuqtasining tezligi murakkab bo'ladi. Bunday holda zvenoning ikkala nuqtasi ham ma'lum biror tezlikka ega bo'ladi. Harakatni o'rganishda shu nuqtalardan istalganini nisbiy oniy aylanish markazi deb qarash

mumkin. Biz bundan buyon nisbiy aylanish (yoki tezlik) markazi sirtida tezligi ma'lum bo'lgan nuqtani tanlaymiz. Masalan, krivoship-shatunli mexanizmdagi shatunning A nuqtasi tezligi ma'lum bo'lganidan, uni nisbiy oniy aylanish markazi deb olamiz.

Nazariy mexanika qoidasiga binoan, tekis shakl (zveno) dan tanlab olingan A va VB nuqtalarning istalganini qutb (oniy aylanish markazi) deb qarash mumkin. Dastavval AB zvenodagi A nuqta qutb bilan birga ilgarilaima harakat qilib, A₁B₁ vaziyatga keladi, so'ngra B₁ nuqta A₁ ning atrofida φ burchakka aylanib, B₂ o'rniga o'tadi yoki AB zvenodagi B nuqta A nuqta bilan ilgarilanma harakat qilib, A₂B₂ vaziyatga keladi va A₂ nuqta B₂ nuqta atrofida φ burchakka aylanib, A₁ vaziyatga o'tadi. Shunday qilib, tekis harakatda bo'lgan zvenodagi istalgan B nuqtaning absolyut tezligi (v_B) ikki tezlikning geometrik yig'indisidan iborat bo'ladi; bulardan biri B nuqta A nuqta bilan ilgarilanma harakat qilgan deb faraz etilganidagi tezligidir, uni v_{BA} vektor orqali ifodalaymiz. Ikkinchisi esa B nuqtaning A shu onda qo'zralmas qutb deb qaralganda shu A nuqta atrofidagi aylanma tezligidir, bu nisbiy tezlikni v_{B,A} vektor orqali ifodalaymiz. Yuqorida aytilganlarning vektorlar algebrasidagi ifodasi quyidagi vektor tenglama bilan yoziladi:

$$\vec{v}_B = \vec{v}_A + \vec{v}_{BA}$$

Tezliklarning ustidagi chiziqlar ularning vektor ekanligini bildiradi. Tenglamani quyidagicha yozish ham mumkin

$$\vec{v}_A = \vec{v}_B + \vec{v}_{AB}$$

$$\vec{v}_{BA} = -\vec{v}_{AB}$$

Bu tenglikdan ma'lum bo'lishicha, V nuqtaning A nuqta atrofida aylanishidagi tezligi va A ning B atrofida aylanishidagi tezligiga moduli bo'yicha teng bo'lib, faqat ular anti-parallel vektorlar ekanligi ko'rinib turibdi. Shunday qilib, $\omega_A \cdot AB = \omega_B \cdot BA$, bundan $\omega_A = \omega_B = \omega$ ekanligi ayondir. Tenglamani AB ga proyeksiyalasak quyidagini olamiz;

$$pr_{AB} v_B = pr_{AB} v_A + pr_{AB}$$

$$pr_{AB} v_{BA} = 0$$

$$v_{BA} \perp BA$$

$$pr_{AB} v_B = pr_{AB} v_A$$

Shunday qilib, tekis harakatdagi zveno ikki nuqtasining tezliklarini shu nuqtalardan o'tuvchi chiziqqa proyeksiyalari bir-biriga tengdir.

Agar zveno to'g'ri chiziqli harakatda bo'lmasa, unda har ondagi shunday nuqta topiladiki, uning tezligi nolga teng bo'ladi. Tezligi nol bo'lgan mana shunday nuqta oniy aylanish markazi yoki *oniy tezliklar markazi* deb ataladi.

Absolyut va nisbiy tezliklar degan nomlar shartli bo'lib, zvenolarning qo'zg'almas jisimga (zvenoga) nisbatan tezligi shartli ravishda absolyut tezlik deb, qo'zg'aluvchan jismlarga (zvenolarga) nisbatan tezliklari esa nisbiy tezliklar deb atalgan. Haqiqatan olganda tabiatda qo'zg'almas jismlarning o'zi yo'q, biz faraz qilgan qo'zg'almas obyekt Yer ustida ekan, bu obyekt qo'zg'aluvchidir, chunki Yerning o'z o'qi atrofida va Quyosh atrofida aylanishi bizga ma'lum. Shuning uchun biz koinotdagi jismlarning nisbiy harakatlarinigina o'rganamiz.

Tekislikda harakatlanuvchi barcha mexanizm yoki mashinalar tarkibida; umuman, yuqorida aytib o'tilgan uch xil harakat qiluvchi zvenolar uchrashi mumkin. Masalan, krivoship-shatunli mexanizmni olsak, bu mexanizm tarkibidagi krivoship (yetaklovchi zveno) faqat qo'zg'almas o'q atrofida aylanma harakat, shatun tekis murakkab harakat, polzun esa (polzun ham yetaklovchi zveno bo'la oladi) faqat ilgarilanma harakat qiladi. Agar to'rt zvenoli mexanizmni olsak, undagi krivoship va koromislo faqat ko'zg'almas o'q atrofida aylanma harakat qilib, shatun, tekis murakkab harakatda bo'ladi.

Birinchi modifikatsiya Assur gruppasi uchun tezliklar planini tuzamiz A va C nuqtalarning (sharnirlarning) tezliklari berilgan deb faraz qilamiz. Agar bu nuqtalarning tezliklarini biror K_v masshtabdagi vektor kesmalar bilan ifodalamoqchi bo'lsak (ulardan birini ixtiyoriy ravishda tanlab olamiz) u holda, xaqiqiy tezlikni tanlab olingan

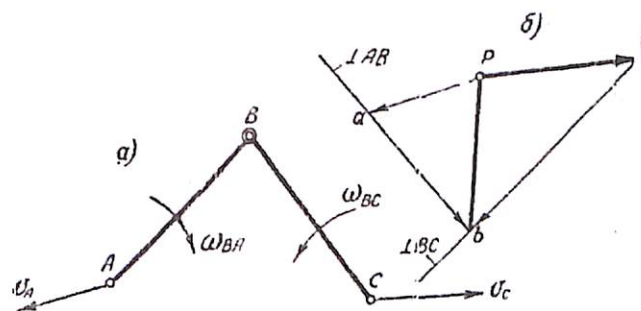
kesmaga bo'lib, tezliklar masshtabini topamiz. Shunday qilib, tezliklar masshtabi $K_v = \frac{v_A}{p_A}$ olinib, S nuqtaning tezlik kesmasn quyidagicha topiladi:

$$pc = \frac{v_c}{K_v} [mm].$$

Demak, pa va rs kesmalar K_v masshtabda A va C nuqtalarning tezliklarini bildiradi.

V sharnirning tezligini topish kerak. Tezliklar planini tuzishdan oldin, noma'lum bo'lgan V nuqta tezligini V_B deb, quyidagi vektor tenglamalarni tuzamiz:

$$\left. \begin{aligned} \overline{v}_B &= \overline{v}_A + \overline{v}_{BA} \\ \overline{v}_B &= \overline{v}_C + \overline{v}_{BC} \end{aligned} \right\}$$



21-rasm.

II sinf 1- tur gruppasi (a) ning tezliklar plani (b). Ikkala nisbiy tezlik ham B nuqtaning A va B nuqtalar atrofida V_{BA} va V_{BC} tezliklar bilan aylanishini bildiradi.

A va C nuqtalar tezliklarining K_v masshtabdagi ra va rs vektor kesmalarini «r» qutbdan B_A bilan B_C ga parallel qilib qo'yamiz, tenglamaning birinчисiga muvofiq, B_A vektoriniig uchidan (yoki ra vektor kesmasining uchidan) AB zveniyuga tik chiziq o'tkazamiz. Tenglamaning ikkinчисiga muvofiq, B_C vektorining uchidan (yoki rs vektor kesmasining C uchidan) BC zvenoga tik chiziq o'tkazamiz. Tezlik vektorlarining ikkala a va c uchidagi nuqtadan o'tkazilgan tik

chiziqlarning kesishuv nuqtasi b nuqtani beradi. b nuqtani r qutb bilan tutashtirib, pb vektor kesmasini xjsil qilamiz. Bu esa B nuqta absolyut tezlik kattaligining K_v masshtabdagi ifodasidir. Tezlikning haqiqiy qiymatini topish uchun shu kesmani tezlik masshtabiga ko'paytirish kerak: $v_B = K_v \cdot pb$

Hosil qilingan *rabsr* ko'pburchak ABC Assur gruppasining tezliklar plani deb ataladi. Tezliklar planidan quyidagi tezliklarni

$$V_B = KV \cdot pb - B \text{ nuqtaning absolyut tezligi};$$

$$V_{BA} = KV \cdot ba - B \text{ nuqtani } A \text{ nuqtaga nisbatan tezligi};$$

$$V_{BC} = KV \cdot bc - B \text{ nuqtani } C \text{ nuqtaga nisbatan tezligi}.$$

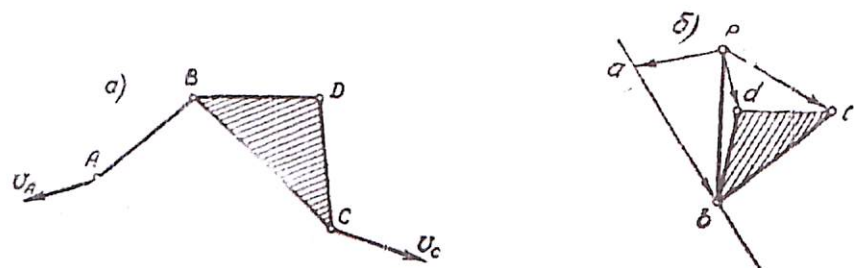
Demak, AB va CB zvenolarning qanday burchak tezliklari bilan aylanishlarini va ularning chiziqli tezliklari yo'nalishini aniqlash qiyin emas. Buning uchun nisbiy tezliklarni tegishli L_{AB} va L_{BC} radiuslarga (zveno uzunliklariga) bo'lish lozim:

$$1. \quad \omega_{BA} = \frac{V_{BA}}{l_{BA}} - AB \text{ zvenoning oniy burchak tezligi bo'lib,}$$

soat strelkasi yurgan tomonga yo'naladi;

$$2. \quad \omega_{BC} = \frac{V_{BC}}{l_{BC}} - BC \text{ zvenoning oniy burchak tezligi bo'lib,}$$

soat strelkasi yurgan tomonga teskari yo'naladi.



22- rasm.

II sinf 1- tur grupp (a) ning tezliklar plani (b).

Tezliklarning har qanday playida quyidagi xossalar bo'ladi:

- tezliklar planining qutbidan o'tuvchi vektorlar absolyut tezliklarni ifodalaydi (ra, rb, rs vektorlar);
- tezliklar planining qutbidan o'tmaydigan vektorlar nisbiy tezliklarni ifodalaydi (ab va sb vektorlar);

- qutbda yotuvchi nuqtalarning tezliklari nolga teig bo'ladi. Tezliklar planini aniqroq tushunib olish maqsadida bir necha masala yechamiz.

Masala. Sharnirli to'rt zvenoli mexanizm bor. Bu mexanizm CHGSP markali ipak gazlama to'quv stanogining batanli mexanizmidir.

Mexanizm $K_M = 0,01 \left[\frac{m}{mm} \right]$ masshtabda chizilgan. Shaklda ko'rsatilgan mexanizm uchun tezliklar plani tuzilsin. $L_{OA} = 60 \text{ mm}$, $l_{AB} = 225 \text{ mm}$, $l_{BC} = 677 \text{ mm}$, krivoshipning bir minutdagi aylanish soni $n = 180 \text{ ayl/min}$.

Yechish: avval O_1A krivoshipning (tirsakli valning) burchak tezligini topamiz:

$$\omega_2 = \frac{\pi n}{30} = \frac{3,14 \cdot 180}{30} = 6 \cdot \pi \text{ [sek}^{-1}\text{]}$$

Krivoshipdagi A nuqtaning (sharnirning) tezligi:

$$v_A = \omega_2 \cdot l_{O_1A} = 1,13 \text{ [msek}^{-1}\text{]}$$

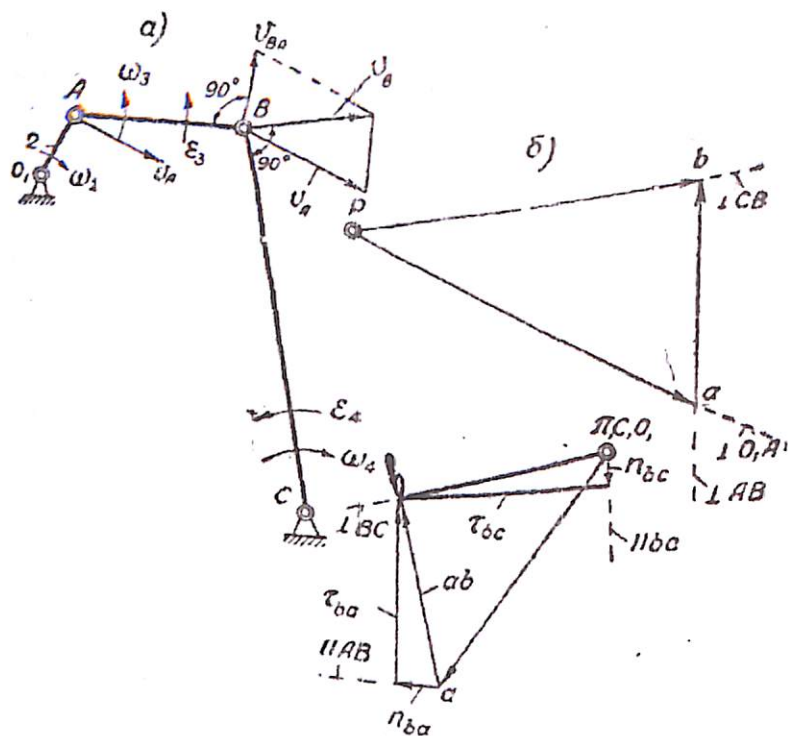
bo'ladi. Tezlik masshtabini tanlab olamiz:

$$K_v = \frac{v_A}{Pa} = \frac{1,13}{56,5} = 0,02 \left[\frac{\text{msek}^{-1}}{\text{mm}} \right]$$

R qutbdan $ra = 56,5 \text{ mm}$ ni O_1A ga tik qilib o'tkazamiz. Endi, B nuqtaning tezligini topamiz, buning uchun Bnuqtaning tezligini A va C nuqtalarning tezliklari bilan bog'laymiz:

$$\vec{v}_B = \vec{v}_A + \vec{v}_{BA}$$

$$\vec{v}_B = \vec{v}_C + \vec{v}_{BC}$$



23-rasm. a — ipak gazlama to'quv stanogining batanli mexanizmi;

b — tezliklar plani; v — tezlanishlar plani.

Birinci tenglamaga binoan, ra vektoring a uchidan BA ga tik o'tkazamiz, $V_C = 0$ (yoki $r_s = 0$) bo'lgani uchun s nuqta qutbda yotadi, shu sababli BC ga tik chiziqni qutbdan o'tkazishga to'g'ri keladi. Ikkala tik chiziq b nuqtada kesishadi

$V_{CB} = K_V \cdot pb = 0,02 \cdot 51 = 1,02 \text{ m sek}^{-1}$ - B nuqtaning absolyut tezligi;

$V_{BA} = K_V \cdot ab = 0,02 \cdot 34 = 0,68 \text{ m sek}^{-1}$ - B nuqtaning A ga nisbatan ay-lanishdan hosil bo'lgan nisbiy tezlik.

BC zvenoning (bu zveno to'quv ishida batan deb ataladi) burchak tezligini topamiz:

$$\omega_{BC} = \omega_4 = \frac{v_{BC}}{l_{BC}} = 1,49 \text{ cek}^{-1}$$

AB zvenoning burchak tezligi quyidagicha bo'ladi:

$$\omega_{BA} = \omega_3 = \frac{v_{BA}}{l_{BA}} = 3,02 \text{ cek}^{-1}$$

10. II sinf mexanizmlar uchun tezlanishlar planini tuzish

Tezlanishlar plakini tuzishda mexanizm yetaklovchi zvenosining burchak tezligi yoki chastotasi o'zgarmas kattalik deb qabul qilinadi:

$$\omega = \frac{\pi n}{30} = \text{const}$$

Yetaklovchi zvenoning burchak tezlanishi burchak tezligidan vaqtga nisbatap olingan hosilaga tengdir:

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

Burchak tezlanishi bo'lmagani uchun B nuqtaning tangensial tezlanishi ham bo'lmaydi, ya'ni $a'_B = 0$ bo'ladi.

Shunday qilib, krivoship nuqtasining to'la tezlanishi faqat normal tezlanishdan iborat bo'lib qoladi, chunki tangensial tezlanish nolga teng:

$$\bar{a}_B = \bar{a}_B^n + \bar{a}_B^t = \bar{a}_B^n$$

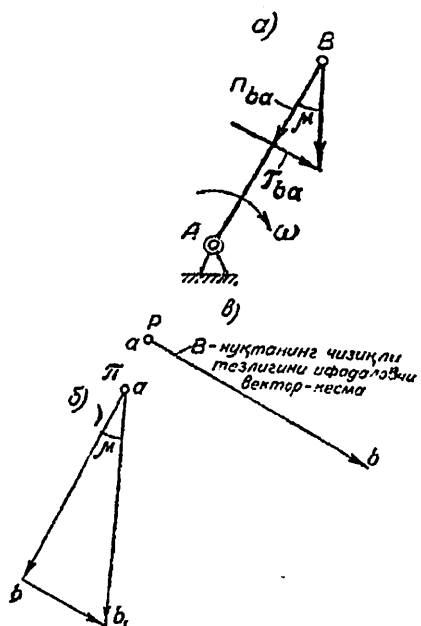
a da I sinf mexanizm krivoshipining B nuqtasi faqat normal tezlanishga egadir, bu tezlanish AB ga parallel va B dan A ga tomon yo'nalgan bo'ladi. Bu tezlanish normal yoki markazga intiluvchi tezlanish deb ataladi

Agar zveno ma'lum burchak tezlanishi bilan soat strelkasi aylanadigan tomonga qarab aylansa, a_B^n normal tezlanishga tangensial a_B^t tezlanish ham qo'shilib, umumiy tezlanish krivoship o'qiga biror

μ burchak ostida yo'nalgan bo'ladi, chunki to'la tezlashish quyidagicha topiladi;

$$a_B = \sqrt{(a_B^n)^2 + (a_B^t)^2};$$

$$\operatorname{tg} \mu = \frac{a_B^t}{a_B^n} = \frac{v}{\omega^2 r}$$



24- rasm. a - krivoship; b - B nuqtatsing normal tezlanishini ifodalovchi vektor; ye - B nuqtaning chiziqli tezligini ifodalovchi vektor.

Normal tezlanish hamma vaqt oniy, nisbiy yoki absolyut aylanish markazlariga qarab yo'nalganligi nazarga olinsa, uning skalyar kattaligi quyidagicha bo'ladi:

$$a_B^n = \frac{v_B^2}{l_{AB}} = \frac{(\omega \cdot l_{AB})^2}{l_{AB}} = \omega^2 \cdot l_{AB} [\text{msek}^{-2}]$$

Tezlanish masshtabini hosil qilish uchun shu kattalik ixtiyoriy

$$K_a = \frac{a_B^n}{\pi b} [\text{msek}^{-2} / \text{mm}]$$

kesmaga bo'linadi:

bu yerda:

π — tezlanishlar planining qutbi;

πb - millimetr hisobida olingan ixtiyoriy kesma;

K_a — tezlanish masshtabi — bu tezlanishlar planidagi kesmalarning har qaysi millimetriga to'g'ri keladigan tezlanish kattaligini bildiradi.

Tezlanishlar planigga ikki povodokli Assur gruppasining biri modifikatsiyasidan boshlaymiz. ABC ikki povodokli gruppasi berilgan bo'lsin. Gruppaning A va C nuqtalarining (sharnirlarining) tezlanishlari bizga ma'lum

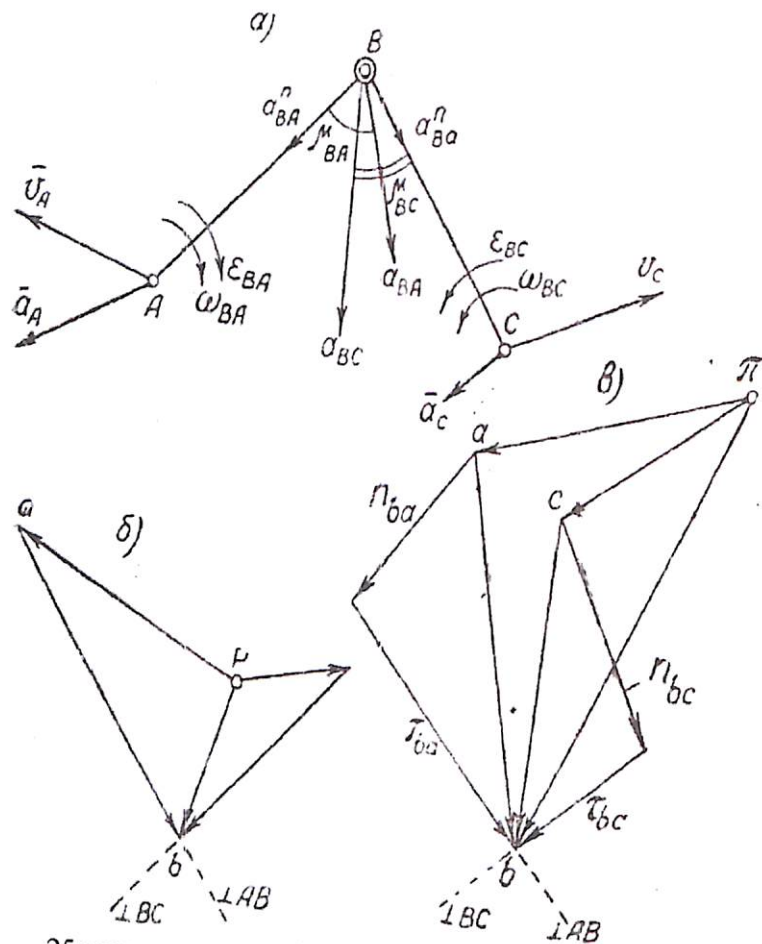
Avval K_v masshtabda tezlik planini tuzamiz

Tezliklar plani tezligi ma'lum bo'lgan nuqtalarning tezligi bilan tezligi noma'lum bo'lgan nuqtaning tezligini vektor tenglamalar orqali bog'lab, so'ngra bu tenglamalarni geometrik usulda yechish yo'li bilan tuziladi

Tezliklar planidan tezlanishlar planini tuzishda, ya'ni zveno iuqtalari normal tezlanishlarining skalyar qiymatlarini topish uchun foydalaniladi.

Tezliklar plani ma'lum masshtabda tuzilib, tegishli nuqtalarning tezliklari aniqlangach, tezlanishlar planini tuzishga o'tiladi.

Sharnirning (B nuqtaning) tezlanishini topish uchun a_B ni ma'lum bo'lgan a_A va a_C tezlanishlar bilan vektor tenglamalar orqali quyidagicha bog'laymiz:



25-rasm. a — ikki povodokli Assur gruppasining 1-modifikatsiyasi (1-turi); b — tezliklar plani; v — tezlanishlar plani.

$$\begin{aligned}\bar{a}_B &= \bar{a}_A + \bar{a}_{BA} = \bar{a}_A + \bar{a}_{BA}^n + \bar{a}_{BA}^t \\ \bar{a}_B &= \bar{a}_C + \bar{a}_{BC} = \bar{a}_C + \bar{a}_{BC}^n + \bar{a}_{BC}^t.\end{aligned}$$

tenglamadagi a_{BA}^n va a_{BC}^n larni tezlik vektorlar orqali topish qiyin emas:

$$a_{BA}^n = \frac{v_{BA}^2}{l_{BA}} = \frac{(K_v \cdot ba)^2}{l_{BA}}; \quad a_{BC}^n = \frac{v_{BC}^2}{l_{BC}} = \frac{(K_v \cdot bc)^2}{l_{BC}}$$

a_{BA}^n normal tezlanish B dan A ga tomon, a_{BC}^n esa B va C ga tomon yo'nalgan bo'ladi. Bularni vektor kesmalar bilan ifodalaymiz:

$$n_{ba} = \frac{a_{BA}^n}{K_a} [MM]; \quad n_{bc} = \frac{a_{BC}^n}{K_a} [MM]$$

Tenglamalarning birinchisiga binoan, n_{ba} ni pa vektor kesma uchidan BA ga parallel qilib, B dan A ga tomon, n_{bc} ni esa π s vektor kesma uchidan BC ga parallel qilib, B dan C ga tomon yo'naltiramiz, b ni topish uchun n_{ba} va n_{bc} normal kesmalarning uchidan shu kesmalarga tik chiziqlar o'tkazamiz. Bu ikki tik chiziq b nuqtada kesishadi. Kesma K_a masshtabda B nuqtaning absolyut tezlanishini beradi. t_{ba} va t_{bc} kesmalar K_a masshtabda B nuqtaning A va C atrofida aylanishidan hosil bo'lgan tangensial tezlanishlarning haqiqiy kattaliklaridir. AB va BC zvenolarning burchak tezlanishlari tegishli tangensial tezlanishlarni o'z radiuslariga bo'lish yo'li bilan topiladsh

$$\varepsilon_{BA} = \frac{a_{BA}^t}{l_{BA}} = \frac{K_a \cdot \tau_{ba}}{l_{BA}}$$

$$\varepsilon_{BC} = \frac{a_{BC}^t}{l_{BC}} = \frac{K_a \cdot \tau_{bc}}{l_{BC}}$$

Tezlanishlarning haqiqiy kattaliklari tezlanishlar plani dagi tegishli kesmalarni tezlanishlar masshtabiga ko'paytirish yo'li bilan topiladi:

$a_B = K_a \cdot pb$ - B nuqtaning absolyut tezlanishi;

$a_{BA}^n = K_a \cdot n_{ba}$ - B nuqtaning normal tezlanishi;

$a_{BA}^t = K_a \cdot \tau_{ba}$ - B nuqtaning tangensial tezlanishi;

$a_{BA} = K_a \cdot ab$ - B nuqtaning A atrofida aylanishdagi to'la nisbiy tezlanishi;

$a_{BC} = K_a \cdot bc$ - B nuqtaning C atrofida aylanishdagi to'la nisbiy tezlanishi;

$a_{BC}^t = K_a \cdot \tau_{bc}$ - B nuqtaning C atrofida aylanishdagi tangensial tezlanishi.

To'la nisbiy tezlanishlarning zveno o'qlariga nisbatan olishi quyidagicha topiladi:

$$\operatorname{tg} \mu_{BA} = \frac{\varepsilon_{BA}}{\omega_{BA}^2}; \quad \mu_{BA} = \arctg \left(\frac{\varepsilon_{BA}}{\omega_{BA}^2} \right)$$

$$\operatorname{tg} \mu_{BC} = \frac{\varepsilon_{BC}}{\omega_{BC}^2}; \quad \mu_{BC} = \arctg \left(\frac{\varepsilon_{BC}}{\omega_{BC}^2} \right)$$

Ma'lum burchak tezlanishi bilan aylanuvchi har qanday zveno nuqtasining to'la chiziqli tezlanishi shu zveno o'qi bilai burchak hosil qiladi. Bu burchakni yuqoridagi tengliklardan topib, uning qanday yo'nalganini bilish qiyin emas.

Masala. Masalani ravshanroq tushunish uchun ko'rsatilgan CHGSP markali ipak gazlama to'quv avtomatining batanli mexanizmi uchun tezlanishlar planini tuzamiz. Mexanizm nuqtalarining tezliklari bizga ma'lum.

Yechish: 1. A nuqtaning normal tezlanishini topamiz:

$$a_{BA}^n = \frac{v_A^2}{l_{O_1A}} = \frac{(1,13)^2}{0,06} = 21,4 \text{ [msek}^{-2}\text{]}$$

2. Tezlanishlar masshtabini tanlab olamiz:

$$K_a = \frac{a_A^n}{\pi_a} = \frac{21,4}{42,8} = 0,5 \left[\frac{\text{msek}^{-2}}{\text{mm}} \right]$$

3. B nuqtaning tezlanishini topish uchun, uni tezlanishlari ma'lum bo'lgan A ($a_A^n = 21,4 \text{ msek}^{-2}$) va C ($a_C = 0$) orqali vektor tenglamalar bilan bog'laymiz:

$$\begin{aligned} \vec{a}_B &= \vec{a}_A + \vec{a}_{BA} + \vec{a}_{BA}^t \\ \vec{a}_B &= \vec{a}_C + \vec{a}_{BC} + \vec{a}_{BC}^t \end{aligned}$$

$$a_{BA}^n = \frac{v_{BA}^2}{l_{BA}} = \frac{0,68^2}{0,225} = 2,05 \text{ [msek}^{-2}\text{]}$$

$$n_{ba} = \frac{a_{BA}^n}{K_a} = \frac{2,05}{0,5} = 4,1 \text{ [mm]}$$

$$a_{BC}^n = \frac{v_{BC}^2}{l_{BC}} = \frac{(1,02)^2}{0,677} = 1,54 \text{ [msek}^{-2}\text{]}$$

$$n_{bc} = \frac{a_{BC}^n}{K_a} = 3,08 \text{ mm}$$

$\pi = 42,8 \text{ mm}$ vektor kesmani O_1A ga parallel qilib, A dan O_1 ga tomon yo'naltiramiz. Bu K_a masshtabda A nuqtaning normal tezlanishini ifodalaydi

π ning a uchidan AB ga parallel qilib V dan A ga tomon yo'naltirilgan $\pi b = 4,1 \text{ mm}$ ni qo'yamiz. Bu— K_a masshtabda B nuqtaning nisbiy harakatdagi normal tezlanishini ifodalaydi.

Bu normal vektor kesmaning uchidan shu kesmaga (yoki AB ga) tik tangensial chiziq o'tkazamiz. b nuqta, albatta, shu chiziq ustida yotishi kerak. Qutbdan (π yoki C nuqtalardan; $a_C = 0$ bo'lgani uchun C nuqta qutbda yotadi) BC ga parallel qilib, $n_{bc} = 3,08 \text{ mm}$ normal kesmani C dan S ga tomon yo'naltiramiz.

n_{bc} kesmaning uchidan shu kesmaga tik tangensial chiziq o'tkazib, uning n_{ba} ga o'tkazilgan tangensial bilan kesishuv nuqtasini b orqali belgilaymiz. Shunday kilib, hosil bo'lgan πb uchburchak tezlanishlar planidir. Tezlanishlarning haqiqiy kattaliklari tezlanishlar planidagi tegishli kesmalarni tezlashish masshtabiga ko'paytirish yo'li bilan topiladi:

$a_B = K_a \cdot \pi b = 0,5 \cdot 30 = 15 \text{ (m sek}^{-2}\text{)}$ — A_B nuqtaning to'la tezlanishi.

$a_{BC}^t = K_a \cdot \tau_{bc} = 0,5 \cdot 29 = 14,5 \text{ (m sek}^{-2}\text{)}$ — B nuqtaning tangensial tezlanishi.

$a_{BA}^t = K_a \cdot \tau_{ba} = 0,5 \cdot 28 = 14,0 \text{ (m sek}^{-2}\text{)}$ — B nuqtaning nisbiy harakatdagi tangensial tezlanishi.

$a_{BA} = K_a \cdot ab = 0,5 \cdot 30 = 15 \text{ (m sek}^{-2}\text{)}$ — B nuqtaning to'la nisbiy tezlanishi.

AB shatunning burchak tezlanishi quyidagicha topiladi:

$$\varepsilon_3 = \frac{a_{BA}^t}{l_{BA}} = \frac{14}{0,225} = 62,0 \text{ [cek}^{-2}\text{]}$$

BC koromislarning burchak tezlanishi mana bunday bo'ladi:

$$\varepsilon_4 = \frac{a_{BC}^t}{l_{BC}} = \frac{14,5}{0,677} = 21,4 \text{ [cek}^{-2}\text{]}$$

Nazorat savollar:

1. Kinematik diagrammalar yordamida mexanizmlar kinematikini tekshirish qaysi usullarda amallarda oshiriladi?
2. Ordinatalar orttirish usuli bilan differensiallash haqida ma'lumot bering
3. Urinmalar usuli bilan differensiallash to'g'risida ma'lumot
4. Vatarlar yordamida differensiallash usulini izohlab bering
5. Mexanizmlar kinematikasini grafo-analitik tekshirish usulda haqida ma'lumot bering

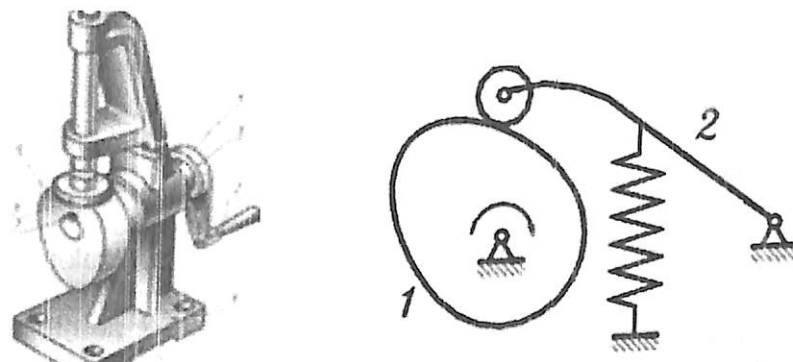
III BOB. KULACHOKLI MEXANIZMLAR

1. Kulachokli mexanizmlarning tiplari, qo'llanish sohalari

Kulachokli mexanizmlar yordamida etakchi zvenoning doimiy aylanma harakatini etaklanuvchi zvenoning ilgarilama-qaytma yoki tebranma harakatiga aylanitirish va etaklanuvchi zvenoning istalgan oldindan belgilangan vaziyatda to'xtab yurgizish mumkin. Bunday mexanizmlar, ayniqsa, avtomat-mashinalarda yaxshi natija beradi va texnikaning turli sohalarida juda ko'p ishlatiladi.

Tayanchda aylanma harakat bajaruvchi zveno *kulachok* deyiladi. Kulachokning yon sirti murakkab shaklda bo'lib, turtkichning avvaldan belgi-langani qonuniyat asosida harakati turkich bilan kulachokning bir-biriga tegib harakat qilishiga bog'liq; masalan, kulachokning katta radiusi R yuqoriga chiqqan turtkich eng yuqori vaziyatga ko'tariladi, kulachokning kichik radiusi r yuqoriga ko'tarilganda esa turtkich eng pastki vaziyatga keladi. Turtkich, odatda ma'lum kuch (prujina) ta'sirida pastga tushadi. Bu kuch mexanizmning ishlash jarayoniga va quvvatiga qarab ma'lum tartibda belgilanadi.

Kulachok profili bilan uchli turtkichning kuch bilan bir-biriga ishqalanib biri-kishi natijasida harakat davrida sirtlar eyiladi. Sirtlarning eyilishini kamaytirish maqsadida turtkichning o'tkir uchi erkin aylanadigan yoki tarelkasimon qilinadi.



26 - rasm.

Kulachokli mexanizmlar ham to'rt zvenoli mexanizmlar singari aksial va dezaksial kulachokli mexanizmlarga bo'linadi. Aylanma harakat qiluvchi yon sirti murakkab shaklli zveno *kulachok* deyiladi. Kulachok bilan turtkich oliy kinematik juft tashkil qilib birikadi. Tarkibida oliy kinematik juft bo'lgan mexanizm *kulachokli mexanizm* deyiladi. Kulachokli mexanizmlar tekislikka nisbatan harakatlanishiga qarab ikki bo'linadi.

1. Tekis kulachokli mexanizmlar
2. Fazoviy kulachokli mexanizmlar

Tekis kulachokli mexanizmدا kulachok bilan turtkich bir tekislikda yoki bir-biriga parallel tekislikda harakatlansa, fazoviy kulachokli mexanizmlarda zvenolar bir-biriga parallel bo'lmagan tekisliklarda harakat qiladi. Tikuv mashinasidagi ipni ko'tarib tushiradigan mexanizm fazoviy kulachokli mexanizmdir.

Kulachokli mexanizmlarning kinematik analizi va sintezi bir xil bo'ladi. Kulachok etakchi, turtkich etaklanuvchi zveno bo'ladi.

2. Kulachokli mexanizmning kinematik analizi

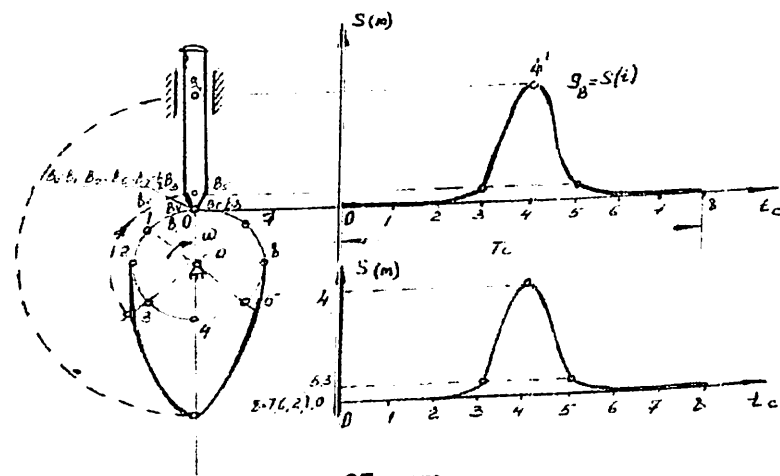
Kulachokli mexanizmning kinematik analizida kulachokning doimiy aylanish davrida turtkich nuqtasining o'tgan yo'li, tezligi va tezlanishi aniqlanadi.

O'tilgan yo'l, tezlik va tezlanishlar kulachokli mexanizmدا ko'pincha grafik yo'li bilan topiladi, chunki bu usul analitik usulga nisbatan ancha oson bo'lib, bunda xato uncha katta bo'lmaydi va u texnik hisobni qanoatlantiradi.

Turtkichi o'tkir uchli aksial tekis kulachokli mexanizmning analizi

Buning uchun mexanizmning kinematik sxemasi masshtabda kulachokning minimal radiusi turtkichga tekkan nuqtadagi vaziyati chizib oladi. So'ngra kulachok o'zgarmas ($\omega = \text{const}$) burchak tezlikda aylantirilsa, turtkich o'z o'qi bo'ylab vertikal yo'nalishda ilgarilama-qaytar harakatda bo'ladi. Shuni e'tiborga olib, kulachok profili bir xil kattalikdagi bir nechta teng bo'lakka bo'linadi. Agar kulachokning aylanish markazidan ixtiyoriy minimal radiusli aylana chizib, aylanani bir nechta (4, 8, 12, 16) teng bo'lakka bo'linsa, kulachokni bir xil

kattalikdagi bir nea teng burchakka bo'lgan bo'ladi. So'ngra kulachokni aylanish yo'nalishida sekin-asta bo'lingan burchakka bursak, turtkichning V nuqtasi V_1 holatga ko'tarilganligini ko'raniz, keyingi burchakka burganimizda esa V_2 vaziyatga keladi. Shu tariqa kulachok to'la aylanganda turtkich ham bir marta yuqoriga chiqib (eng uzoq nuqtaga) so'ngra o'z o'miga qaytadi. Turtkich V nuqtasining surilishini topish uchun kulachokning aylanish markazida chizilgan ixtiyoriy aylananing bo'luvchi radius - chiziqlarini kulachok profili bilan kesishg uncha davom ettiramiz. So'ngra topilgan (1,2,3...) nuqtalarni kulachokning aylanish markazi orqali sirkul yordamida turtkich o'qiga aylantirib keltiriladi. Turtkichning o'qi ustidagi topilgan bu nuqtalar V nuqtaning vaziyatlarini ko'rsatadi. V nuqtaning yo'l diagrammasini chizish uchun S Ot, koordinata o'qlarini olib Ot tomonni (absitsissalar o'qini) kulachok profili bo'lingan bo'laklar soniga teng bo'lakka bo'lamiz. So'ngra ordinatalar o'qi OS ga tutikich soniga teng bo'lakka bo'lamiz. So'ngra ordinatalar o'qi OS ga tutikich o'qidagi V nuqtaning $V_0, V_1, V_2, \dots, V_6$ vaziyatlarni ko'rsatuvchi (V_0, V_1), (V_0, V_2) kesmalar koordinatalar boshidan boshlab o'lchab qo'yiladi. Agar shu o'lchab qo'yilgan nuqtalar (V_1, V_2, V_3) ni absissalar o'qidan chiqqan o'z vaziyatlarini ko'rsatuvchi perpendikulyarga proeksiyalansa va topilgan nuqtalar ravon egri chiziq bilan tutashtirilsa, yo'l diagrammasi hosil bo'ladi.



27-rasm.

Diagramma chizishning oson yo'li quyidagicha: turtkich bilan kulachokning minimal radiusda tekkan nuqtasi V_0 dan turtkich o'qiga perpendikulyar o'tkazib, shu chiziqda koordinatalar boshi O tanlab olinadi va turtkich o'qiga parallel ravishda OS ordinatalar o'qi, keyin unga perpendikulyar qilib absissalar o'qi o'tkaziladi. Shundan so'ng turtkich o'qi ustidagi V nuqtaning vaziyatlarini ordinatalar o'qiga o'lchab qo'ymasdan, proeksiyalab borish mumkin. Yo'l diagrammasi chizilgandan so'ng, tezlik va tezlanishlar grafigi hosila olish yo'li bilan chiziladi.

3. Kulachokli mexanizmini kinematik loyihalash

Kulachokli mexanizmni loyihalash berilgan harakat qonunining bajarilishini ta'minlay oladigan kulachok profilini tuzishdir. Loyihalash ikki xil bo'lishi mumkin:

1. Kinematik loyihalash
2. Dinamik loyihalash

Kulachokli mexanizmni kinematik loyihalashda, asosan, etaklanuvchi zvenoning harakat qonuni yo'l, tezlik yoki tezlanish diagrammasi tarzida va kulachokning minimal radiusi, turtkich va kulachok aylanish o'qi oralig'i berilgan bo'ladi. Bu usulda kulachokli mexanizm grafik loyihalanadi va mashinasozlikda texnik hisoblarda keng qo'llaniladi. Tezyurar va aniqligi yuqori kulachokli mexanizmlar dinamik usulda loyihalanadi.

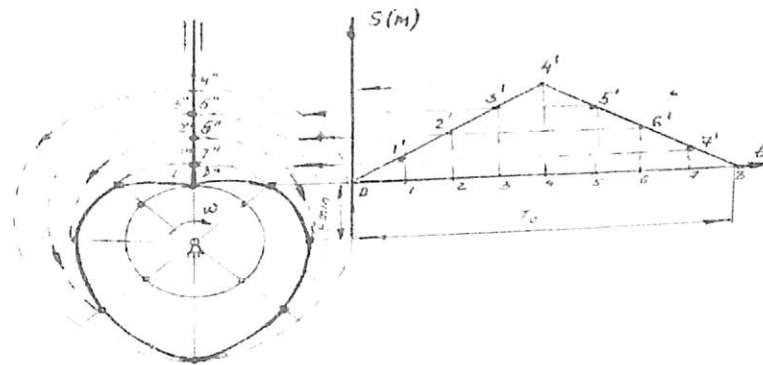
Turtkichi o'tkir uchli aksial kulachokli mexanizmning loyihalash

Buning uchun etaklanuvchi zvenoning yo'l diagrammasi va kulachokning eng kichik radiusi berilgan. Kulachokli mexanizm quyidagi tartibda loyihalanadi:

1. Tekislikda kulachokning ixtiyoriy aylanish o'qi tanlab olinadi va minimal radiusli yordamchi aylana chiziladi.
2. Yordamchi aylana sirtida turtkichning kulachok bilan oliy kinematik juft tashkil qilib birikkan nuqtasi V ni belgilab olib, shu nuqtada aylanaga urinma o'tkaziladi, berilgan yo'l diagrammasi shu urinma ustida chiziladi. Urinma yo'l diagrammasining absissalar o'qi bo'ylab hisoblanadi.

3. Yo'l diagrammasining absissasini va yordamchi aylanani bir xil teng bo'laklarga bo'linadi.

4. Diagrammaning absissalar o'qida olingan nuqtalaridan ordinatalar o'qiga parallel chiziqlar o'tkazib, vaziyatlarga to'g'ri keladigan diagramma egri chizig'ining nuqtalari 1, 2, 3 ni topib va ularni turtkich o'qi (1', 2', 3') ga hamda yordamchi aylananing tegishli radius vektorlarining davomiga proeksiyalab, so'ngra o'zaro tutashtirilsa, izlanayotgan kulachokning profili hosil bo'ladi.



28-rasm.

4. Kulachokli mexanizmlarning kamchiligi

Kulachokli mexanizm yordamida etaklanuvchi zvenoning oldindan belgilangan istalgan harakat qonunini olish mumkinligi uning har qanday boshqa mexanizmlardan afzalligini ko'rsatuvchi belgidir. Shu bilan bir qatorda mexanizmlarning kamchiliklari ham bor.

1. Tarkibida oliy kinematik juft borligi va uni moylab turish qiyinligi zveno sirtlarining tez eyilishiga sabab bo'ladi.
2. Etakchi va etaklanuvchi zvenolarning doimiy juft hosil qilib turi-shi uchun tashqaridan qo'shimcha kuch qo'yilishi talab etiladi. Bu kuch ta'sirida juftning sirtlarida qo'shimcha bosim vujudga keladi va harakatlantiruvchi kuchning ma'lum qismi uni engishga sarflanadi. Natijada mexanizmining foydali ish koeffitsienti (FIK) pasayadi.
3. Murakkab profilli kulachok yasash birmuncha qiyin.

Nazorat savollari:

1. Kulachokli mexanizm deb nimaga aytiladi?
2. *Kulachokli* mexanizmlarning tiplari, qo'llanish sohalari haqida ma'lumot bering.
3. Tekis kulachokli mexanizmlarga ta'riflang.
4. Fazoviy kulachokli mexanizmlarga misol keltiring.
5. Kulachokli mexanizmning kinematik analizida kulachokning qaysi ko'rsatkichlari aniqlanadi?
6. Kulachokli mexanizmlarning kamchiligini ayting.

MEXANIZM VA MASHINALAR NAZARIYASIDAN TEST SAVOLLARI

1. Mexanizmlar kinematikasining asosiy masalasi nimadan iborat?

1. Ish bo'g'inlarining vaziyatlarini aniqlashdan
2. Nuqtalarining tezliklarini aniqlashdan
3. Nuqtalarining tezlanishlarini aniqlashdan
4. Ish bo'g'inlarining vaziyatlarini, nuqtalarining tezliklarini, tezlanishlarini va bo'g'inlarining burchak tezlik tezlanishlarini aniqlashdan.

2. Oraliq-vaqt diagrammasining masshtabini qaysi formula bilan topiladi?

1. $K_s = S_{\max} / U_{\max}$
2. $K_t = 60 / nmz$,
3. $K_v = Kg / Kt$,
4. $K_a = Kv / Kt$

3. Grafik differensiallash usullarini qaysi bandida to'g'ri ko'rsatilgan?

1. Grafo-kinematika, analitik-kinematik eksperimental-kinematik
2. Ordinatalar orttirmasini o'lchash, urinmalar, vatarlar.
3. Aylanma, ilgarilanama, kaytarma.
4. Grafo-kinematika, analitik-kinematik

4. Richagli mexanizm deb qanday mexanizmga aytiladi?

1. Tarkibida richag bo'lgan mexanizmga
2. Tarkibida koremislo bo'lgan mexanizmga
3. Tarkibida kulisa bo'lgan mexanizmga
4. Tarkibidagi xamma bo'g'inlar richaglardan iborat bo'lgan mexanizmga

5. Yetaklovchi bo'g'in deb qanday bo'g'inga aytiladi?

1. Harakatni uzatuvchi bo'g'inga
2. Harakat qonuni berilgan bo'g'inga
3. Ish bajaruvchi bo'g'inga
4. Oraliq bo'g'inga

6. Berilgan mexanizmning sinfi qaysi bandida to'g'ri ko'rsatilgan?

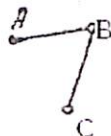


1. 2-sinf mexanizm
2. 1-sinf 1- tartibli mexanizma
3. 3-sinf mexanizm
4. Mexanizm emas

7. Mexanizmning sinfi kandy aniqlanadi?

1. Mexanizm tarkibiga kiruvchi bo'g'inlar eng katta sinfi bilan
2. Mexanizm bo'g'inlarining soni bilan
3. Mexanizm kinematik juftlarining soni bilan
4. Mexanizm tarkibiga kiruvchi eng katta sinf bo'lgan guruh bilan

8. Tuzilish guruhining sinfi qaysi bandida to'g'ri ko'rsatilgan?



1. 1 sinf 2 tartibli
2. 2 sinf 2 tartibli
3. 3 sinf 2 tartib
4. 2 sinf 1 tartibli

9. Assur guruxlarining qo'zg'aluvchanlik darajasi (W) qanday songa teng?

1. $W=0$
2. $W=2$
3. $W=1$
4. $W=3$

10. Tezlik masshtabi kaysi formula yordamida topiladi?

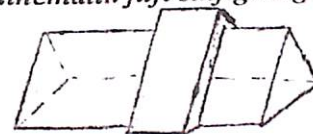
1. $K_v = K_s/K_t$

$$2. K_s = S_{max}/y_{max}$$

$$3. K_v = V_a/P_a$$

$$4. K_a = K_v/K_t$$

11. Birikma kaysi kinematik juft sinfiga tegishli?



1. II sinf kinematik juft
2. III sinf kinematik juft
3. IV sinf kinematik juft
4. V sinf kinematik juft

12. Mexanizm deb nimaga aytiladi?

1. Bir kancha mexanik kislmlarning birikishidan tashkil topgan va foydali ish bajaradiganga.
2. Ma'lum tartibda harakat kilish yoki harakatni uzatishga
3. Foydali ish bajaruvchi mashinasining asosiy kismi ish bajaruvchi mexanizm bo'lib, u harakatni mashina dvigatelidan yoki boshka biror manbadan oralik o'zatisht mexanizmga.
4. Qislmlari ma'lum tartibda bo'lgan, tartibli harakat qiladigan va harakatni qonunlarni o'zgartirib uzatuvchi suniy qurilmaga.

13. Sxemada ko'rsatilgan chizma qaysi mexanizm turiga kiradi?



1. Richagli mexanizm
2. Friksion mexanizm
3. Kulachokli mexanizmga
4. Egiluvchi bo'g'inli mexanizmga

14. Krivoship deb nimaga aytiladi?

1. Qo'zg'almas bo'gin atrofida 360 gradusga burila oladigan qo'zg'aluvchan bo'g'inga
2. Qo'zg'almas bo'gin atrofida 360 ga burilsa olmaydigan bo'g'inga

3. Aylanma harakat kiluvchi bo'g'inlar bilan sharnirli birikkan bo'g'inga.
4. To'g'ri javob yo'q.

15. Ikki bo'g'indan tuzilgan richagli mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasi topilsin.



1. $W=1$,
2. $W=0$
3. $W=2$
4. $W=3$

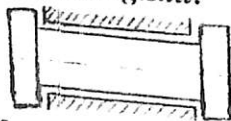
16. Bo'g'in deb nimaga aytiladi?

1. Ita detal yoki bir nechta detalning mustaqil birikmasiga
2. 2 bo'g'inning biri 2chisiga nisbatan harakat qila oladigan birikmasiga
3. Ita yoki bir necha detallarning birikishidan hosil bo'lgan birikmaga
4. Bir yoki bir necha detallarning bika qilib birikishidan hosil bo'lgan sistemaga.

17. Kinematik zanjir deb nimaga aytiladi?

1. Kinematik juft tashkil qilib birikkan bir nechta qo'zg'aluvchan bo'g'inlar sistemasiga.
2. Ita detal yoki bir nechta detalning mustahkam birikmasiga
3. 2 bo'g'inning biri 2chisiga nisbatan harakat qila oladigan birikmasiga.
4. Kinematik juft hosil qilib birikkan bo'g'inlar sistemasiga.

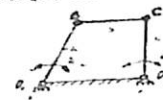
18. Qaysi sinf kinematik juftga tegishli?



1. IV sinf kinematik juft

2. V sinf kinematik juft
3. III sinf kinematik juft
4. VI sinf kinematik juft

19. Sxemada qaysi mexanizm tasvirlangan?



1. 4 bo'g'inli sharnirli mexanizmga
2. 4 bo'g'inli kulisli mexanizmga
3. 2 koromisli 4 bo'g'inli sharnirli mexanizm
4. 2 krivoshipli 4 bo'g'inli sharnirli mexanizm

20. Mashina deb nimaga aytiladi?

1. Bir qancha mexanik qismlarning birikishidan tashkil topgan va foydali ish bajaradigan mexanizmlar guruhiga.
2. Ma'lum tartibda harakat qilish yoki harakatni uzatishga.
3. Foydali ish bajaruvchi mashinaning asosiy qismi ish bajaruvchi mexanizm bo'lib, u harakatni mashina dvigatelidan yoki boshqa biror manbadan oladigan oraliq uzatish mexanizmniga.
4. Tabiatni o'rganishda, undan foydalanishda insonning jismoniy, aqliy mehnatini onsonlashtiruvchi ish unumdorligini oshiruvchi hamda insonning ba'zi bir fiziologik funksiyalarini bajaruvchi suniy qurilmaga.

21. Qo'zg'aluvchanlik darajasi deb nimaga aytiladi?

1. Mexanizm bo'g'inlarini ma'lum qonuniyat bilan harakatga keltiruvchi yetaklovchi bo'g'inlarning talab etilgan soniga mexanizmn
2. Kinematik juft tashkil qilib birikkan, qo'zg'aluvchan bo'g'inlar guruxiga
3. 2 bo'g'in bir-biri bilan nuqta yoki chiziq buyicha urinib kinematik juft tashkil qilsa
4. To'g'ri javob yo'q.

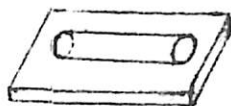
22. Chebishevning tekis mexanizm uchun formulasini ko'rsating?

1. $W = 3n - 2p_5 - lp_4 = 0$
2. $W = 6n - 5p, 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - lp_i$
3. $W = 6 - S$
4. To'g'ri javob yo'q

23. Koromislo dab nimaga aytiladi?

1. Qo'zg'almas bo'g'in atrofida 360 ga burila oladigan qo'zg'aluvchan bo'g'inga
2. Qo'zg'almas bo'g'in atrofida 360 ga burila olmaydigan bo'g'inga
3. Aylanma harakat qiluvchi bo'g'inlar bilan sharnirli birikkan bo'g'inga
4. Tekis parallel harakat qila oladigan bo'g'inga.

24. Qaysi sinf kinematik juftga tegishli?



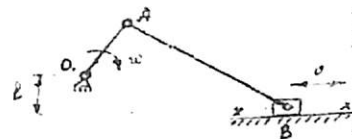
1. IV sinf kinematik juft
2. II sinf kinematik juft
3. III sinf kinematik juft
4. V sinf kinematik juft

25. Qaysi sinf kinematik juft tashkil qiladi?



1. IV sinf kinematik juft
2. II sinf kinematik juft
3. III sinf kinematik juft
4. V sinf kinematik juft

26. Kinematik sxemada ko'rsatilgan mexanizm qanday nomlanadi.



1. 4bo'g'inli mexanizm
2. 4 bo'g'inli sharnirli mexanizm
3. 4 bo'g'inli krivoship polzunli dezaksial mexanizm.
4. 4 bo'g'inli kulisoli mexanizm

27. Uzatmaning vazifasi nimadan iborat?

1. Tishli ilashishda yetakchi va yetaklanuvchi g'ildiraklar qarama-qarshi tomonga aylanadigan mexanizmga
2. 1 ta g'ildirakning tishlari tashqi sirtida ilashib harakatlansa, yetakchi va yetaklanuvchi g'ildiraklar bir tomonga aylanadigan mexanizm
3. Tishli g'ildiraklardan birining o'lchamlari juda katta bo'lgani holda g'ildirak aylanasi to'g'ri chizikda yaqin bo'lsa, bunday birikmali mexanizmga aylanma harakat manbaidan (yetaklovchi val) qabul qiluvchiga (yetaklanuvchi val) uzatish
4. Energiya manbaidan energiyani qabul qilib oluvchi istemolchiga uzatadigan oraliq qurilmaga

28. Reykali mexanizm deb nimaga aytiladi?

1. Tishli ilashishda yetakchi va yetaklanuvchi g'ildiraklar qarama-qarshi tomonga aylanadigan mexanizmga
2. 1 ta g'ildirakning tishlari tashqi sirtida ilashib harakatlansa, yetakchi va yetaklanuvchi g'ildiraklar bir tomonga aylanadigan mexanizm
3. Tishli g'ildiraklardan biri aylanma harakat qilgan holda ikkinchisi to'g'ri chiziqli harakat qilsa
4. Aylanma harakat manbaidan (yetaklovchi val) qabul qiluvchiga (yetaklanuvchi val) uzatish

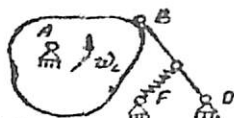
29. Uzatish soni deb nimaga aytiladi?

1. Boshlang'ich aylana yoyida o'lchanadigan 2 ta qo'shni tishdagi o'xshash nuqtalari orasidagi masofa
2. Modulning tishlari soniga kupaytmasiga

3. Yetaklovchi val burchak tezligining yetaklanuvchi val burchak tezligini nisbatiga

4. Birgalikda ishlayotgan 2 ta tishli gildirak to'g'ri tishlashish uchun ularning qadamlari bir xil bulishi shartiga

30. *Sxemada qanday mexanizmning ko'rsatilgan?*



1. Turtkichi o'tkir uchli dezaksial kulochokli
2. Turtkich: o'tkir uchli aksial kulochokli
3. Turkichi o'tkir uchli aksial tekis kulochokli mexanizm analizi
4. Turtkichli rolikli tebranma harakat qiladigan tekis kulochokli mexanizm

31. *Mexanizm va mashinalar nazariyasining asosiy bo'limlari qaysi bandida ko'rsatilgan.*

1. Mexanizmlar tuzilishini taxlili, mexanizmlar klassifikatsiyasi, mexanizmlar kinematikasi, mexanizm va mashinalar dinamikasi
2. Mexanizmlarning mustahkamligi, dinamikasi, kinematikasi
3. Mexanizmlarning sintezi va klasifikatsiyasi
4. Mexanizmlarning kinematikasi va sintezi

32. *Tekis mexanizmlarning qo'zg'aluvchanlik darajasini aniqlash formulasini ko'rsating.*

1. $W = 3n - 2P_5 - 1P_4$
2. $W = 3n - 4P_4 - 3P_3$
3. $W = 6n - 5P_5 - 4P_4 - 3P_3 - 2P_2 - 1P_1$
4. $W = 3n - 2P_5$

33. *Bo'g'in tushunchasining to'g'ri tasdig'ini ko'rsating.*

1. Bo'g'in doimo bitta detaldan iborat;
2. Bo'g'in bir necha erkin harakat qiluvchi bo'g'inlardan iborat;
3. Bo'g'in bir necha maxkamlangan detallardan iborat;

4. Bo'g'in doimo o'zaro harkatlanuvchan uchta detallardan iborat;

34. *Quyí kinematik juftda qanday elementlar bo'ladi?*

1. Nuqtalar;
2. To'g'ri chiziqlar;
3. Egri chiziqlar;
4. Yuzalar va tekisliklar;

35. *Chebisevni tuzilish formulasi yordamida qanday mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasi aniqlanadi.*

1. Tekis mexanizmlarni
2. Fazoviy mexanizmlarni;
3. Malipulyatorlarni
4. To'g'ri javob yo'q

**ASOSIY ATAMALARNING QISQACHA MA'NOSI
GLOSSARIY**

Terminlar	Rus tilida	Ingliz tilida	Izohi
Mashina	машина	machine	foydali ish bajarish yoki energiyani o'zgartirish jarayoni bilan bog'lik bo'lgan mexanizm yoki mexanizmlar majmui.
Detal	детал	details	mashina va mexanizmlarni tashkil qiluvchi ayrim elementlar
Zveno	звено	member	bir butun bo'lib harakat qiladigan
Qo'zg'almas zveno	неподвижное звено	fixedlink	qo'zg'almas detallar birikmasi
Kinematik juft	кинематическая пара	kinematic pair	ikki zvenoningbiri ikkinchisi nisbatan harakat qiladigan birikmasi
Shartli belgi	условное обозначение	symbol	zvenolarning o'lcamsiz keltirilgan oddiy sxemasi
Kinematik zanjir	кинематическая цепь	kinematic chain	kinematik juft tashkil qilib birikkan qo'zg'aluvchi zvenolar gruppasi
Yetakchi zveno	ведущий звено	leading link	mexanizمنى harakatga keltiruvchi zveno
Yetaklanuvchi zveno	ведомое звено	driven link	harakatni qabul qiluvchi zveno
Mexanizm	механизм	mechanism	yetakchi zveno yopiq kinematik zanjir tarkibiga kiruvchi biror qo'zg'almas zvenoga nisbatan muayyan tartibda harakatlangan vaqtda zanjirning yetaklanuvchi zvenolari ham ma'lum tartibda harakat qilishi.
Tekis mexanizm	плоский механизм	flat mechanism	mexanizm tarkibidagi zvenolar-ning biror tekislikda yoki parallel tekisliklarda harakatlanishi
Qo'zg'aluvchan darajasi	степень подвижности	degree of mobility	mexanizm zvenolarini ma'lum qonuniyat bilan harakatga keltiruvchi yetakchi zvenolarning talab etilgan soni.
Passiv zveno	пассивный	passive link	mexanizmdan olib

	звчн		tashlanganda, mexanizm kinematikasini o'zgartirmaydi.
Richagli mexanizm	ричажный механизм	linkage mechanism	tarkibida richag (stoyka va richag) bo'lgan mexanizm
To'rt zvenoli – sharnirli mexanizm	четырёхзвенный шарнирный механизм	four-point hinge mechanism	qo'zg'almas zveno atrofida aylanuvchi 2 ta richag va shatundan tashkil topgan mexanizm
Krivoship	кривошип	crank	qo'zg'almas zveno atrofida 360° ga burilib aylana oladi.
Koromislo	коромисло	cartwheel	qo'zg'almas zveno atrofida 360° ga aylana olmaydi.
Shatun	шатун	conrod	tebranma harakat. Aylanma harakat qiluvchi zvenolar bilan sharnirli birikkan zveno
Krivoship polzunli mexanizm	кривошип-шатунный механизм	crank	to'rt zvenoli sharnirli mexanizmda koromislo polzun bilan almashtirilgan
Polzun	ползун	advantogeous	siirpanma harakat qiluvchi zveno
Aksial	аксиал	aksal	polzunning harakt yo'nalishi krivoshipi aylanish o'qidan o'tadi.
Dezaksial	дезаксиал	deaxal	krivoship aylanish o'qi polzun harakat chizig'ida yotmaydi.
Kulisali mexanizm	кулисный механизм	rocking mechanism	to'rt zvenoli mexanizm polzuni qo'zg'aluvchi zvenoga nisbatan harakat qiladi.
Kulisa	кулиса	wings	tebranma, aylanma yoki to'g'ri chiziqli harakt qilib, polzun uchun yo'naltiruvchi
Friksion mexanizm	фрикцион механизм	friction mechanism	ishtqalanish kuchlari ta'sirida harakat qiladi.
Egiluvchan zvenoli mexanizmlar	механизм гибкого звена	flexible link mechanism	tarkibida egiluvchan zvenosi bo'lgan mexanizm
Gidravlik va pnevmatik mexanizm	гидро-пневматический механизм	hydro-pneumatic mechanism	tarkibida suyuqlik yoki havodan foydalanish mumkin bo'lgan mexanizmlar.
Elektrik jihozli mexanizm	механизм электрооборудования	mechanism electgrical equipment	tarkibida elektri jihozli mexanizm bo'ladi.
Kulachokli mexnizm	кулачковые механизм	cam mechanism	tarkibida oliy kinematik juft tashkil qiluvchi kulachok

Kulachok	КУЛОЧОК	cam	bo'lgan mexanizm.
Tishli mexanizm	зубчатый механизм	gear mechanism	murakkab profelli zveno yetakchi va yetaklanuvchi g'ildiraklar tashlarini ilashishiga asoslangan.
Epitsiklik mexanizmlar	эпциклический механизм	epicyclic mechanism	tarkibida qo'zg'aluvchan o'qli tishli g'ildiragi bo'ldi.
Mexanizm kinematikasi	кинематика механизмов	kinematics of the mechanism	zvenolarning holat, tezligi va tezlanishini aniqlash.
Grafokinematik usul	графокинематический метод	crofokinematics method	zveno nuqtasining o'tgan yo'li, tezligi va tezlanishini, vaqtga nisbatan grafik usulda tekshirish.
Grafoanalitik kinematik usul	графоаналитический метод	crofoanalytical kinematics method	tezlik va tezlanish plani asosida tekshirish
Analitik kinematik usul	аналитический метод	analyst kinematics method	matematik formula asosida tekshirish
Eksperimental kinematik usul	экспериментальный метод	experimentally kinematics method	maxsus priborlar (datchiklar) yordamida tekshirish.
Tezliklar plani	план скоростей	speed plan	qutb deb olingan biror R nuqtadan ketma-ket ma'lum masshtabda qo'yilishdan hosil bo'lgan yopiq ko'pburchak
Mashina agregeti	машинный агрегат	machine aggregate	mashina harakatini harakatga keltiruvchi mexanizmdan texnologik jarayonni boshqaruvchi mexanizmga uzatish sxemasi

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Mirziyoyev Sh.M. "Tanqidiy tahlil, qat'iy tartib - intizom va shahsiy javobgarlik - har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo'lishi shart" T.: 2017
2. Theoretical mechanics. PROF.DR. ING VASILE SZOLGA. Press, 2017
3. Theoretical mechanics. LECTURE NOTES AND SAMPLE PROBLEMS PART TWO PROF.DR. ING VASILE SZOLGA. Press, 2010
4. Strength of materials. Doc. Ing. Miroslav Sochor. CSc. 2011
5. A.Shobidov "Nazariy mexanika asoslari"/T. "Yangi avlod"2008
6. I.Bibutov "Amaliy mexanika"/T."yangi yo'l poligrafiya servizi"2008
7. R.Axmedjanov "Nazariy mexanika"/T."Yangi avlod"2008
8. T.R.Rashidov "Nazariy mexanika asoslari"/T."O'qituvchi" 1990
9. Y.Yoqubov "Nazariy mexanika"/T."O'qituvchi" 1997
10. R.B.Daminova va boshqalar "Nazariy mexanika"elektron darslik 2006 DGU 01120
11. S.A.Yuldashbekov "Materiallar qarshiligi" T."O'qituvchi"1995
12. A.Nabiyeu "Materiallar qarshiligi" T."O'qituvchi"2008
13. Mansurov "Materiallar qarshiligi" T."O'qituvchi"1993
14. N.S.Bibutov "Materiallar qarshiligi asoslari" T."Minhoj"2003
15. B.K.Muxamedsaidov va boshqalar "Materiallar qarshiligi"elektron darslik 2007 DGU 01329
16. A.Jo'rayev va boshqalar "Mexanizm va mashinalar nazariyasi" T."O'qituvchi" 2004
17. S.A.Yuldashbekov "Mexanizm va mashinalar nazariyasi" T."O'qituvchi" 2001
18. B.K.Muxamedsaidov, S.A.Yuldashbekov "Mexanizm va mashinalar nazariyasi" T."Voriz" 2006
19. G.SH.Zokirov "Mexanizm va mashinalar nazariyasi" T."O'qituvchi" 2002
20. I.Sulaymonov "Mashina detallari" T."O'qituvchi" 1981
21. R.Tojiboyev, A.Jo'rayev, R.Maqsudov "Mashina detallari" T."O'qituvchi" 2010
22. A.V.Pyatayev, B.K.Muxamedjanov "Mashina detallari" T."Moliya iqtisodiyot" 2007
23. B.K.Muxamedsaidov va boshqalar "Mashina detallari"elektron darslik 2005
24. B.K.Muxamedsaidov va boshqalar "Mashina detallarini mustahkamlikka hisoblash uchun misollar" T. TDPU 2007

MUNDARIJA

3 - qism. Mexanizmlar va mashinalar nazariyasi	
I bob. Mashina va mexanizmlar nazariyasi.	3
II bob. Mexanizmlarning tuzilishi.....	11
III bob. Kulachokli mexanizmlar.....	53
Mexanizm va mashinalar nazariyasidan test savollari.....	59
Asosiy atamalarning qisqacha ma'nosi.....	67
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.....	71

B.K. Muxamedsaidov, Sh. Alimuxamedov, R.B. Daminova,
M. Eshpo'latova

TEXNIK MEXANIKA

Darslik

Toshkent - "Innovatsiya-Ziyo" - 2022

Muharrir: Xolsaidov F. B.

Nashriyot litsenziyasi AI №023, 27.10.2018.

Bosishga 14.04.2022. da ruxsat etildi. Bichimi 60x90.

"Times New Roman" garnituras. Ofset bosma usulida bosildi.

Shartli bosma tabog'i 5. Nashr bosma tabog'i 4,5. Adadi 100 nusxa.

"Innovatsiya-Ziyo" MCHJ matbaa bo'limida chop etildi.

Manzil: Toshkent shahri, Farhod ko'chasi, 6-a uy.



+99893 552-11-21

Muallif va nashriyot rozilgisiz chop etish ta'qiqlanadi.

ISBN978-9943-7816-9-6



9 789943 781696