

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

ANDIJON MASHINASOZLIK INSTITUTI

«MASHINASOZLIK» fakulteti

«UMUMTEXNIKA FANLARI» kafedrası

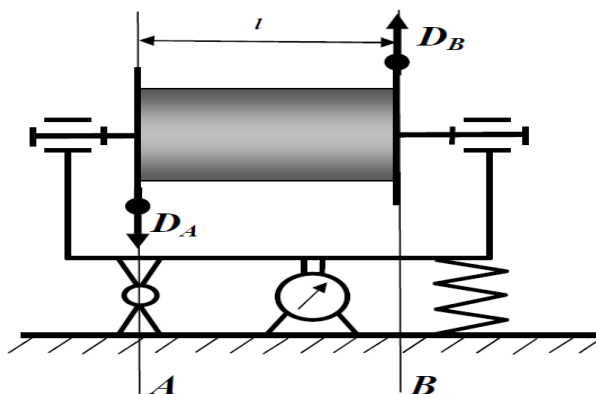


OLIV TA'LIMNING

- 5320100 - Materialshunoslik va yangi texnologiyasi;
- 5311000 - Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish
- 5310500 - Avtomobilsozlik va traktorsozlik
- 5310600 - Yer usti transport tizimlari
- 5110600 - Kasb ta'lim
- 5320200 - Mashinasozlik texnologiyasi va mashinasozlik ishlab chiqarishni avtomatlashtirish
- 5320300 - Texnologik mashinalar va jihozlar yo'nalishlari uchun

«MEXANIZM VA MASHINALAR NAZARIYASI»
fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun

USLUBIY KO'RSATMA



Andijon – 2016 y

«TASDIQLAYMAN»

Andijon mashinasozlik instituti
o'quv-uslubiy Kengashida ko'rib chiqilgan
va ma'qullangan.

Kengash raisi Q.Ermatov
(O'quv-uslubiy Kengashining -sonli bayonnomasi
« » 201_ y.)

«MA'QULLANGAN»

«Mashinasozlik» fakulteti Kengashida
muhokama qilingan va ma'qullangan

Kengash raisi B. Tojiboyev
(Fakultet Kengashining -sonli bayonnomasi
« 12 » 05 2016 y.)

«TAVSIYA ETILGAN»

«Umumtexnika fanlari» kafedrasida
majlisida muhokama qilingan
va tavsiya etilgan

Kafedra mudiri X.Sobirov
(Kafedra majlisining № -sonli bayonnomasi
« 25 » 04 2016 y.)

Taqrizchilar:

AQXI kafedra mudiri dotsent P.Mamajonov

«Umumtexnika fanlari» kafedrasida dotsenti, t.f.n.
A. Ro'ziyev

Tuzuvchilar:

T.f.n. dotsent. X.A.Sobirov, katta o'qituvchi K.K. Yuldashev, assistent
M.M. Hakimov «Mexanizm va mashinalar nazariyasi» fanidan laboratoriya
ishlarini bajarish uchun uslubiy ko'rsatma A.:AndMI.,-2016 y.

MUNDARIJA

1.	KIRISH.....	4
2.	Laboratoriya ishlarini bajarish tartibi.....	4
3.	Talaba bilimni baholash mezonini.....	6
4.	Laboratoriya ishi №1: Tekis mexanizmlarning strukturaviy analizi (strukturaviy sxemalarini tuzish, kinematik juftlarni belgilash, Assur gruppalar va mexanizmlar sinfini aniqlash).....	8
5.	Laboratoriya ishi №2: Fazoviy mexanizmlarning strukturaviy analizi (manipulyatorni qo`zg`aluvchan darajasini aniqlash, ulardagi kinematik juftlarning sinflarini aniqlash)	22
6.	Laboratoriya ishi №3: Bo`g`inlarning inersiya momentlarini eksperimental usulda aniqlash.....	27
7.	Laboratoriya ishi №4: Obkatkalash usuli bilan tishning profilini yasash.....	36
8.	Laboratoriya ishi №5: Evolventa tishli g`ildiraklarning asosiy parametrlarini aniqlash.....	44
9.	Laboratoriya ishi №6: Aylanuvchi massalarni statik va dinamik muvozanatlash.....	48
10.	Laboratoriya ishi №7 Kulachokli mexanizmlar analizi.....	60
11.	Laboratoriya ishi №8 Kulachokli mexanizmlar sintezi.....	63
12.	Foydalanilgan va tavsiya etiladigan adabiyotlar ro`yhati.....	67

1. KIRISH

Ushbu uslubiy ko'rsatm Oliy ta'lim muassasalarining muhandislik yo'nalishi bo'yicha kadrlar tayyorlash o'quv rejasiga muvofiq, hamda "Mexanizm va mashinalar nazariyasi" o'quv dasturi asosida tayyorlandi. O'quv rejaga asosan laboratoriya mashg'ulotlariga jami 18 soat ajratilgan bo'lib, fan bo'yicha 8 ta laboratoriya o'tkazish rejalashtirilgan.

Uslubiy ko'rsatmada laboratoriya ishlarining tavsifi va ularni bajarish qoidalari, modellar hamda ilovada tavsiya etilgan topshiriqlar asosida mexanizmlarning tuzilishi va ularning kinematik tahlil qilish usullari misollar orqali tushuntirilgan.

2. LABORATORIYA ISHLARINI BAJARISH TARTIBI

Laboratoriya ishlari amaliy hisoblash va grafik usullar yordamida amalga oshirilganligi uchun ishni bajarishga kirishishdan oldin talabalar quyidagilarni bilishi lozim:

- laboratoriya ishiga oid nazariy bo'limlarni takrorlagan bo'lishi;
- ishning maqsadini tushungan bo'lishi;
- ishni bajarish tartibini bilishi;

— kerakli asbob va jihozlarning tuzilishi, vazifasi va ularni ishlatish qoidalarini mukammal o`rgangan bo`lishi;

— texnika xavfsizligi qoidalarini bilishi.

— talaba tomonidan yuqorida keltirilgan talablar amalga oshirilgan bo`lsa laboratoriya ishlarini bajarishga ruhsat etiladi.

— talabalarning o`zlashtirish samaradorligini oshirish, laboratoriya ishlarini bajarishda qulaylik yaratish maqsadida o`zaro hamkorlikdagi 3 yoki 4 talabalik kichik guruhchalarga bo`lingan holda laboratoriya ishlarini bajarish tavsiya etiladi;

— guruhchalarning tarkibi o`qituvchi tomonidan belgilanib, ularni laboratoriya bajarish sanalari tartib bo`yicha guruh jurnalida belgilab qo`yiladi.

— Bajarilgan ish yuzasidan hisobot yoziladi va baholash mezonini asosida baholanadi.

Yozma hisobotga qo`yiladigan talablar:

— hisobot qo`lyozma shaklida to`la va tushunarli qilib bayon qilinishi lozim;

— jadvallar aniq va to`la to`ldirilishi shart;

— o`lchangan va aniqlangan kattaliklar bir xil o`lchov birliklar sistemasida ko`rsatilishi yoki keltirilishi lozim;

— chizmalar chizmachilik qoidalariga amal qilingan holda chiziladi;

— laboratoriya ishlarini bajarish jarayonida o`qituvchi tomonidan tavsiya etilgan topshiriqlar asosida amalga oshiriladi;

— kurs yakunida barcha bajariladigan ishlar alohida to`plam shaklida kafedraga topshiriladi.

“Mexanizm va mashinalar nazariyasi” fanidan laboratoriya ishlarini bajarilishi bo`yicha baholanish uchun talabalar oldiga quyidagi talablar qo`yiladi:

—hisobotning to`la va aniqligi;

—ishni og`zaki tushuntira olishi;

—tekshirish uchun qo`shimcha berilgan savol va topshiriqlarga javobi.

3. TALABA BILIMINI BAHOLASH MEZONI

O`zbekiston Respublikasi Oliy va o`rta maxsus talim vazirliginiig tegishli qaroriga asosan talabalar bilimni reyting tizimi asosida 100 balli sistemada baholanadi. Talabalarni laboratoriya mashg`ulotlari bo`yicha baholanishi uchun umumiy 100 balldan 20 bali ajratilgan. “Mexanizm va mashinalar nazariyasi” fanidan laboratoriya ishlarini bajarilishi bo`yicha baholanish uchun talabalar oldiga quyidagi talablar qo`yiladi:

- hisobotning to'raligi va aniqligi, laboratoriya ishni og'zaki tushuntirib berishi, qo'shimcha berilgan savol javoblariga qarab - “5” - a'lo;
- hisobotning to'raligi va aniqligi, ishni og'zaki tushuntirib berishiga qarab – “4” – yaxshi;
- hisobotning to'raligi va aniqligiga qarab – “3” – qoniqarli;
- hisobot to'la va aniq bajarilmagan, laboratoriya ishi nomini bilmasa – “2” – qoniqarsiz.

Oliygo'ha va kafedra tomonidan reyting nizomiga kiritilgan qo'shimchalar asosida, yuqorida keltirilgan talablar bo'yicha baholanishning taqsimlanishi tavsiya etiladi.

Izoh: Bu sistemada talabning baholanishi faqat laboratoriya ishini bajarilishi bo'yicha olgan bahosi hisoblanadi.



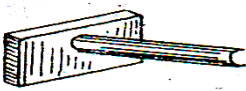






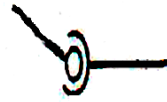
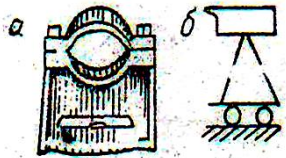
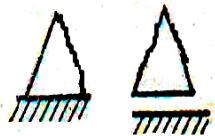
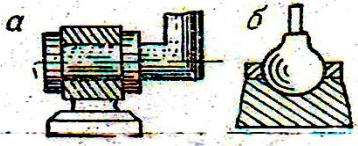
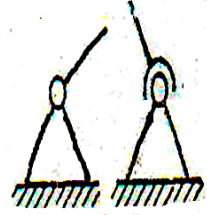
Laboratoriya ishi № 1: Tekis mexanizmlarning strukturaviy analizi (strukturaviy sxemalarini tuzish, kinematik juftlarni belgilash, Assur gruppalar va mexanizmlar sinfini aniqlash)

Ishning maqsadi: Mexanizmning turlari, tuzilishi va ularning strukturaviy sxemalarini tuzish, kinematik juftlarini belgilash, Assur gruppalar va mexanizmlar sinfini aniqlashni o'rganish (model-1, model-2).

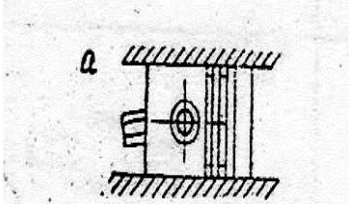

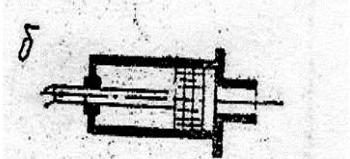
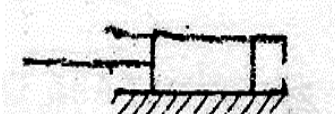
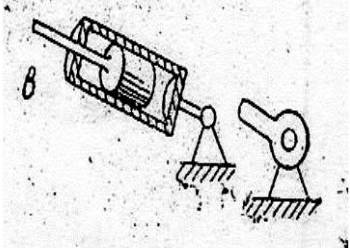
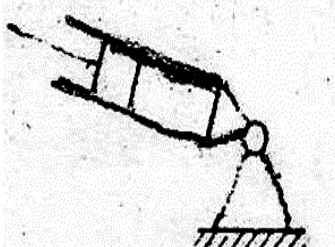
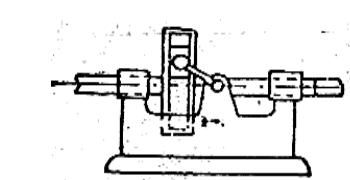
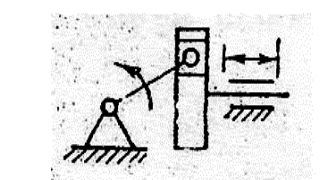
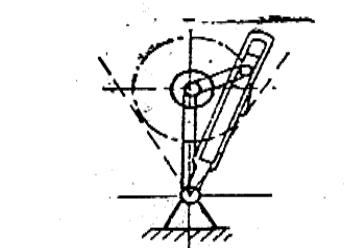
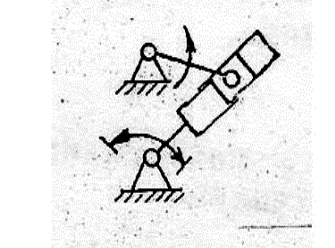
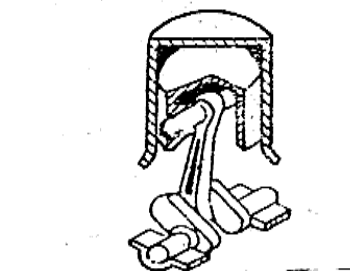
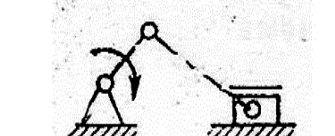
Umumiy ma'lumot. Bir yoki bir necha jism xarakatini boshqa jismlarning aniq qonuniyatiga amal qiluvchi xarakatiga aylantirib beruvchi qurilma mexanizm deb ataladi. Ma'lumki har qanday mexanizm detallardan tashkil topgan bo'ladi. Mexanizm tarkibiga kiruvchi qattiq jism Mexanizm va mashinalar nazaryasi fanida bo'g'in deb nomlanadi. Bo'g'inlar qanday shaklga ega bo'lishidan qat'iy nazar ma'lum bir sxematik shaklga keltiriladi. Bu sxematik shakl shartli belgi deb ataladi. Bu shartli belgilar asosida mexanizmning kinematik sxemalari chiziladi.

Ikki yoki undan ortiq bo'g'inlarning bir-biriga nisbatan harakatlanish imkoniyati bilan bog'lanish natijasida kinematik zanjirlar hosil bo'ladi.

Kinematik sxemada ishlatiladigan shartli belgilar:

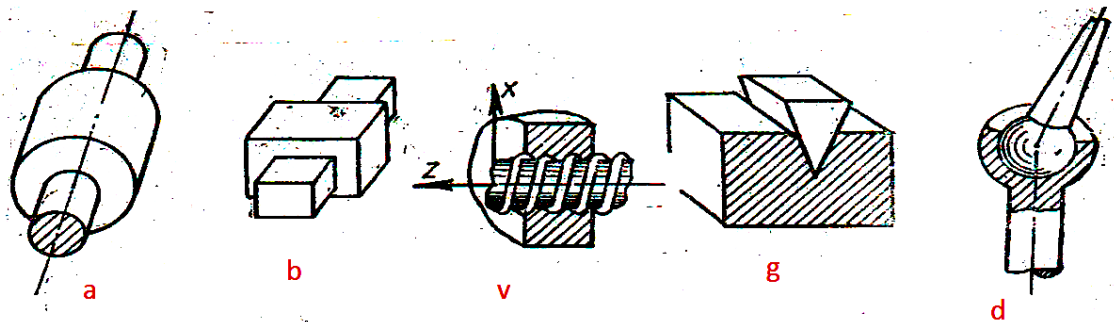
Nomi	Shakli	Shartli belgisi
Val, o'q, valik, sterjen, shatun va boshqalar		
Sterjenning qo'zg'almas qilib maxkamlanishi		
Sterjenning biki qilib birlashtirilishi		
Sterjenning sharnir yordamida birlashtirilishi		
Sterjenning shar yordamida birlashtirilishi		
Sterjen uchun tayanch (sto'yka): a) qo'zg'almas b) qo'zg'aluvchan		
Sterjenning sto'yka bilan ulanishi: a) sharnir yordamida b) shar sharnir yordamida		

I

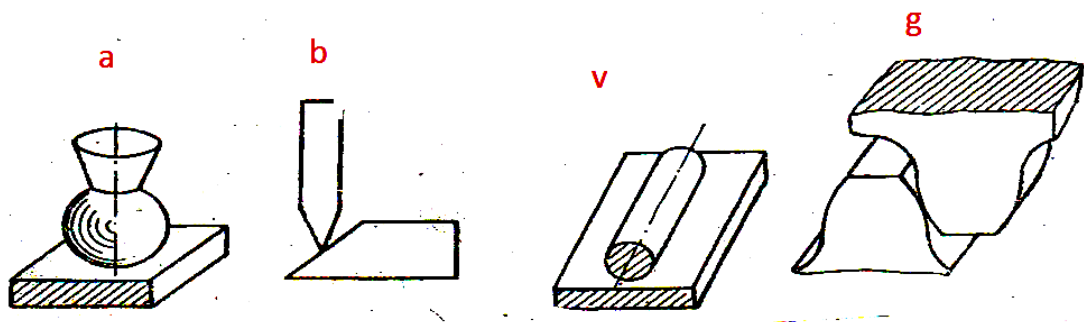
Nomi	Shakli	Shartli belgisi
<p>Silindr p'rshn bilan qo'shilganda</p> <p>a) polzunning shatunga ulanishi</p>		
<p>b) polzunning shtokka ulanishi</p>		
<p>v) polzunning tebranma xarakatlanishi</p>		
<p>Ilgarilanma xarakatlanuvchi kulisali mexanizm</p>		
<p>Tebranma (burilma) xarakat qiluvchi kulisali mexanizm</p>		
<p>Krivoship polzunli exanizm</p>		

Kinematik juft

Ikkita bo'g'inning bir-biri bilan xarakat imkonyati bilan bog'lanishiga kinematik juft deyiladi. Bog'lanish elementlari sirt, chiziq, yoki nuqta bo'lishi mumkun. Bog'lanishga qarab kinematik juftlar quyi va oliy kinematik juftlarga bo'linadi. Agar bog'lanish elementi sirtdan iborat bo'lsa quyi kinematik juft, agar nuqta yoki chiziq orqali amalgam oshsa oliy kinematik juft bo'ladi.



1-shakl (a,b,v,g,d) quyi kinematik juftlar



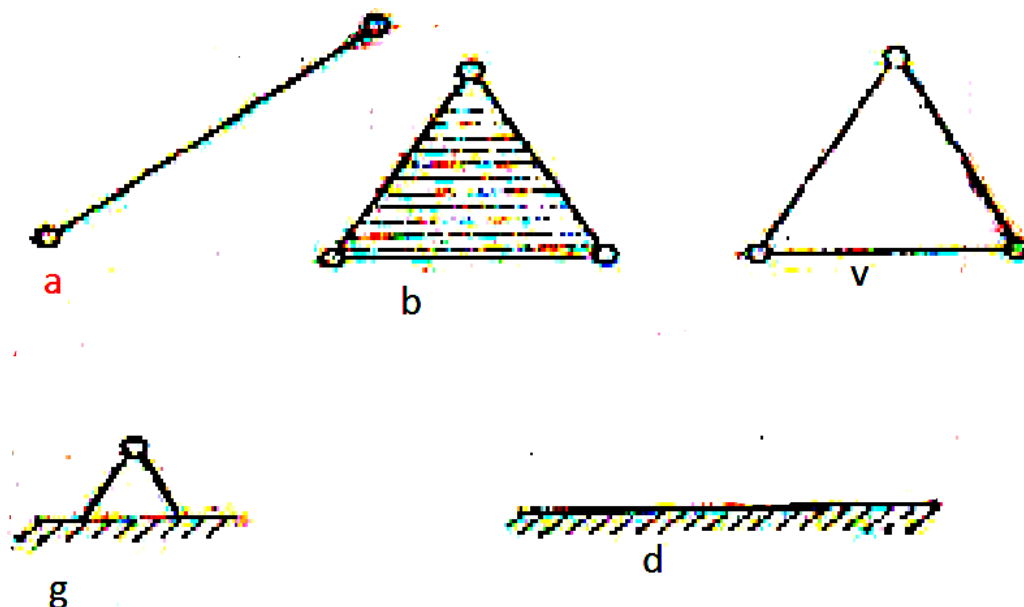
2-shakl (a,b,v,g)—oliy kinematik juftlar

1-shakl d da III sinf kinematik juftni tashkil qiladi.

2-shakl v da II sinf kinematik juftni tashkil qiladi.

1. Bo'g'inlarni belgilash.

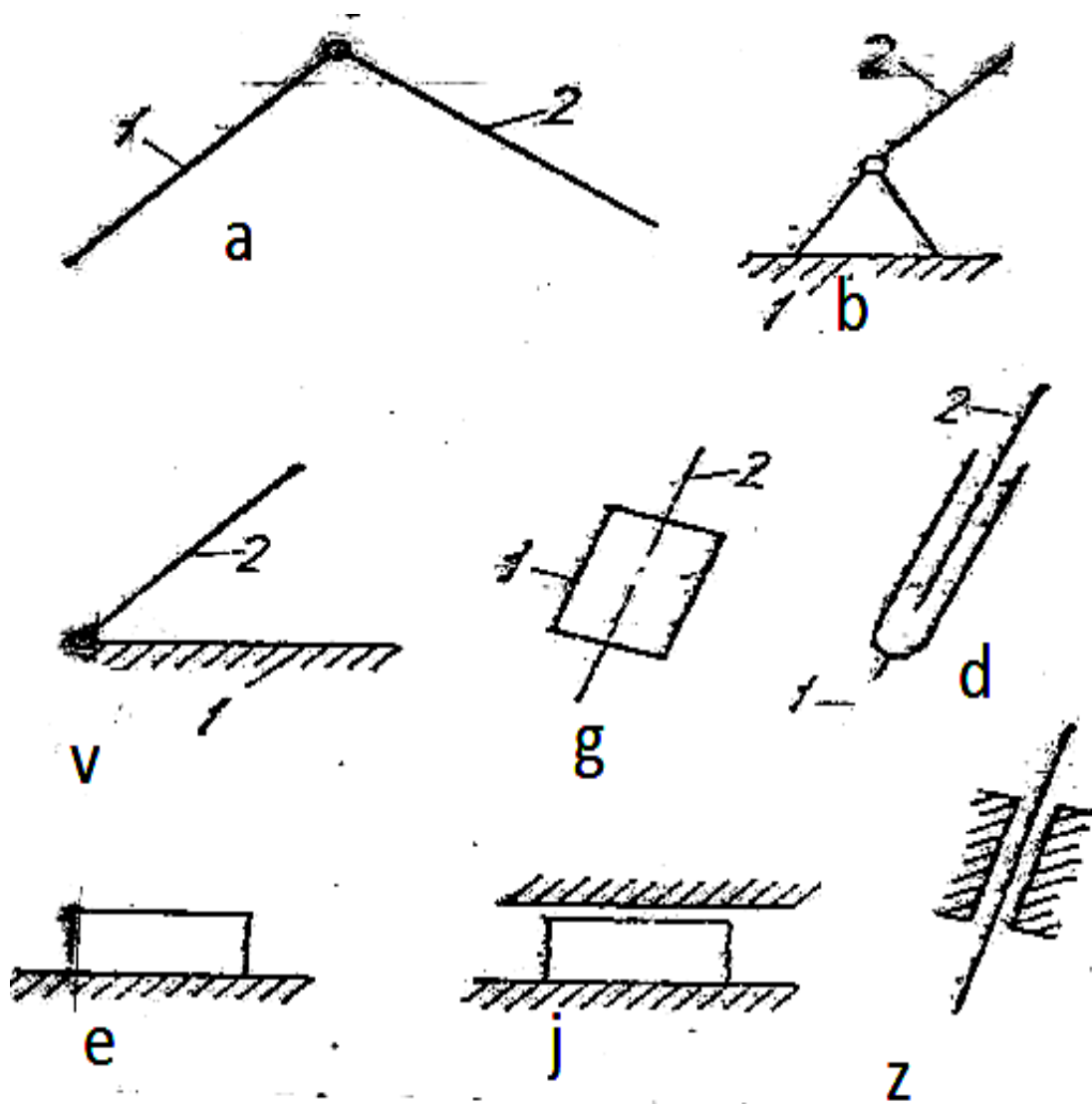
- 1) Ikki kinematik juft xosil qiluvchi xarakatlanuvchi zveno (3-shakl, *a*);
- 2) Uchta kinematik juft xosil qiluvchi xarakatlanuvchi zveno (3-shakl, *b.v*);
- 3) qo'zg'almas zveno (3-shakl, *g,d*).



3-shakl

2. Quyi kinematik juftlarning belgilanishi.

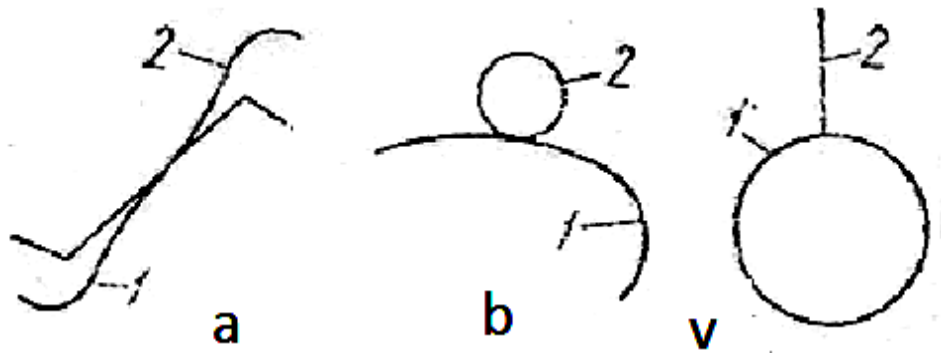
- 1) Ikkita xarakatlanuvchi zvenoning aylanma kinematik juft xosil qilishi (4-shakl, *a*);
- 2) Qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan aylanma kinematik juft xosil qilishi (4-shakl, *b,v*);
- 3) Qo'zg'aluvchan zvenolarning ilgarilanma kinematik juft xosil qilishi (4-shakl, *g,d*);
- 4) Qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas bo'g'inlarning ilgarilanma kinematik juft xosil qilishi (4-shakl, *e,j,z*-)



4-shakl

3) Oliy kinematik juftlarning belgilanishi.

- 1) Tishli g'ildiraklarda tishlarning kinematik bog'lanishi (5-shakl, a);
- 2) Kulochokli mexanizmlarda bo'g'inlarning kinematik bog'lanishi (5-shakl b,v).



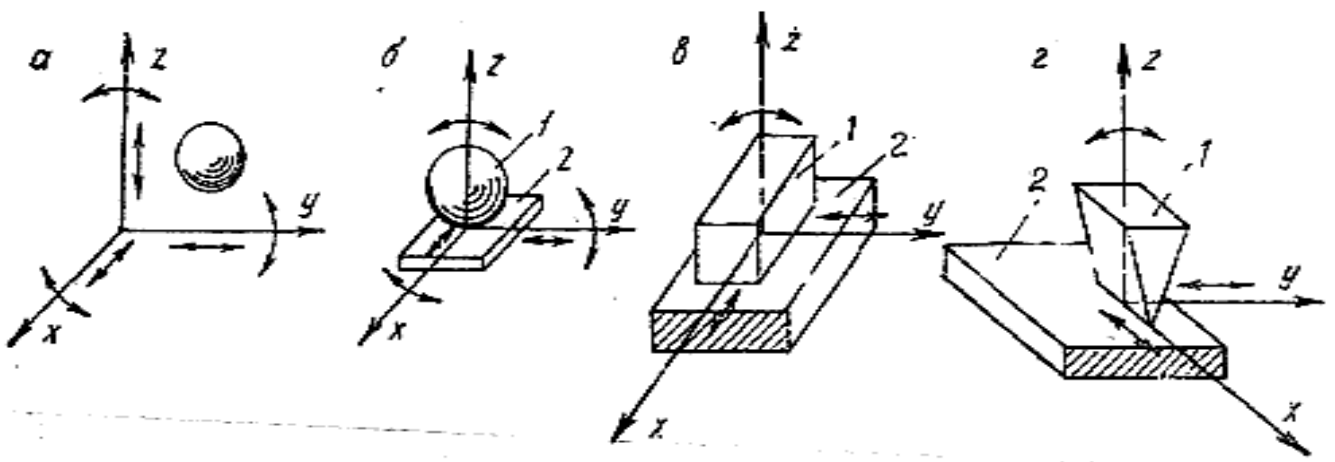
5- shakl

Ma'lumki erkin jism fazoda xarakatlanganda uning erkinlik darajalari soni 6 ga teng bo'ladi, yani jism x, y, z koordinata o'qlari bo'ylab bog'liqsiz uchta ilgari lanma va shu o'qlar atrofida uchta aylanma xarakat qila oladi. Uning erkinlik darajalari soni $H=6$ va bog'lanish shartlari soni S no'lga teng (6-shakl, a). Bog'liqsiz mumkun bo'lgan xarakatlar strelkalar bilan ko'rsatilgan. Agar sharni tekislik bilan bog'lasa, u kinematik juft xosil qilib, 5 ta bog'liqsiz xarakatlanishi mumkin, yani uning erkinlik darajalari soni $H=5$ bo'ladi.

Shar tekislikda x, y, z o'qlar atrofida 3 ta aylanma va x, y o'qlar bo'ylab ikkita ilgari lanma xarakat qiladi (6-shakl, b). Demak, sharning tekislikdagi nisbiy xarakatiga qo'yilgan bog'lanish shartlari soni.

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

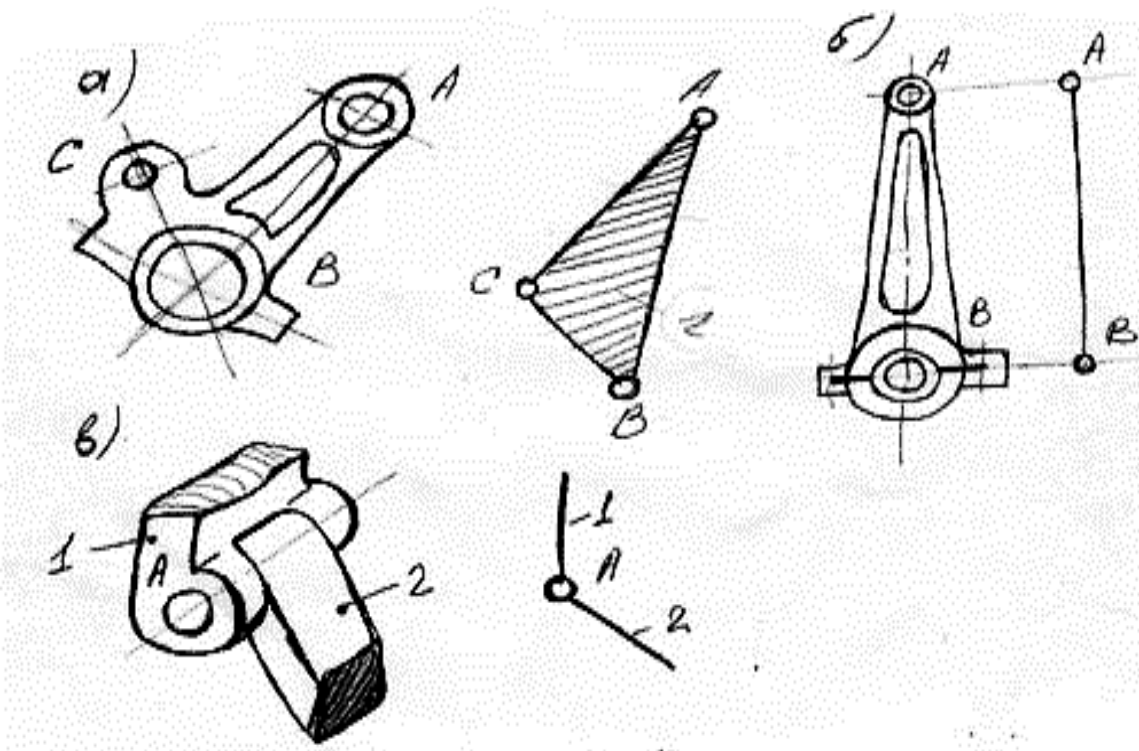
bo'ladi. U I sinf oliy kinematik juftidir.



.6-shakl

Mexanizmning kinematik sxemasi

Mexanizm sxemasi struktur va kinematik bo'ladi. O'lchamlari ko'rsatilmay chizilgan sxema mexanizmning struktur sxemasi deb ataladi. U mexanizmning strukturasi tekshirish maqsadida chiziladi. Mexanizmning kinematikasini va dinamikasini tekshirish maqsadida bo'g'inlarni uzunligi xamda joylanishi ko'rsatib chizilgan sxema kinematik sxema deyiladi.



Yuqoridagi a va b da berilgan sxemani ko'rsatishda uni tashkil qilgan barcha detallarni chizmay, vtulka o'qlarining xolati, yani aylanma kinematik juftlar sharnir shaklida, ularni birlashtiruvchi qattiq jism esa chiziq tarzida tasvirlanadi. Xuddi shuningdek b sxemada xam sharnir yordamida tasvirlanadi.

Mexanizmning erkinlik (qo'zg'aluvchanlik) darajasini aniqlash

Mexanizmlarda yetakchi bo'g'inlar soni mexanizmning erkinlik darajasiga teng bo'lsa, u ma'lum xarakat qiladi. Tekis mexanizmlarning erkinlik darajasi "Chebishev" formulasi yordamida aniqlanadi.

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

Bu yerda

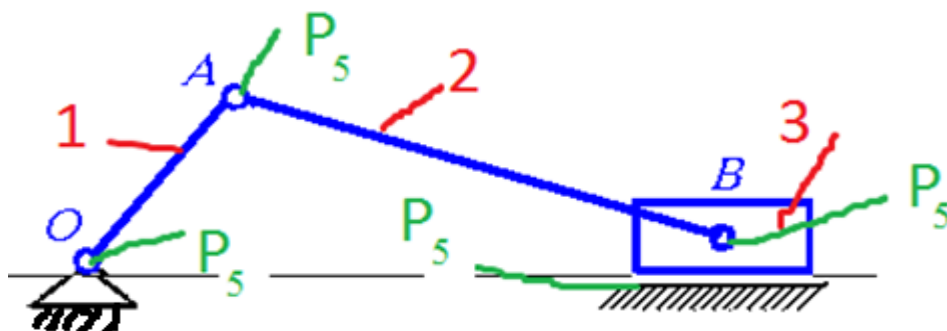
n - qo'zg'aluvchan bo'g'inlar soni.

P_5 - beshinchi sinf kinematik jutlar soni

P_4 - to'rtinchi sinf kinematik juftlar

soni.

Quyida kirivaship polzunli mexanizimning kinematik sxemasi tasvirlangan



7-shakl

Yuqoridagi shakldan ko'rinadiki:

1-krivaship 2-shatun 3-polzun

$P_5=4$ ta $P_4=0$ ta $n=3$ ta dan iborat.

Kerakli jixozlar, asboblari va materiallar: Gorizontali krivoship polzunli mexanizm modeli (model 1), vertikal ko'p bo'g'inli richakli mexanizm modeli (model 2). Turli xildagi mexanizmlar modellari chizg'ich, shtangensirkul, oq yoki millimetrli qog'oz, qalam va o'chirgich.

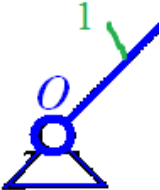
Ishni bajarish tartibi:

1. Mexanizm turlari va tuzilishi bilan tanishish (modellar asosida).
2. Mexanizmning kinematik juftlarini sinflarga ajratish.
3. Mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasini quyidagi formula asosida aniqlash.

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

4. Mexanizmning tuzilish guruhini aniqlang va quyidagi jadvalni to'ldiring (masalan).

No	Kinematik juftlar sxemasi	Bo'g'inlar	Juft nomi	Juft sinfi

1		0-1	quyi	5
2

5. 1-ilovada keltirilgan tekis mexanizmlarni strukturaviy taxlil qilish (varyantlar o'qituvchi tomonidan beriladi)

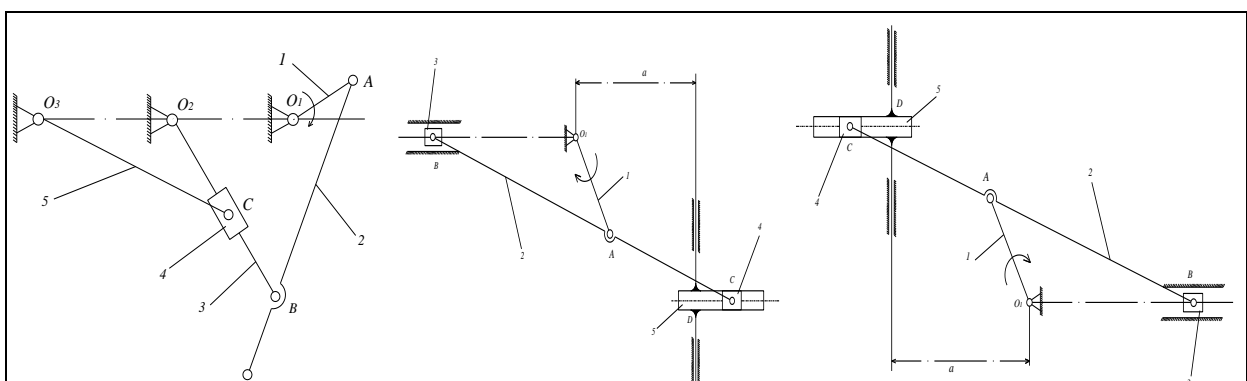
Ish yuzasidan hisobot: Mexanizmlarning turlari, tanlangan mexanizmning tuzilishi, vazifasi, texnikada qo'llanilish sohasi va ahamiyati, kinematik sxema tuzish qoidasi, qo'zg'aluvchanlik darajasi, kinematik juftlar sinfi haqida axborot yozish.

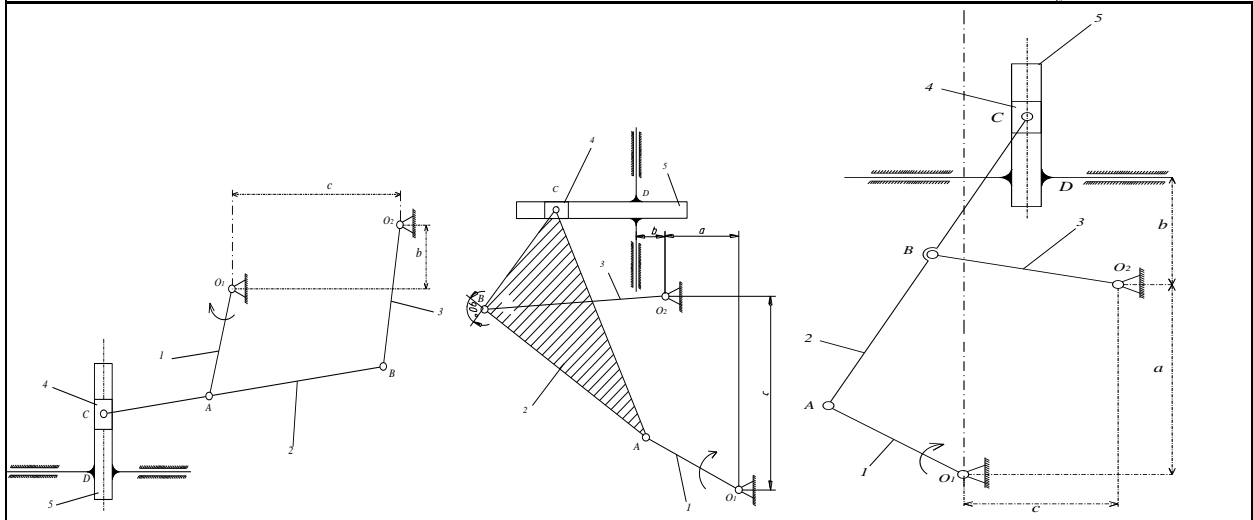
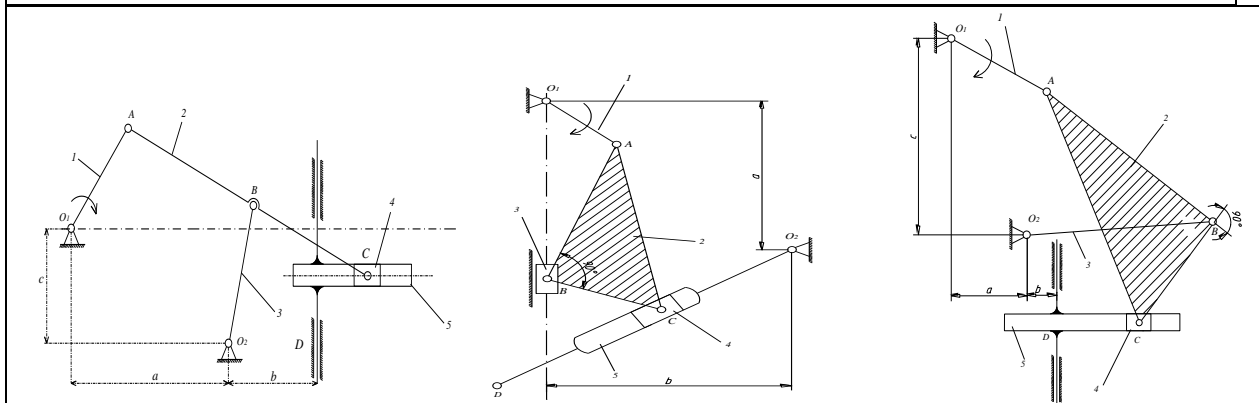
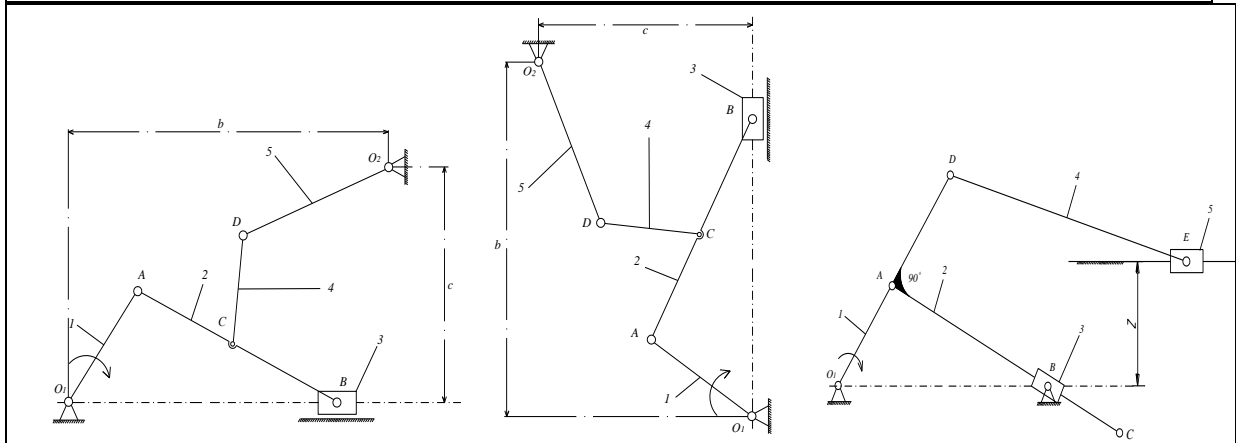
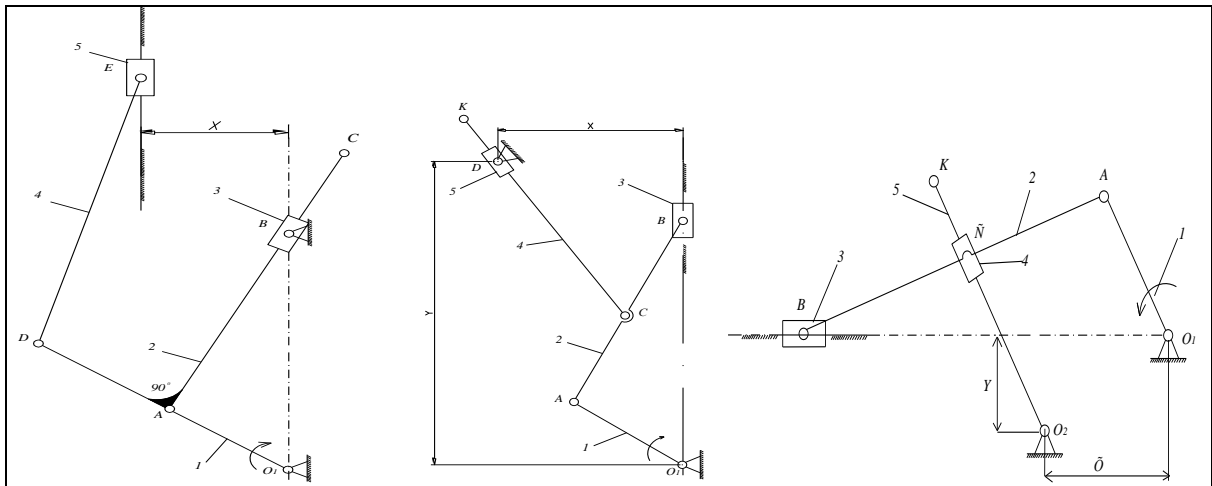
Tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

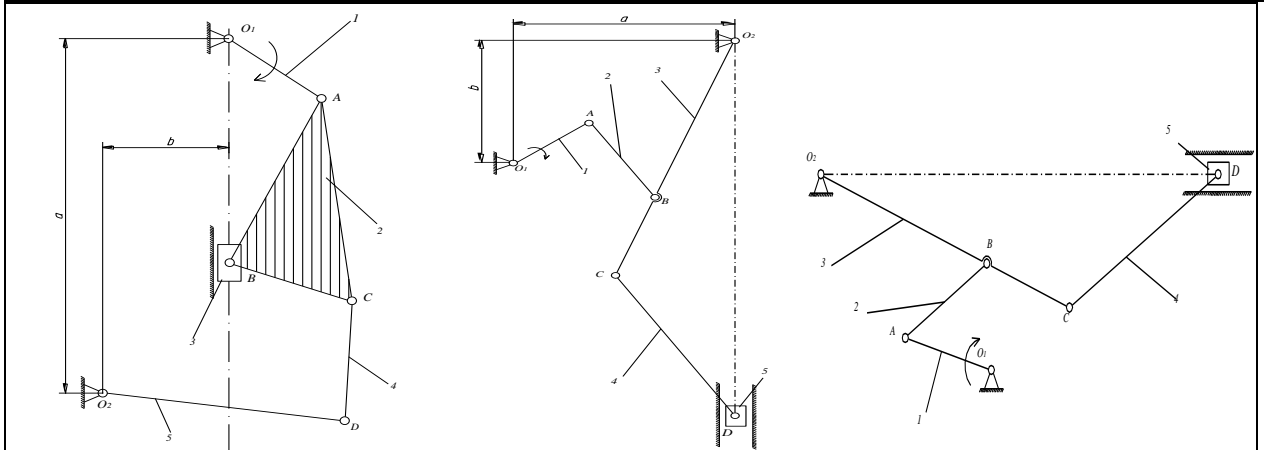
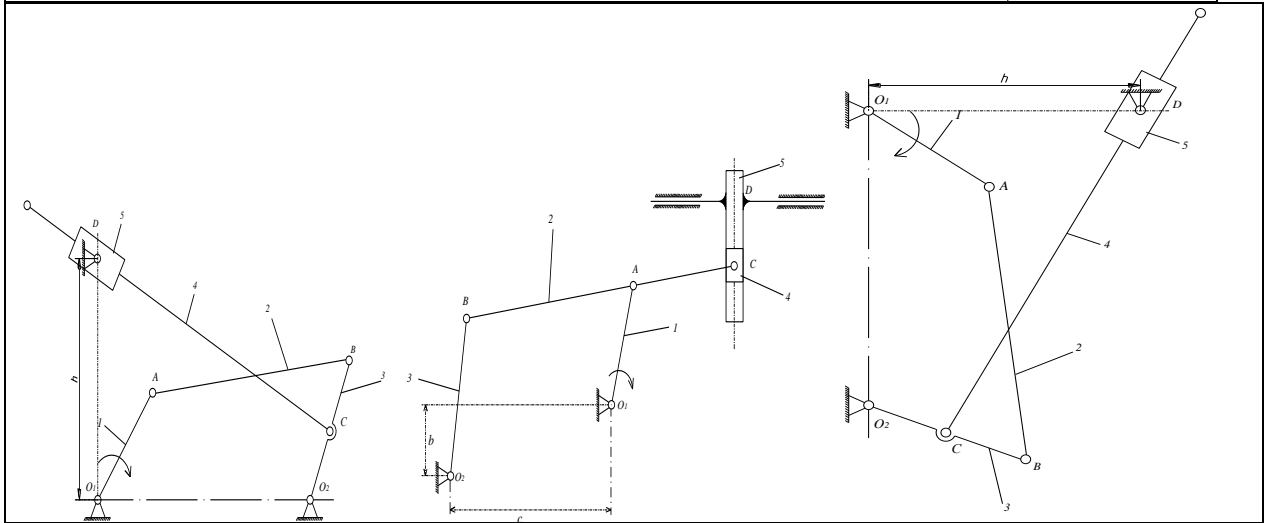
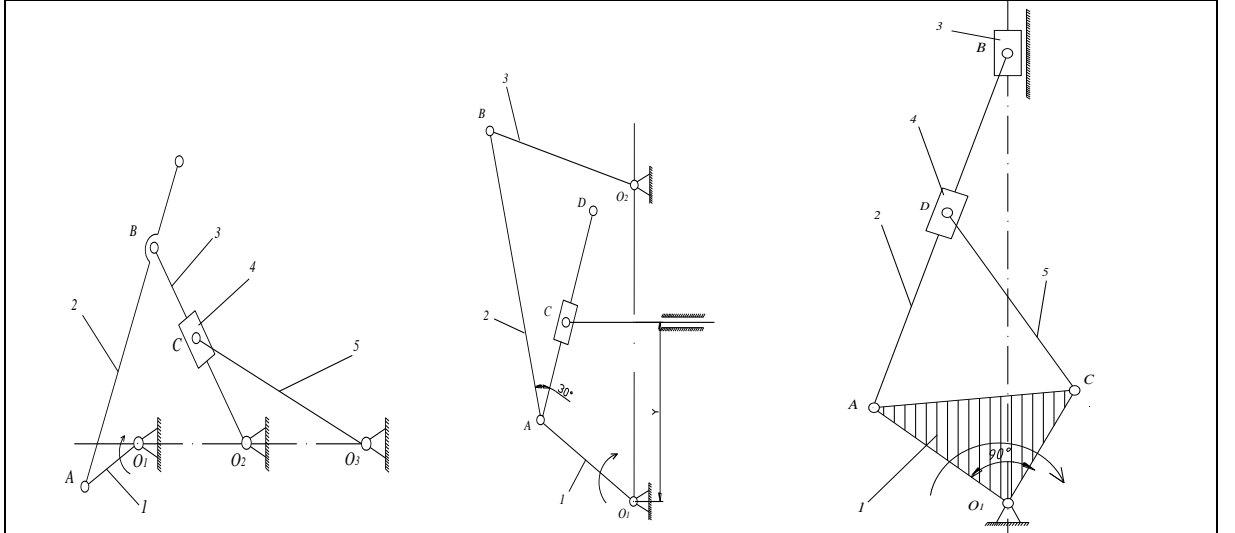
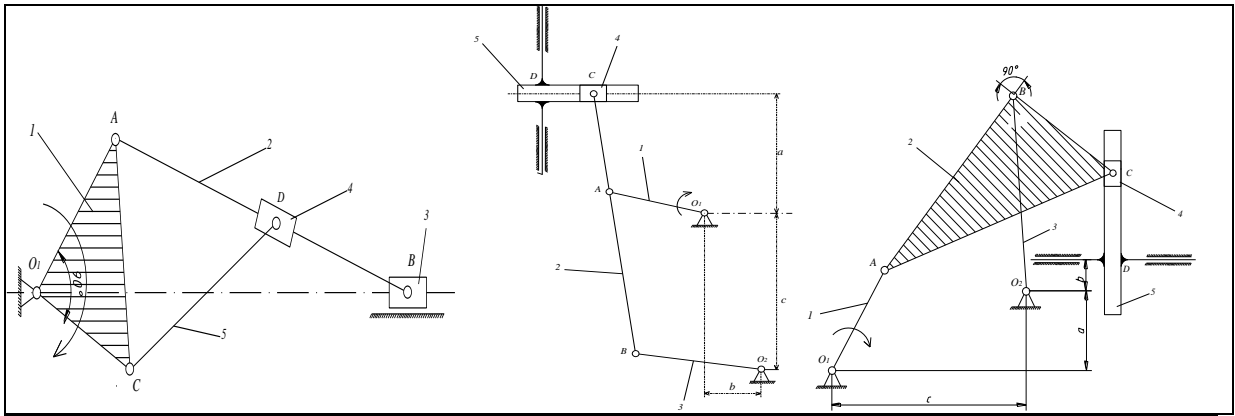
1. Detal deb nimaga aytiladi?
2. Bo'g'in deb nimaga aytiladi?
3. Qo'zg'almas bo'g'in deb nimaga aytiladi?
4. Qo'zg'ag'aluvchan bo'g'in deb nimaga aytiladi?
5. Kinematik juft deb nimaga aytiladi?
6. Kinematik zanjir deb nimaga aytiladi?
7. Oddiy kinematik zanjir deb nimaga aytiladi?
8. Murakkab kinematik zanjir deb nimaga aytiladi?

9. Yopiq kinematik zanjir deb nimaga aytiladi?
10. Mexanizm deb nimaga aytiladi?
11. Fazoviy mexanizm deb nimaga aytiladi?
12. Tekis mexanizm deb nimaga aytiladi?
13. Ferma deb nimaga aytiladi?
14. Bazis deb nimaga aytiladi?
15. 1- sinf kinematik jufti deb nimaga aytiladi?
16. 2 -sinf kinematik jufti deb nimaga aytiladi?
17. 3 -sinf kinematik jufti deb nimaga aytiladi?
18. 4 -sinf kinematik jufti deb nimaga aytiladi?
19. 5 -sinf kinematik jufti deb nimaga aytiladi?
20. Ilovada keltirilgan mexanizmlardan birining tuzilishini ta'riflab bering?

Ilova 1



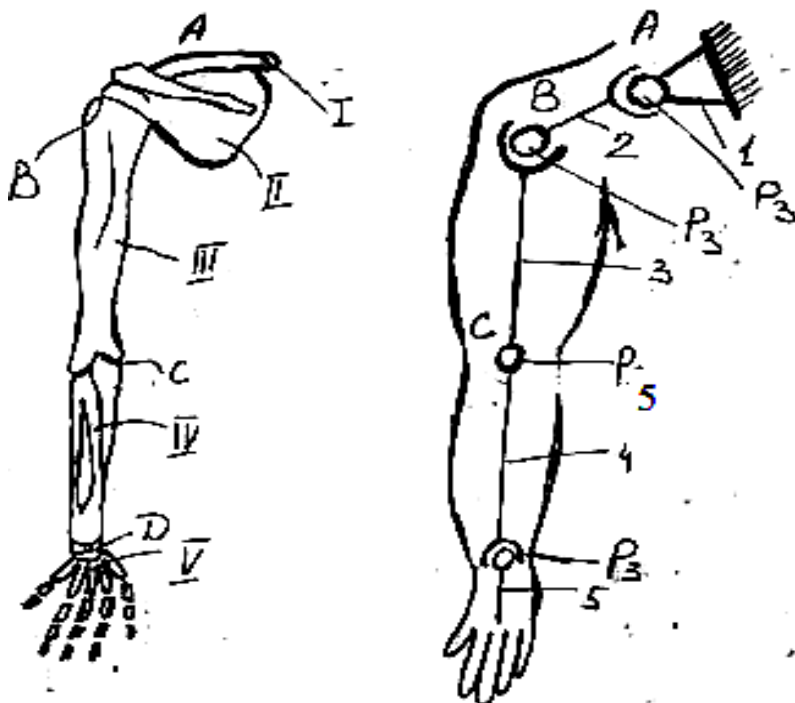




Laboratoriya ishi № 2: Fazoviy mexanizmlarning strukturaviy analizi (manipulyatorni qo'zg'aluvchan darajasini va ulardagi kinematik juftlar sinflarini aniqlash)

Ishning maqsadi: Manipulyatorning qo'zg'aluvchanlik darajasini aniqlash va ularni kinematik juftlar sinflarga ajratishni o'rganish.

Umumiy ma'lumot. Inson qo'lining funksiyasini bajarish uchun mo'ljallangan texnik qurilmaga manipulyator deb ataladi. Ishlab chiqarishda aniq texnologiya va tashish ishlarini ko'p marta amalga oshirish maqsadida qo'llaniladigan o'zgaruvchan dasturli va avtomatik boshqariluvchi manipulyatorlar sanoat robotlari deyiladi. Manipulyator mexanizmlarning har qaysi bo'g'ini yetakchi bo'lib, ular ketma-ket ulangan.



9 - shakl

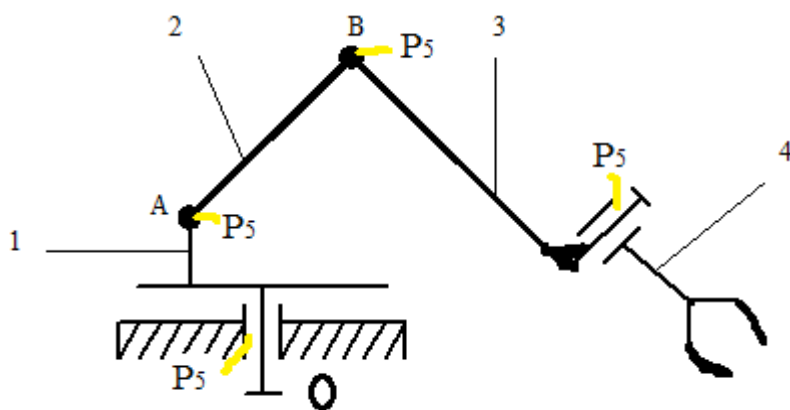
Fazoviy mexanizmning bo`g`in va kinematik juft hosil qilgan nuqtalarini kinematik taxlil qilish bir necha usullarda bajariladi. Ularning erkinlik darajasi Somov Malishev formulasi yo`rdamida bajariladi

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

Bu yerda n – qo`zg`aluvchan bo`g`inlar soni

P_1 – I sinf kinematik juftlar soni, P_2 –II sinf kinematik juftlar soni, P_3 – III sinf kinematik juftlar soni, P_4 – IV sinf kinematik juftlar soni, P_5 – V sinf kinematik juftlar soni

Quyidagi maketda fazoviy mexanizm qo`llanilgan. Uning strukturaviy sxemasi quyidagicha chizilgan.



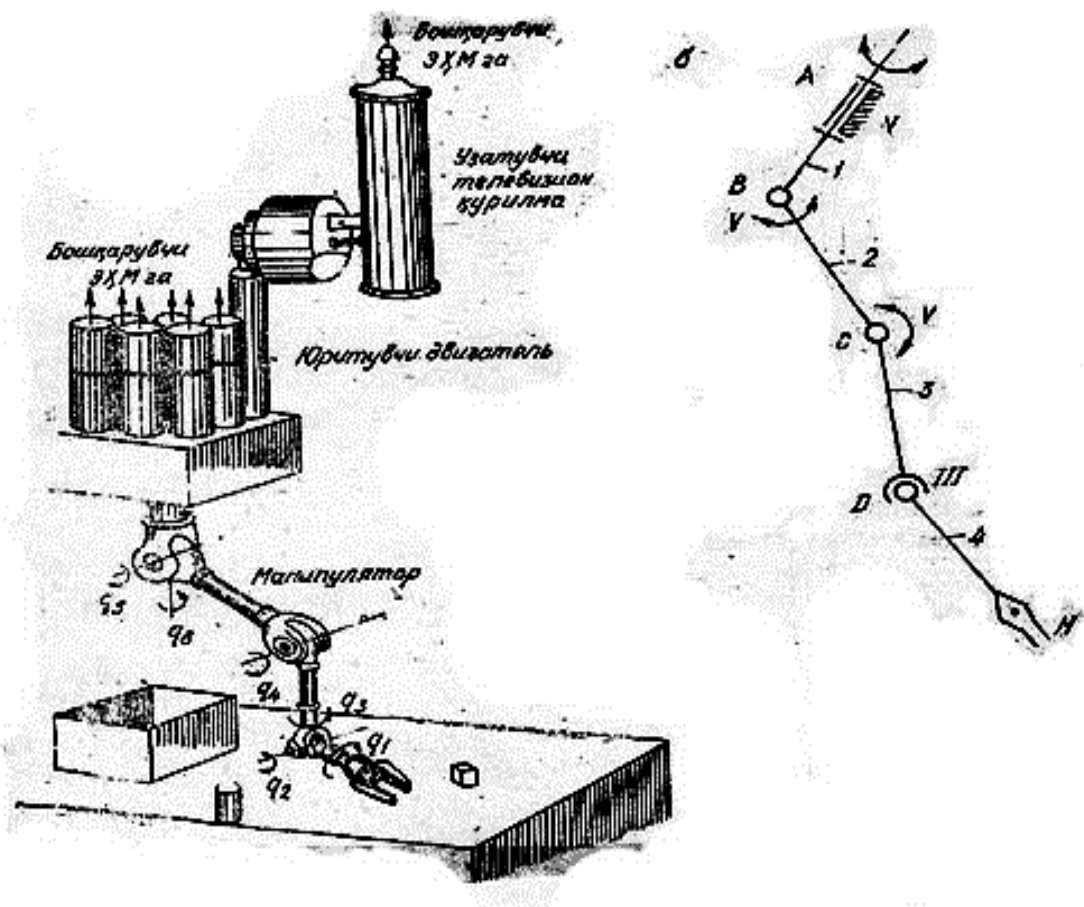
10-shakl

Chizilgan sxemaga ko`ra

$$n = 4$$

$$P_5 = 4$$

Masalan: Quyidagi shaklda sanoat robotlarining biri ko'rsatilgan. Umumiy xamda kinematik sxemasi ko'rsatilgan.



11-shakl

Bunda $P_5=3$ ta $P_3=1$ ta kinematik juftlar, xamda $n=4$ ta qo'zg'aluvchan bo'g'inlar mavjud. U xolda mexanizmning erkinlik darajasi quyidagicha bo'ladi: $P_4=0$; $P_2=0$; $P_1=0$.

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

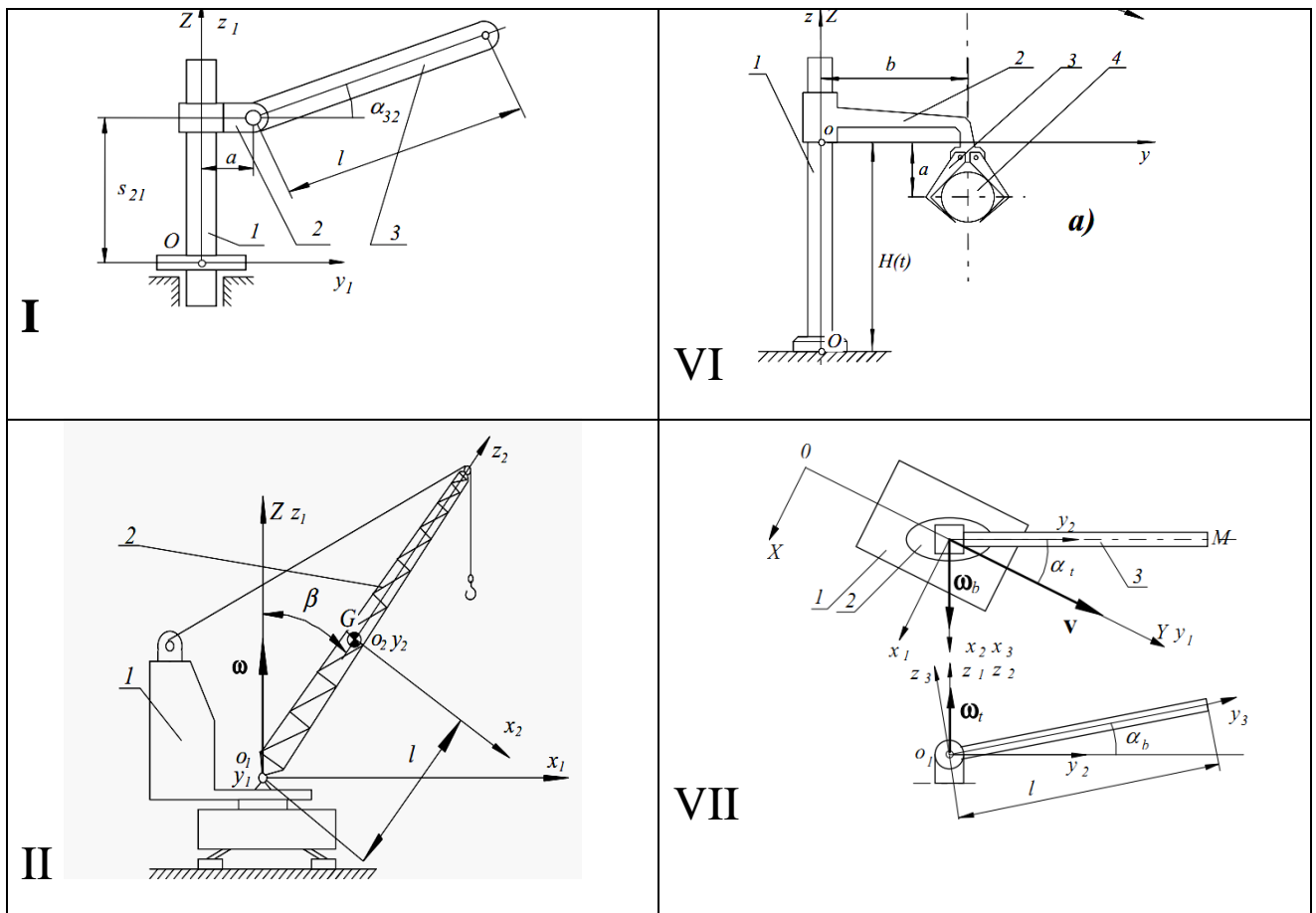
Kerakli jihozlar, asboblari va moslamalar: Fazoviy mexanizmning maketi, chizg'ich, shtangensirkul, oq yoki millimetrli qog'oz, qalam va o'chirgich.

Ishni bajarish tartibi:

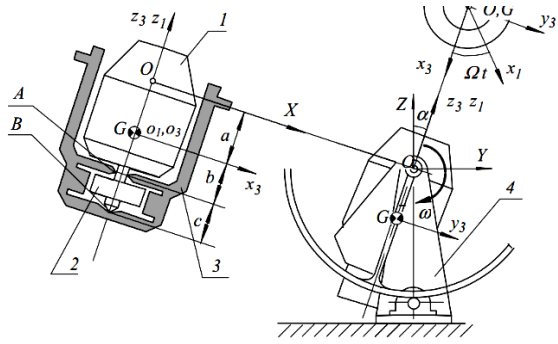
- 1) Berilgan kinematik sxema ixtiyoriy masshtabda chiziladi.
- 2) Mexanizmning qo'zg'aluvchan bo'g'inlari va kinematik juftlar sinifi, turi aniqlanadi.
- 3) Mexanizmning erkinlik darajalari soni aniqlanadi.

Talabalarga 2-ilovada keltirilgan fazoviy mexanizmlar sxemalarini strukturaviy taxlil qilish uchun topshiriq shartida beriladi. Talabalar alohida topshiriqlar olib, laboratoriya darslari davomida bajarishadi

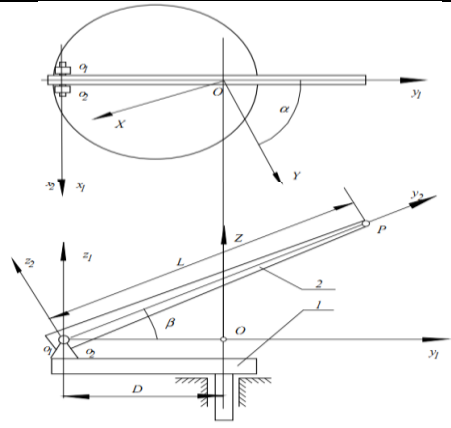
2 – ilova



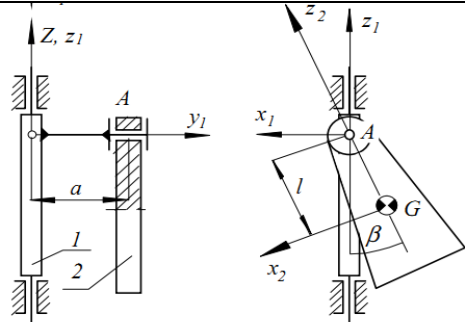
III



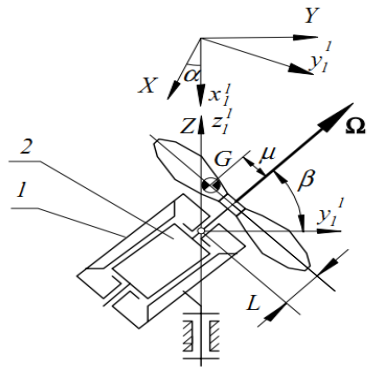
VIII



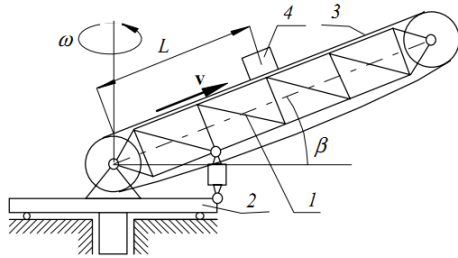
IV



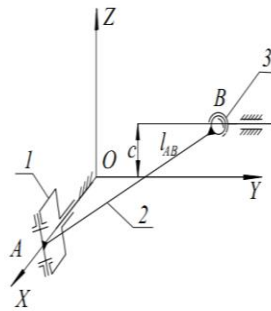
IX



V



X



Laboratoriya ishi № 3: Bo'g'inlarning inersiya momentlarini eksperimental usulda aniqlash

Bo'g'inlarning harakatini tekshirishda ularning dinamik parametrlarini hisoblashda, mashinaning barqaror va ravon ishlashini o'rganishda, o'lchash asboblarning ko'rsatishlarini sinashda, aylanuvchi detallarni muvozanatlashda, bo'g'inning massasi m ni, massa markazi S ning vaziyati va inersiya momenti I ni bilish zarur bo'ladi.

Inersiya momenti bo'g'inning aylanma harakatidagi inertlik o'lchamlari vazifasini bajaradi. U bir vaqtda massaning qiymatini va uning bo'g'inda joylashish qonunyatini hisobga oladi. Inersiya momentining vazifasini tushuntirish uchun O o'q atrofida ω burchak tezlik bilan aylanuvchi bo'g'inni ko'rib chiqamiz. Elementar zarrachalar massasini m_1 va uning chiziqli tezligini v_1 bilan belgilaymiz.

U holda bo'g'inning kinetik energiyasi, uning barcha zarrachalarining kinetik energiyalari yig'indisiga teng bo'ladi.

$$T = \sum \frac{m_1 v_1^2}{2}$$

Agar $v_1 = \omega \cdot r_1$ ni nazarga olsak.

$$T = \frac{\omega^2}{2} \sum m_1 r_1^2$$

kelib chiqadi; bu yerda r_1 -elementar zarrachalarning aylanish o`qigacha bo`lgan oralig`i.

Bu formuladagi $\sum m_1 r_1^2$ qiymat zvenoning O o`qqa nisbatan inersiya momenti:

$$I_0 = \sum m_1 r_1^2$$

Demak, bo`g`inning biror o`qqa nisbatan inersiya momenti bo`g`inning barcha zarrachalari m_1 massalar yig`indisining ularning shu o`qqa nisbatan r_1^2 masofalari kvadratlar ko`paytmasiga teng.

Yaxlit jismning inersiya momenti quydagicha ifodalanadi:

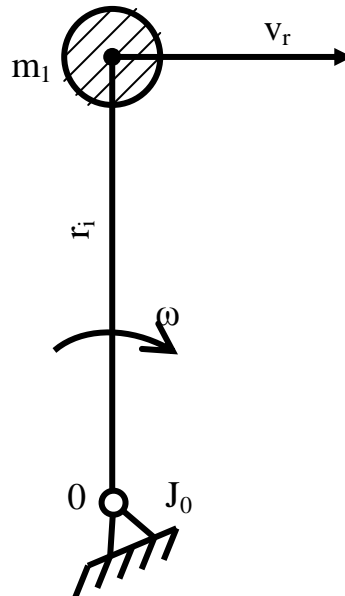
$$I_0 = \int r^2 dm .$$

Bu ifodada integral bo`g`inning barcha massalari bo`yicha olinadi.

Inersiya momenti kg m^2 bilan o`lchanib, uning qiymati musbat son

bo`ladi. $\frac{I_0}{m}$ nisbat uzunlik kvadratining

$$\rho_0^2 = \frac{I_0}{m}$$



12-shakl

ρ_0 ning qiymati bo`g`inning aylanish o`qi O ga nisbatan inersiya radiusi deyiladi. Amalda, ko`pincha, bo`g`inlarning tekis harakati keng qo`llaniladi. Shuning uchun bo`g`inning tekis harakatiga tik bo`lgan o`qqa nisbatan inersiya momentini bilish kerak bo`ladi. Ko`pgina hollarda bu o`q markaziy bo`ladi, ya'ni u zveno massasining markazi S dan o`tadi. Parallel o`qlarga nisbatan (ulardan bittasi markaziy hisoblanadi) inersiya momentlarining o`zaro bog`lanishi Gyuygens teoremasi bilan aniqlanadi:

$$I_0 = I_s + ml^2. \quad (2)$$

Bu yerda I_0 - bo`g`inning biror aylanish O o`qiga nisbatan inersiya momenti; I_s – bo`g`inning massa markaziga nisbatan inersiya momenti; l -massa markazi S dan O o`qqacha bo`lgan masofa. Bu teoremadan ko`rinadiki, bo`g`inning markaziy inersiya momenti istalgan boshqa parallel o`qlarga nisbatan

olingan inersiya momentidan doimo kichik bo`ladi. Jismning inersiya momenti, asosan, analitik va eksperimental usullar bilan aniqlanadi.

Mavjud fizik jismlarning inersiya momenti, asosan, tajriba usuli bilan aniqlanadi. Tajriba usulining turlari juda ko`p. Tajriba usuli bilan hisoblash mashinalar va soat mexanizmlarining juda kichik detallari, gidroelektrik stansiyalarning ulkan turbina rotorlari, magnit strelkalari, qishloq xo`jalik va tegirmon mashinalari, avtomobil, traktor, vagon, suv osti kemalari, samolyot va boshqa mashina bo`g`inlarining inersiya momentlari aniqlanadi.

Ishning maqsadi:

Sterjenlarning (shatun, krivoship, richag va boshqalarning) massa markazi va inersiya momentini tajriba yo`li bilan aniqlashni o`rganish.

Ishning nazariy asoslanishi

Og`irlik kuchi ta'sirida qo`zg`almas o`q atrofida burila oladigan (tebrana oladigan) qattiq jism fizik mayatnik deb ataladi. Masalan.shatunning bir tomoni qo`zg`almas prizma qirrasiga ilinib. simmetrik vertikal u-u o`qdan ma'lum φ burchakka burilsa va qo`yib yuborilsa, u osilish O nuqtasi atrofida tebranib, fizik mayatnik vazifasini bajaradi.

Fizik mayatnik usulida, asosan, shakli uzun boʻlgan detallarning, masalan, shatun, turli richaglar, tarozi shayini, soat strelkasi, mayatniklar va hokazolarning inersiya momentlar aniqlanadi.

Fizik mayatnik yordamida materiallarning fizik xossalari, qattiqligi, egiluvchanligi, ishqalanish koeffitsienti, yeyilishi va boshqa xossalari tekshiriladi. Jismlarning inersiya momentini fizik mayatnik usulida aniqlash va ularni hisoblash formulalari juda koʻp va turli-tumandir. Shunday boʻlishiga qaramasdan, boʻgʻinning inersiya momenti, asosan, mayatnikning T tebranish davrini (vaqti) ni yoki uning l_K keltirilgan uzunligini topish bilan aniqlanadi.

Bu usullarni tatbiq etib, boʻgʻinning inersiya momentini aniqlaymiz.

Fizik mayatnikning inersiya momentini tebranish davri (vaqti) boʻyicha aniqlash.

Mayatnikning osilish oʻqiga nisbatan inersiya momenti I va uning tebranish davri T bir-biriga bogʻliq. Bu bogʻlanishni aniqlash uchun qattiq jism harakatining differensial tenglamasini yozamiz:

$$I_{0\varphi}'' + Gl_{0s} \sin \varphi = 0 \quad (3)$$

bu yerda I_0 –jismning osilish o`qiga nisbatan inersiya momenti; G - jismning og`irligi; l_{os} -osilish nuqtasi O dan massalar markazi S gacha bo`lgan oraliq; φ - mayatnikningburilish burchagi. (3)

tenglamadagi $\frac{G \cdot l_{os}}{I_o}$ ni k^2 bilan belgilab, quydagi ikkinchi tartibli differensial tenglamani hosil qilamiz:

$$\ddot{\varphi} + k^2 \cdot \sin \varphi = 0$$

Mayatnik kichik φ burchakka burilib tebrangan hol uchun $\sin \phi \approx \varphi$ deb olsak,

$$\varphi + k^2 \ddot{\varphi} = 0 \quad (5)$$

bo`ladi. Bu tenglamaning yechimi $\varphi = \varphi_0 \cdot \cos kt$ bo`lib, u garmonik tebranma harakatning bir jinsli chiziqli differensial tenglamasi bo`ladi; bu yerda φ_0 -mayatnikning boshlang`ich burilish burchagi; k -tebranish chastotasi; t -vaqt.

Demak, fizik mayatnik kichik φ burchakka burilib, tebranma harakat qilganda, uning bir marta to`la tebranish davri quyidagi formula yordamida topiladi:

$$T_\varphi = \frac{2\pi}{k} = 2k \sqrt{\frac{I_0}{Gl_{os}}} \quad (6)$$

(6) formuladagi $G=mg$, $\pi^2 \approx g \approx 9,81 \text{ m/sek}^2$ va l_{os} birligini metr hisobida olib, uni soddalashtirsak, fizik mayatnikning osilish o`qi O ga nisbatan inersiya momentini hisoblash formulasini hosil qilamiz:

$$I_o = \frac{m \cdot l_{os}}{4} T_{\phi}^2 \quad (7)$$

Bo`g`inning massa markazi S ga nisbatan inersiya momenti esa

$$I_s = \frac{m \cdot l_{os}}{4} \cdot (T_{\phi}^2 - 4l_{os}) \quad (8)$$

formula yordamida aniqlanadi.

Bu formulalardan ko`rinadiki, bo`g`inning inersiya momentini aniqlash uchun, bo`g`in massasi markazi S gacha bo`lgan l_{os} oraliqni va bir marta to`la tebranish vaqti T_{ϕ} ni aniqlash kerak.

Kerakli asbob va uskunalar: TMM-25 markali uskuna: sekundometr, masshtabli po`lat lineyka, dinamometr yoki dastaki tarozi, sharsimon tosh, cho`zilmaydigan ip yoki sim ; inersiya momenti aniqlanadigan bo`g`in: (shatun,krivoship, richag).

TMM-25 uskunaning tuzilishi. Uskuna uch oyoqli shtativga o`rnatilgan. Stoyka va lappaklar yordamida shtativ gorizontol turish holatiga sozlanadi. Bo`g`inning burilish burchagini ko`rsatuvchi shkalali transportir va tortish kuchi o`lchanadigan dinamometr yoki dastaki tarozi maxsus moslamaga o`rnatiladi.

Tajriba 5 marta o`tkaziladi va T_{ϕ} ning o`rtacha son qiymati aniqlanadi. So`ngra aniqlangan m , l_{os} va T_{ϕ} lar (7) va (8) formulalarga qo`yilib, bo`g`inning inersiya momentlari I_0 va I_s hisoblanadi.

Tajriba natijalarini hisobot varag`iga yozib, ish topshiriladi.

G (kg _c)	M (kg)	l_{os} (m)	$T_{\phi 1}$ (sek)	$T_{\phi 2}$ (sek)	$T_{\phi 3}$ (sek)	$T_{\phi 4}$ (sek)	$T_{\phi 5}$ (sek)	T_{ϕ} (sek)	I_0	I_s

Tekshirish uchun savollar

1. Bo`g`inning inersiya momenti nima?
2. SI va MKGSS da inersiya momentini birligini aytib bering.
3. Bo`g`in inersiya momentining og`irlik markaziga yoki osish nuqtasiga nisbatan o`lchamining qaysi biri katta va nima uchun?
4. Nima sababdan bo`g`inning inersiya momentini aniqlashda uni vertikal o`q chiziqdan katta burchakka burib tebratish mumkin emasligini tushuntiring.
5. Murakkab shaklli detallarning massa markazini aniqlash usullarini aytib bering.

Laboratoriya ishi № 4: Obkatkalash usuli bilan tish profilini yasash.

Ishning maqsadi. Evolventa profilli tishlarning qirqish usullari bilan tayyorlashni tanishish. Tish qirqish asboblardan biri bo`lgan reyka yordamida nol va korreksiyalangan evolventa profilli tishlar qirqish.

Umumiy ma'lumot. Tishli g`ildiraklarning zagotovkasini shakli va o`lchamiga qarab, quyma, shtampovka yoki pokovka tarzida olinadi, g`ildirak tishlari nakatlash, kamroq hollarda quyish va qirqish usullari bilan tayyorlanadi. Nakatlash usuli keyingi vaqtlarda ko`plab g`ildiraklar ishlab chiqarishda keng ko`lamda qo`llanilmoqda. Silindrik va konus g`ildiraklarda qizdirib nakatlash yordamida tish shakllari hosil qilinadi. Po`lat zagotovka gardishi yuqori chastotali tok bilan $\approx 1200^{\circ}$ C gacha qizdirilib, so`ngra tishlar nakatlanadi. Shunda g`ildirak gardishida tishlar hosil bo`ladi. Yuqori aniqlik bilan ishlovchi g`ildirak tishlari qo`shimcha ravishda mexanikaviy ishlanadi. Ilashish moduli 1mm gacha bo`lgan g`ildirak tishlari g`izdirilmasdan nakatkalanadi. G`ildirak tishlarini nakatkalash yo`li bilan yasash usuli yuqori unumli bo`lib, metall qirindiga juda kam chiqadi. Quyish yo`li bilan tayyorlangan tishli g`ildiraklar, asosan, aylana tezligi 2 m|sek dan kam bo`lgan

sekin yurar uzatmalarda, qo`l bilan harakatlantiriluvchi lebedkalar va ayrim qishloq ho`jalik mashinalarida ishlatiladi.

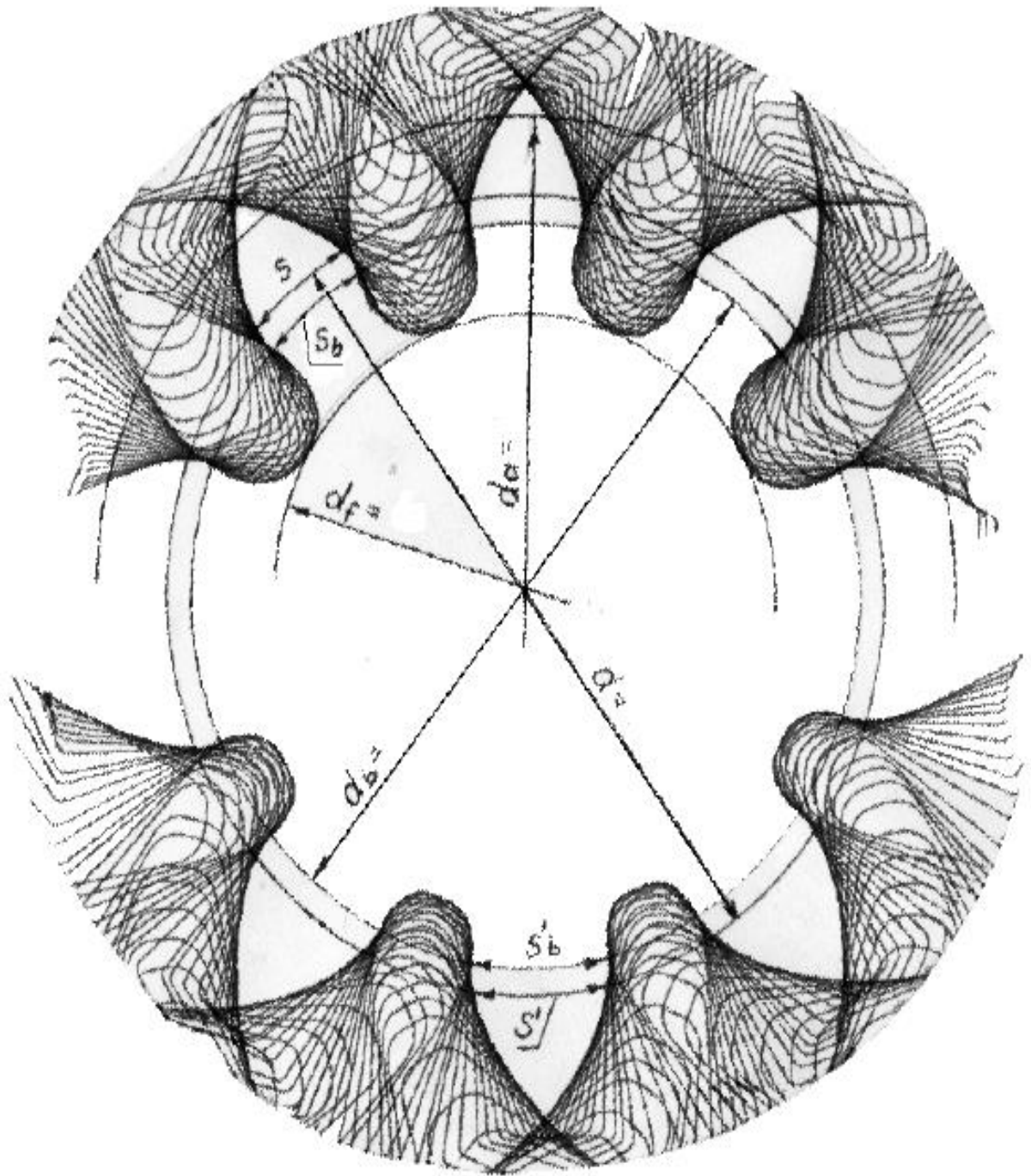
Mashinasozlikda, asosan, g`ildirak tishlari maxsus stanoklarda frezalash va randalash usullari bilan tayyorlanadi. Hozirgi vaqtda tishli g`ildiraklar asosan ikki usul:

1) bo`lish kopirlash usuli, 2) obkatlash usuli bilan yasaladi.

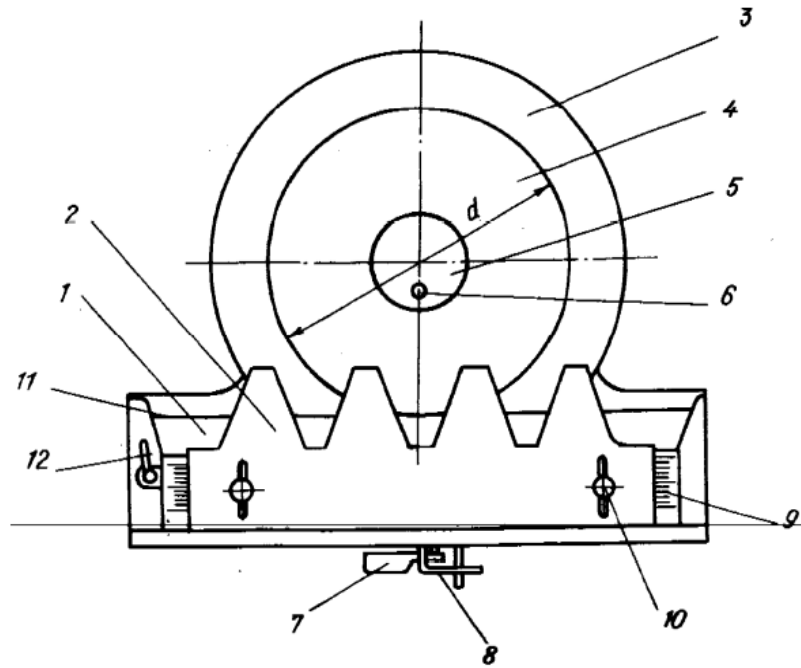
1. Bo`lish usulida, asosan, bo`lish moslamasi yordamida frezalash yoki tish qirqish stanoklarida faqat nol (normal) tishli g`ildiraklar qirqiladi. Bu usul tayyorlanish aniqligi yuqori bo`lmagan tishlar qirqishda, yakkalab g`ildiraklar yasashda va ayrim remont ishlarida qo`llaniladi. Bu usulning ish unumi va qirqish aniqligi past va har bir g`ildirak tishlarini qirqish uchun alohida freza bo`lishi kerak.

2. Obkatlash usulida qirqish tishlar jufti ilashmasiga o`xshash protsessni takrorlashga asoslanadi. Uning asosiy mohiyati quydagidan iborat. Zagotovkani tishlar qirqish protsessida qirqish asbobi bilan tishlar qirqilayotgan zagotovka o`zaro ilashma harakatda bo`ladi. Shunda asbobni kesish qirrasi tishli juftning ilashish chizig`ida harakat qilib, birin-ketin turli holatlarni egallaydi va zagotovkaning ikki tishi oralig`idan ma'lum qirindini kesib oladi, tishlarni yon profilini hosil qiladi. Tish qirqish protsessida asbob

bilan zagotovka harakati ikki g'ildirak tishlarining ilashishiga mos harakatda bo'lgani uchun bu usul obkatalash usuli deb ataladi.

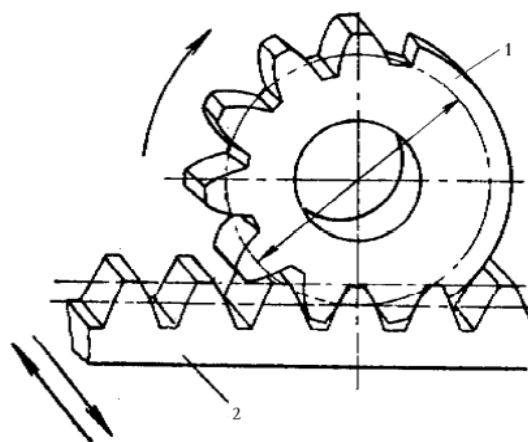


7.1 – rasm. Evolventali tishli g'ildirak profilini obkatka usulida chizish.



Evolyventali tishli g'ildiraklarni profilini yasovchi TMM-42 markali uskuna sxemasi.

1-asosi, 2-reyka, 3- disk, 4- bo'luvchi aylana, 5- shayba, 6- vint, 7- richag, 8- fiksator, 9- shkala, 10-vintlari, 11- sim, 12- dastak.



Instrumental reyka yordamida tishli g'ildiraklarni kesish jarayoni.

Kerakli asbob va uskunalar. TMM-42 markali tish qirqish modeli; qalin qog`oz “doira—zagotovka” qalam yoki sharikli ruchka; sirkul, lineyka.

Ishni bajarish tartibi

1. Modelda ko`rsatilgan disk 3 ning diametriga moslab, qog`oz doira qirqiladi. U qisish shaybasi 5 yordamida modelga o`rnatiladi. Doira yuzasi uch bo`lakka bo`linadi. Reykaning nol chizig`i modelning «0» chizig`iga moslab o`rnatiladi. Buning uchun mahkamlash vint 7ni bo`shatib, reykadagi chiziqcha model korpusidagi «0» raqamga to`g`rilanib, reykaning vintlari burab qotiriladi. Shunda reyka g`ildirakning normal (nol) tishini qirqishga o`rnatilgan bo`ladi. Simni taranglovchi richag 9 buralab, reyka 2 o`ng tomonga suriladi. Richag buralib, sim taranglanadi va doira qog`ozga tish profili chizishga tayyorlanadi. Xrapovikli mexanizmning richagi bosilib, reyka o`ngdan chapga suriladi. Har surilganda qog`oz ustida turgan reyka tishlarining konturi bo`ylab qog`ozga chiziladi. Reyka chap tomonga butunlay surilguncha uning konturi bo`ylab qog`ozga chiziladi. G`ildirakning 2-3 ta tishining qirqilish jarayoni modelda ko`rsatilgan.

2. Reykada yozilgan modul m va bo`lish aylanasi diametri d qiymatlari bo`yicha g`ildirakning tishlari soni quydagi formula yordamida topiladi:

$$Z = \frac{d}{m}$$

Agar hisoblash natijasida tishlar soni 17 tadan kam chiqsa, g`ildirakning tish osti qirqilmasligi uchun reyka ma'lum Δ oraliqqa suriladi va g`ildirakning korreksiyalangan tishi qirqiladi.

Buning uchun:

a) siljish koeffisienti x formula yordamida aniqlanadi;

b) reykaning siljish qiymati $\Delta = xm$ formula bilan topiladi;

v) modelni korpusida ko`rsatilgan bo`linma yordamida reyka oraliqqa surilib, musbat korreksiyalangan g`ildirak tishini qirqishga sozlanadi. Reyka o`ng tomonga suriladi va zagotovka 120^0 surilib, qog`ozning ikkinchi qismida g`ildirakning 2-3 tishining qirqilishi chiziladi.

3. Reyka zagotovka markazi tomoniga $\Delta = -xm$ surilib qog`ozning uchinchi qismiga g`ildirakning korreksiyalangan manfiy 2-3 tishining qirqilishi chiziladi.

4. Tishli g`ildirakning asosiy o`lchamlari (d bo`lish, d_B asosiy, d_a tish kallagi va d_f tish oyog`i aylanasi diametrlari) formulalar yordamida hisoblanadi.

$$d = \dots$$

$$d_a = \dots$$

$$d_f = \dots$$

5. Modeldan g`ildirak tishlari chizilgan qog`oz doirani olib, har bir chorakdagi g`ildirakka hisoblangan d , d_B , d_a , d_f diametrlar bo`yicha aylanalar chiziladi.

6. Chizilgan aylanalar bo`yicha tishlarning S , S_f , S_a qalinligi o`lchanadi va ular formulalar yordamida hisoblangan qiymatlar bilan taqqoslanadi.

$$S = \dots \qquad S_f = \dots \qquad S_a = \dots$$

7. Xulosada nol va korreksiyalangan tishlar qalinliklarining qanday o`zgarishi yoziladi.

X	Δ (mm)	d (mm)	d_B	d_a	d_f	S	S_f	S_a	m(mm)

8. Iovada berilgan namuna bo`yicha ishning hisoboti yozilib, g`ildirak tishlari chizilgan doira-qog`oz bilan birga topshiriladi.

Tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

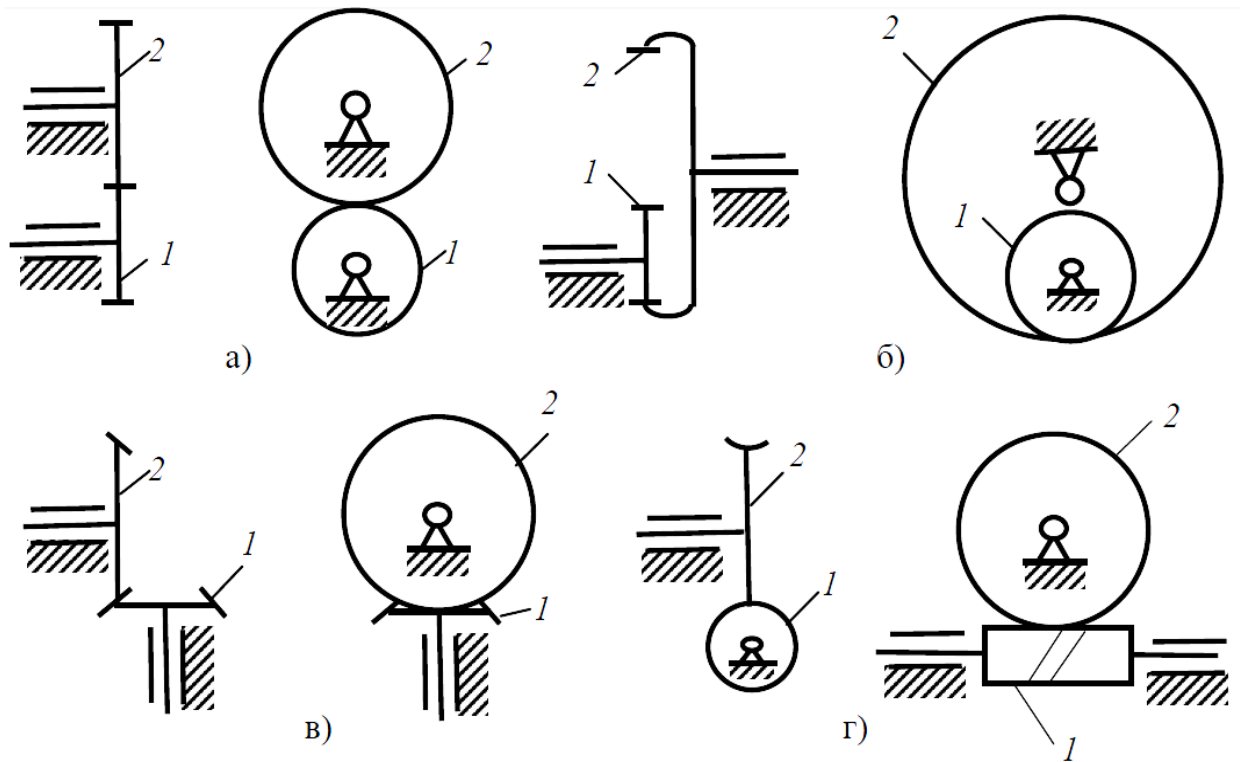
1. Modelning tuzilishi va ishlashini aytib bering.
2. G`ildirak tishlarini qirgish usullarini aytib bering.

3. Qirqish asbobi- reykaning asosiy parametrlarini aytib bering.
4. Nol va korreksiyalangan g`ildirak tishlari bir-biridan nimalar bilan farq qiladi?
5. Nima uchun g`ildirak tishlari korreksiyalanib qirg`iladi?
6. Tish asosi nima sababdan qirqiladi va uni qanday yo`qotish mumkin?
7. Tish qalinliklarini hisoblash formulalarini yozing.
8. G`ildirak aylanalarining nom iva ularni hisoblash formulalarini yozing.
9. Evolventa nima va uning asosiy xossalari nimalardan iborat?
10. G`ildirak tishlarining minimal sonini hisoblash formulasini yozing.
11. Reykaning siljish qiymatini aniqlash formulasini yozing.

Labaratoriya ishi № 5 Evolventali tishli g'ildiraklarning asosiy parametrlarini aniqlash

Ishniig maqsadi: Tishli g'ildiraklarning asosiy parametrlari, tishli mexanizmlarning turlari, tuzilishi va ularni kinematik tekshirishni o`rganish.

Umumiy ma'lumot: Uzluksiz aylanma harakatni bir valdan boshqasiga berilgan nisbat bilan uzatish ko`pincha tishli bo`g`inli mexanizmlar yordamida amalga oshiriladi. Tishli mexanizmlar ishonchli, yuqori darajada ishlashi, hamda berilgan harakat qonunini aniq bajarishi tufayli mashinasozlik va asbobsozlikda juda keng qo`llaniladi. Ular shakliga, o`qlarining bir—biriga nisbatan joylashuviga, tishlar profilining shakliga va konstruksiyasiga ko`ra bir necha turlarga bo`linadi; silindrsimon, konussimon, chervyakli va boshqalar. Quyida eng sodda silindrsimon tishli uzatmaning icki va tashqi ilashmali hamda konussimon tishli uzatma va chervyakli uzatmalarning kinematik sxemalari keltirilgan (8.1-rasm).



8.1-rasm.

Kerakli jihoz, asbob va materiallar: Turli xildagi tishli mexanizmlar (pog`onali tishli uzatma –modul 5 va planetar mexanizm–modul 6) modellari, chizg`ich, shtangensirkul, oq yoki millimetrli qog`oz, qalam va o`chirgich.

Ishni bajarish tartibi:

1. Mexanizm turlari va tuzilishi bilan tanishish.
2. Mexanizmning erkinlik darajasini aniqlash.

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

— Tishli mexanizmning asosiy geometrik parametrlarini aniqlash va uning kinematik sxemasini chizish.

— ilashish moduli $m = \frac{d_a}{z+2}$; (mm): z — tishlar soni, (izoh; $m = 0,5 \div 100$ mm),

— tish qadamini nazariy hisoblash: $t = m\pi$; $\pi = 3,14$,

— tish balandligi: $h = 2,25m$,

— g`ildirak tishining qalinligi: $S = \frac{t}{2} = \frac{m\pi}{2}$,

— bo`luvchi aylana diametri: $d = mz$.

3. Nazariy hisoblashlar modellarning tishli bo`g`inlarini o`lchov asboblari yordamida o`lchash yo`li bilan tekshiriladi.

4. Modellardagi uzatishlar soni tajriba usulida aniqlanadi va nazariy hisoblar bilan taqqoslanadi. Oradagi farq quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\Delta i = \frac{i_a - i_H}{i_H} \cdot 100\%$$

bu erda, i_a - amaliy aniqlangan uzatishlar soni, i_H - nazariy aniqlangan uzatishlar soni.

Ish yuzasidan hisobot: Tishli mexanizmlarning turlari, tanlangan mexannzmniig tuzilishi, vazifasi, texnikada qo`llanilish sohasi va ahamiyati, kinematik sxema tuzish qoidasi, erkinlik darajasi, kinematik juftlar sinfi haqida axborot yozish.

Nazariy	z	m	d	t	h	S	i _n	Δi
Amaliy	z	m	D	t	h	S	i _a	

Tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Ishning maqsadini tushuntiring?
2. Ishning bajarish tartibini aytib bering?
3. Tishli mexanizmlarning turlarini aytib bering?
4. Tishli g`ildirakning diametrlarini aytib bering?
5. Tish necha qismdan iborat?
6. Tish qadami deganda nimani tushunasiz?
7. Uzatishlar soni qanday aniqlanadi?
8. Bo`luvchi, tish uchidan va tubidan o`tgan aylanalar diametrlarining farqlarini tushuntirib bering?

Laboratoriya ishi № 6: Aylanuvchi massalarni statik va dinamik muvozanatlash.

Ishning maqsadi. Aylanuvchi bo`g`inlarning statik va dinamik muvozanatlanishini tajribada o`rganish.

Umumiy ma'lumot. Mashina va mexanizm tezligining ortishi natijasida tez aylanuvchi bo`g`inlarni muvozanatlash muammosi asosiy vazifalardan biri bo`lib qoldi. Ma'lumki, ko`pincha, tayyorlangan bo`g`inning hajmi bo`yicha metallning zichligi bir xil bo`lmasligi, uni yasash vaqtida ayrim noaniqliklarga yo`l qo`yilishi va ishlash jarayonida yeyilishi, detalning nosimmetrik shakl bilan yasalishi va uni yig`ish natijasida massa markazi aylanish o`qidan siljib qolishi mumkin. Bunday bo`g`inlar aylanganda, ularda qo`shimcha markazdan qochma inersiya kuchlari paydo bo`ladi. Buning natijasida podshipniklarda hisobga olinmagan qo`shimcha reaksiya kuchlari vujudga keladi. Kuchning kattaligi va yo`nalishining o`zgarishi natijasida turli tebranishlar hosil bo`lib, mashina va mexanizmlarning ishlash muddati qisqaradi. Ayrim hollarda esa detallarning tez sinishiga sabab bo`ladi. Bularni oldini olish uchun aylanuvchi bo`g`inlar muvozanatlanadi. Mashinalarni ishlatishda ularning uzoq va xavfsiz ishlashi, belgilangan texnologik jarayon rejimlarining

bajarilishi talab qilinadi. Bu esa bo`g`inlarning yaxshi muvozanatlanishiga bog`liq. Amalda quyidagi tavsiyalarga rioya qilish kerak.

1. Aylanish soni $n \leq 300$ ayl/min dan iborat sekin aylanuvchi va uzunligining diametriga nisbati 0,2 dan kam bo`lgan rotorlarni statikaviy muvozanatlash yetarli bo`ladi.

2. Uzunligi diametridan katta va muvozanatlanishi shart bo`lgan tez aylanuvchi rotorlar dinamikaviy muvozanatlanadi.

Massa markazi aylanish o`qida yotgan, o`z og`irligi bilan burila olmaydigan va inersiya kuchining bosh vektori nolga teng bo`lgan bo`g`in statik muvozanatlangan bo`g`in deb ataladi. Bo`g`inlar maxsus muvozanatlash paralellari va tarozilari, rolikli, diskli moslamalarda statik muvozanatlanadi. Inersiya kuchlarining bosh vektori va uning momenti nolga teng bo`lgan bo`g`in dinamik muvozanatlangan bo`g`in deb ataladi. Bo`g`inning dinamik muvozanatlanishi natijasida uning tayanchlarida hech qanday dinamik bosim kuchlari hosil bo`lmaydi.

Statik muvozanatlash. Rotor bir tekis aylanganda muvozanatlanmagan m_1, m_2, m_3 massalar ta'sirida $\bar{P}_1^i, \bar{P}_2^i, \bar{P}_3^i$ inersiya kuchlari hosil bo`ladi. Muvozanat shartini yozamiz:

$$P_1^i + P_2^i + P_3^i + P_s^i = 0 \quad \text{yoki}$$

$$m_1 r \omega^2 + m_2 r_2 \omega^2 + m_3 r_3 \omega^2 + m_s r_s \omega^2 = 0$$

tenglamadan ω^2 larni qisqartirib,

$$m_1 r_1 + m_2 r_2 + m_3 r_3 + m_s r_s = 0$$

Yuqoridagi ifodani olamiz. Bundagi m_s va r_s ning qiymatlarni va o`rnatilishi koordinatalarni aniqlash uchun statik moment ko`pburchakligini chizamiz. Buning uchun statik momentning masshtab koeffitsientini aniqlaymiz:

$$\mu_s = \frac{m_1 r_1}{o\bar{a}}, \quad \frac{kg \cdot m}{mm}$$

bu yerda $o\bar{a}$ – statik momentning ixtiyoriy kesmasi uzunligi, mm. Ixtiyoriy YOX koordinatalar sistemasini tanlaymiz. O nuqtadan OX o`qqa nisbatan burilgan α_1 burchak yo`nalishini chizamiz va bu chiziqda μ_s masshtab bo`yicha $m_1 r_1$ ko`paytmaning qiymatini tanlangan oa kesmada belgilaymiz. So`ngra oa kesmaning davomida a nuqtadan OX o`qqa nisbatan

berilgan α_2 burchak yo`nalishini chizib, unda $m_2 r_2$ ko`paytmani chizamiz:

$$a\bar{b} = \frac{m_2 r_2}{\mu_s}$$

$m_3 r_3$ ning qiymatini bc kesma uzunligi bilan chizamiz. So`ng c va o nuqtalarini tutashtirib, qo`shimcha $m_s r_s$ statik moment (shtrix chiziq) kesmasini olamiz. Toshning massasi m_s ni olib, uning o`rnatilish radius-vektorini quyidagi formula yordamida hisoblaymiz:

$$r_s = \frac{c\bar{o} \cdot \mu_s}{m_s}$$

Chizmadan α_s burchakning qiymati o`lchanadi. Aniqlangan parametrlar bo`yicha m_s posangi tosh I yoki II tekislikka o`rnatilib, rotorning statik muvozanatga kelganligi tekshiriladi. Agar rotor ixtiyoriy turish vaziyatiga o`rnatilganda u barcha burilish burchaklarida o`zining muvozanat holatini saqlasa, rotor statik muvozanatlangan bo`ladi. Dinamik muvozanatlash uchun barcha inersiya kuchlari momentlarining vektor tenglamasi tuziladi:

$$m_1 \vec{r}_1 \cdot \omega^2 l_1 + m_2 \vec{r}_2 \omega^2 l_2 + m_3 \vec{r}_3 \omega^2 l_3 + m_{11} \vec{r}_{11} \omega^2 \cdot L = 0$$

Bundagi ω^2 larni qisqartirib,

$$m_1 r_1 l_1 + m_2 r_2 l_2 + m_3 r_3 l_3 + m_{11} r_{11} L = 0$$

tenglamani hosil qilamiz. m_{11} va r_{11} larning qiymatini aniqlash uchun momentlar vektorining ko'pburchakligini chizamiz. Masshtab koeffitsienti quydagicha bo'ladi.

$$\mu_l^{11} = \frac{m_1 \cdot r_1 \cdot l_1}{o\bar{a}} \quad \frac{kg \cdot m^2}{mm}$$

Moment vektorlarini 90^0 ga burib, kuch vektorlarining yo'nalishi bo'yicha momentlar ko'pburchakligini chizamiz. Buning uchun O nuqtadan Ox o'qqa nisbatan α_1 burchak yo'nalishi bo'ylab $m_1 r_1 l_1$ moment vektorining Oa kesmasini o'tkazamiz. So'ngra a nuqtadan OX o'qqa nisbatan α_2 burchakning yo'nalish chizig'ida $ab = \frac{m_2 r_2 l_2}{\mu_d^{11}}$ kesmani o'tkazamiz va hokazo. Xuddi shuningdek, qolgan vektorlarni ham chizamiz. So'ngra c va o nuqtalarni tutashtirib, qo'shimcha $m_{11} r_{11} L$ ning so kesmasini (shtrix chiziq) o'lchaymiz.

Berilgan $L=320$ mm oraliqni qabul qilib, m_{11} massa qiymatini tanlashimizda, uning o`rnatilishi radius-vektorini quydagi formula yordamida hisoblaymiz:

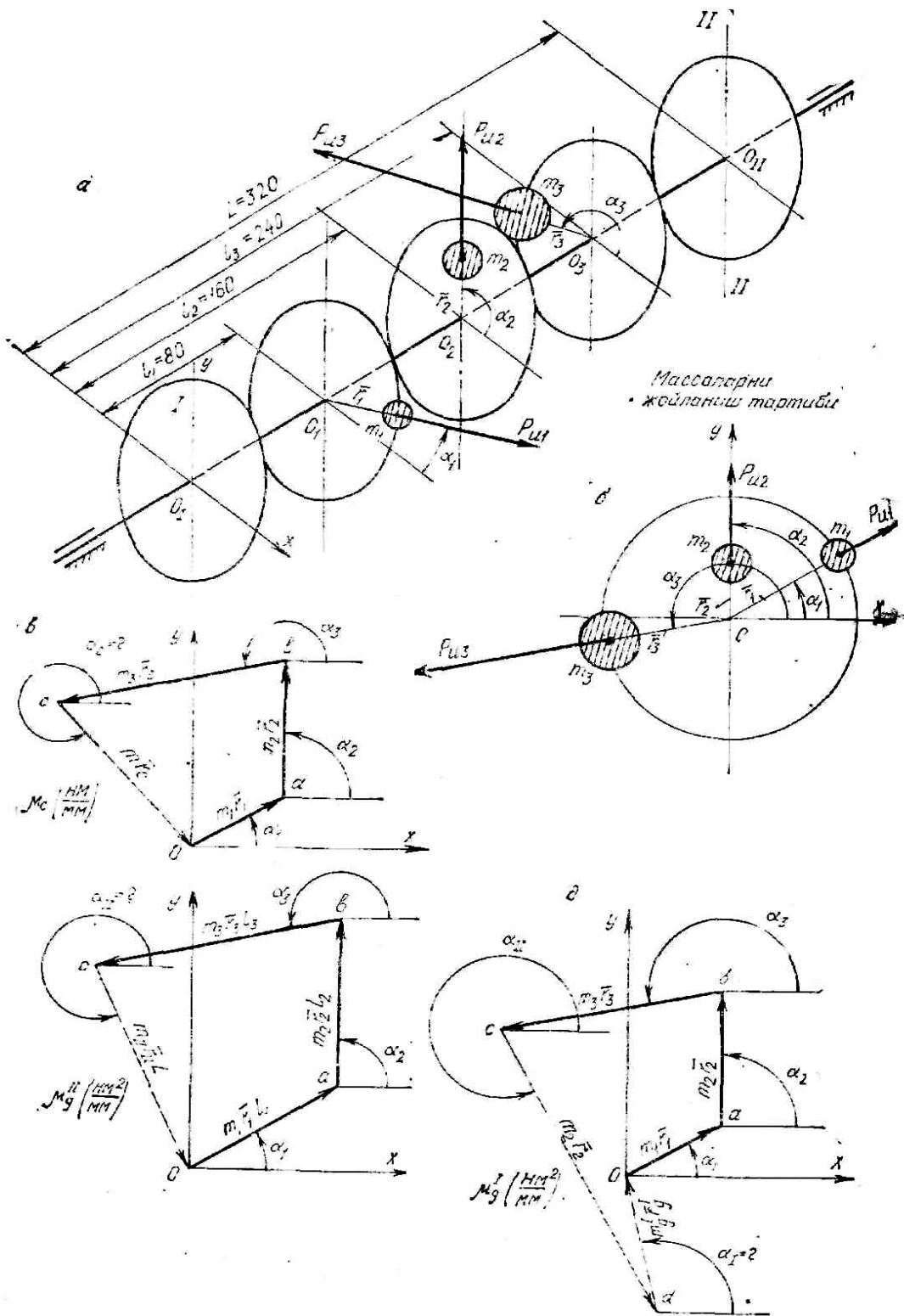
$$r_{11} = \frac{(c\bar{o}) \cdot \mu_d^{11}}{m_{11} \cdot L} \quad mm$$

Chizmada ko`rsatilgan shtrixlangan chizmadan α_{11} burchakning qiymati o`lchanadi. Aniqlangan r_{11}, α_{11} parametrlar bo`yicha II tekislikdagi diska m_{11} massali posangi tosh o`rnatiladi. So`ngra

$$m_1 r_1 + m_2 r_2 + m_3 r_3 + m_{11} r_{11} + m_1 r_1 = 0$$

tenglamaning vektorlar ko`pburchakligi $\mu_d^1 \left[\frac{kgm^2}{mm} \right]$ masshtabda chizilib, noma'lum $m_1 r_1$ vektor aniqlanadi. Tekislikdagi m_1 posangining qiymati tanlanib, r_1 radius-vektor hisoblanadi va chizmadan α_1 o`lchanadi.

Aniqlangan α_1, r_1 parametrlar bo`yicha I tekislikdagi diska m_1 pasangi tosh o`rnatiladi. Dvigatel vositasida rotor aylantirilib, uning muvozanatga kelganligi (rotor valining tebranishiga qarab) tekshiriladi.



9.1 – rasm

Kerakli asbob va uskunalar. TMM- 35M markali uskuna (posangi toshlar bilan), lineyka, chizmachilik asboblari, transportir, hisobot varag'i.

Uskunaning tuzilishi va ishlashi

Uskuna asosan rotor, disklar, rotorni aylantirish mexanizmi va toshlarni o`rnatish sistemasidan iborat. Rotor valiga oralig`i 80 mm dan qilib, 5 ta disk joylashtirilgan. Har bir diskda bir-biriga nisbatan 180^0 ostida joylashgan ikkita kesik bo`lib, unga val markazidan oralig`i 40 mm dan 90 mm gacha bo`lgan radius bo`ylab pasangi toshlar o`rnatiladi. Disk valga nisbatan istalgan burchakka burilib, vint yordamida mahkamlanadi. Rotor ustundagi podshipniklarga o`rnatilgan. Rotor valining o`ng qismi gorizonta tekislik bo`ylab erkin siljishi uchun maxsus rolikli, prujinali aravachaga o`rnatilgan. Rotor elektr dvigatel va friksion uzatma yordamida aylantiriladi.

Yurgizish mexanizmining richagi bosilganda dvigatel ishga tushadi va uzatmaning friksion diski rotorli shkivni bosib, unga harakat uzatadi. Richag bo`shatilganda elektr dvigatelning friksion diski rotordan ajraladi va rotor to`xtaydi. Uskunada massasi 40, 50, 60, 70 grammlig toshlar bor.

Ishni bajarish tartibi

1. O`qituvchining topshirig`i bilan toshlarning m_i massalari va o`rnatilish r_1, α_1 koordinatalari olinib, sxemada ko`rsatilgan 1,2,3 disklarga o`rnatiladi.

m_1	r_1	α_1	m_2	r_2	α_2	m_3	r_3	α_3	m_s	r_s	α_s

2. Rotor ixtiyoriy burchaklarga burilib, turli holatlarda uning statik muvozanatlanganligi tekshiriladi. Agar turli holatlarda rotor burilib, o`z muvozanatini saqlamasa, uni statik muvozanatlash kerak bo`ladi.

3. Statik muvozanatlash uchun toshning m_c massasi va uning r_s va α_s o`rnatilish koordinatalari aniqlanadi. Buning uchun berilgan $m_i r_i$ statik momentlarni μ_s masshtabi tanlanib, ularni vektorlari ko`pburchakgi chiziladi. Ko`pburchakning boshlanish nuqtasi O bilan tutashtiruvchi shtrixlangan CO kesma statik momentning μ_s masshtabdagi muvozanatlovchi vektori bo`ladi. Toshning tekislikdagi m_s massasini tanlab, uning radiusi

$$r_s = \frac{(m_s r_s)}{m_s} = \frac{(c\bar{O}) \cdot \mu_s}{m_s}$$

formula yordamida hisoblanadi. O`rnatilish α_s burchagi vektorlar ko`pburchagining x-x chizig`ida o`lchanadi.

4. Uskunaning I va II cheka disklariga aniqlangan r_s va α_s koordinatalar bo'yicha m_s tosh o'rnatilib, rotorning statik muvozanatga kelgan-kelmaganligi tekshiriladi.

5. Elektrodvigatel yordamida rotor aylantirilib, uning dinamikaviy muvozanatga kelgan-kelmaganligi tekshiriladi. Agar rotorning o'ng tomoni gorizontal tekislik bo'yicha tebransa, rotor dinamik muvozanatga kelmagan bo'ladi.

6. Uni dinamik muvozanatlash uchun rotor to'xtatilib, o'rnatilgan m_c tosh diskdan olinadi.

7. Rotor dinamik muvozanatlanadi. Buning uchun berilgan massalar inersiya kuchlari $m_i r_{i l_i}$ momentining $\mu_d^{11} \left(\frac{kgm^2}{mm} \right)$ masshtabi tanlanib, moment vektorlarining ko'pburchagi chiziladi. Ko'pburchakning boshlanish va oxirgi nuqtalarini tutashtiruvchi so shtrixlangan kesma $m_d r_d l_d$ ning μ_d^{11} masshtabdagi qiymatini beradi. Toshning m_d^{11} massasi va o'rnatilish tekisligining l_d oralig'i qabul qilinib, r_d^{11} radius hisoblanib topiladi.

$$r_d^{11} = \frac{(m_d r_d l_d) \mu_d^{11}}{m_d l_d}$$

O'rnatilish α_d burchagi ko'pburchakning x-x chizig'idan o'lchab aniqlanadi. So'ngra aniqlangan $m_d^{11}, r_d^{11}, \alpha_d^{11}$ parametrlar

hisobga olinib, μ_{δ}^1 masshtab tanlanadida, kuch ko'pburchagi chiziladi.

3-shaklda, D dagi d nuqta O nuqta bilan tutashtirilib, do kesma olinadi va $m_{\delta}^1, r_{\delta}^1$ vektordagi m_{δ}^1 massa tanlanib, r_{δ}^1 radius hisoblanadi. Chizmadagi do qiymat o'lchanadi.

8. Aniqlangan $m_{\delta}^{11}, r_{\delta}^{11}, \alpha_{\delta}^{11}$ va $m_{\delta}^1, r_{\delta}^1, \alpha_{\delta}^1$ lar II va I tekislikda joylashgan disklarga o'rnatilib, rotorning statik va dinamik muvozanatlanganligi tekshiriladi.

Natijalar jadvalga yoziladi.

m_1	r_1	l_1	m_2	r_2	l_2	m_3	r_3	l_3	m_d	r_d	L	α_{δ}

9. Tajriba natijalari hisobot varag'iga yozilib, ish topshiriladi.

TEKSHIRISH UCHUN SAVOLLAR.

1. Aylanuvchi bo'g'inlar nima uchun muvozanatlanadi.
2. Bo'g'inning dinamik muvozanatlanganligini parallel prizmada aniqlash mumkinmi? U qanday aniqlanadi.

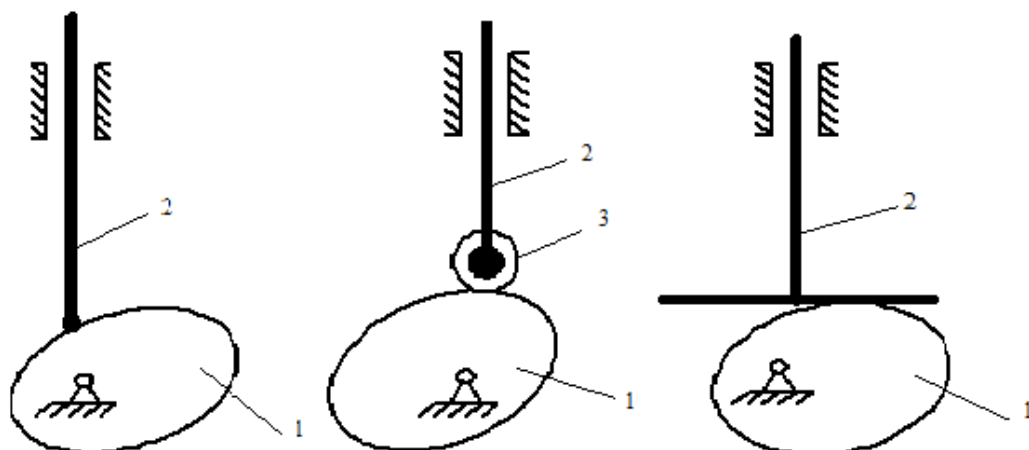
3. Muvozanatlashning qaysi turida inersiya kuchlari ta'sirida juft kuchlar hosil bo`ladi?
4. Statik muvozanatlashda bo`g`inning qayeriga qo`shimcha yuk o`rnatiladi?
5. Qaysi paytda bo`g`inni statik muvozanatlash bilan chegaralansa bo`ladi?
6. To`la muvozanatlash uchun nimalar qilish kerak?
7. Statik muvozanat deb nimaga aytiladi?
8. Dinamik muvozanat deb nimaga aytiladi?

Laboratoriya ishi №7 Kulachokli mexanizmlarning analizi.

Ishning maqsadi: Kulachokli mexanizmlarning turlari, tuzilishi va ularni strukturaviy taxlilini o'rganish.

Umumiy ma'lumot: Kulachokli mexanizm yordamida yetakchi bo'g'inning aylanma harakatini yetaklanuvchi bo'g'inning ilgariylanma — qaytar yoki tebranma harakatiga aylantirish va yetaklanuvchi bo'g'inning istalgan harakat qonunini ta'minlab berish mumkin. Bunday mexanizmlar, avtomat-mashinalarda yaxshi natija beradi.

Kulachokli mexanizmlarning eng oddiy turi ikkita qo'zg'aluvchan bo'g'indan tashkil topgan (10.1 -rasm): 1-kulachok, 2-turtkich, (bazi mexanizmlarda ular orasiga 3-rolik kiritiladi).



10.1 rasm.

Aylanma harakat qiluvchi yon sirti murakkab shaklli bo`g`in kulachok deyiladi. Kulachokli mexanizmlar tekislikka nisbatan harakatlanishiga qarab ikkiga bo`linadi; tekis va fazoviy kulachokli mexanizmlar.

Kerakli jihoz, asbob va materiallar: Turli xildagi kulachokli mexanizmlar modellari (tekis kulachokli mexanizm- model 3, fazoviy kulachokli mexanizm- model 5 va ko`p bo`g`inli mexanizm –model 4), chizg`ich, shtangensirkul, oq yoki millimetrli qog`oz, qalam va o`chirgich.

Ishni bajarish tartibi:

1. Mexanizm turlari va tuzilishi bilan tanishish.
2. Tanlangan mexanizmning kinematik sxemasini tuzish.
3. Mexanizmning erkinlik darajasini aniqlash.

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

Bu yerda n – qo`zg`aluvchan zvenolar soni

P_5 – V sinf kinematik juftlar soni

P_4 – IV sinf kinematik juftlar soni

Ish yuzasidan hisobot: Kulachokli mexanizmlarning turlari, tanlangan mexanizmning tuzilishi, vazifasi, texnikada qo`llanilish sohasi va ahamiyati, kinematik sxema tuzish qoidasi, erkinlik darajasi, kinematik juftlar sinfi haqida axborot yozish.

Tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

1. Ishning maqsadini tushuntiring?
2. Kulachokli mexanizmlarning qanday turlarini bilasiz?
3. Kulachokli mexanizm deb nimaga aytiladi?

Laboratoriya ishi № 8 Kulachokli mexanizmlarning sintezi.

Ishning maqsadi. Kulachokli mexanizmlarni loyihalash usullarini o'rganish (model 3). Kulachokli mexanizm sintezi deganda uning profilini chizish tushiniladi.

Umumiy ma'lumot. Kulachokli mexanizmlarni loyihalash berilgan harakat qonunining bajarilishini ta'minlay oladigan kulachok profilini tuzishdir. Loyihalash ikki xil bo'lishi mumkin.

1. Kinematik. 2. Dinamik.

Kulachokli mexanizmni loyihalash, ya'ni kulachok profilini chizish tajribada quyidagi tartibda amalga oshiriladi.

Ishni bajarish tartibi

Berilgan model mushtagini aylantirib (1 marta to'la) turtkichning ko'chishi chizib olinadi va jadvalga kiritiladi. So'ngra turtkichning ko'chishi qog'ozga vertikal o'q bo'yicha tushiriladi. O'qda turtkichning 8 ta holatlari belgilanadi. (8.2). kulachokning profilini chizish uchun turtkichning aylantirib chiqish usulini qo'llaymiz.

Turtkich yo'li (ordinata o'qi) davomida rolikning markazi A tanlab olinadi va dezoksial oraliq e masofada ordinataga parallel qilib chiziq o'tkaziladi (berilgan modelda $e=0$).

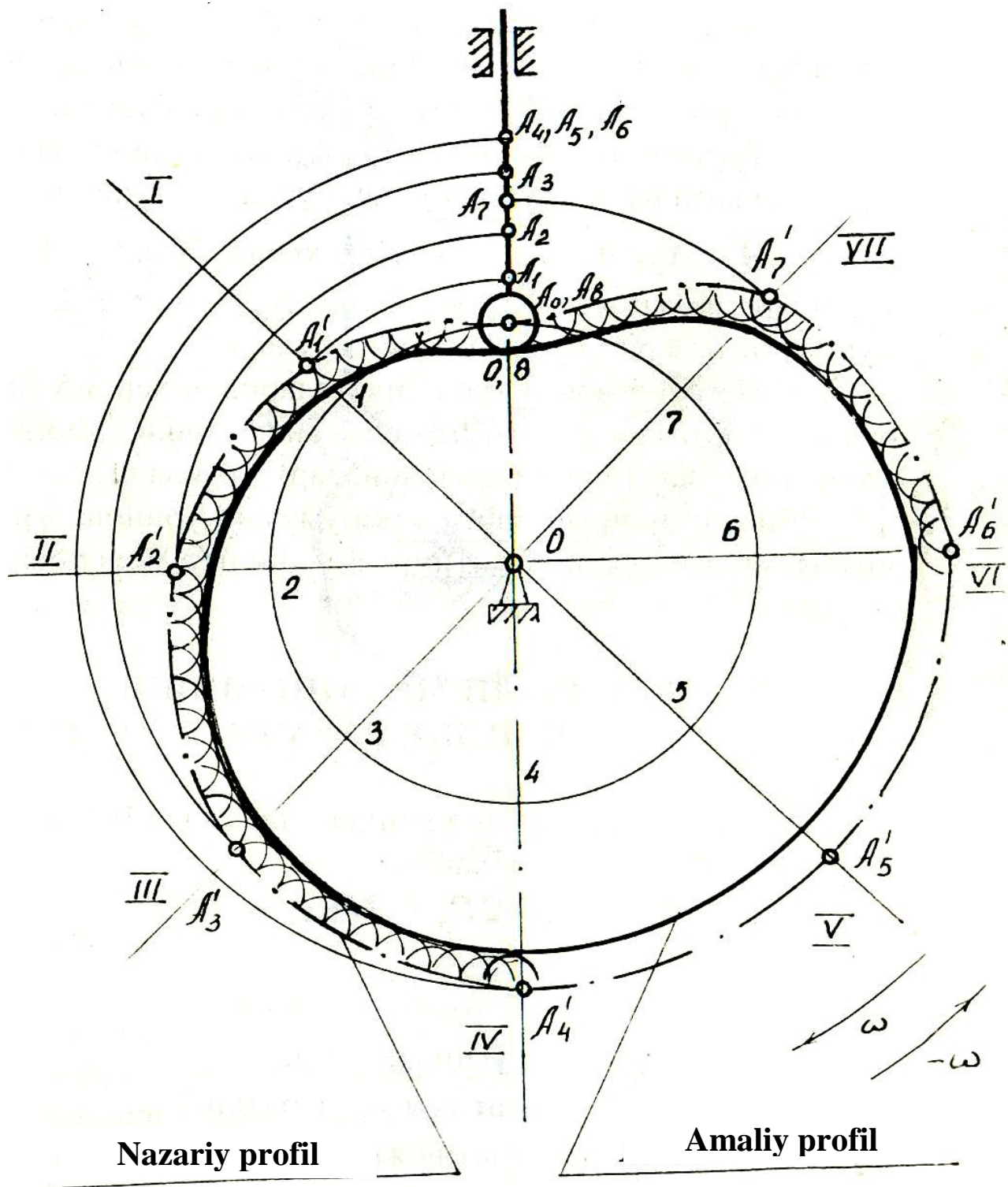
Rolik markazidan rolik va kulachokning minimal radiuslari yig`indisiga teng radiusli yoy chiziladi. Yoyning chiziq bilan kesishgan nuqtasi kulachokning aylanish o`qi bo`ladi. (O nuqta).

Kulachokning aylanish o`qi O dan dezoksial oraliq qiymatiga teng bo`lgan e radius bilan yordamchi aylana chiziladi. Yordamchi aylana bir xil teng bo`laklarga bo`linadi (masalan; 45^0 ga teng yoylarga). Aylananing bo`lish nuqtalariga urinmalar o`tkaziladi. Urinmalarning turtkich yo`lidagi mos nuqtalardan o`tkazilgan yoylar bilan kesishgan nuqtalarini belgilaymiz. Hosil bo`lgan nuqtalarni o`zaro tutashtirib kulachokning nazariy profilini olamiz.

Kulachokning nazariy profili ichida rolikning radiusi uzunligida ekvidistant egri chiziqlar chizib izlanayotgan kulachokning amaliy profilini olamiz.

Kulachokning chizilgan profili qog`ozda quyidagi shaklda topshiriladi.

Xolatlar									
Turtkich ko`chishi mm									



Ish yuzasidan hisobot: Kulachokli mexanizmlarning turlari, tanlangan mexanizmning tuzilishi, vazifasi, texnikada qo`llanilish sohasi va ahamiyati, kinematik sxema tuzish qoidasi, erkinlik darajasi, kinematik juftlar sinfi haqida axborot yozish.

Tekshirish uchun savol va topshiriqlar:

4. Kulachokli mexanizmni texnikadagi ahamiyatini tushuntiring?
5. Dezoksial deganda nimani tushunasiz?
6. Kulachokli mexanizmlarning afzalliklari va kamchiliklarini aytib bering?

12. AXBOROT USLUBIY TA'MINOT

Asosiy adabiyotlar.

1. Фролов К.В ва б. Механизм ва машиналар назарияси. – Т.: Укитувчи, 1990.
2. Джураев А ва б. Механизм ва машиналар назарияси. – Т.: Укитувчи, 2004.
3. Karimov R.I, Saliyev A. Mexanizm va mashinalar nazariyasi fanidan o'quv qo'llanma. T.: ToshDTU, 2006.
4. Abduvaliyev U.A., Karimov R.I. “Amaliy mexanika” faninig “Mashina va mexanizmlar nazariyasi” bo'limidan kurs ishini bajarish bo'yicha o'quv qo'llanma – T,ToshDTU, 2008.
5. Karimov R.I., Baratov N.B., Abduvaliyev U.A.“ Mexanizm va mashinalar nazariyasi” fanidan pishangli mexanizmlarning strukturaviy va kinematik mushohadasi mavzusi bo'yicha xisob – grafika ishlarini bajarish uchun uslubiy ko'rsatma. – T,ToshDTU, 2010.
6. Zaynutdinov N.Z. va b. “Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan laboratoriya ishlarini bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatma, T. 2010.
7. Попов С.А. Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин. М., Высшая школа 1998.

Qo'shimcha adabiyotlar

- 9 Қодиров Р.Х. Машина ва механизмлар назарияси курсавий лойихалаш. Т.:Ўқитувчи, 1990.
- 10 Зайнутдинов Н.З., Каримов Р.И., Турапов А.Т., Шоумаров Р.А., Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Теория механизмов и машин». Т.2006
- 11 Каримов Р.И., Тураев Ф.Т. Кинематический анализ плоских механизмов с использованием ЭВМ. Учебн. пособ. – Т.: ТашГТУ, 2004.
- 12 Karimov R.I., Saliev A Amaliy mexanika fanidan electron darslik. – Т.:ToshDTU, 2005.

Elektron resurslar

- 13 Свидетельство №DGU 00612 (РУз) об официальной регистрации программ для ЭВМ. Название прог. “BALKA2.PAS”// Тураев Ф.Т., Каримов А.Р., 27.02.2003.
- 14 Свидетельство №DGU 00757 (ГПВ РУз) об официальной регистрации программ для ЭВМ. Название прог. “PLA-RICH.BAS”// Р.И.Каримов, Ф.Т.Тураев, А.Х.Умурзаков, 02.03.2004.
- 15 Свидетельство №DGU 00516, 00517, 00518 (РУз) об официальной регистрации программ для ЭВМ. Название прог. “UZRN1.PAS”, “UZKN2.PAS”, “UZKN3.PAS”// Р.И.Каримов, А.С. Нурматов, 25.09.2002.
- 16 www.ziyonet.uz www.sapr.ru

