

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIIY VA O'RTA MAXSUS

TA'LIM VAZIRLIGI

T.T.SAFAROV, U.A.ABDUVALIEV, M.U.SODIQOVA, E.H.NEMATOV

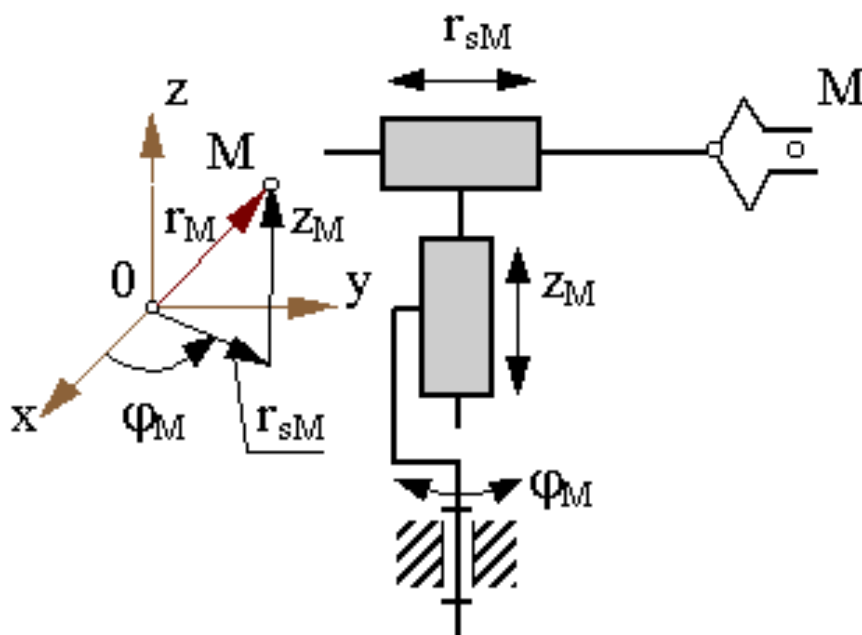
MEXANIZM VA MASHINALAR NAZARIYASI

(MEXANIKA-3)

5320300–Texnologik mashinalar va jihozlar (oziq-ovqat sanoati)

yo`nalishi bo`yicha laboratoriya ishlarini bajarish uchun

O'QUV QO'LLANMA



Toshkent-2017

Mexanika–3. Mashina va mexanizmlar nazariyasidan 5320300 – Texnologik mashinalar va jihozlar (oziq-ovqat sanoati) yo`nalishi bo`yicha laboratoriya ishlarini bajarish uchun o`quv qo`llanma.

“Mashinasozlik texnologialari” fakultetining 5320300–Texnologik mashinalar va jihozlar (oziq-ovqat sanoati) yo`nalishi Vazirlik tomonidan tasdiqlangan o`quv rejasigahamda TKTI bakalavrlarni tayyorlash o`quv dasturiga asosan tuzildi.

O`quv qo`llanmadamashina va mexanizmlar nazariyasi fani bo`yicha 18 ta laboratoriya ishlarini bajarishga:ishdan maqsad; qo`llaniladigan asboblari, uskuna va jihozlar; nazariy qism; ishlarni bajarish tartiblari; hisobot varaqalari hamda kerakli adabiyotlar keltirilgan.Nazariy qismini bajarishda O`z.R va chet el (SshA, Rossiya, Indiya) manbaalaridan foydalanilgan.

O`quv qo`llanmadan boshqa yo`nalishdagi talabalar ham foydalanishlari mumkin.

Tuzuvchilar: T.T. Safarov, U.A.Abduvaliev, M.U.Sodiqova, E.H. Nematov

Taqrizchilar: TKTI, OOMTF “Oziq-ovqat sanoati mashina va jihozlari–mexanika asoslari” kafedrasida dots., t.f.n.

J.S. Tovbaev

TAYI “NM, MD”kafedrasida professori, t.f.d.

Sh.P.Alimuxamedov

O`quv qo`llanma “OOSMJ va MA” kafedrasida muxokama etilgan va tasdiqlangan. Bayonnoma №____, “____” _____ 2017 y.

O`quv qo`llanma “OOMT” fakulteti uslubiy kengashida muxokama etilgan va tasdiqlangan. Bayonnoma №____, “____” _____ 2017 y.

“OOMT” fakulteti o`quv-uslubiy kengashi raisi t.f.n.,dots.

Yunusov O.Q.

O`quv qo`llanma TKTI uslubiy kengashida muxokama etilgan va tasdiqlangan. Bayonnoma №____, “____” _____ 2017 y.

Uslubiy kengash raisi t.f.d., prof.

Sayfutdinov R.S.

Annotasiya

Ushbu qo'llanmada "Mashina va mexanizmlar nazariyasidan 5320300–Texnologik mashinalar va jihozlar (oziq-ovqat sanoati) yo'nalishi bo'yicha 18 ta laboratoriya ishlarini bajarish ko'zda tutilgan. Laboratoriya ishlarini bajarish uchun quyidagi ma'lumotlar keltirilgan: nazariy qismlari, laboratoriya o'tkaziladigan uskuna va jihozlarning tuzilishi, ulardan foydalanishva bajarish tartiblari, hamda olingan natijalarini kiritishva hisoblash uchun hisobot formasidagi varaq keltirilgan. Talabalar bu qo'llanmadan foydalanib, barcha laboratoriya ishlarini osongina bajara oladilar.

Аннотация

Настоящее учебное пособие предназначено для студентов обучающиеся по направлению 5320300–Технологические машины и оборудования (производства питания), предназначена выполнения 18-ти лабораторных работ по курсу «Теория механизмов и машин». В нем приводится: теоретический часть по каждой лабораторной работе, описание конструкции оборудования и прибора, а также бланк формы отчета для регистрации и обработки полученных данных. Студенты легко могут выполнять лабораторные работы, используя рекомендуемое учебное пособие.

The summary

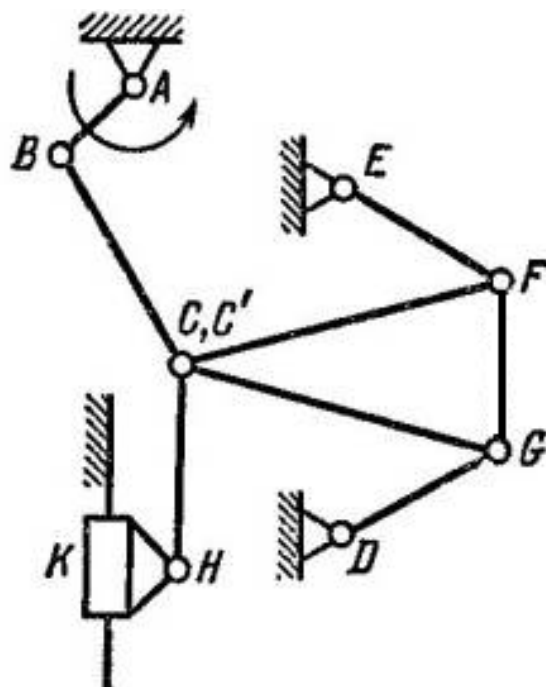
The present manual is intended for students Trained in a direction 5320300-Technological cars and the equipment (food manufacture), before the «Theory of mechanisms and cars» is planned performance 18 laboratory works at the rate. In it is resulted: a theoretical part on each laboratory work, the description of a design of the equipment and installation, and also the form of the form of the report for registration and processing of the received data. Students can easily perform laboratory works, having used the recommended manual.

Mexanika-3

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan

1-laboratoriya ishi

Tekis mexanizmlarning strukturaviy tahlili. Mexanizm maketlari bilan tanishish va sxemalarini chizish



1-laboratoriya ishi

Tekis mexanizmlarning strukturaviy tahlili. Mexanizm maketlari bilan tanishish va sxemalarini chizish

**Ishdan ko`zlangan maqsad:** Mexanizmlarni geometrik parametrlarini o`lchash, kinematik sxemasini chizish va strukturaviy tahlil qilish.

Kerakli asbob va uskunalar: Mexanizm modellari, chizg`ich va chizmachilik asboblari.

Ish bajarish hajmi–2soat.

Nazariy qismidan qisqacha ma`lumotlar.

Asosiy tushunchalar

Bir va bir necha qattiq jism harakatini kerakli harakatga aylantiruvchi jismlar turkumiga **mexanizm deb ataladi.**

Mexanizmlar tekis va fzoviy mexanizmlarga bo`linadi. Agar mexanizmning hamma harakatlanuvchi nuqtalari o`zaro parallel tekislikda harakatlansa, unga **tekis mexanizm deyiladi.**

Agar bo`g`inlarning harakatlanuvchi nuqtalari tekis bo`lmagan trayektoriyalar chizib yoki o`zaro kesiluvchi tekislikda trayektoriyalar chizib harakat qilsa, bunday mexanizmlarga **fazoviy mexanizm deyiladi.**

Zveno deb – mezanizmni tarkibiga kiruvchi bir va bir necha jismlarni qo`zg`almas bog`lanishdan tashkil topgan jismlar turkumiga aytiladi.

Ular shakli va harakatining xarakteriga qarab quyidagilarga bo`linadi:

- **qo`zg`almas zveno (stoyka);**
- **krivoship** – qo`zg`almas o`q atrofida to`liq aylanuvchi zveno;
- **koromislo** – qo`zg`almas o`q atrofida aylanma-tebranma harakat qiluvchi zveno;
- **shatun** – qo`zg`aluvchi zvenolar bilan birikib, tekis-parallel harakatlanuvchi zveno;
- **polzun**-boshqa zvenoga nisbatan ilgarilanma harakat qiluvchi zveno;
- **kulisa**-polzun qo`zg`aluvchan yo`naltiruvchi zvenosi;

Kinematik juftlar

Kinematik juft deb, ikki zvenoning o`zaro qo`zg`aluvchi bog`langan joyiga aytiladi.

Kinematik juftlar mashinalarning ishga yaroqligini ishonchli ishlashini ta`minlaydi, ular orqali kuchlar bir bo`g`indan ikkinchisiga uzatiladi.

Agar bog`lanishlar yuza yoki sirt orqali o`tsa, unga **quyi kinematik juft**, agar chiziq yoki nuqta orqali bog`lansa unga **oliy kinematik juft deyiladi**.

Kinematik juftning nisbiy harakatdagi erkinlik darajasi (qo`zg`aluvchanligi) soni H bilan, bir zvenoning ikkinchi zvenoga nisbatan harakatida vujudga keladigan bog`lanish (cheklash) shartlari sonini S bilan belgilasak, fazodagi erkin jism uchun erkinlik darajalari sonini oltiga tengligini inobatga olib, quyidagini yozamiz:

$$H = 6 - S$$

bunda $S = 1, 2, 3, 4, 5$ bo`lishi mumkin, chunki  $S=0$  bo`lsa, jism fazodagi yoki $S=6$ jismlar birikmasiga aylanadi. Ya`ni  $1 \leq S \leq 5$  bo`ladi.

S ning qiymatiga ko`ra kinematik juftlar sinflarga bo`linadi, masalan: $H=1$, $S=5$ -V sinf (p_5); $H=2$, $S=4$ -IV sinf (p_4); $H=3$, $S=3$ -III sinf (p_3); $H=4$, $S=2$ -II sinf (p_2); va $H=5$, $S=1$ -I sinf (p_1).

Kinematik juftlarni shartli belgilar bilan belgilanish misoli 1.1-jadvalda berilgan.

Kinematik zanjir

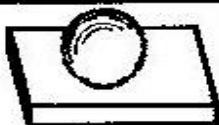
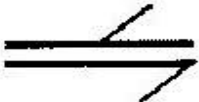
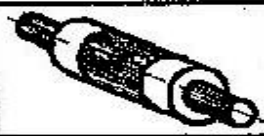
Bir necha zvenoning kinematik juftlar vositasi bilan bog`lanishidan hosil bo`lgan qo`zg`aluvchan sistemaga **kinematik zanjir deyiladi**. Kinematik zanjirlar tarkibiga kiruvchi zvenolar turiga qarab oddiy va murakkab kinematik zanjirlarga bo`linadi. Agar kinematik bog`lanishga ega bo`lsa, unga **oddiy kinematik zanjir** va aksincha, ikkitadan ortiq kinematik juftga qo`shilsa **murakkab kinematik zanjir deyiladi**. Zanjirlar ochiq va yopiq turlarga bo`linadi.

Mexanizm tashkil qiluvchi kinematik zanjirni asosiy mohiyati shundaki, agar bir necha zvenolarni harakati boshqalarga nisbatan ma`lum bo`lsa, u holda qolgan zvenolar harakati aniq bo`ladi.

Mexanizmlarda kirish va chiqish zvenolari bo`ladi. Kirish zveno shunday zvenoki, unga beriladigan harakatni mexanizm chiqish zvenoning talab qilingan harakatiga aylantiradi. Kerakli harakatni bajaruvchi zveno yoki zvenolar turkumiga **chiqish zvenosi deyiladi**. Mexanizmni qolgan zvenolari– **birlashtiruvchi zvenolar deb ataladi**.

1.1-jadval

Kinematik juftlarning shartli belgilari

Juftning sinfi	bogʻlanishlar soni H	Erkinlik darajasi S	Juftning nomi	rasm	Shartli belgisi
I	1	5	shar - tekislik		
II	2	4	shar - silindr		
III	3	3	sferik		
III	3	3	tekislik		
IV	4	2	silindrik		
IV	4	2	sferik barmoq bilan		
V	5	1	ilgarilama-qaytma		
V	5	1	aylanma		

Ayrim hollarda yetaklovchi va yetaklanuvchi degan atamalar ham qo`llaniladi.

Agar zvenoga qo'yilgan hamma kuchlar ta'siridan bajarilgan elementlar ish musbat bo'lsa unga **yetaklovchi zveno deyiladi** va aksincha bajarilgan elementar ish manfiy yoki no'l bo'lsa **yetaklanuvchi zveno deyiladi**. Ko'p hollarda kirish zvenosi va yetaklovchi zveno bir bo'ladi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi

Tekis mexanizmning strukturasini tekshirish uchun talabaga bitta model yoki jadvalda ko'rsatilgan kinematikaviy sxemalardan bittasi beriladi.

1. Model yoki mexanizm sxemasining tuzilishi bilan tanishilib, uning harakati o'rganiladi va eskizi chiziladi.
2. Barcha zvenolar raqamlar bilan, kinematik juftlar lotin alifbosining boshharflari bilan belgilanib, mexanizmning yetakchi va yetaklanuvchi zvenolari hamda kinematik juftlari soni aniqlanadi.

[Robert C. Juvinall., Kurt M. Marshek. Fundamentals of Machine Component Design. USA., 2012, \(s.570\).](#)

Nazorat savollari

1. Zveno va mexanizmning ta'rifini bering.
2. Kinematik juftlar va ularning turlarini ko'rsating.
3. Kinematik zanjirlar va ularning turlarini ko'rsating.

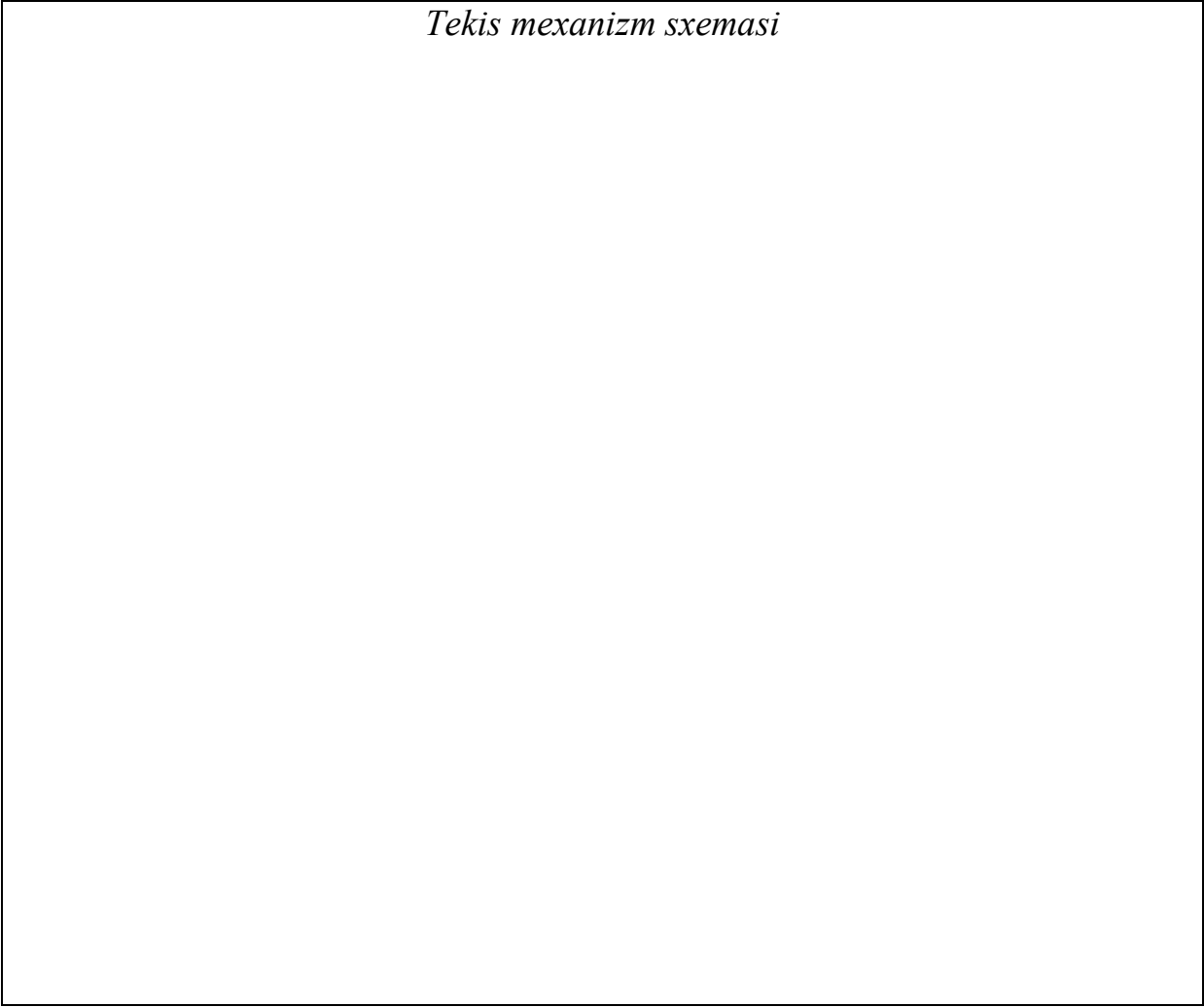
Hisobot varag`i

1-laboratoriya ishi

Tekis mexanizmlarning strukturaviy tahlili. Mexanizm maketlari bilan tanishish va sxemalarini chizish

1. Richagli mexanizmlarni strukturaviy sxemalarini tuzish.

Tekis mexanizm sxemasi



2. Mexanizm zvenolarini harakat harakterini va kinematik juftlarini (KJ) klassifikatsiyasi richagli mexanizm.

№	№	Zvenolar		KJ klassifikatsiyasi				
		Zvenolarnin g harakati	Zvenolarni nomi	KJ belgila -ni-shi	KJ sinfi	Quyí, oliy	Aylan-ma ilgari-lanma	Bog`la-nish turi
1								
2								

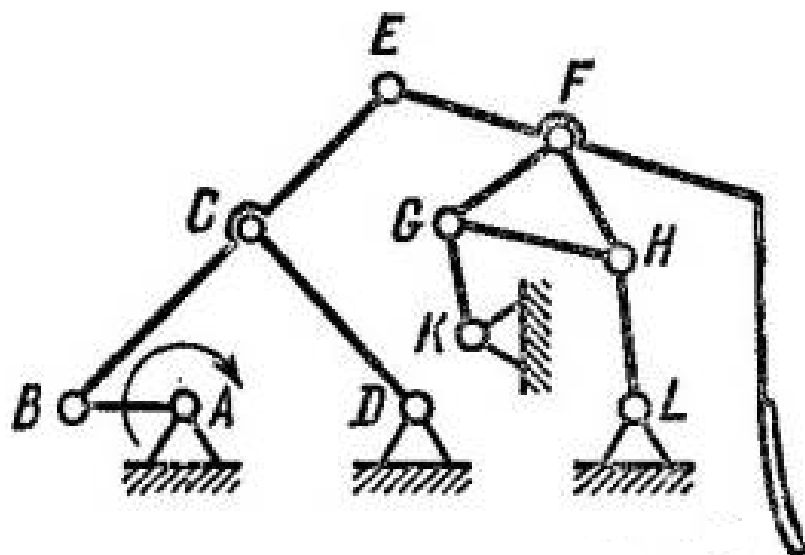
Bajardi				Gr.	Fak.
Qabul qildi				TKTI «OOSMJ-MA» kafedrasi.	

Mexanika-3

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan

2-laboratoriya ishi

**Mexanizmlarning qo`zg`aluvchanlik darajasini aniqlash va assur guruhlariga
ajratish**



2-laboratoriya ishi

Mexanizmlarning qo`zg`aluvchanlik darajasini aniqlash va Assur guruhlariga ajratish

**Ishdan ko`zlangan maqsad:** Mexanizmlarni geometrik parametrlarini o`lchash, kinematik sxemasini chizish va strukturaviy tahlil qilish.

Kerakli asbob va uskunalar: Mexanizm modellari, chizg`ich va chizmachilik asboblari.

Ish bajarish hajmi–2soat.

Nazariy qismidan qisqacha ma`lumotlar.

Asosiy tushunchalar

Mexanizm tuzilishida, strukturasida mexanizmning erkinlik darajasi soni W ni, undagi bo`g`inlar soni va kinematik juftliklar soni hamda turlari bilan bog`laydigan umumiy qonuniyatlar mavjud. Ushbu qonuniyatlar mexanizmlarning tuzilish formulalari deb ataladi.

Ortiqcha bog`lamalarga ega bo`lmagan tekis mexanizmlarni tuzilish formulasi P.L.Chebishev formulasi deyiladi va quyidagicha ifodalanadi.

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

n – qo`zg`aluvchan bo`g`inlar (zvenolar) soni;

P_4 – oliy kinematik juftlar soni;

P_5 – quyi kinematik juftlar soni.

Agar mexanizm faqat quyi kinematik juftlardan tuzilgan bo`lsa unda

$$W = 3n - 2P_5$$

bo`ladi.

Agar zveno holati umumlashtirilgan koordinata orqali aniqlansa unga **boshlang`ich zveno deyiladi.**

Boshlang`ich zvenolar soni mexanizm erkinlik darajasi soniga teng bo`ladi.

L.V.Assur ishlab chiqqan tekis mexanizmlarni tuzilishini asosiy prinsipi shundan iboratki, mexanizm bir yoki bir nechta boshlang'ich zvenolarga, hamda stoykaga biriktirilgan zvenoga nisbatan qo'zg'aluvchanligi no'lga teng bo'lgan struktura gruppalarini birlashtirish orqali hosil qilinadi.

Assur ishlab chiqqan struktura gruppalari uchun akademik P.L.Chebishev ta'rifi va formulasi bo'ladi

$$W=3n-2P_5=0$$

undan

$$P=\frac{3}{2}n$$

Kinematik juftliklar va zvenolar soni butun son bo'lishini ta'minlash quyidagi tengliklar qiymati olinadi.

	1	2	3	4	5
n	2	4	6	8	10
P ₅	3	6	9	12	15

Bu sonlarni tanlash yordamida yuqoridagi shartni bajaruvchi turli ko'rinishdagi Assur gruppalari hosil qilinadi. Bu usul bilan olingan guruhlar sinflari bo'linadi. Birinchi guruhining zvenolar soni $n=2$, kinematik juftlar soni $P_5=3$ bo'lib, bu guruh II-sinf 2-tartibli guruhi deb ataladi.

Mexanizmlarning sinfi shu mexanizm tarkibiga kiruvchi Assur guruhlarining eng yuqori sinfi bilan aniqlanadi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi

Tekis mexanizmning strukturasini tekshirish uchun talabaga bitta model yoki jadvalda ko'rsatilgan kinematikaviy sxemalardan bittasi beriladi.

1. Barcha zvenolar raqamlar bilan, kinematik juftlar lotin alifbosining bosh harflari bilan belgilanib, mexanizmning yetakchi va yetaklanuvchi guruhi Mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasi akademik P.L.Chebishev formulasi yordamida aniqlanadi.

2. Mexanizm Assur guruhlariga ajratiladi va oxirgi Assur guruhidan boshlab ular alohida chiziladi, ularning sinfi va tarkibi aniqlanadi.
3. Mexanizmning sinfi aniqlanib, uning tuzilish formulasi yoziladi.

Nazorat savollari

1. Assur gruppalari va uning sinflarini ko`rsating.
2. Mexanizmning qo`zg`aluvchanlik darajasi qanday aniqlanadi.
3. Mexanizmlarning sinflari qanday aniqlanadi.

Hisobot varag`i

2-laboratoriya ishi

Mexanizmlarning qo`zg`aluvchanlik darajasini aniqlash va Assur guruhlariga ajratish

1. Richagli mexanizmlarni strukturaviy sxemalarini tuzish.

Tekis mexanizm sxemasi

2. Mexanizm zvenolarini harakat harakterini va kinematik juftlarini (KJ) klassifikatsiyasi richagli mexanizm.

№ sx	№ zv	Zvenolar- ning harakati	Zvenolarni nomi	KJ belgilash	KJ klassifikatsiyasi			
					KJ sinfi	Quyi oliy	Aylanma ilgarilam	Bog`la- nish turi
1								
2								

3. Mexanizm erkinlik darajasini aniqlash.

№ sx	Qo`zg`aluvchi zvenolar soni va KJ klassi			Tekis mexanizmlarni erkinlik darajasi
	n	p ₅	p ₄	$W=3n-2P_5-P_4=$
1.				
2.				

4. Tekis mexanizmlarni Assur guruhlariga ajratish.

Etakchi zveno	1 – Assur guruhi	2 – Assur guruhi
$W=3n-2P_5$ $=.....;$	$n=.....; P_5=.....;$ $W=.....;$	$n=.....; P_5=.....;$ $W=.....;$
Gruppalar sinfi		
Mexanizm sinfi		
Mexanizmni tuzilish formu-lasi		

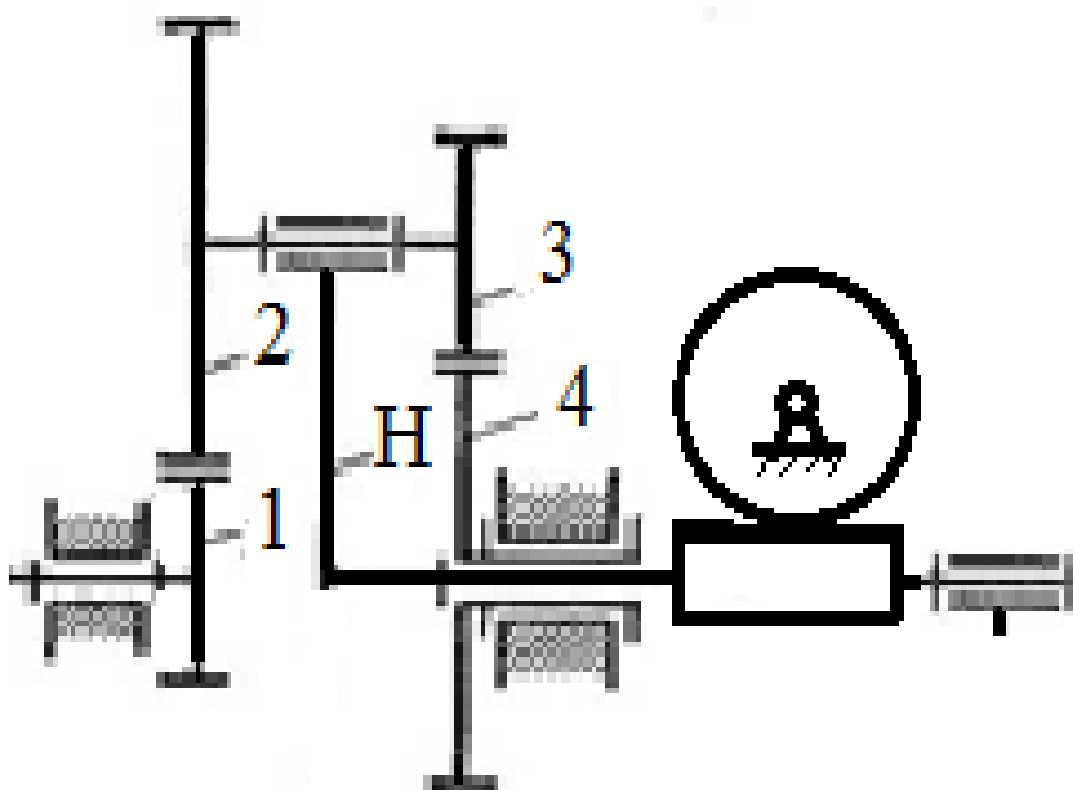
Bajardi				Gr.	Fak.
Qabul qildi				TKTI «OOSMJ-MA» kafedrasi.	

Mexanika-3

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan

3-laboratoriya ishi

Oliy kinematik juftli mexanizmlarning tuzilishini tekshirish



3-laboratoriya ishi

Oliy kinematik juftli mexanizmlarning tuzilishini tekshirish

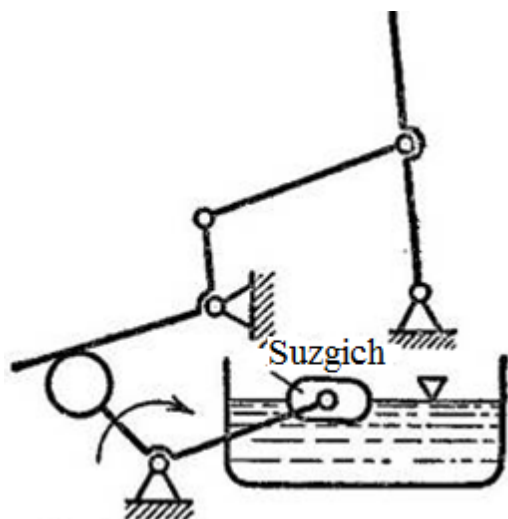
**Ishdan ko`zlangan maqsad:** Oliy kinematik juftli mexanizmlarning sxemasi asosida uni tashkil qilgan kinematik juft va zvenolarning turlari hamda o`zaro birikishini o`rganish va oliy kinematik juftlarni quyi kinematik juftlarga aylantirish va uning erkinlik darajalari sonini, harakatchanlik, xizmat ko`rsatish burchagi va koeffisientini aniqlash.

Kerakli asbob va uskunalar: Mexanizm modellari, chizg`ich va chizmachilik asboblari.

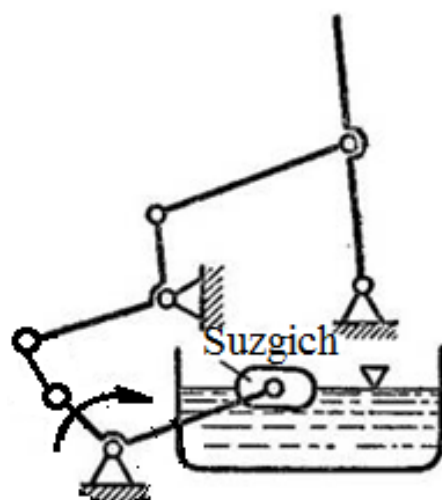
Ish bajarish hajmi–2soat.

Nazariy qismi

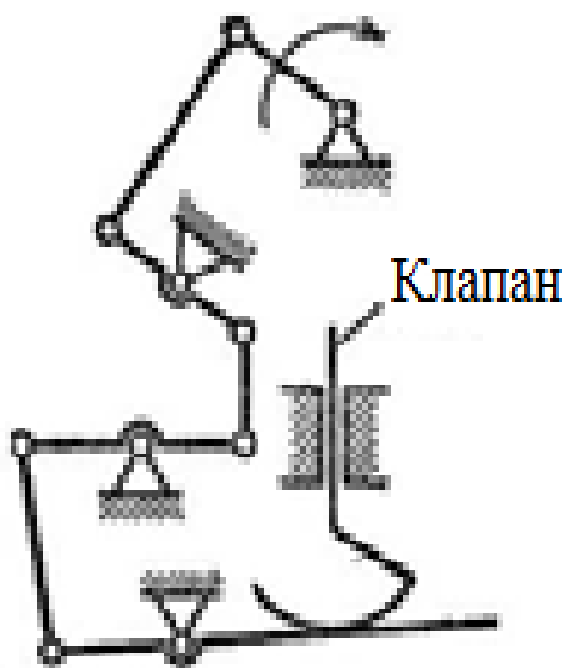
Oliy kinematik juft deb, tishli, kulachokli va boshqa ya`ni zvenolarning o`zaro tutashuvi bir nuqta yoki bir to`g`ri chiziqda bo`lgan birlashmaga maga aytiladi. Manipulyatorning asosiy mexanizmi bir qancha erkinlik darajasiga ega bo`lgan ochiq kinematik zanjirli, pishangli fazoviy mexanizmdir. Tishli va kulachokli mexanizmlar texnikaning turli sohalarida ko`plab ishlatiladi va ularning turlari ham ko`pdir. Ayniqsa kulachokli va unga o`hshash strukturaviy tahlil qilishda ularni Assur guruhlariga bo`lishda oliy kinematik juftlarni quyi kinematik juftlarga aylantirib amalga oshirish mumkin. Shundan keyin mexanizmni zvenolarining harakati, nomi belgilanib so`ng Assur guruhlariga ajratiladi.



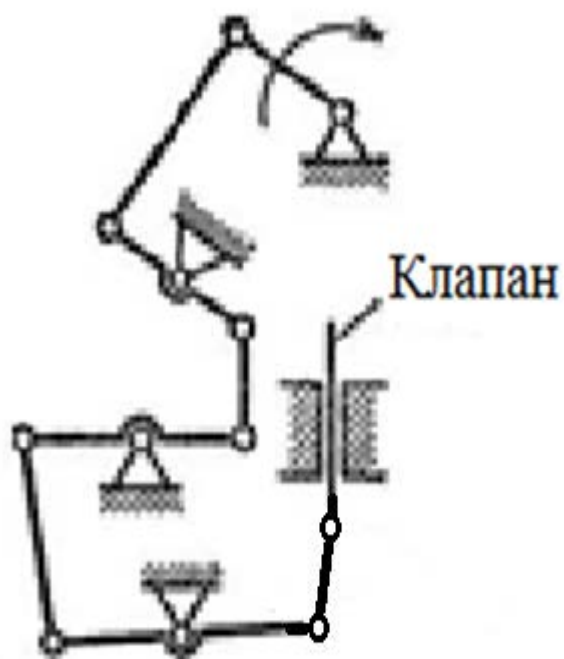
Rasm 3.1.Oliy kinematik juftli yonilg`i o`lchash mexanizmi



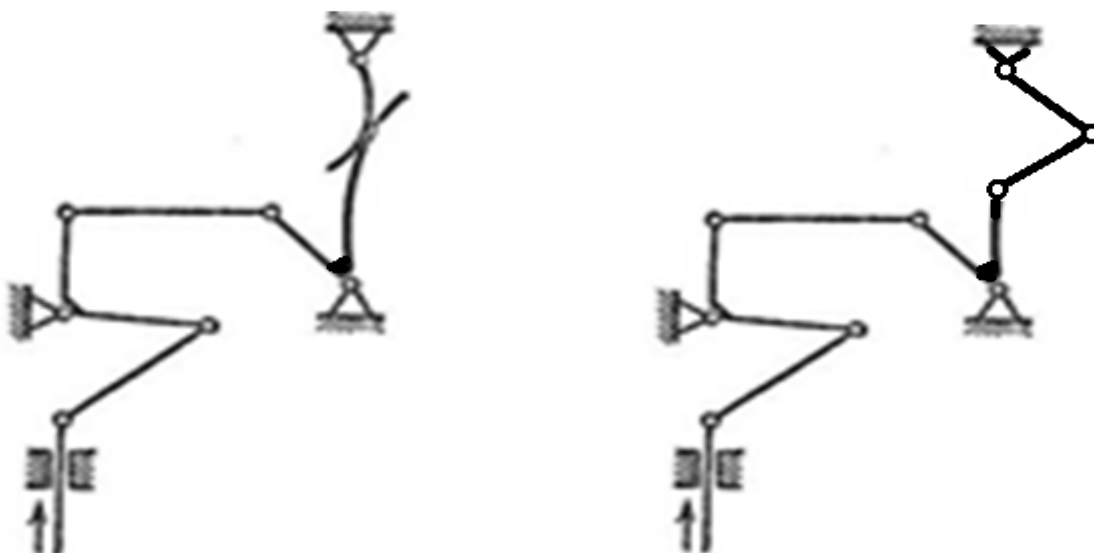
Quyi kinematik juftga aylantirilgan mexanizm



Rasm 3.2.Oliy kinematik juftli klapanlarni boshqarish mexanizmi



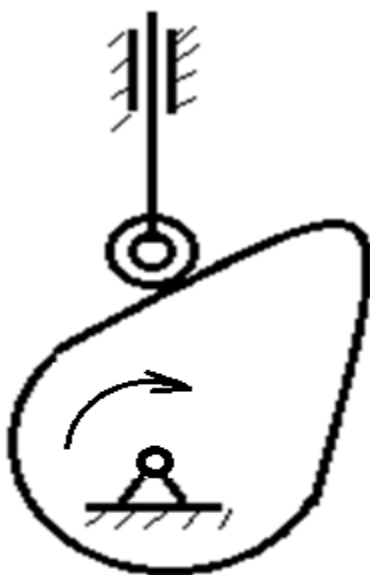
Quyi kinematik juftga aylantirilgan mexanizm



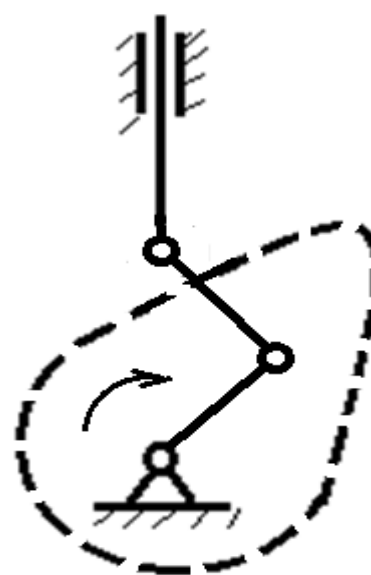
Rasm 3.3. Oliy kinematik juftli richagli tekis mexanizm

Quyi kinematik juftga ylantirilgan mexanizm

Oliy kinematik juftli bog'lanishlarni quyi kinematik juftga aylantirish keltirilgan rasmlarda aniq ko'rinib turibti. Oliy kinematik juftli bog'lanishlarni quyi kinematik juftga aylantirishda qo'shimcha zveni hosil bo'ladi. Endi mexanizmni



Rasm 3.4 Oliy mexanizm kinematik juftli kulachokli



Quyi kinematik juftga aylantirilgan mexanizm

Assur guruhlariga ajratib qo'zg'aluvchanlik darajasini aniqlash mumkin bo'ladi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi

Tekis mexanizmning strukturasini tekshirish uchun talabaga bitta model yoki jadvalda ko`rsatilgan kinematikaviy sxemalardan bittasi beriladi.

3. Model yoki mexanizm sxemasining tuzilishi bilan tanishilib, uning harakati o`rganiladi va eskizi chiziladi.

4. Barcha zvenolar raqamlar bilan, kinematik juftlar lotin alifbosining bosh harflari bilan belgilanib, mexanizmning yetakchi va yetaklanuvchi zvenolari hamda kinematik juftlari soni aniqlanadi.

5. Mexanizmning qo`zg`aluvchanlik darajasi akademik P.L.Chebishev formulasi yordamida aniqlanadi.

6. Mexanizm Assur guruhlariga ajratiladi va oxirgi Assur guruhidan boshlab ular alohida chiziladi, ularning sinfi va tarkibi aniqlanadi.

7. Mexanizmning sinfi aniqlanib, uning tuzilish formulasi yoziladi.

Nazorat savollari

1. Oliy kinematik juft yima?
2. Kinematik juftlar va ularning turlarini ko`rsating.
3. Qanday qilib oliy KJ quyi KJ aylantiriladi?

Hisobot varag`i
3-laboratoriya ishi

Oliy kinematik juftli mexanizmlarning tuzilishini tekshirish

1. Oliy kinematik juftli mexanizmlarni quyi kinematik juftga aylantirish, qo`zg`fluvcyfylik daralasini aniqlash, Assur guruhlariga ajratish va tuzilish formulasini yozish.

Oliy kinematik juftli mexanizm	Quyi kinematik juftga aylantirilgan mexanizm
Sxema 1	
Sxema 2	

2. Mexanizm zvenolarining harakati, nomi va kinematik juftlarini (KJ) klassifikatsiyasi.

№	№	Zvenolar		Bog`lanishlar				
		Zvenola rning harakati	Zvenolar ni nomi	KJ bel gila sh	KJ sinfi	Quyi, oliy	Aylan- ma il- garilan- ma	Bog`la -nish turi
1								
2								

3. Mexanizm erkinlik darajasini aniqlash.

№ sx	Qo`zg`aluvchi zvenolar soni va KJ klassi			Tekis mexanizmlarni erkinlik darajasi
	n	P ₅	P ₄	
				$W=3n- 5P_5- 4P_4=$
1.				
2.				

4. Quyi kinematik juftga aylantirilgan mexanizmni Assur guruhlariga ajratish.

Etakchi zveno	1 – Assur guruhi	2 – Assur guruhi
$W=3n-2P_5 =$	$n =.....; P_5=.....;$ $W=.....$	$n =.....; P_5 =.....;$ $W=.....;$
Guruhlar sinfi		
Mexanizm sinfi		
Mexanizmni tuzilish formulasi		

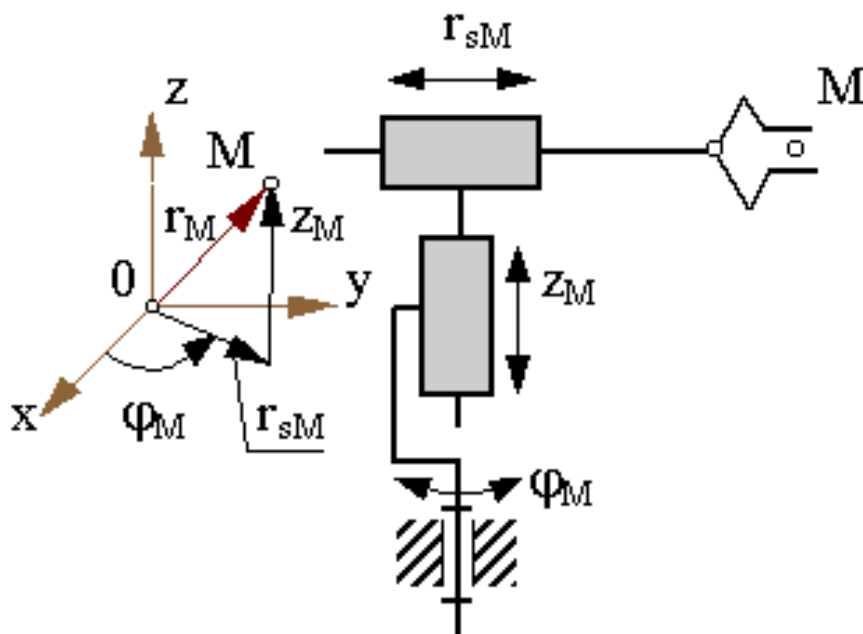
Bajardi				Gr.	Fak.
Qabul qildi				TKTI «OOSMJ-MA» kafedrasi.	

Mexanika-3

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan

4-laboratoriya ishi

Manipulyatorlarning maketlari bilan tanishish, ularning sxemalarini chizish



4-laboratoriya ishi

Fazoviy mexanizmlarning strukturaviy tahlili. Manipulyatorlarning maketlari bilan tanishish, ularning sxemalarini chizish

**Ishdan ko`zlangan maqsad:** Manipulyatorning kinematik sxemasi asosida uni tashkil qilgan kinematik juft va zvenolarning turlari hamda o`zaro birikishini o`rganish va uning erkinlik darajalari sonini, harakatchanlik, xizmat ko`rsatish burchagi va koeffisientini aniqlash.

Kerakli asbob va uskunalar: Mexanizm modellari, chizg`ich va chizmachilik asboblari.

Ish bajarish hajmi–2soat.

Nazariy qism

Manipulyator deb, inson qo`li mexnatini bajarish uchun mo`ljallangan texnik qurilmaga aytiladi. Manipulyatorning asosiy mexanizmi bir qancha erkinlik darajasiga ega bo`lgan ochiq kinematik zanjirli, pishangli fazoviy mexanizmdir. Manipulyatorlar yordamida inson uchun xavfli yoki zararli sharoit bilan bog`liq bo`lgan ishlar, shuningdek ko`p mehnat talab qiladigan va bir zayldagi ishlar bajariladi. Manipulyatorlar temirchilik-presslash va quymakorlik ishlarida (masalan, og`ir xom ashyoni shtampga joylash, qum purkash mashinalariga xizmat ko`rsatish), sanoatidagi burg`ulash mashinalarida, soat yig`ishda, mashinasozlikdagi payvandlash, yig`ish, buyumlarni bo`yash kabi texnologik jarayonlarda qo`llaniladi.

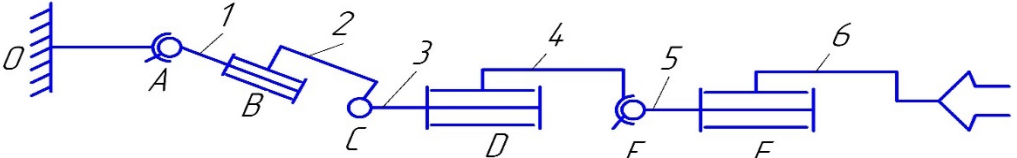
Qo`l bilan boshqariladigan mexanik manipulyatorlar va avtomatik boshqariladigan manipulyatorlar bor.

Manipulyatorning ochiq, kinematik zanjiri changalga qandaydir hajmi turli holatlarni egallashga imkon beradi.

Manipulyatorning hajmi deb, changalining egallashi mumkin bo`lgan hamda holatlarini o`rab turuvchi sirt bilan chegaralangan hajmga aytiladi. Ish hajmi manipulyatorning eng katta tashqi o`lchamlarini ifodalaydi.

To'siqlarni aylanib o'tish hamda qo'zg'aluvchi bilan bo'ladigan murakkab amallarni bajarish uchun manipulyatorning harakatchanligi bilan ifodalanadigan mexanizm kinematik zanjirining ish hajmidagi ko'rsatilgan nuqtaga turlicha yaqinlasha olish imkoniyati muhim ahamiyatga ega. Manipulyatorning bu ko'rsatkichi ushbu nuqtaga keltirilgan changalning qo'zg'almas holatida mexanizmning erkinlik darajalari soni sifatida aniqlanadi.

Bu kinematik juftlarning shartli ko'rinishilari jadvalda berilgan.

Misol		Mexanizmning sxemasi		
				
Qo'zg'aluvchan zvenolar soni $n=6$ (1,2,3,4,5,6)	Kinematik juftlar			
	Belgilash	№ zvenolar	Zvenolar sinfi	
Kinematik juftlar soni $P_5=4, P_4=2,$	A	0,1	4	
	B	1,2	5	
	C	2,3	5	
Erkinlik darajasi soni $W=6n-5P_5-4P_4=6\cdot6-5\cdot4-4\cdot2=8$	D	3,4	5	
	E	4,5	4	
	F	5,6	5	

Laboratoriya ishini bajarish tartibi

1. Manipulyatorning tuzilish sxemasi yoki sanoat robotining kinematik sxemasi tuziladi.
2. Quzg'aluvchan zvenolar soni hisoblanadi va kinematik juftlarning sinflari

aniqlanadi.

3.Fazoviy mexanizm (manipulyatorining) erkinlik darajasi soni aniqlanadi.

Nazorat savollari

- 1.Manipulyatorlarda qanday kinematik zanjirlar ishlatiladi?
- 2.Manipulyatorning ish hajmi deb nimaga aytiladi?
- 3.Manipulyatorning qo'zg'aluvchanlik darajasi qanday aniqlanadi?
- 4.Manipulyatorlar qayerlarda ishlatiladi?

Hisobot varag'i

4-laboratoriya ishi

Fazoviy mexanizmlarning strukturaviy tahlili. Manipulyatorlarning maketlari bilan tanishish, ularning sxemalarini chizish

- 1.Fazoviy mexanizmlarning strukturaviy sxemalarini tuzish.

Fazoviy mexanizm strukturaviy sxemasi

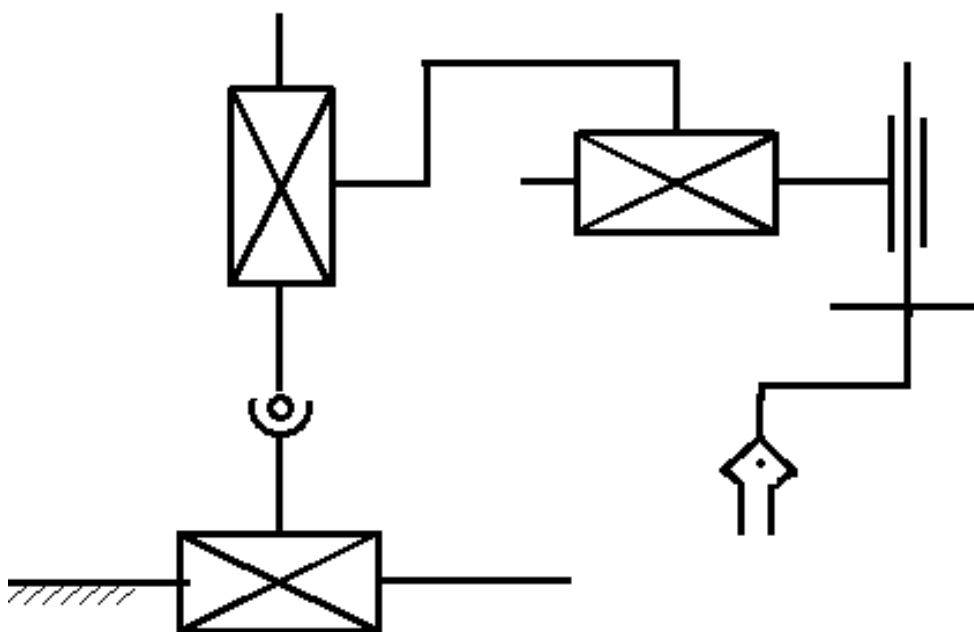
Bajardi				Gr.	Fak.
Qabul qildi				TKTI «OOSMJ-MA» kafedrasi.	

Mexanika-3

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan

5-laboratoriya ishi

Manipulyatorlarning qo`zg`aluvchanlik darajasini aniqlash



5-laboratoriya ishi

Manipulyatorlarning qo'zg'aluvchanlik darajasini aniqlash

Ishdan ko'zlangan maqsad: Manipulyatorning kinematik sxemasi asosida uni tashkil qilgan kinematik juft va zvenolarning turlari hamda o'zaro birikishini o'rganish va uning erkinlik darajalari sonini, harakatchanlik, xizmat ko'rsatish burchagi va koeffisientini aniqlash.

Kerakli asbob va uskunalar: Mexanizm modellari, chizg'ich va chizmachilik asboblari.

Ish bajarish hajmi–2soat.

Nazariy qism

Harakatchanlik qanchalik yuqori bo'lsa, harakatlantiriluvchi ob'ekt bilan amalga oshirish imkoniyati shu qadar ko'p bo'ladi.

Ish hajmining harakatlantiriluvchi ob'ekt bilan bog'liq amallarni bajarish mumkin bo'lgan qismi **xizmat ko'rsatish doirasi (zonasi) yoki ish doirasi deyiladi.**

Manipulyatorlarning erkinlik darajasi soni Somov-Malishev formulasi yordamida topiladi.

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

Bu yerda, n -mexanizmdagi barcha qo'zg'aluvchan zvenolar soni.

P_5 -V klass kinematik juftlar soni;

P_4 -IV klass kinematik juftlar soni;

P_3 -III klass kinematik juftlar soni;

P_2 -II klass kinematik juftlar soni;

P_1 -I klass kinematik juftlar soni.

Bu kinematik juftlarning shartli ko'rinishlari jadvalda berilgan.

Misol Mexanizmning sxemasi			
Qo'zg'aluvchan zvenolar soni $n=6$ (1,2,3,4,5,6)	Kinematik juftlar		
	Belgilash	№ zvenolar	Zvenolar sinfi
Kinematik juftlar soni $P_5=4, P_4=2,$	A	0,1	4
	B	1,2	5
	C	2,3	5
Erkinlik darajasi soni $W=6n-5P_5-4P_4=6\cdot6-5\cdot4-4\cdot2=8$	D	3,4	5
	E	4,5	4
	F	5,6	5

Laboratoriya ishini bajarish tartibi

1. Qo'zg'aluvchan zvenolar soni hisoblanadi va kinematik juftlarning sinflari aniqlanadi.
2. Fazoviy mexanizm (manipulyatorining) erkinlik darajasi soni aniqlanadi.

Nazorat savollari

1. Manipulyatorning qo'zg'aluvchanlik darajasi qanday aniqlanadi?
2. Manipulyatorlar qayerlarda ishlatiladi?

Hisobot varag'i

5-laboratoriya ishi

Manipulyatorlarning qo'zg'aluvchanlik darajasini aniqlash

1. Fazoviy mexanizmlarning strukturaviy sxemalarini tuzish.

Fazoviy mexanizm strukturaviy sxemasi

2. Fazoviy mexanizmlarni erkinlik darajasini aniqlash

№ sx.	Qo'zg'aluvchi zvenolar soni va KJ sinfi							Fazoviy mexanizmlarni erkinlik darajasi
	n	P_5	P_4	P_3	P_2	P_1	q	
								$W = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1 =$
1.								
2.								

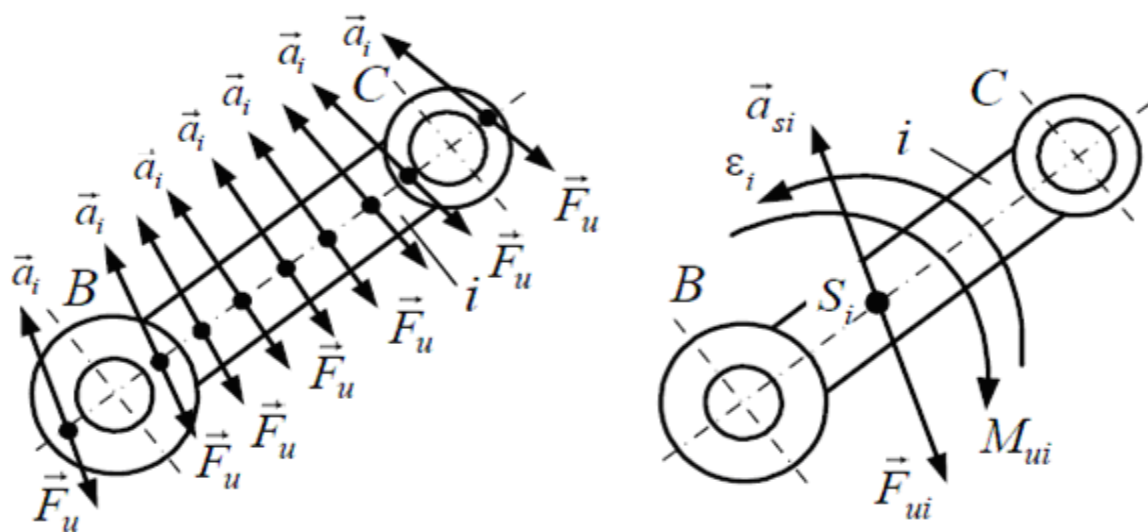
Bajardi				Gr.	Fak.
Qabul qildi				TKTI «OOSMJ-MA» kafedrasi.	

Mexanika-3

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan

6-laboratoriya ishi

Fizik mayatnik usulida zvenoning inersiya momentini aniqlash



6-laboratoriya ishi

Fizik mayatnik usulida zvenoning inersiya momentini aniqlash

Ishdan ko'zlangan maqsad: Sterjenlarning (shatun, krivoship, richag va boshqa zvenolarning) inersiya momentini laboratoriya yo'li bilan aniqlash.

Kerakli asbob va uskunalar. TTM-25 markali uskuna, sekundomer, mashtabli lineyka, inersiya momenti aniqlash kerak bo'lgan zvenolar: shatun, krivoship, richag va x.k.

Ish bajarish hajmi–2soat.

Ishning nazariy asoslanishi

Zvenolarning xarakatini tekshirishda, ularning dinamik parametrlarini hisoblashda, mashinaning barqaror va ravon ishlashini o'rganishda, o'lchash asboblarning ko'rsatishlarini sinashda, aylanuvchi detallarni muvozanatlashda zvenoning massasi m ni, massa markazining vaziyati va inersiya J ni bilish zarur bo'ladi.

Inersiya momenti zvenoning aylanma harakatidagi inertlik o'lchamlari vazifasini bajaradi. U bir vaqtda massaning qiymati va uning zvenoda joylashish qonuniyatini hisobga oladi.

Og'irlik kuchi ta'sirida qo'zg'almas o'q atrofida burila oladigan (tebrana oladigan) qattiq jism **fizik mayatnik deb ataladi**. Masalan, shatunning bir tamoni qo'zg'almas prizma qirrasiga ilinib (3.1-rasm), simmetrik vertikal Y-Y o'qdan ma'lum φ burchakka burilsa-yu, qo'yib yuborilsa, u osish nuqtasi atrofida tebranib, fizik mayatnik vazifasini bajaradi.

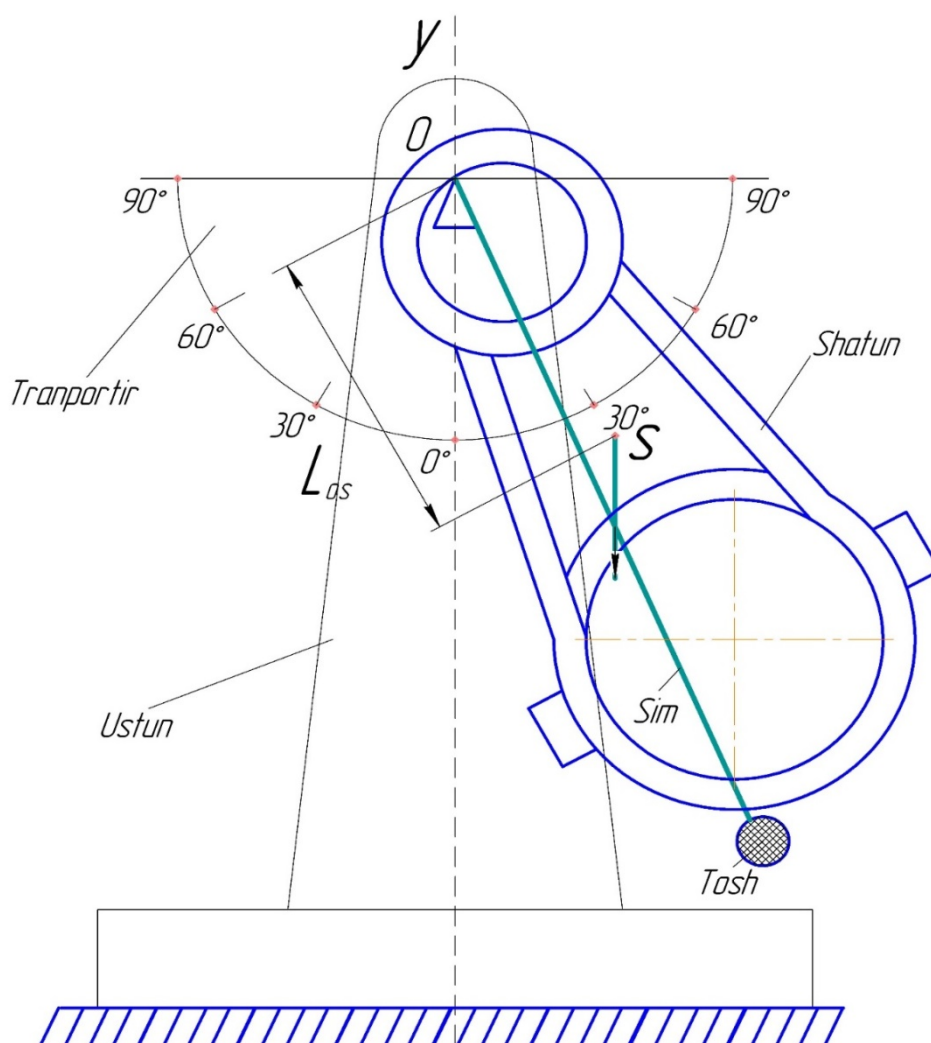
Fizik mayatnik usulida asosan, shakli uzun bo'lgan detallarning masalan, shatun, turli richaglar, tarozi shayini, soat strelkasi, mayatniklar va hokazalarning inersiya momenti aniqlanadi.

Fizik mayatnik yordamida materiallarning fizik xossalari, qattiqligi, egiluvchanligi, ishqalanish koeffisienti, yeyilishi va boshqa xossalari tekshiriladi.

Jismlarning inersiya momentini fizik mayatnik usulida aniqlash va ularni hisoblash formulalari juda ko'p va turli-tumandir, shunday bo'lishiga qaramasdan, zvenoning inersiya momenti J asosan, mayatnikning tebranish davri vaqti T ni yoki uning keltirilgan uzunligi l_k ni topish bilan aniqlanadi.

Bu usullarni tadbiq etib, zvenoning inersiya momentini aniqlaymiz. Fizik mayatnik biror burchakka burilib, tebranma harakatga keltirilsa, uning bir marta to'la tebranish davri quyidagi formula yordamida topiladi.

$$T = \frac{2\pi}{k} = 2\pi \sqrt{\frac{l_0}{G \cdot l_{os}}}$$



3.1-rasm. Fizik mayatnik usulida shatunni inersiya momentini aniqlash.

Agar formuladagi $G=mg$, $g=9.81 \text{ m/sek}^2$ va l_{os} metr hisobida olib, uni soddalashtirsak, fizik mayatnikning osilish o'qi O ga nisbatan inersiya momentini hisoblash formulasini hosil qilamiz.

$$J_0 = \frac{ml_{os}}{4} \cdot T^2, (kg \cdot m^2)$$

Zvenoning massa markazi S ga nisbatan inersiya momenti esa

$$J_0 = \frac{ml_{os}}{4} \cdot (T^2 - 4l_{os}), (kg \cdot m^2)$$

formula yordamida aniqlanadi.

TTM-25 uskunaning tuzilishi. Uskuna uch oyoqli shtativga o'rnatilgan stoykadan va po'lat prizmadan iborat. Shayin va o'rnatish vinti yordamida shtativ gorizantal holatga sozlanadi.

[Robert C. Juvinall., Kurt M. Marshek. Fundamentals of Machine Component Design. USA., 2012, \(s.680\).](#)

Ishni bajarish tartibi

Fizik mayatnik usulida quyidagi parametrlar ma'lum bo'lishi kerak:

*zvenoning og'irligi G (massasi hisoblab topiladi);

*zvenoning massa markazi S ;

*osilish o'qidan massa markazigacha bo'lgan masofa (shtangensirkul yordamida o'lchanadi).

So'ngra zveno prizмага ilinadi va taxminan $5.....8^\circ$ ga burilib, qo'yib yuboriladi. 10 marta to'la tebranishga ketgan vaqt sekundomer yordamida o'lchanadi. Xuddi shu ish 20 marta to'la tebranish uchun hamda 30 marta to'la tebranish uchun takrorlanadi.

Bir marta to'la tebranish davri har bir laboratoriya uchun hisoblab topiladi.

$$T = \frac{t}{n}$$

Laboratoriya 3 marta o'tkaziladi va T ning o'rtacha son qiymati aniqlanadi.

So'ngra aniqlangan m, l_{os} va T lar formulalarga qo'yilib, zvenoning inersiya momentlari osilish o'qiga nisbatan va massa markaziga nisbatan hisoblanadi.

Laboratoriya natijalari hisobot varag'iga yozilib, ish topshiriladi.

Nazorat savollari

1. Inersiya momenti birligini yozib bering.
2. Inersiya momentini aniqlashning qanday usullarini bilasiz.
3. Bir marta to'la tebranish vaqti qanday aniqlanadi.
4. Zvenolarning inersiya momentlarini aniqlash nima uchun kerak?

Hisobot varag`i

6-laboratoriya ishi

Fizik mayatnik usulida zvenoning inersiya momentini aniqlash

2. Tebranish davrini aniqlash

Tebranish soni	Tebranish vaqti	Davri
N	T, sek	T, sek
10		
20		
30		
O'rtacha qiymati		

3. Zvenolning inersiya momentini hisoblash

Aniqlanayotgan parameter	Hisoblash formulasi	Qiymati
Zvenoning osish joyiga nisbatan inersiya momenti $kg \cdot m^2$	$I_0 = \frac{T^2}{4\pi^2} \cdot G \cdot l_{OS}$	
Zvenoning markaziga nisbatan inersiya momenti, $kg \cdot m^2$	$I_S = I_0 - m \cdot l_{OS}^2$	

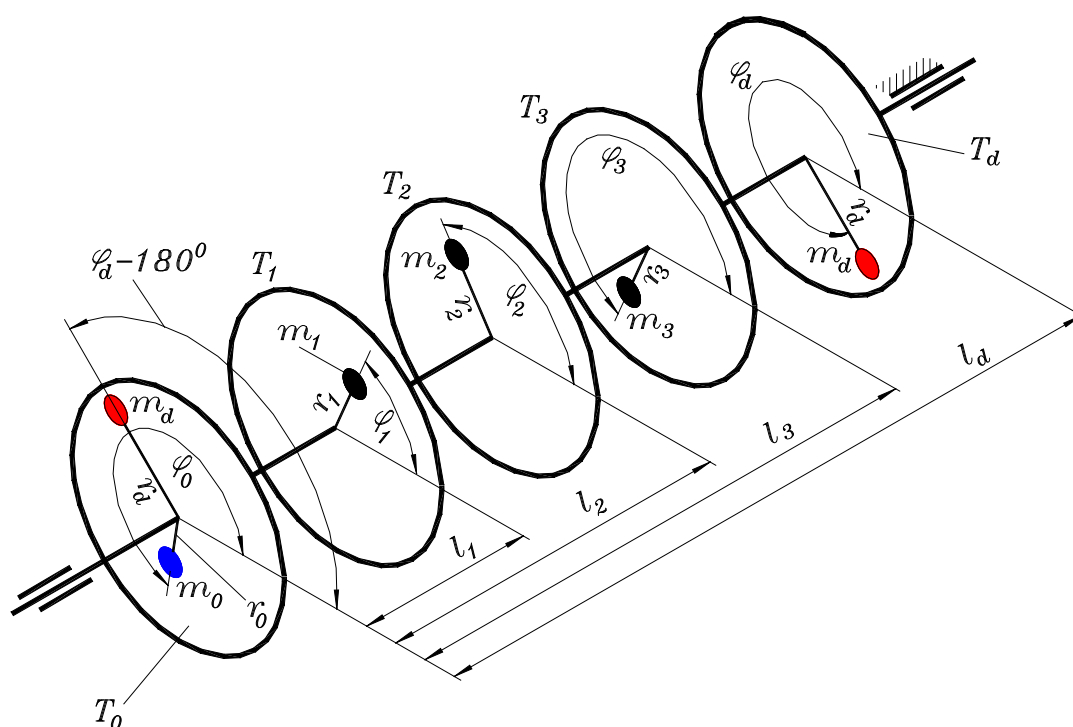
Bajardi				Gr.	Fak.
Qabul qildi				TKTI «OOSMJ-MA» kafedrasi.	

Mexanika-3

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan

7-laboratoriya ishi

Aylanuvchi massalarni tmm moslamasi yordamidastatik muvozanatlash



7-laboratoriya ishi

Aylanuvchi massalarni tmm moslamasi yordamidastatik muvozanatlash

Ishdan ko'zlangan maqsad. Aylanuvchi zvenolar muvozanatlanishini laboratoriya usulida o'rganish.

Kerakli asbob uskunalar. TMM-35M markali uskuna, chizmachilik asboblari, transportir.

Ish bajarish hajmi – 2soat.

Ishning nazariy asoslanishi

Mashina va mexanizmlarning tezligini ortish natijasida tez aylanuvchi zvenolarni muvozanatlash muammolari asosiy vazifalardan biri bo'lib qoldi.

Muvozanatsizlikning asosiy sababi zvenoning massa markazining aylanish o'qidan siljishidir. Bunga ko'pincha tayyorlangan zvenoning hajmi bo'yicha metalning zichligi bir xil bo'lmasligi, uni yasash vaqtida ayrim noaniqliklarga yo'l qo'yilishligi, zvenoning ishlash protsessida yeyilish, detallarning nosimmetrik shakl bilan yasalishi va uning yig'ish paytida massa markazi aylanish o'qidan siljishlari sabab bo'lishi mumkin.

Bunday zvenolar aylanma harakat qilganida qo'shimcha markazdan qochirma kuchlar paydo bo'ladi. Buning natijasida podshipniklarda hisobga olinmagan qo'shimcha reaksiya kuchlari vujudga keladi. Bu kuchlarning kattaligi va yo'nalishlari o'zgarishi natijasida turli tebranishlar hosil bo'lib, mashina va mexanizmlarning ishlash muddati qisqaradi. Ayrim hollarda esa detallarning tez sinishiga sabab bo'lishi mumkin.

Buning oldini olish uchun aylanuvchi zvenolar muvozanatlanadi.

Zvenolarni muvozanatlash ikki xil bo'ladi:

- **statik muvozanatlash**
- **dinamik muvozanatlash.**

Massa markazi aylanish o'qida yotgan, o'z massasi bilan burila olmaydigan va inersiya kuchining bosh vektori nolga teng bo'lgan zveno – **statik muvozanatlangan zveno deb ataladi.**

Zvenolarni statik muvozanatlashda ularga bitta qo'shimcha posangi qo'yiladi. Uning markazdan qochuvchi kuchi muvozanatlanadi, yoki muvozanatlik sharti quyidagicha yoziladi:

$$(\sum m_1 \bar{r}_1 + m_n \bar{r}_n) = 0 \quad (7.1)$$

Beshta disk o'rnatilgan rotorli uskunaning sxemasi 4.1-rasmda ko'rsatilgan. Uning Ox o'qidan $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ burchaklar bilan yo'nalgan r_1, r_2, r_3 radius-vektorlarga m_1, m_2, m_3 posangi toshlar o'rnatilgan.

Statik muvozanatlash. Rotor bir tekisda aylanganda muvozanatlanmagan m_1, m_2, m_3 , massalar ta'sirida P_{u1}, P_{u2}, P_{u3} inersiya kuchlari hosil bo'ladi.

Unda muvozanatlik sharti

$$\bar{P}_{u1} + \bar{P}_{u2} + \bar{P}_{u3} + \bar{P}_{uc} = 0 \quad (7.2)$$

yoki

$$m_1 r_1 \cdot \omega^2 + m_2 r_2 \cdot \omega^2 + m_3 r_3 \cdot \omega^2 + m_c r_c \cdot \omega^2 = 0$$

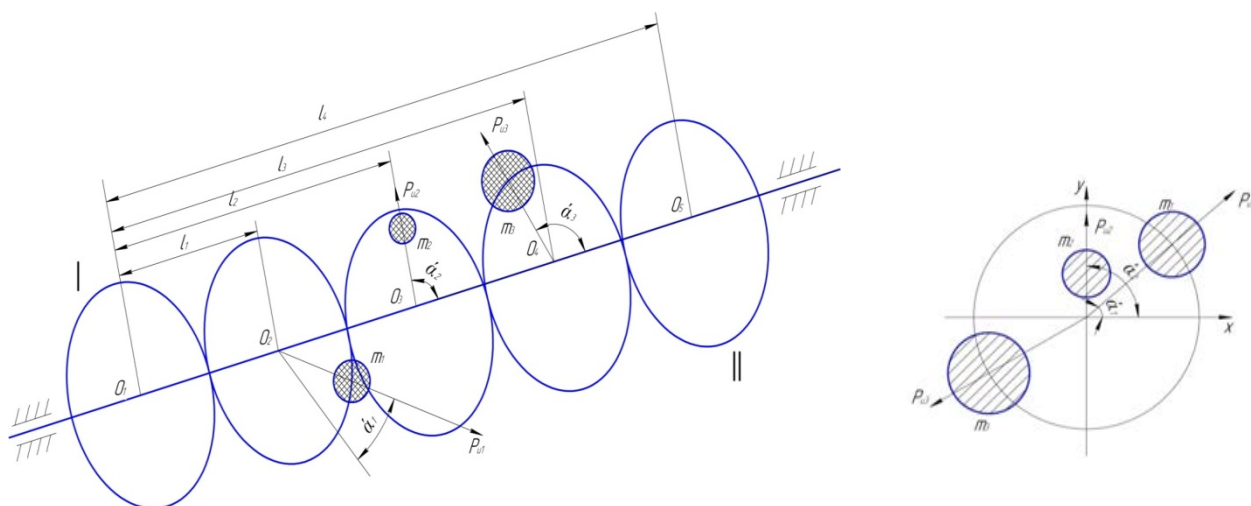
tenglamadan ω^2 larni qisqartirib

$$m_1 r_1 + m_2 r_2 + m_3 r_3 + m_c r_c = 0 \text{ hosil qilinadi (4.4)}$$

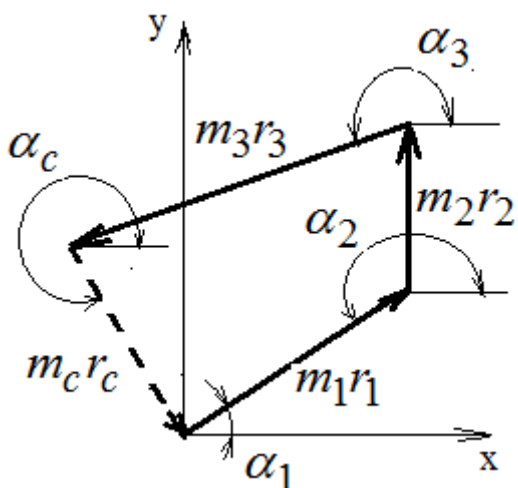
Bundagi m_c va r_c ning qiymatini va o'rnatish koordinatasini aniqlash uchun statik moment ko'pburchagini chizamiz. Buning uchun statik momentning masshtab koeffitsiyentini tanlab olamiz;

$$\mu_c = \frac{m_1 r_1}{OC}, \left(\frac{kg \cdot m}{mm} \right) \quad (7.3)$$

Ixtiyoriy Oxy o'qqa nisbatan koordinatalar sistemasini tanlaymiz. Ox o'qqa nisbatan burilgan α burchak yo'nalishidan masshtab bo'yicha μ_c ko'paytmaning qiymatini qo'yamiz, so'ngra uning davomida Ox o'qqa nisbatan berilgan α_2 burchak yo'nalishida $m_1 r_1$ ko'paytmaning qiymatini qo'yamiz.



7.1-rasm. Massalarni joylashtirish tartibi



7.2-rasm. Kuchlar kopburchaklari

Uning davomida huddi shunday m_2r_2 ning qiymatini qo'yamiz.

Ko'pburchak berkilishi uchun C va O nuqtalarini birlashtiramiz (shtrix chiziq) va qo'shimcha m_cr_c statik moment kesmasini olamiz. Toshning massasi m_c ni olib, uning o'rnatilish radius vektorini quyidagicha aniqlaymiz:

$$r_c = \frac{\overline{CO} \cdot \mu_c}{m_c} \quad (7.4)$$

Chizmadagi α_c burchakning qiymati ham o'lchanadi. Aniqlash parametrlar bo'yicha posangi o'rnatilib, rotorning statik muvozanatligi tekshiriladi.

So'ngra

$$\overline{m_1 r_1} + \overline{m_2 r_2} + \overline{m_3 r_3} + \overline{m_{II} r_{II}} + \overline{m_I r_I} = 0 \quad (7.5)$$

Tenglamaning vektorlar ko'pburchagi mashtabda chizilib, nomalum $m_I r_I$ vektor aniqlanadi. Tekislikdagi posangining qiymati tanlanib, radius-vektor hisoblanadi va chizma o'lchanadi.

Aniqlangan a_I, r_I parametrlar bo'yicha I tekislikdagi diskka m_I posangi toshi o'rnatiladi.

Uskunaning tuzilishi va ishlashi

Uskuna asosan rotor, disklar, rotorli 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° burchak ostida joylashgan ikkita kesik bo'lib, unga valk markazidan oralig'i 40 mm dan 90 mm gacha bo'lgan radius bo'ylab posangi toshlar o'rnatiladi. Disk valga nisbatan istalgan burchakka burilib, vint yordamida mahkamlanadi. Rotor ustundagi podshipniklarga o'rnatilgan. Rotor valining o'ng qismi gorizontaal 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 shkvni bosib unga harakat uzatadi. Richag bo'shatilganda elektr dvigatelning friksion diski rotordan ajralib, rotor to'xtaydi. Uskunada massasi 40,50,60,70 grammli toshlar bor.

Ishning bajarish tartibi

1. O'qituvchining topshirig'I bilan toshlarning m_1 massalari va o'rnatilish α_i , r_i koordinatalari olinib, sxemada ko'rsatilgan 1,2,3 diskarga o'rnatiladi.

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

3. Statik muvozanatlash uchun toshning m_c massasi va uning r_c va α_c o'rnatilish koordinatalari aniqlanadi. Buning uchun berilgan m_1 , r_1 statik momentlarning μ_c masshtabi tanlanib, ularning vektorlar ko'pburchakligi chiziladi. Ko'pburchakning boshlanish nuqtasi O bilan tutashtiruvchi shtrixlangan $\overline{CO}$ kesma static momentning μ_c masshtabdagi muvozanatlovchi vektori bo'ladi. Toshning tekislikdagi massasini tanlab, uning radiusi

$$r_c = \frac{\overline{m_c r_c} \cdot \mu_c}{m_c}$$

formula yordamida hisoblanadi. O'rnatish burchagi vektorlar ko'pburchagining $x-x$ chizig'idan o'lchanadi.

4. Uskunaning I va II disklariga aniqlangan r_c va α_c koordinatalar bo'yicha tosh o'rnatiladi, rotorning statik muvozanatga kelgan-kelmaganligi tekshiriladi.

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

Nazorat savollari

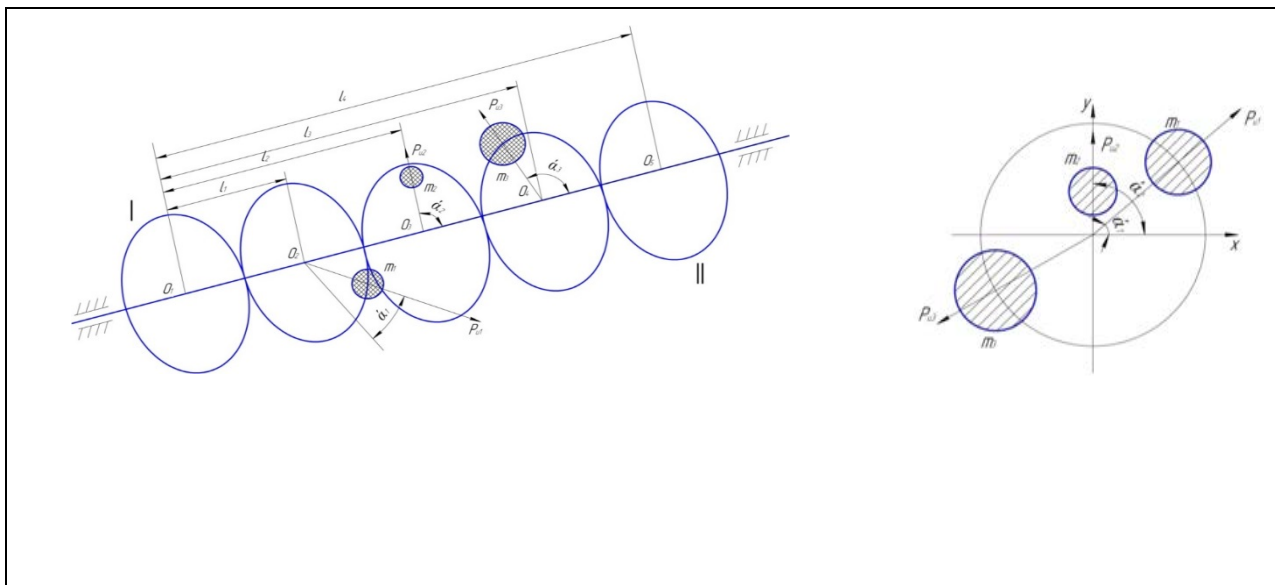
1. Nima uchun aylanuvchan zvenolar muvozanatlanadi?
2. Muvozanatlashning qanday turlarini bilasiz?
3. Qachon zvenolar statik muvozanatlash bilan chegaralangan bo'ladi?
4. Posangining massasi qanday hisoblanadi?
5. Posangini o'rnatilish burchagi qanday hisoblanadi?

Hisobot varag`i

7-laboratoriya ishi

Aylanuvchi massalarni tmm moslamasi yordamidastatik muvozanatlash

1. Uskunaning sxemasi va ularda massalarni joylashtirish



2. Berilgan boshlang`ich parametrlar

Muvozanatlanmaga n		Muvozanatlanmagan massalar koordinatalari						
Belgilash	Qiymat <i>gr</i>	Joylashgan tekisligi	P ni P nisb. joyl		Radial koordinati		Burchak koordinati	
			Belgi	Qiymati	Belgi	Qiymati	Belgi	Qiymati
m_1		II	l_1 mm		r_1 mm		a_1^0	
m_2		III	l_2 mm		r_2 mm		a_2^0	
m_3		IV	l_3 mm		r_3 mm		a_3^0	

3. Statik va dinamik disbalanslar hisobi

$$m_1 r_1 = \dots = gmm$$

$$m_2 r_2 = \dots = gmm$$

$$m_3 r_3 = \dots = gmm$$

4. Statik muvozanatlash

Statik muvozanatning vektor ko'pburchagi	Natijalarni ishlash
$m_1 \bar{r}_1 + m_2 \bar{r}_2 + m_3 \bar{r}_3 + m_c \bar{r}_c = 0$ $\mu_c =$	Ko'pburchakdan $m_0 \bar{r}_0 = (m_c \bar{r}_c) \mu_c =$ $= \dots g \cdot mm$
	Qabul qilamiz $m_0 = \dots g, \text{unda}$ $r_c = \dots mm$
	Ko'p burchakdan $a_c = \dots grad$

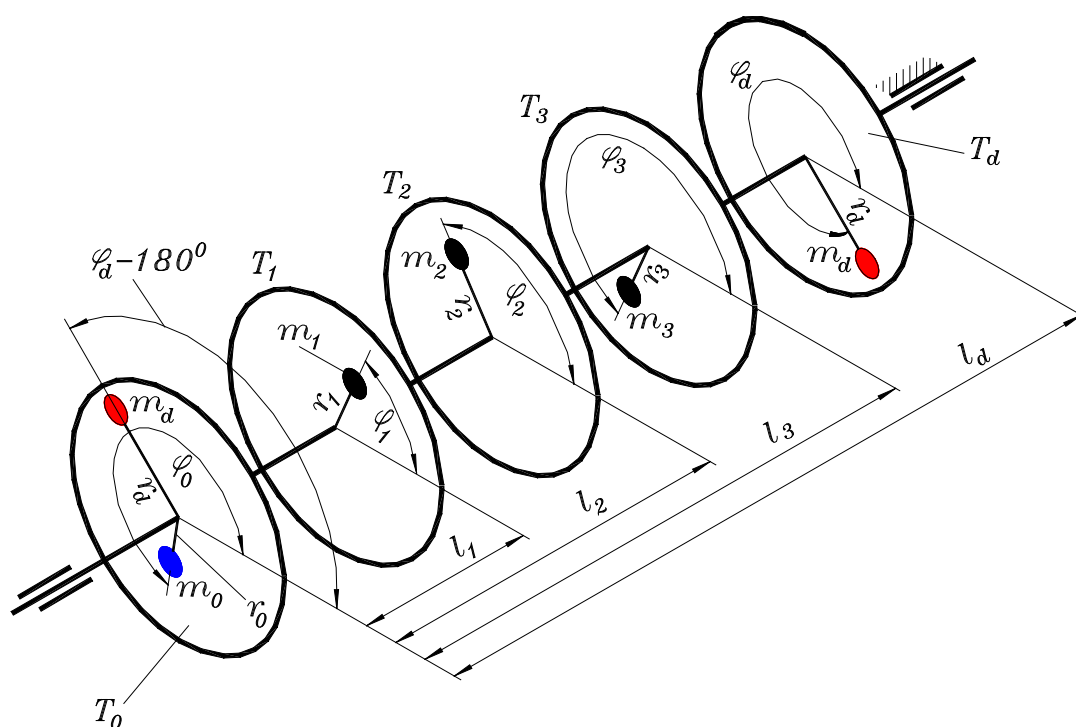
Bajardi				Gr.	Fak.
Qabul qildi				TKTI «OOSMJ-MA» kafedrası.	

Mexanika-3

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan

8-laboratoriya ishi

Aylanuvchi massalarni tmm moslamasi yordamidadinamik muvozanatlash



8-laboratoriya ishi

Aylanuvchi massalarni TMM moslamasi yordamidadinamik muvozanatlash

Ishdan ko'zlangan maqsad. Aylanuvchi zvenolar muvozanatlanishini laboratoriya usulida o'rganish.

Kerakli asbob uskunalar. TMM-35M markali uskuna, chizmachilik asboblari, transportir.

Ish bajarish hajmi–2soat.

Ishning nazariy asoslanishi

Mashina va mexanizmlarning tezligini ortish natijasida tez aylanuvchi zvenolarni muvozanatlash muammolari asosiy vazifalardan biri bo'lib qoldi.

Muvozanatsizlikning asosiy sababi zvenoning massa markazining aylanish o'qidan siljishidir. Bunga ko'pincha tayyorlangan zvenoning hajmi bo'yicha metalning zichligi bir xil bo'lmasligi, uni yasash vaqtida ayrim noaniqliklarga yo'l qo'yilishligi, zvenoning ishlash protsessida yeyilish, detallarning nosimmetrik shakl bilan yasalishi va uning yig'ish paytida massa markazi aylanish o'qidan siljishlari sabab bo'lishi mumkin.

Bunday zvenolar aylanma harakat qilganida qo'shimcha markazdan qochirma kuchlar paydo bo'ladi. Buning natijasida podshipniklarda hisobga olinmagan qo'shimcha reaksiya kuchlari vujudga keladi. Bu kuchlarning kattaligi va yo'nalishlari o'zgarishi natijasida turli tebranishlar hosil bo'lib, mashina va mexanizmlarning ishlash muddati qisqaradi. Ayrim hollarda esa detallarning tez sinishiga sabab bo'lishi mumkin.

Buning oldini olish uchun aylanuvchi zvenolar muvozanatlanadi. *Zvenolarni muvozanatlash ikki xil bo'ladi:*

- **statik muvozanatlash**

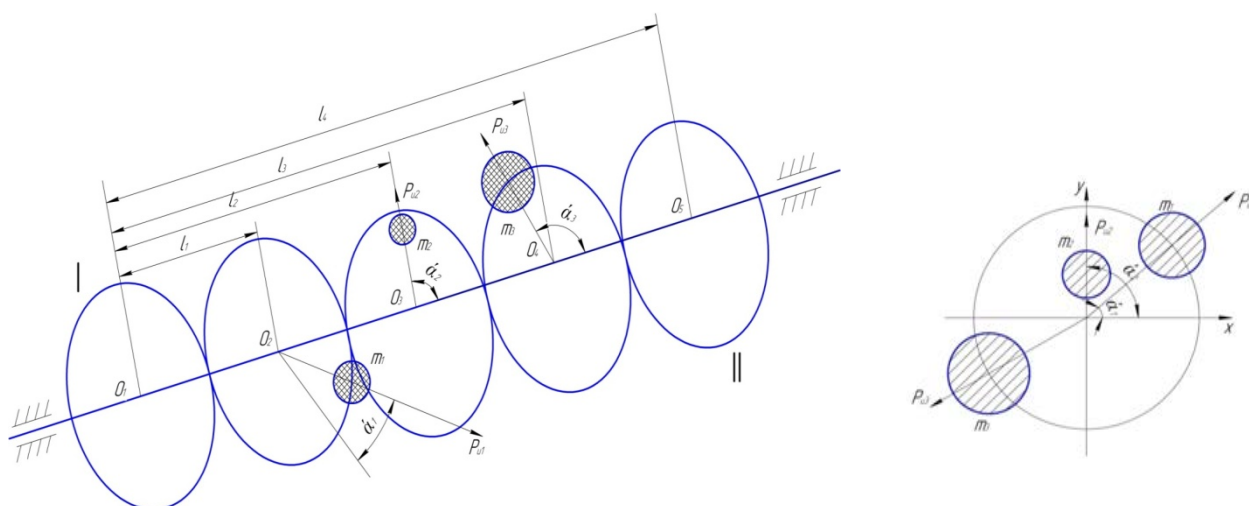
- **dinamik muvozanatlash.**

Inersiya kuchining bosh vektori va uning momenti nolga teng bo'lgan zveno – **dinamik muvozanatlangan zveno deb ataladi.**

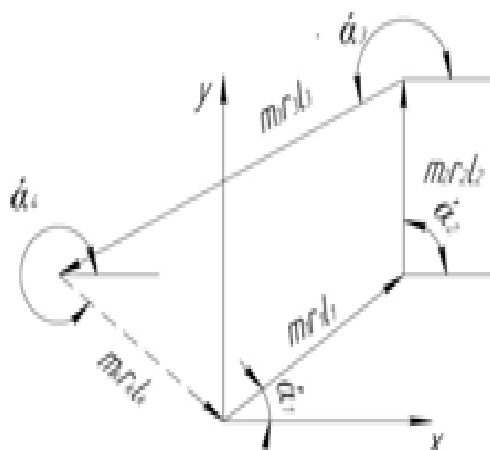
Zvenolarni dinamik muvozanatlashda ikki tekislikda ikkita posangi o'rnatilib, markazdan qochirma inersiya kuchlaridan tashqari uning momenti ham muvozanatlanadi yoki muvozanatlik sharti quyidagicha yoziladi:

$$\begin{aligned}\Sigma(m_i \bar{r}_i + m_1 \bar{r}_1 + m_n \bar{r}_n) &= 0 \\ \Sigma(m_i \bar{r}_i l_i + m_2 \bar{r}_2 l_2) &= 0\end{aligned}\quad (8.1)$$

Beshta disk o'rnatilgan rotorli uskunaning sxemasi 4.1-rasmda ko'rsatilgan. Uning Ox o'qidan $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ burchaklar bilan yo'nalgan r_1, r_2, r_3 radius-vektorlarga m_1, m_2, m_3 posangi toshlar o'rnatilgan.



8.1-rasm. Massalarni joylashtirish tartibi



8.2-rasm. Momentlarning ko'paytiruvchilari

Dinamik muvozanatlash. Buning uchun barcha inersiya kuchlari momentining vektor tenglamasi tuziladi:

$$m_1 r_1 \omega^2 l_1 + m_2 r_2 \omega^2 l_2 + m_3 r_3 \omega^2 l_3 + m_I r_I \omega^2 L = 0 \quad (8.2)$$

Bundan ω^2 larni qisqartirib

$$m_1 r_1 l_1 + m_2 r_2 l_2 + m_3 r_3 l_3 + m_I r_I L = 0 \quad (8.3)$$

tenglamani hosil qilamiz.

m_{II} va r_{II} larning qiymatini aniqlash uchun momentlar vektorining ko'pburchagini chizamiz, buning mashtab koeffisientini tanlab olamiz.

$$\mu_q = \frac{m_1 r_1 l_1}{OO}, \left(\frac{kg \cdot m^2}{mm} \right) \quad (8.4)$$

Moment vektorlarini 90° ga burib, kuch vektorlarining yo'nalishi bo'yicha momentlar ko'pburchagini chizamiz. Ko'pburchakni berkituvchi qo'shimcha $m_{II} r_{II}$ ning kesmasini (shtrix chizig'i) o'lchaymiz.

$$r_u = \frac{\overline{CO} \cdot \mu_q}{m_{II} \cdot L}, (mm) \quad (8.5)$$

Aniqlangan r_{II}, a_{II} parametr lar bo'yicha II tekislikdagi diskka m_{II} posangi tosh o'rnatiladi.

So'ngra

$$\overline{m_1 r_1} + \overline{m_2 r_2} + \overline{m_3 r_3} + \overline{m_{II} r_{II}} + \overline{m_I r_I} = 0 \quad (8.6)$$

Tenglamaning vektorlar ko'pburchagi mashtabda chizilib, nomalum $m_I r_I$ vektor aniqlanadi. Tekislikdagi posangining qiymati tanlanib, radius-vektor hisoblanadi va chizma o'lchanadi.

Aniqlangan a_I, r_I parametr lar bo'yicha I tekislikdagi diskka m_I posangi toshi o'rnatiladi.

Uskunaning tuzilishi va ishlashi

Uskuna asosan rotor, disk lar, rotorli 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° burchak ostida joylashgan

ikkita kesik bo'lib, unga valk markazidan oraliq'i 40 mm dan 90 mm gacha bo'lgan radius bo'ylab posangi toshlar o'rnatiladi. Disk valga nisbatan istalgan burchakka burilib, vint yordamida mahkamlanadi. Rotor ustundagi podshipniklarga o'rnatilgan. Rotor valining o'ng qismi gorizontall 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 shkvni bosib unga harakat uzatadi. Richag bo'shatilganda elektr dvigatelning friksion diski rotordan ajralib, rotor to'xtaydi. Uskunada massasi $40, 50, 60, 70$ grammlari toshlar bor.

Ishni bajarish tartibi

1. Elektrodvigatel yordamida rotor aylantirilib, uning dinamikaviy muvozanatga kelgan-kelmaganligi aniqlanadi. Agar rotorning o'ng tomoni gorizontall tekislik bo'yicha tebransa, rotor dinamik muvozanatga kelmagan bo'ladi.
2. Rotorni dinamik muvozanatlash uchun uni to'xtatib, o'rnatilgan tosh diskdan olinadi.
3. Rotor dinamik muvozanatlanadi. Buning uchun berilgan massalar inersiya kuchlarining m_i, r_i, a_i momentining masshtabi tanlanib, moment vektorlari-ning kopburchagi chiziladi. Kopburchakning boshlanish va ohiri nuqtalarini tutashtiruvchi shtrihlangan kesma m, r , ning masshtabidagi qiymatini beradi. Toshning m massasi va ornatilishi tekislikning oraligi qabul qilinib, r radius hisoblab topiladi.

Nazorat savollari

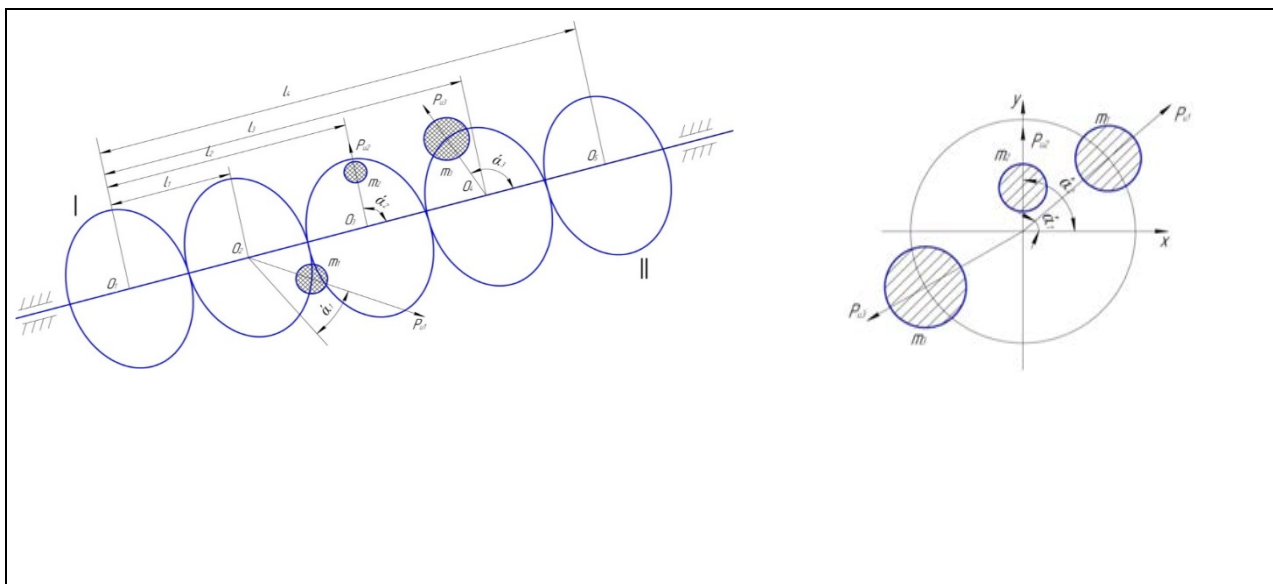
1. Nima uchun aylanuvchan zvenolar dinamik muvozanatlanadi?
2. Muvozanatlashning qanday turlarini bilasiz?
3. Posangining massasi qanday hisoblanadi?
4. Posangini o'rnatilish burchagi qanday hisoblanadi?

Hisobot varag`i

8-laboratoriya ishi

Aylanuvchi massalarni TMM moslamasi yordamidadinamik muvozanatlash

1. Uskunaning sxemasi va ularda massalarni joylashtirish



2. Berilgan boshlang`ich parametrlar

Muvozanatlanmagan n		Muvozanatlanmagan massalar koordinatalari						
Belgilash	Qiymat gr	Joylashgan tekisligi	P ni P nisb. joyl		Radial koord		Burchak koord	
			Belgi	Qiymati	Belgi	Qiymati	Belgi	Qiymati
m_1		II	l_1 mm		r_1 mm		a_1^0	
m_2		III	l_2 mm		r_2 mm		a_2^0	
m_3		IV	l_3 mm		r_3 mm		a_3^0	

3. Statik va dinamik disbalanslar hisobi

$$m_1 r_1 l_1 = \dots = gmmmm$$

$$m_2 r_2 l_2 = \dots = gmmmm$$

$$m_3 r_3 l_3 = \dots = gmmmm$$

4. Dinamik muvozanatlash

Dinamik muvozanatning vektor ko'pburchagi	Natijalarni ishlash
$m_1 \bar{r}_1 l_1 + m_2 \bar{r}_2 l_2 + m_3 \bar{r}_3 l_3 + m_D \bar{r}_D l_D = 0$ $\mu_D =$	Ko'pburchakdan $m_D \bar{r}_D l_D = (m_D \bar{r}_D l_D) \mu_D =$ $= \dots g \cdot mm$
	Berilgan $l_D = 320_{mm}$ qabulqilamiz $m_D = \dots g$, unda $\bar{r}_D = \dots mm$
	Ko'p burchakdan $a'_D = a_D + 180^0 =$ $\dots grad$

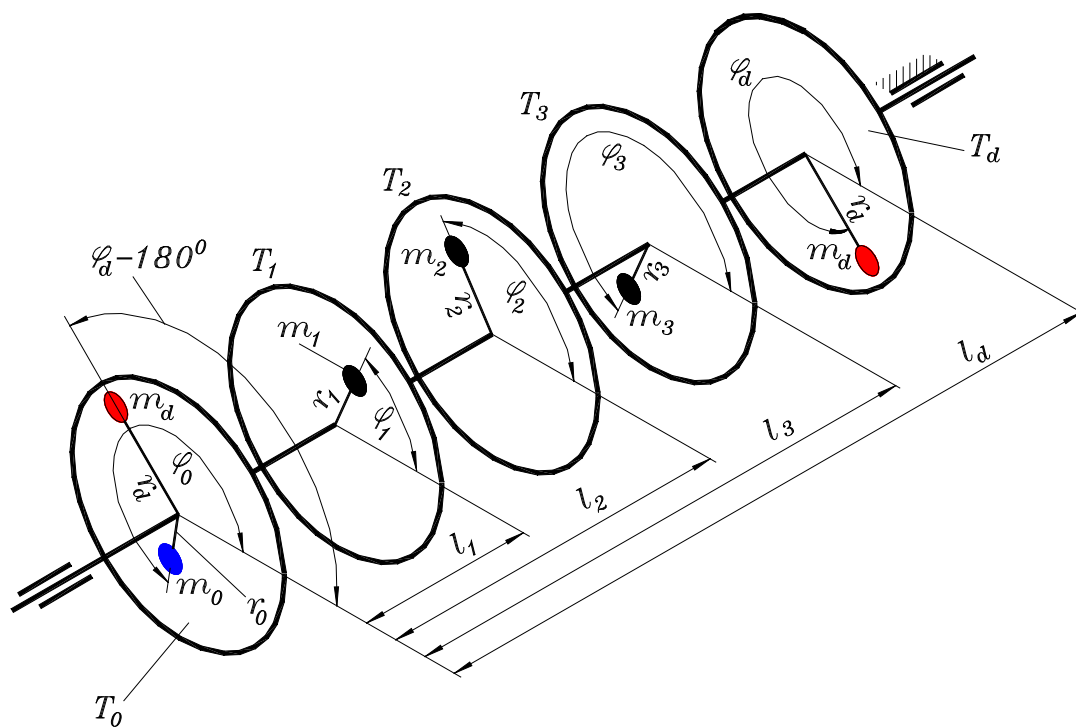
Bajardi				Gr.	Fak.
Qabul qildi				TKTI «OOSMJ-MA» kafedrası.	

Mexanika-3

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan

9-laboratoriya ishi

**Aylanuvchi massalarni tmm moslamasi yordamida statik va dinamik
muvozanatlash**



9-laboratoriya ishi

Aylanuvchi massalarni tmm moslamasi yordamida statik va dinamik muvozanatlash

Ishdan ko'zlangan maqsad. Aylanuvchi zvenolar muvozanatlanishini laboratoriya usulida o'rganish.

Kerakli asbob uskunalar. TMM-35M markali uskuna, chizmachilik asboblari, transportir.

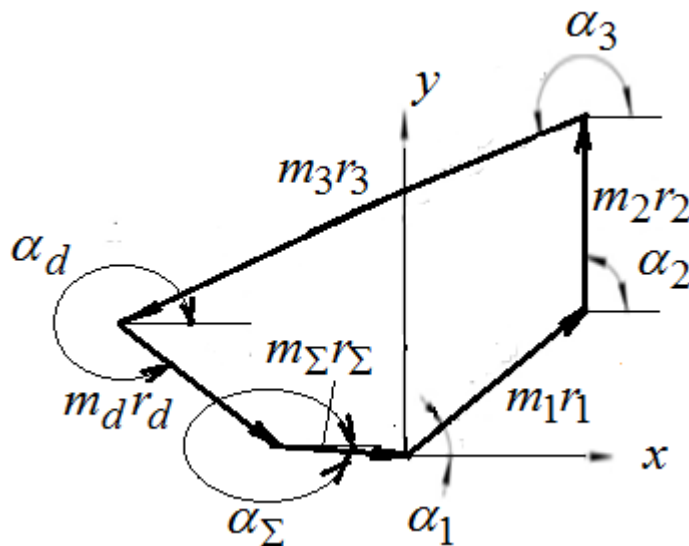
Ish bajarish hajmi–2soat.

Ishning nazariy asoslanishi

Buning oldini olish uchun aylanuvchi zvenolar muvozanatlanadi.

Zvenolarni muvozanatlash ikki xil bo'ladi:

- statik muvozanatlash
- dinamik muvozanatlash.



9.1 -rasm.Momentlar kopburchaklari

Uskuna asosan rotor, disklar, rotorli 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° burchak ostida joylashgan ikkita kesik bo'lib, unga valk markazidan oralig'i 40 mm dan 90 mm gacha bo'lgan radius bo'ylab posangi toshlar o'rnatiladi. Disk valga nisbatan istalgan burchakka burilib, vint yordamida mahkamlanadi. Rotor ustundagi podshipniklarga o'rnatilgan. Rotor valining o'ng qismi gorizontall 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 shkvni bosib unga harakat uzatadi. Richag bo'shatilganda elektr dvigatelning friksion diski rotordan ajralib, rotor to'xtaydi. Uskunada massasi 40,50,60,70 grammli toshlar bor.

Ishni bajarish tartibi

1. Uskunaning *I* va *II* disklariga aniqlangan r_c va α_c koordinatalar bo'yicha tosh o'rnatiladi, rotorning statik muvozanatga kelgan-kelmaganligi tekshiriladi.
2. Elektrodvigatel yordamida rotor aylantirilib, uning dinamikaviy muvozanatga kelgan-kelmaganligi aniqlanadi. Agar rotorning o'ng tomoni gorizontall tekislik bo'yicha tebransa, rotor dinamik muvozanatga kelmagan bo'ladi.
3. Rotorni dinamik muvozanatlash uchun uni to'xtatib, o'rnatilgan tosh diskdan olinadi.
4. Rotor dinamik muvozanatlanadi. Buning uchun berilgan massalar inersiya kuchlarining m_i, r_i, a_i momentining masshtabi tanlanib, moment vektorlari-ning kopburchagi chiziladi. Kopburchakning boshlanish va ohiri nuqtalarini tutashtiruvchi shtrihlangan kesma m, r , ning masshtabidagi qiymatini beradi. Toshning m massasi va ornatilishi tekislikning oraligi qabul qilinib, r radius hisoblab topiladi.
5. Aniqlangan $m'_q; r'_q; \alpha'_q$ va $m''_q; r''_q; \alpha''_q$ lar *I* va *II* tekislikda joylashgan diskarga ornatilib, rotorning static dinamik muvozanatlanganligi tekshiriladi.

6. Laboratoriya natijalari hisobot varagiga yozilib, ish topshiriladi.

Nazorat savollari

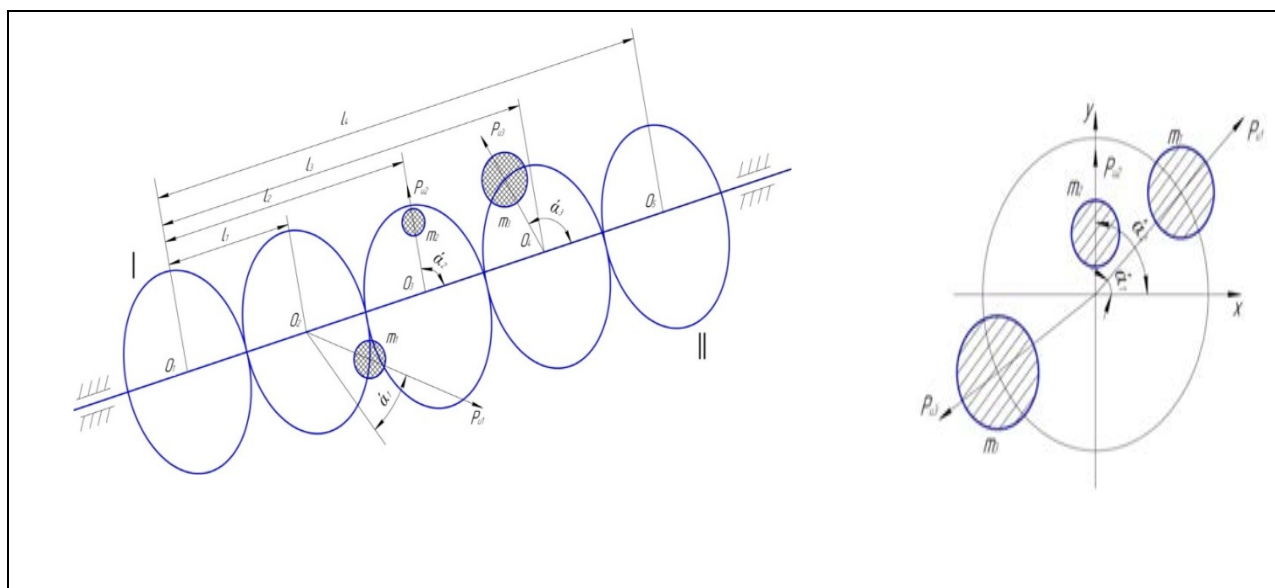
1. Qachon zvenolar static muvozanatlash bilan chegaralangan bo'ladi?
2. Posangining massasi qanday hisoblanadi?
3. Posangini o'rnatilish burchagi qanday hisoblanadi?
4. Statik va dinamik birgalikdagi muvozanatlash qanday amalga oshiriladi?

Hisobotvarag'i

9-laboratoriya ishi

Aylanuvchi zvenolarni statik va dinamikmuvozanatlash

1. Uskunaning sxemasi va ularda massalarni joylashtirish



2. Dinamik muvozanatlash

Dinamik muvozanatning vektor ko'pburchagi	Natijalarni ishlash
$m_1 \bar{r}_1 l_1 + m_2 \bar{r}_2 l_2 + m_3 \bar{r}_3 l_3 + m_D \bar{r}_D l_D = 0$ $\mu_D =$	Ko'pburchakdan $m_D \bar{r}_D l_D = (m_D \bar{r}_D l_D) \mu_D =$ $= \dots\dots\dots g \cdot MM$
	Berilgan $l_D = 320_{MM}$ qabulqilamiz $m_D = \dots\dots\dots g$, unda $\bar{r}_D = \dots\dots\dots mm$
	Ko'p burchakdan $a'_D = a_D + 180^0 =$ $\dots\dots\dots grad$

3. Muvozanatlovchi massalar m'_C va m'_D ni m_Σ bilan almashtirish

$m_\Sigma \bar{r}_\Sigma = m_C \bar{r}_C + m'_D \bar{r}'_D$ $m_\Sigma \bar{r}_\Sigma = (m_\Sigma \bar{r}_\Sigma) \mu_C = \dots\dots\dots \mathcal{L} \cdot MM.$	Qabulqilaman $m_\Sigma =$ $\dots\dots\dots g$	Unda $r_\Sigma =$ $\dots\dots\dots m$	O'lchaymiz $a_\Sigma =$ $\dots\dots\dots grad$
--	---	---	--

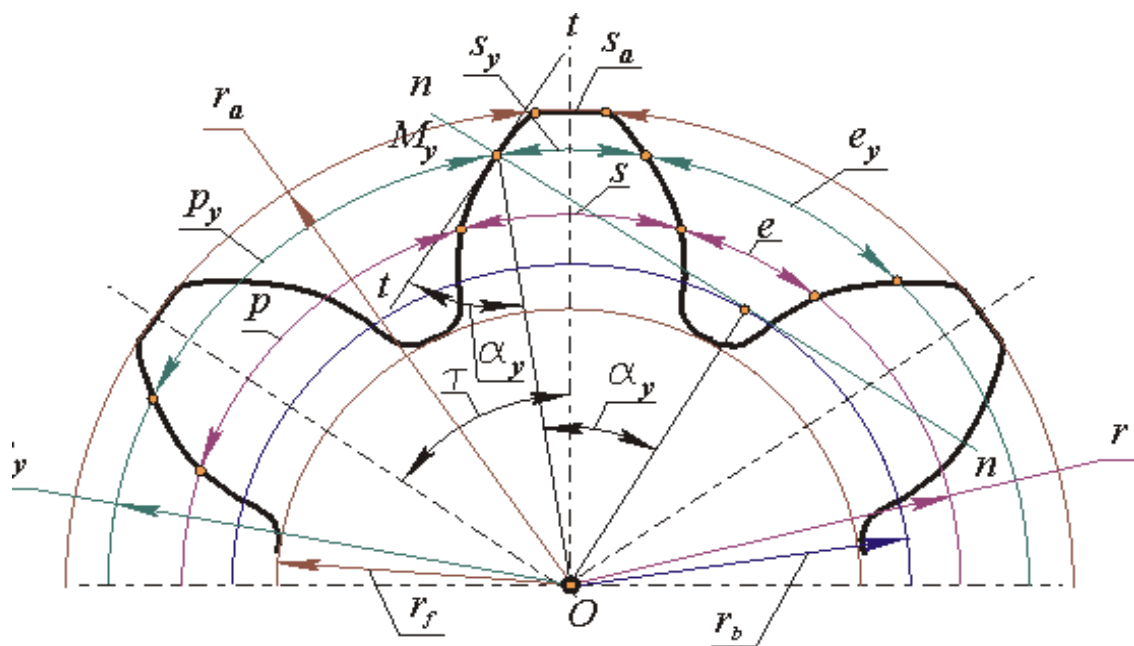
Bajardi				Gr.	Fak.
Qabul qildi				TKTI «OOSMJ-MA» kafedrası.	

Mexanika-3

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan

10-laboratoriya ish

Evolventa tishli g'ildiraklarni geometrik parametrlarinio'lchash.
shtangensirkul yordamida o'lchamlar o'tkazish va tishli g'ildirakni modulini,
siljish koefitsientini aniqlash



10-laboratoriya ishi

Evolventa tishli g'ildiraklarni geometrik parametrlarini o'lchash.
Shtangensirkul yordamida o'lchamlar o'tkazish va tishli g'ildirakni modulini, siljish koeffisientini aniqlash

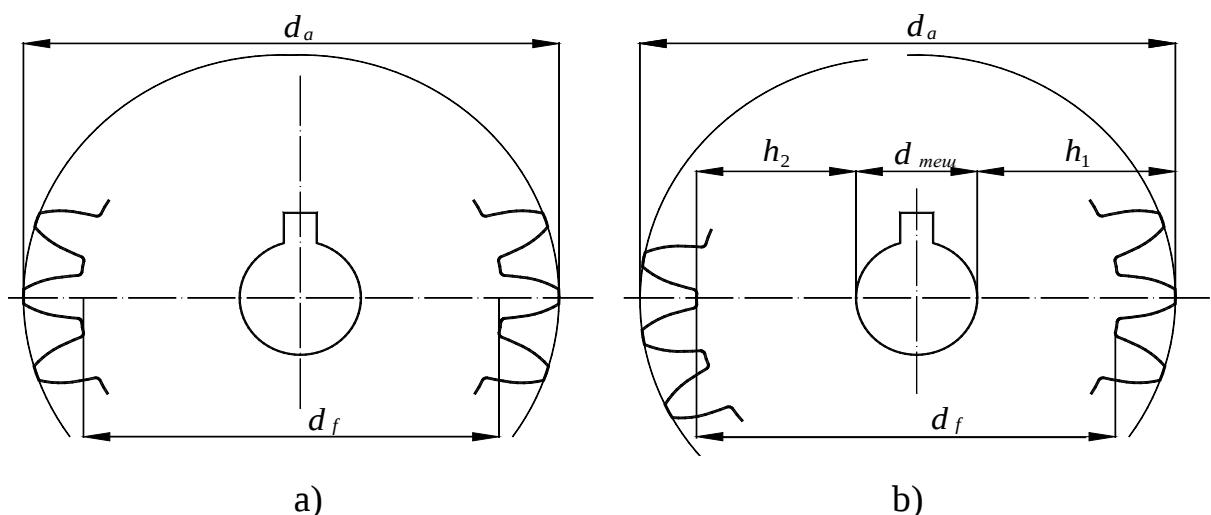
Asosiy maqsad: Oddiy o'lchash asboblari yordamida tishli g'ildiraklarning geometrik parametrlarini aniqlashdan iborat.

Kerakli asboblari: Silindrik to'g'ri tishli g'ildirak, shtangensirkul, tish o'lchagich.

Ish bajarish hajmi–2soat.

Nazariy qism

Tishli g'ildiraklarning asosiy parametrlari quyidagilardir: ilashma moduli m , tishlar soni z hamda reykasimon asbob, tishlar sirtining qiyalik burchagi α . Qolgan parametrlar asosiy parametrlar (m , z , α) orqali hosil qilinadi. Tishlar soni z tishlar oyoqlari aylanasi diametri d_f va tishlar kallagi aylanasi diametri d_a ni bevosita g'ildirakning o'zidan o'lchab olish mumkin. Qolgan parametrlar esa hisoblash orqali topiladi.



10.1-rasm. Tishli g'ildiraklarni geometrik parametrlarini o'lchash

1. Ambekar A.S. Mechanic and Machine Theory. India., 2009.
2. Hama C.S., Purohit Kamlesh. Theory of Mechanisms and Machines. India.
3. Robert C. Juvinall., Kurt M. Marshek. Fundamentals of Machine Component Design. USA., 2012, (570b.).

Evolventa egri chizig'ining xususiyatiga asosan (evolventali sirtning ixtiyoriy nuqtasiga o'tkazilgan normal shu evolventani hosil qilgan asosiy aylanaga urinma bo'ladi) ilashish modulini topib olish mumkin. Demak, shtangensirkulning tishlari orasiga bir nechta ishlarni qamrab olsak (6.2-rasmdagi AB kesma), u holda AB normal evolventani hosil qilgan diametrli asosiy aylanaga urinma bo'ladi. Shtangensirkul orqali " n " ta tishlarni qamrab l_1 ni o'lchab va " $n+1$ " ta tishlarni qamrab l_2 ni o'lchasak, u holda

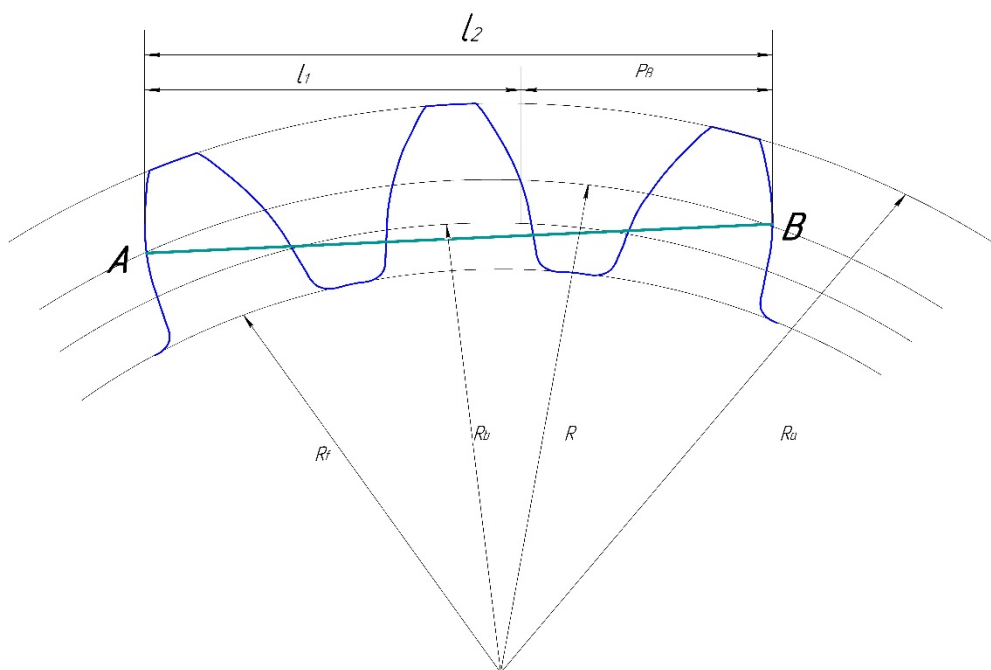
$$P_B=l_2-l_1=\pi m \cdot \cos \alpha \quad (10.1)$$

bundan

$$m = \frac{P_B}{\pi \cdot \cos \alpha} \quad (10.2)$$

bu yerda $\alpha=20^\circ$ reykasimon asbob tishining qiyalik burchagi,

GOST bo'yicha $\cos 20^\circ = 0,9397$.



10.2-rasm. Tish oraliklarini o`lchash

G'ildirak tishlar soni z ga bog'liq ravishda qarab o'lchanadigan tishlar soni n ning qiymatini quyidagi jadvaldan olish mumkin.

12-18	19-27	28-36	37-45	46-54	55-63	64-72	73-81
2	3	4	5	6	7	8	9

(6.4) formula yordamida topilgan m modulning qiymati, o'lchashdagi noaniqliklar tufayli, standart modulidan farq qilishi mumkin. Shu sababli xisoblab chiqarilgan modulning qiymati GOST-1597 modullar qiymatlari bilan taqqoslanadi hamda ana shu GOST da ko'rsatilgan (hisoblangan modul qiymatiga yaqin bo'lgan) modul qiymati tanlanadi. GOST-1597 bo'yicha normal modullarning standart qiymatlari keltiriladi.

0,3;0,4;0,5;0,6;0,7;0,8;1;1,25;1,5;1,75;2,0;2,25;2,5;2,75;3,0;3,25;3,5;3,75;4,0;4,25;4,5;5,0;5,5;6,0;6,5;7,0;8;9;10;11;12;13;14;15;16;18;20;22;24;26;28;30;33;36;39;42;45;50;

O'lchanayotgan tishli g'ildirakning tishlari tuzatilgan (korreksiyalangan) bo'lishi ham mumkin, u holda reykasimon asbobning nisbiy siljishini quyidagi-cha aniqlanadi:

$$X = \frac{\left(\frac{\pi S_e}{P_e} - \frac{\pi}{2} - z \cdot \operatorname{inv} \alpha \right)}{2 \cdot \operatorname{tg} \alpha} \quad (10.3)$$

bu yerda

$$\operatorname{inv} \alpha = \operatorname{inv} 20^\circ = 0,014904$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 20^\circ = 0,364$$

$P_B = l_2 - l_1$ - asosiy aylana yoyi bo'yicha o'lchangan tishlarning qadami;

$S_B = l_2 - P_B n$ - asosiy aylana yoyi bo'yicha olingan tish qalinligi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi:

1. Tishli g'ildiraklarning tishlar soni z hisonlanadi.
2. Tishli g'ildiraklarning d_a va d_f diametrlari o'lchanadi.
3. Jadvalga binoan shtangensirkul bilan o'lchanadigan tishlar soni " n " topiladi hamda shtangensirkul orqali l_1 va l_2 o'lchamlar P_B, S_B lar hisoblanadi.
4. Tishli g'ildirakning moduli m 6.4-formulaga binoan topiladi va GOST-1597 ga muvofiq yaxlitlanadi.
5. Bo'luvchi d va asosiy d_b aylanalarining diametrlari bo'luvchi aylana yoyi bo'yicha tishlarning p qadami hisoblanadi.
6. Reykasimon asbobning nisbiy siljishi 6.5-formulaga binoan aniqlanadi.
7. d_f ning qiymati 6.6-formulaga binoan aniqlanadi hamda uni o'lchab olingan d ning qiymati bilan solishtirib ko'riladi.

Nazorat savollari

1. Tishli g'ildiraklarning asosiy parametrlarini aytib bering.
2. Laboratoriyadagi ilashish moduli qanday aniqlanadi.
3. Haqiqiy ilashish moduli qanday topiladi.
4. Siljish koeffitsiyenti qanday aniqlanadi.
5. Qiyalik burchagi qanday aniqlanadi.

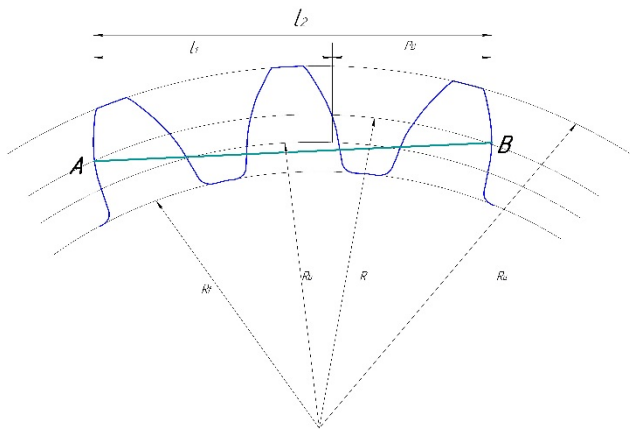
Hisobot varag`i

10-laboratoriya ishi

Evolventa tishli g`ildiraklarni geometrik parametrlarini o`lchash.

Shtangensirkul yordamida o`lchamlar o`tkazish va tishli g`ildirakni modulini, siljish koeffisientini aniqlash

1. O`lchash sxemasi



G`ildiraklar tishlar soni	Z	
O`lchanadigan tishlar soni	n	
	n + 1	
O`lchanadigan tishlar orasidagi uzunligi, mm	l_n	
	l_{n+1}	

2. Tishli g`ildirakning asosiy parametrlarini hisoblash

Aniqlanadigan parametrlar	Hisoblash formulalari	Hisob natijalari
Asosiy aylana bo`yicha tish qalinligi, mm	$S_B = l_{n+1} - n \cdot P_B$	
Asosiy aylana bo`yicha tish qadami, mm	$P_B = l_{n+1} - l_n$	
Tishli g`ildirakning moduli, mm	$m = \frac{P_B}{\pi \cdot \cos a}$	
Normal modulni standart qiymati	ГОСТ – 1597	
Siljish koeffitsienti	$X = \frac{\left(\frac{\pi \cdot S_b}{P_b} - \frac{\pi}{2} - z \cdot inv a \right)}{2 \cdot tga}$	

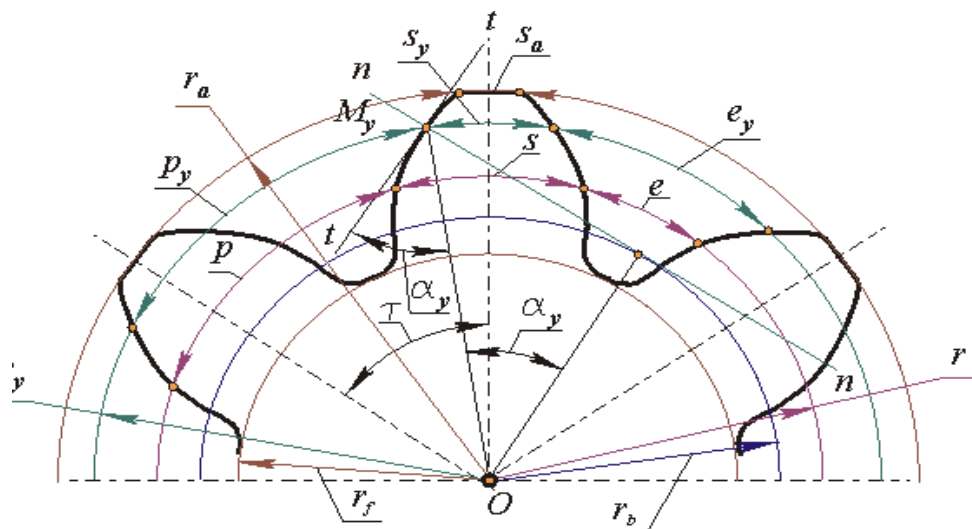
Bajardi:				Gr.	Fak. MMF
Qabul qildi:				TKTI «OOSMJ-MA» kafedrası.	

Mexanika-3

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan

11-laboratoriya ishi

**Evolventa tishli g'ildiraklarni geometrik parametrlarini o'lchash.
shtangensirkul yordamida o'lchamlar o'tkazish, va tishli g'ildirakning
geometrik parametrlarini aniqlash**



11-laboratoriya ishi

Evolventa tishli g'ildiraklarni geometrik parametrlarini o'lchash. Shtangensirkul yordamida o'lchamlar o'tkazish, va tishli g'ildirakning geometrik parametrlarini aniqlash

Asosiy maqsad: Oddiy o'lchash asboblari yordamida tishli g'ildiraklarning geometrik parametrlarini aniqlashdan iborat.

Kerakli asboblari: Silindrik to'g'ri tishli g'ildirak, shtangensirkul, tish o'lchagich.

Ish bajarish hajmi–2soat.

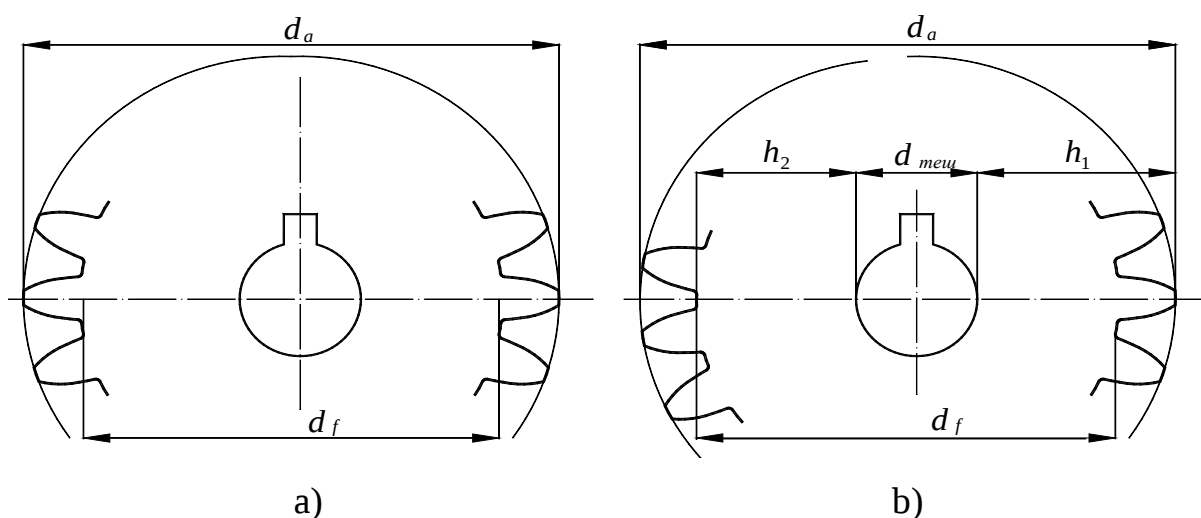
Nazariy qism

Agarda tishlar soni z juft bo'lsa, d_a va d_f larni g'ildirakning o'zidan bevosita o'lchab olish mumkin (6.1-rasm, a), agarda tishlar soni z toq bo'lsa, d_a va d_f larni g'ildirakning o'zidan bevosita o'lchab bo'lmaydi. Bunday holda 6.1-rasm, b) da ko'rsatilganidek, d_{tesh} , h_1 va h_2 larni dastlab o'lchab olinadi, so'ngra

$$d_a = d_{tesh} + 2h_1 \quad (11.1)$$

$$d_f = d_{tesh} + 2h_2 \quad (11.2)$$

formulalar d_a va d_f o'lchamlar hisoblab topiladi.



11.1-rasm.

Evolventa egri chizig'ining xususiyatiga asosan (evolventali sirtning ixtiyoriy nuqtasiga o'tkazilgan normal shu evolventani hosil qilgan asosiy aylanaga urinma bo'ladi) ilashish modulini topib olish mumkin. Demak, shtangensirkulning tishlari orasiga bir nechta ishlarni qamrab olsak (6.2-rasmdagi AB kesma), u holda AB normal evolventani hosil qilgan diametrli asosiy aylanaga urinma bo'ladi. Shtangensirkul orqali " n " ta tishlarni qamrab l_1 ni o'lchab va " $n+1$ " ta tishlarni qamrab l_2 ni o'lchasak, u holda

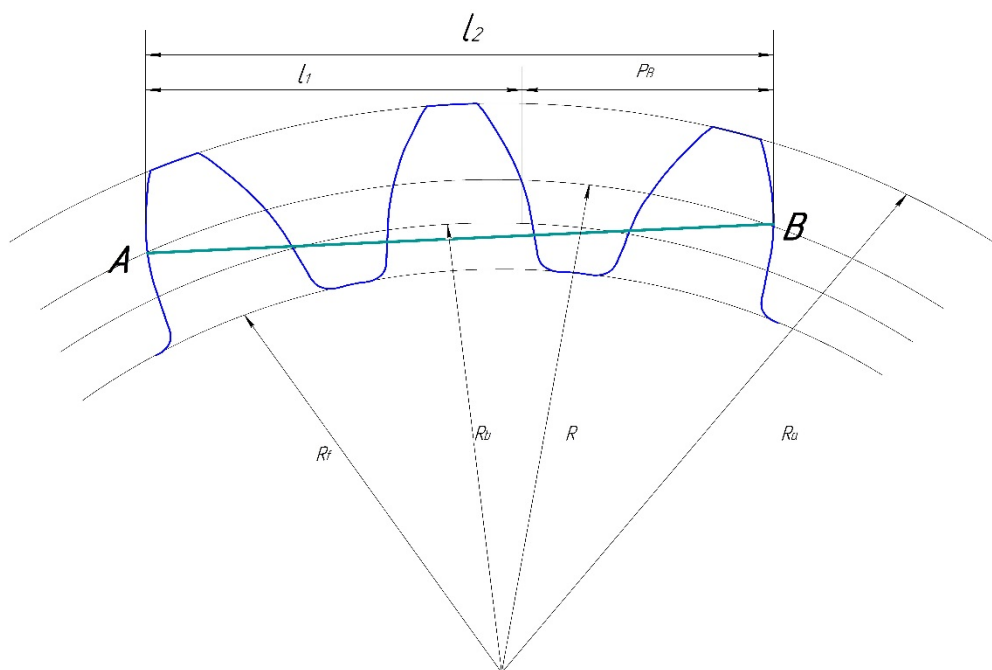
$$P_B = l_2 - l_1 = \pi m \cdot \cos \alpha \quad (11.3)$$

bundan

$$m = \frac{P_B}{\pi \cdot \cos \alpha} \quad (11.4)$$

bu yerda $\alpha = 20^\circ$ reykasimon asbob tishining qiyalik burchagi,

GOST bo'yicha $\cos 20^\circ = 0,9397$.



11.2-rasm. Tish oraligini o'lchash

(11.4) formula yordamida topilgan m modulning qiymati, o'lchashdagi noaniqliklar tufayli, standart modulidan farq qilishi mumkin. Shu sababli xisoblab chiqarilgan modulning qiymati GOST-1597 modullar qiymatlari bilan taqqoslanadi hamda ana shu GOST da ko'rsatilgan (hisoblangan modul qiymatiga yaqin bo'lgan) modul qiymati tanlanadi.

O'lchanayotgan tishli g'ildirakning tishlari tuzatilgan (korreksiyalangan) bo'lishi ham mumkin, u holda reykasimon asbobning nisbiy siljishini quyidagicha aniqlanadi:

$$X = \frac{\left(\frac{\pi S_{\epsilon}}{P_{\epsilon}} - \frac{\pi}{2} - z \cdot \operatorname{inv} \alpha \right)}{2 \cdot \operatorname{tg} \alpha} \quad (11.5)$$

bu yerda

$$\operatorname{inv} \alpha = \operatorname{inv} 20^{\circ} = 0,014904$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 20^{\circ} = 0,364$$

$P_B = l_2 - l_1$ - asosiy aylana yoyi bo'yicha o'lchangan tishlarning qadami;

$S_B = l_2 - P_B n$ - asosiy aylana yoyi bo'yicha olingan tish qalinligi.

Keyingi o'n yilliklarda yasalgan tishli g'ildiraklarni hosil qiluvchi reykasimon asbobning standart ilashish burchagi $\alpha = 20^{\circ}$ bo'ladi, lekin ba'zan $\alpha \neq 20^{\circ}$ bo'lgan tuzatilgan (korreksiyalangan) tishli g'ildiraklar ham uchrab turadi.

Tishli g'ildiraklarni hosil qiluvchi reykasimon asbob tishlarining qiyali burchagi $\alpha = 20^{\circ}$ yoki 20° dan farq qilishini bilish uchun tish oyoqlari aylanasi diametric d_f ni ilgari o'lchab olingan qiymati bilan quyidagi formula orqali topilgan qiymatini solishtirish kifoya:

$$d_f = m(z + 2X - 2,5) \quad (11.6)$$

Agarda $d_f \neq d_b$ bo'lsa, u holda $\alpha \neq 20^{\circ}$ bo'ladi.

2. Harma C.S., Purohit Kamlesh. Theory of Mechanisms and Mashines. India.

3. Robert C. Juvinall., Kurt M. Marshek. Fundamentals of Machine Component Design. USA., 2012, (621-634b.).

Laboratoriya ishini bajarish tartibi:

1. Tishli g'ildiraklarning tishlar soni z hisonlanadi.
2. Tishli g'ildiraklarning d_a va d_f diametrlari o'lchanadi.
3. Jadvalga binoan shtangensirkul bilan o'lchanadigan tishlar soni " n " topiladi hamda shtangensirkul orqali l_1 va l_2 o'lchamlar P_B, S_B lar hisoblanadi.
4. Tishli g'ildirakning moduli m 6.4-formulaga binoan topiladi va GOST-1597 ga muvofiq yaxlitlanadi.
5. Bo'luvchi d_b va asosiy d_a aylanalarning diametrlari bo'luvchi aylana yoyi bo'yicha tishlarning p qadami hisoblanadi.
6. Reykasimon asbobning nisbiy siljishi 6.5-formulaga binoan aniqlanadi.
7. d_f ning qiymati 6.6-formulaga binoan aniqlanadi hamda uni o'lchab olingan d ning qiymati bilan solishtirib ko'riladi.

Nazorat savollari

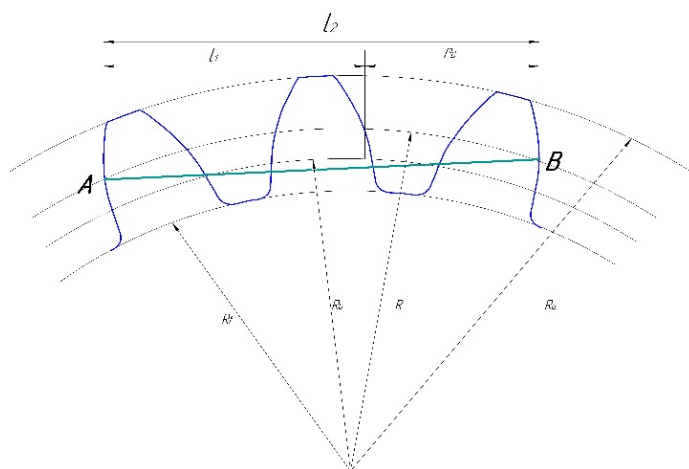
6. Tishli g'ildiraklarning asosiy parametrlarini aytib bering.
7. Laboratoriyadagi ilashish moduli qanday aniqlanadi.
8. Haqiqiy ilashish moduli qanday topiladi.
9. Siljish ko'effitsiyenti qanday aniqlanadi.
10. Qiyalik burchagi qanday aniqlanadi.

Hisobot varag`i

11-laboratoriya ishi

Evolventa tishli g`ildiraklarni geometrik parametr-larini o`lchash.
Shtangensirkul yordamida o`lchamlar o`tkazish, va tishli g`ildirakning geometrik parametr-larini aniqlash

1. O`lchash sxemasi



G`ildiraklar tishlar soni	Z	
O`lchanadigan tishlar soni	n	
	$n + 1$	
O`lchanadigan tishlar orasidagi uzunligi, mm	l_n	
	l_{n+1}	
G`ildirakning tashqi aylana radiusi mm	r_a	
G`ildirakning tish-lar botiqligi aylana-sining radiusi, mm	r_f	

2. Tishli g'ildirakning asosiy parametrlarini hisoblash

Aniqlanadigan parametrlar	Hisoblash formulalari	Hisob natijalari
Asosiy aylana bo'yicha tish qalinligi, mm	$S_B = l_{n+1} - n \cdot P_B$	
Asosiy aylana bo'yicha tish qadami, mm	$P_B = l_{n+1} - l_n$	
Tishli g'ildirakning moduli, mm	$m = \frac{P_B}{\pi \cdot \cos a}$	
Normal modulni standart qiymati	$\Gamma OCT - 1597$	
Siljish koeffitsienti	$X = \frac{\left(\frac{\pi \cdot S_b}{P_b} - \frac{\pi}{2} - z \cdot inva \right)}{2 \cdot tga}$	
Bo'luvchi aylana radiusi, mm	$r = \frac{m \cdot z}{2}$	
Asosiy aylana radiusi, mm	$r_b = r \cdot \cos a$	
Bo'luvchi aylana bo'yicha tish qadami, mm	$P = \pi \cdot m$	
Bo'luvchi aylana bo'yicha tish qalinligi, mm	$S = \left(\frac{\pi \cdot m}{2} \right) \pm 2 \cdot x \cdot m \cdot tga$	

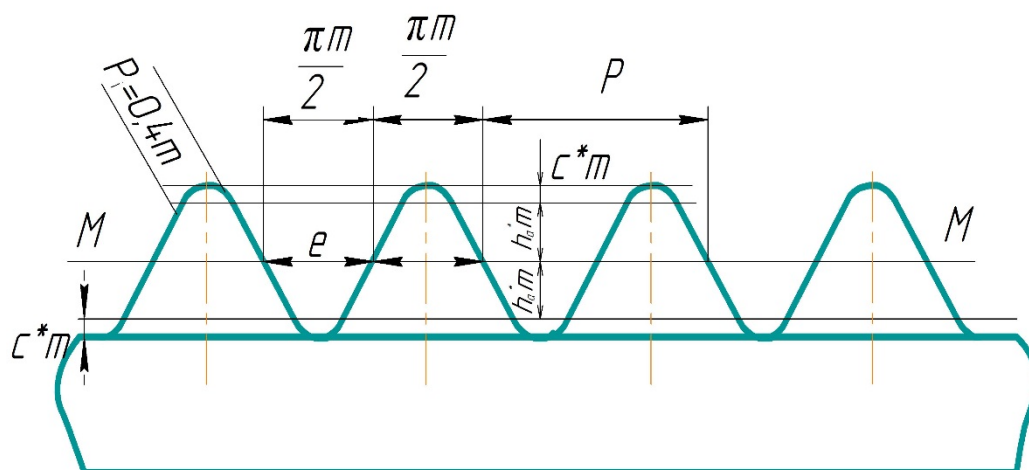
Bajardi:				Gr.	Fak. MMF
Qabul qildi:				TKTI «OOSMJ-MA» kafedrası.	

Mexanika-3

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan

12-laboratoriya ishi

Obkatka usuli bilan evolventali tishli g'ildiraklarni profilini chizish. moslama
tmm-42 yordamida nolaviy tishlarni profilini chizish



12-laboratoriya ishi

Obkatka usuli bilan evolventali tishli g'ildiraklarning tishprofilini chizish.

Moslama TMM-42 yordamida nolaviy tishlarni profilini chizish

Asosiy qism: Evolventa profilli tishli g'ildiraklarni asosiy o'lchamlarini hisoblash, qirqish usullaridan biri bo'lgan obkatka usuli (instrumental reyka yordamida) bilan tanishishdan iborat.

Ish bajarish hajmi–2soat.

Kerakli asboblari: TMM-42 qurilmasi.

Nazariy qism

Bir valning aylanma harakati ikkinchi valga tishli g'ildiraklar vositasida o'tkaziladi. Ikki bo'g'in orasidagi uzatish soni o'zgarmas ($u_{12}=const$) bo'lishi uchun ular yon sirtlarining o'zaro tegishi (bog'lanib) turgan nuqtalarga o'tkazilgan umumiy normal hamma vaqt markazlar chizig'ining o'zgarmas nuqtasidan o'tishi kerak. Bu “ P ” va nuqta **ilashish qutbi deb ataladi.** (12.1-rasm).

Tishli g'ildirakning tish yon sirti evolventa egri chizig'idan tashkil topadi.

Evolventa – aylana sirtidan sirpanishsiz harakat qilayotgan to'g'ri chiziq ixtiyoriy nuqtasining trayektoriyasidir. Ikki tishli g'ildirak o'zaro ilashish jarayonida quyidagi parametrlarga ega (12.1-rasm).

1. Qutb deb ataluvchi “ P ” nuqtada bir-birlari bilan urinadigan r_{w1} va r_{w2} radiuslar boshlang'ich aylanalar r_1 va r_2 radiuslar bo'luvchi aylanalar, g'ildirakning ko'lamini belgilovchi “ m ” modul. Uning qiymati GOST bo'yicha standart qatoridan tanlab olinadi.

2. r_{b1} va r_{b2} radiusli asosiy aylanalar. Bu aylanalarning evolventlari tishlarining yon sirtlarini hosil qiladi.

3. r_{a1} va r_{a2} radiusli tishlarning tashqi aylanalari.

4. r_{f1} va r_{f2} radiusli tishlarning botiqligi aylanalari.

5. Boshlang'ich aylanalar radiuslari (r_{w1} va r_{w2} yig'indisiga teng bo'lgan markazlararo masofa a_w).

6. Asosiy aylanaga urinma bo'lgan AB to'g'ri chiziq bilan boshlang'ich aylanalarga umumiy urinma bo'lgan $t-t$ chizig'i orasidagi a_w ilshish burchagi.

7. AB - nazariy ilashish chizig'i.

8. ab - amaliy ilashish chizig'i.

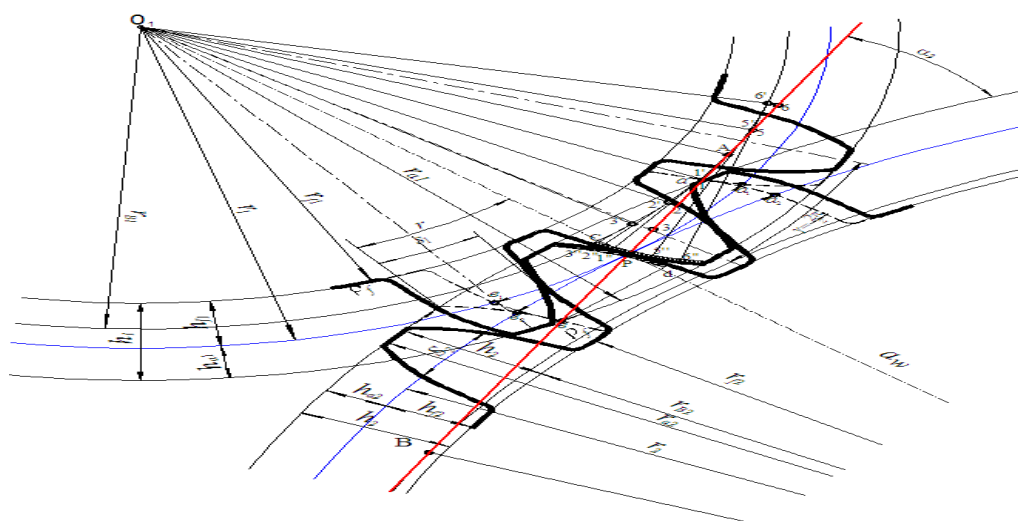
G'ildiraklarda tishlar hosil qilishning asosan ikki xil usuli mavjud bo'lib, ular sayqallash usuli (metod obkatga) va nusxa olish (metod kopirovka) usulidir.

Nusxa olish usulining mazmuni tish orasidagi botiqlik shaklida tayyorlanadi va qirquv jarayonida tishli g'ildirakning tishlarini hosil qiladi.

1. Ambedkar A.S. Mechanic and Mashine Theory. India., 2009.

2. Harma C.S., Purohit Kamlesh. Theory of Mechanisms and Mashines. India.

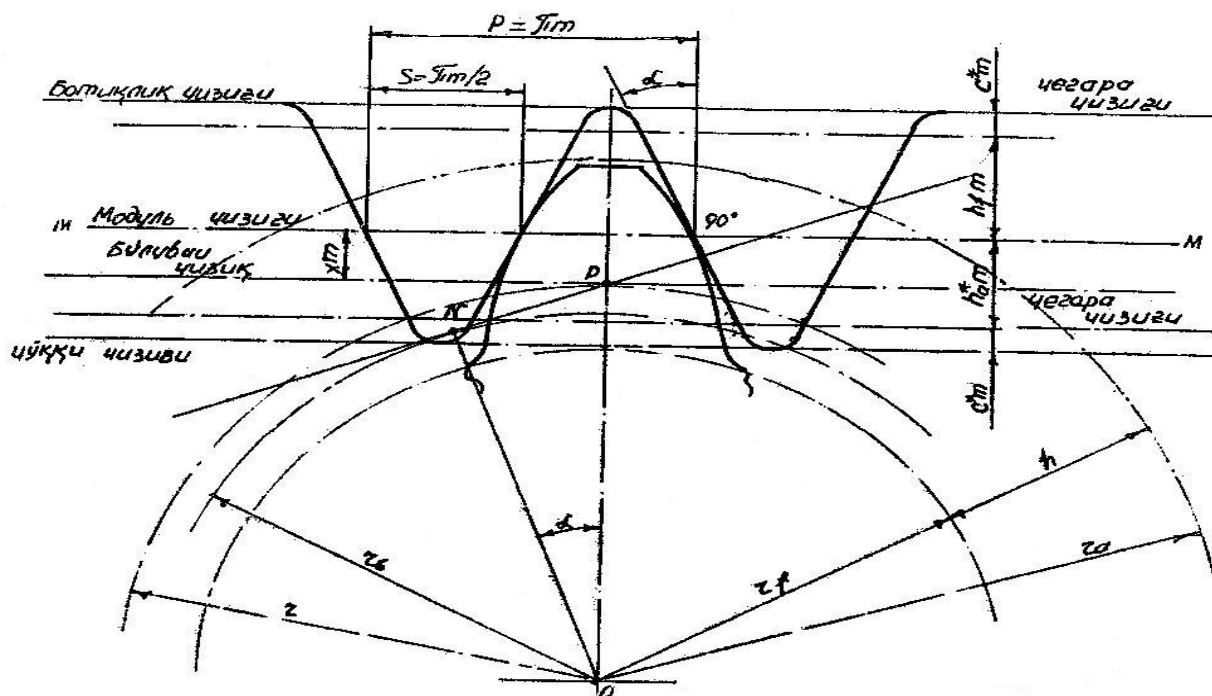
3. Robert C. Juvinall., Kurt M. Marshek. Fundamentals of Machine Component Design. USA., 2012, (630b.).



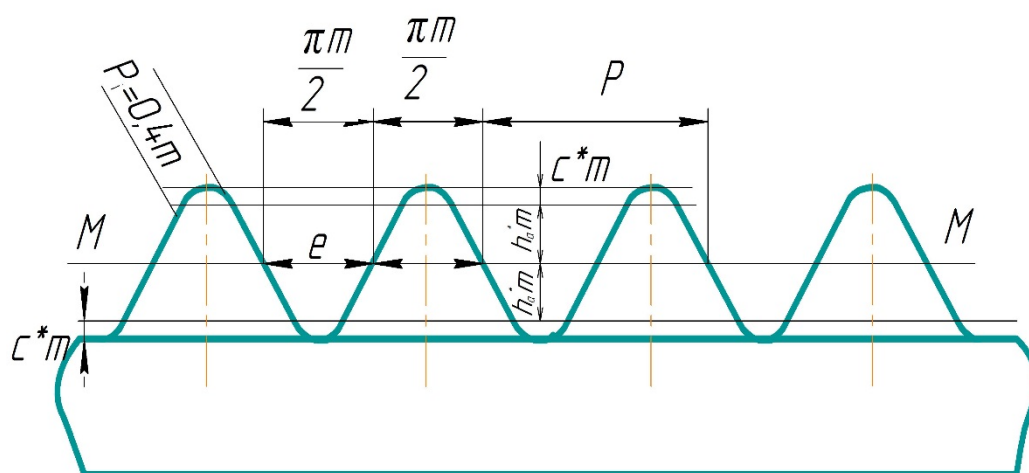
12.1-rasm. Evolventali ilashma.

Sayqallash usulida qirquvchi asbob g'ildirak (dolbyak) yoki reyka (taroqsimon, chervyaksimon) shaklida bo'ladi. Sayqallash jarayonida qirquvchi asbob hamda xom-ashyo huddi ikki tishli g'ildirakning o'zaro ilashish vaqtidagidek nisbiy harakatda bo'ladilar (12.2-rasm).

Sayqallash usuli bilan hosil qilingan tishlarning aniqlik yuqori bo'lib, tishli g'ildirakning hosil qilinish tannarxi arzon tushadi. Shuning uchun biz reyka yordamida tishlar hosil qilinishini ko'rib chiqamiz.



12.2-rasm. Reyka yordamida tish ochish



12.3-rasm. Reyka qirquvchi asbob

Tishlarni sayqallash usulida qirqib hosil qilish uchun qo'llanadigan reykasimon asbob quyidagi parametrlarga ega (12.3-rasm).

m - standart modul;

$\alpha = 20^\circ$ sirtning qiyalik burchagi;

h_a^* - tish kallagining balandlik koeffisienti ($h_a^* = 1$).

h_a - tish kallagining balandligi ($h_a = m$).

$M-M$ o'rta modul chizig'i. Bu to'g'ri chiziq reykasimon asbob yordamida standart g'ildirak uhun tish hosil qilinayotgan vaqtda tishli g'ildirakning bo'luvchiaylanasiga urinib sirpanmasdan harakat qiladi.

Laboratoriya ishi tishlarini hosil qilish bo'yicha TMM-42 qurilmasi yordamida amalga oshiriladi. Qurilma bir tekis asos va unga mahkamlangan chizg'ich xalqa ushbu chizig'ining old tomonidan sirpanmasdan harakatlanadigan gardish radiusiga teng vatman qog'ozda aylana shaklida qirqilgan xom ashyo o'rnatiladi.

Agarda reykasimon asbob tishlari sirtini qalam bilan yurgizib chiqsak, biz qog'ozda reykasimon asbobning bir marta kesish harakatidan hosil bo'lgan shaklini hosil qilamiz.

Bir vaqtning o'zida (chizg'ich bo'ylab) gardishni sirpanishsiz kichik burchakka yumalatib yuramiz va har safar reykasimon asbob sirti bo'ylab qalam bilan yurgizamiz. Hosil bo'lgan chiziqlar hosil qilinishi kerak bo'lgan tishlarni shaklini yuzaga keltiradi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi

O'qituvchi tomonidan reykasimon asbobning moduli m , sirtning qiyalik burchagi $\alpha=20^\circ$ hamda tishli g'ildirakning bo'luvchi aylanasi diametri d beriladi. Tish kallagining modul $h_a=m$ ga va tish kallagi balandligining o'simtasi $c_0^*=0,25 \cdot m$ gateng deb qaraladi.

Hisoblash tartibi quyidagicha bo'ladi.

- 1) G'ildirak tishlari soni

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

- 2) Bo'luvchi aylana bo'yicha tish qadami

$$P = \pi \cdot m$$

- 3) Asosiy aylana bo'yicha tish qadami

$$P_b = P \cdot \cos \alpha$$

- 4) Asosiy aylananing diametri

$$d_b = d \cdot \cos \alpha$$

Tishli g'ildirakning tish sirtini reykasimon asbob yordamida hosil qilish quyidagi tartibda olib boriladi:

1. Vatmandan kesilgan yumaloq qog'oz(xom-ashyo) gardishga mahkam-lanadi,

2. Hisoblab chiqarilgan bo'luvchi aylana va asosiy aylanalar yumaloq ko'rstilgan. Qog'ozni 120° burchak ostida radial chiziqlar yordamida teng uch qismga bo'linadi.

3. Yumaloq qog'ozning birinchi qismiga $v=0$ da tish shakli chiziladi. Buning uchun gardishning chizg'ichning yon tomoni bo'ylab sirpantirmasdan yumalata borib va har bir burilish so'ngida reyka tishlari sirtini qalam bilan yurgizib chiqsak, qog'ozda tishlar sirtlari hosil bo'ladi. Bu jarayon uchtadan tish to'la hosil bo'lguncha davom ettiriladi.

Laboratoriya ishi bo'yicha tuziladigan hisobotning mazmuni

1. Modul m va bo'luvchi aylana diametri d larning ko'rsatilgan qiymatlariga ko'ra g'ildirakning hamma parametrlarining hisobi beriladi.
2. Hosil bo'lgan tishli g'ildiraklarning tasviri (siljishi $v=0$ bo'lgan holatlar uchun) ilova qilinadi.

Nazorat savollari

1. O'zaro tashqi ilashmali tishli g'ildiraklarning asosiy parametrlarini ayting.
2. Tishli g'ildiraklarda tish hosil qilishning qanday usullarini bilasiz.
3. Reykasimon asbob va uning parametrlari haqida tushunchangizni ayting.
4. Reykasimon asbob yordamida "tuzilgan" tishli g'ildirak hosil qilish usulini tushuntirib bering.

Hisobot varag'i

12-laboratoriya ishi

Obkatka usuli bilan evolventali tishli g'ildiraklarning tishprofilini chizish.

Moslama TMM-42 yordamida nolaviy tishlarni profilini chizish

1. Uskunaning asosiy parametrlarini aniqlash.

Uskuna moduli	m		mm
Tishli reykaning profil burchagi	α	20°	grad
Bo'luvchi aylana diametri	d		mm
Tish kallagining balandligi	h_a^*	1.0	mm
Radial oraliq koeffisienti	c_0	0.25	

2. Tishli g'ildirakning asosiy parametrlarini aniqlash.

G'ildirak parametri	Xisoblash formulalari	No'lavo'y g'ildirak
G'ildirak tishlar soni	$z = \frac{d}{m}$	
Bo'luvchi aylana bo'yicha tish qadami, mm	$p = \pi \cdot m$	
Asosiy aylana diametri, mm	$d_g = m \cdot z \cdot \cos \alpha$	
Asosiy aylana bo'yicha tish qadami, mm	$P_g = P \cdot \cos \alpha$	
	O'lchanadigan	

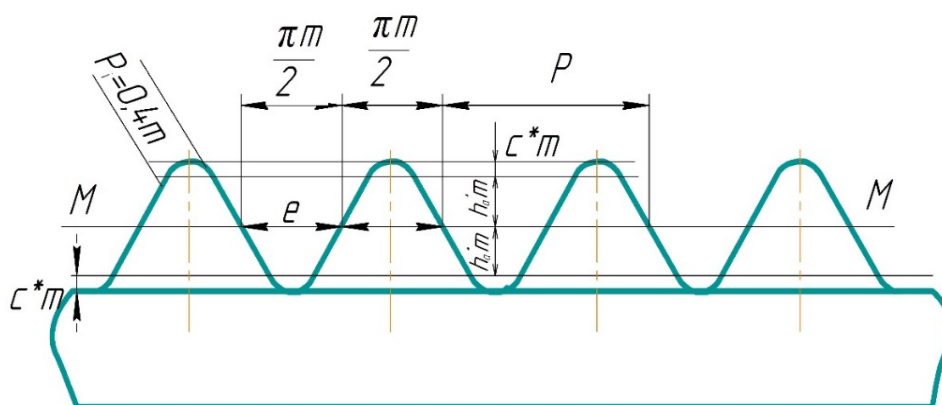
Bajardi:				Gr.	Fak. MMF
Qabul qildi:				TKTI «OOSMJ-MA» kafedrasi.	

Mexanika-3

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan

13-laboratoriya ishi

Obkatka usuli bilan evolventali tishli g`ildiraklarni profilini chizish. moslama tmm-42 yordamida musbat va manfiy tishlar profilini chizish. reyka siljishini tishning profiliga ta`sirini aniqlash



13-laboratoriya ishi

Obkatka usuli bilan evolventali tishli g'ildiraklarni profilini chizish. Moslama TMM-42 yordamida nolaviy tishlarni profilini chizish. Reyka siljishini tishning profiliga ta'sirini aniqlash

Asosiy qism: Evolventa profilli tishli g'ildiraklarni asosiy o'lchamlarini hisoblash, qirqish usullaridan biri bo'lgan obkatka usuli (instrumental reyka yordamida) bilan tanishishdan iborat.

Ish bajarish hajmi–2soat.

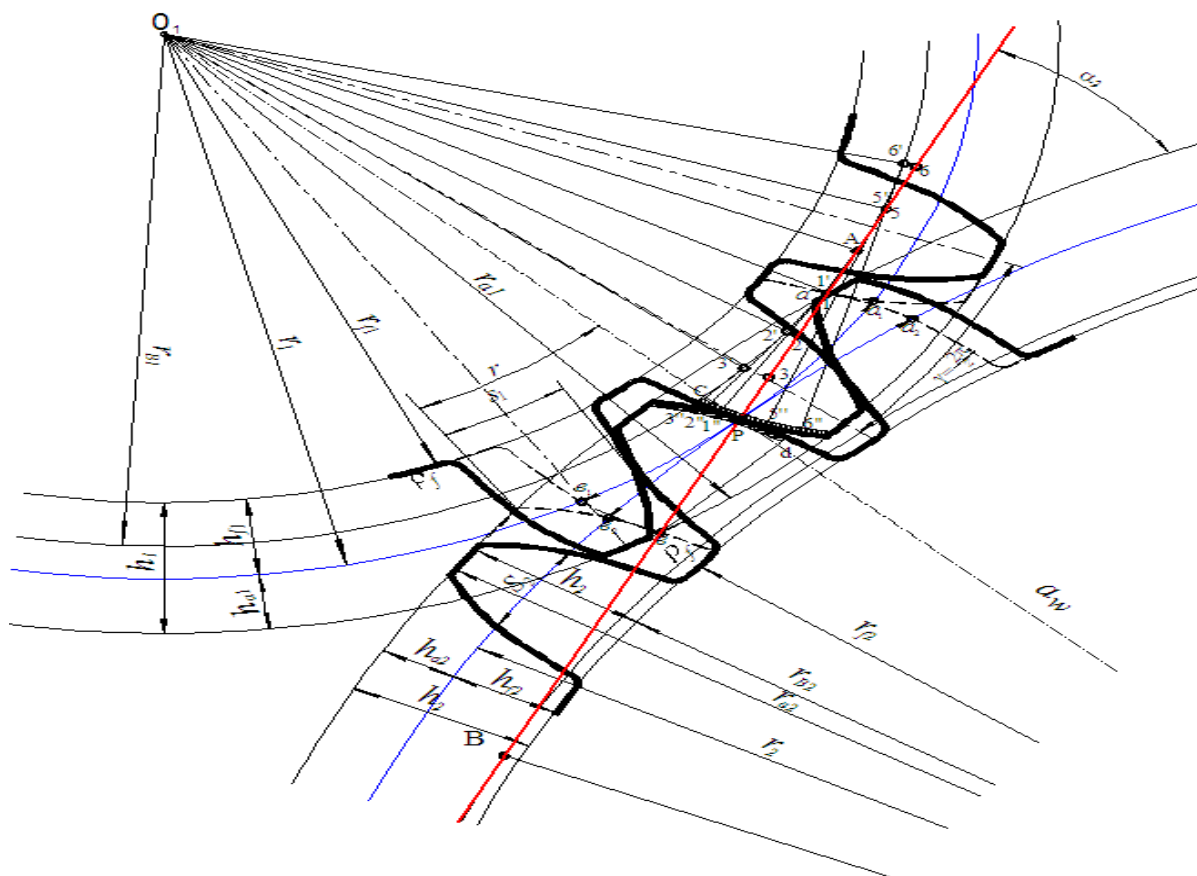
Kerakli asboblari: TMM-42 qurilmasi.

Nazariy qism

Evolventa – aylana sirtidan sirpanishsiz harakat qilayotgan to'g'ri chiziq ixtiyoriy nuqtasining trayektoriyasidir.

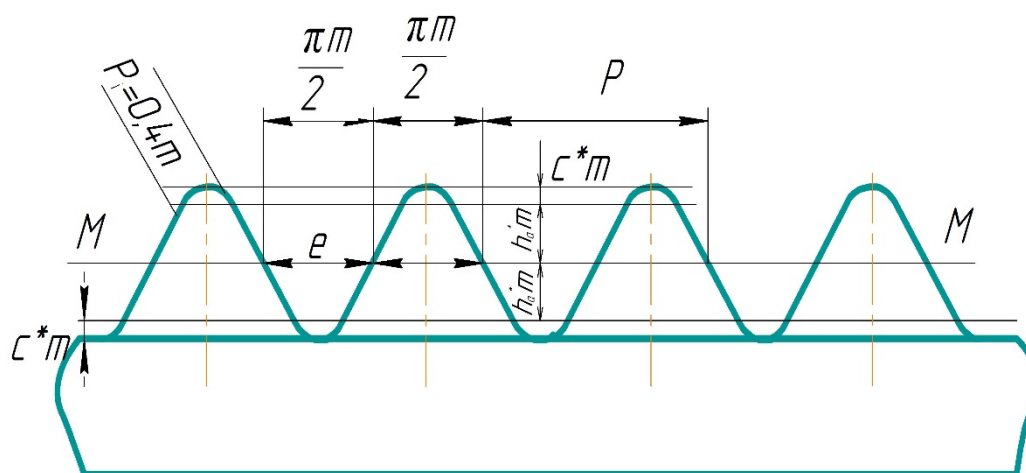
G'ildiraklarda tishlar hosil qilishning asosan ikki xil usuli mavjud bo'lib, ular sayqallash(obkatka) usuli va nusxa olish usulidir.

Sayqallash usuli bilan hosil qilingan tishlarning aniqlik yuqori bo'lib, tishli g'ildirakning hosil qilinish tannarxi arzon tushadi. Shuning uchun biz reyka yordamida tishlar hosil qilinishini ko'rib chiqamiz.



12.1-rasm. Evo

13.1- Evolventali ilashma.



13.2 -rasm. Reykali kesuvchi asbob

3. Robert C. Juvinall., Kurt M. Marshek. Fundamentals of Machine Component Design. USA., 2012, (570b.).

Tishlarni sayqallash usulida qirqib hosil qilish uchun qo'llanadigan reykasimon asbob quyidagi parametrlarga ega (13.2-rasm).

m - standart modul;

$\alpha=20^\circ$ sirtning qiyalik burchagi;

h_a^* - tish kallagining balandlikkoefitsienti ($h_a^* = 1$).

h_a - tish kallagining balandligi ($h_a = m$).

M - Mo 'rta modul chizig'i. Bu to'g'ri chiziq reykasimon asbob yordamida standart g'ildirak uhun tish hosil qilinayotgan vaqtda tishli g'ildirakning bo'luvchi aylanasiga urinib sirpanmasdan harakat qiladi.

Laboratoriya ishi tishlarini hosil qilish bo'yicha TMM-42 qurilmasi yordamida amalga oshiriladi. Qurilma bir tekis asos va unga mahkamlangan chizg'ich xalqa ushbu chizig'ining old tomonidan sirpanmasdan harakatlanadigan gardish radiusiga teng vatman qog'ozda aylana shaklida qirqilgan xom ashyo o'rnatiladi.

Agarda reykasimon asbob tishlari sirtini qalam bilan yurgizib chiqsak, biz qog'ozda reykasimon asbobning bir marta kesish harakatidan hosil bo'lgan shaklini hosil qilamiz.

Bir vaqtning o'zida (chizg'ich bo'ylab) gardishni sirpanishsiz kichik burchakka yumalatib yuramiz va har safar reykasimon asbob sirti bo'ylab qalam bilan yurgizamiz. Hosil bo'lgan chiziqlar hosil qilinishi kerak bo'lgan tishlarni shaklini yuzaga keltiradi. Reykasimon asbobni 3 gardish o'qiga nisbatan uzoqlashtirish yoki yaqinlashtirish orqali tuzatilgan (korreksiyalangan) tishlar qilinadi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi

O'qituvchi tomonidan reykasimon asbobning moduli m , sirtning qiyalik burchagi $\alpha=20^\circ$ hamda tishli g'ildirakning bo'luvchi aylanasining diametri d

beriladi. Tish kallagining modul $h_a^* = m$ ga va tish kallagi balandligining o'simtasi $c_0^* = 0,25 \cdot m$ gat eng deb qaraladi.

Hisoblash tartibi quyidagicha bo'ladi.

- 5) G'ildirak tishlari soni

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

- 6) Bo'luvchi aylana bo'yicha tish qadami

$$P = \pi \cdot m$$

- 7) Asosiy aylana bo'yicha tish qadami

$$P_b = P \cdot \cos \alpha$$

- 8) Asosiy aylananing diametrik

$$d_b = d \cdot \cos \alpha$$

- 9) Reykasimon asbobning tish asosida qirqilishini bartaraf eta oldigan nisbiy siljishi.

$$x = \frac{17 - z}{17}$$

- 10) Reykasimon asbobning haqiqiy siljishi.

$$\epsilon = m \cdot x$$

- 11) Botiqligi aylanasing diametri

$$d_f = m(z - 2,5) \pm 2 \cdot \epsilon = m(z - 2,5) \pm 2x \cdot m$$

- 12) Tishlar cho'qqisi aylanasing diametri

$$d_a = m(z + 2,0) \pm 2 \cdot \epsilon = m(z + 2,0) \pm 2x \cdot m$$

- 13) Bo'luvchi aylana bo'yicha tish qalinligi

$$S = \frac{\pi \cdot m}{2} \pm 2x \cdot m \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

Tishli g'ildirakning tish sirtini reykasimon asbob yordamida hosil qilish quyidagi tartibda olib boriladi:

1. Vatmandan kesilgan yumaloq qog'oz(xom-ashyo) gardishga mahkamlanadi,

2. Hisoblab chiqarilgan bo'luvchi aylana va asosiy aylanalar yumaloq ko'rstilgan. Qog'ozni 120° burchak ostida radial chiziqlar yordamida teng uch qismga bo'linadi.

3. Yumaloq qog'ozning birinchi qismiga $v=0$ da, ikkinchi qismiga $v=+mx$ va uchinchi qismiga $v=-mx$ bo'lgan holatlar uchun uchtdan tish shakli chiziladi. Buning uchun gardishning chizg'ichning yon tomoni bo'ylab sirpantirmasdan yumalata borib va har bir burilish so'ngida reyka tishlari sirtini qalam bilan yurgizib chiqsak, qog'ozda tishlar sirlari hosil bo'ladi. Bu jarayon har gal uchtdan tish to'la hosil bo'lguncha davom etiladi.

4. Hosil qilingan tishlarni $v=0$; $v=+mx$; $v=-mx$. O'zaro bir-birlari bilan quyidagi jadvalga ko'ra qiyosiy taqqoslanadi.

Tish qalinligi	V = 0		V = -mx		V = +mx	
	nazariy	amaliy	nazariy	amaliy	nazariy	amaliy
Bo'luvchi aylana bo'yicha tish qalinligi, "S"						
Ichki aylanasi bo'yicha tishlar qalinligi " S_f "						
Tashqi aylanasi bo'yicha tishlar qalinligi, " S_a "						

Laboratoriya ishi bo'yicha tuziladigan hisobotning

mazmuni

1. Modul m va bo'luvchi aylana diametri d larning ko'rsatilgan qiymatlariga ko'ra g'ildirakning hamma parametrlarining hisobibiriladi.
2. Hosil bo'lgan tishli g'ildiraklarning tasviri (siljishi $v=0$ bo'lgan hamda $v \neq 0$ bo'lgan holatlar uchun) ilova qilinadi.

Nazorat savollari

1. O'zaro tashqi ilashmali tishli g'ildiraklarning asosiy parametrlarini ayting.
2. Tishli g'ildiraklarda tish hosil qilishning qanday usullarini bilasiz.
3. Reykasimon asbob va uning parametrlari haqida tushunchangizni ayting.
4. Reykasimon asbob yordamida "tuzilgan" tishli g'ildirak hosil qilish usulini tushuntirib bering.

Hisobot varag`i

13-laboratoriya ishi

Obkatka usuli bilan evolventali tishli g'ildiraklarni profilini chizish. Moslama TMM-42 yordamida nolaviy tishlarni profilini chizish. Reyka siljishini tishning profiliga ta'sirini aniqlash

1. Uskunaning asosiy parametrlarini aniqlash.

Uskuna moduli	m		mm
Tishli reykaning profil burchagi	α	20°	$grad$
Bo'luvchi aylana diametri	d		mm
Tish kallagining balandligi	h_a^*	1.0	mm
Radial oraliq koeffisienti	c_0	0.25	

2. Tishli g'ildirakning asosiy parametrlarini aniqlash.

G'ildirak parametri	Xisoblash formulalari	No'lavo'y g'ildirak	Musbat g'ildirak	Manfiy g'ildirak
G'ildirak tishlar soni	$z = \frac{d}{m}$			
Bo'luvchi aylana bo'yicha tish qadami, mm	$p = \pi \cdot m$			
Asosiy aylana diametri, mm	$d_e = m \cdot z \cdot \cos \alpha$			

Asosiy aylana bo'yicha tish qadami, mm	$P_g = P \cdot \cos \alpha$			
Siljish koeffitsentii, mm	$x = \frac{b}{m}$			
Reykasimon asbobning haqiqiy siljishi, mm	b			
Botqlik aylanasining, mm	$d_f = m(z + 2x - 2h_a^* - 2c_0^*)$			
Bo'luvchi aylana bo'yicha tish qalinligi, mm	$s = m\left(\frac{\pi}{2} \pm 2 \cdot x \cdot \operatorname{tg} \alpha\right)$			
	O'lchanadigan			

Bajardi:				Gr.	Fak. MMF
Qabul qildi:				TKTI «OOSMJ-MA» kafedrasi.	

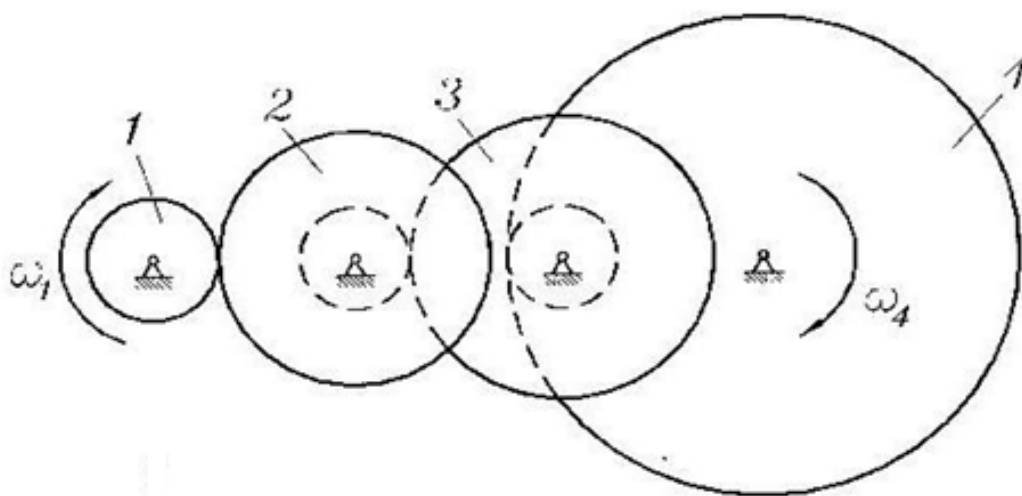
O'zbekiston respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi

Mexanika-3

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan

14-laboratoriya ishi

Murakkab tishli uzatmalarni kinematik tekshirish. qo'zg'olmas o'qli murakkab tishli uzatmalarni maketlari bilan tanishish. bir va ko'p qatorli murakkab tishli uzatmalarni uzatish sonini aniqlash



14-laboratoriya ishi

Murakkab tishli uzatmalarni kinematik tekshirish. Qo`zg`olmas o`qli murakkab tishli uzatmalarni maketlari bilan tanishish. Bir va ko`p qatorli murakkab tishli uzatmalarni uzatish sonini aniqlash

Ishdan maqsad: Tishli mexanizmlarning sxemasini chizishni o`rganish va ularni qo`zg`aluvchanlik darajasi, uzatish soni va yetaklanuvchi g`ildiraklarning aylanish chastotasini aniqlash.

Kerakli asbob uskunalari: Uzatmalar: maketlar, tezliklar qutisining modeli yoki reduktor, uzatmalarning kinematik sxemasi, chizmachilik asboblari.

Ish bajarish hajmi–2soat.

Nazariy qism

Zvenolari tishli g`ildiraklardan iborat mexanizm *tishli mexanizm* deb ataladi.

Ikki tishli g`ildirak va tayanchdan iborat mexanizm *moddiy tishli mexanizm* deb ataladi.

Ikki tishli g`ildirak va tayanchdan tuzilgan oddiy tishli mexanizm *tishli uzatma* deb ataladi.

Tishli uzatmalar bir valdan ikkinchi valga harakatni, kuchli va burovchi momentni uzatish uchun xizmat qiladi. Tishli uzatmalar avtomobil va traktor, qishloq xo`jalik va qurilish mashinalarida, metall kesish stanoklarida, o`lchash asboblari va hisoblash mashinalarida va x.k. larda ishlatiladi. Kiruvchi va chiquvchi vallarda bittadan, oraliq vallarida ikkitadan tishli g`ildiragi bo`lgan mexanizmlar pog`onali tishli mexanizm deyiladi.

Tishli uzatmalarning tishlari kam g`ildiragi *shesternya* deb, tishlari ko`p g`ildiragi esa tishli g`ildirak deb ataladi.

Uzatmaning asosiy harakteristikasi uzatish soni bo`lib, u uzatma bir valning aylanish chastotasi boshqa valning aylanish chastotasidan necha marta ortiq yoki kam ekanligini ko`rsatadi. Uzatish soni U_{harfi} bilan belgilanadi.

Pog`onali tishli uzatmalarning uzatish soni yetakchi vallarning burchak tezliklariga yetaklanuvchi vallarning burchak tezliklariga nisbati bilan aniqlanadi:

$$U_{16} = \pm \frac{n_1 \cdot n_3 \cdot n_5}{n_2 \cdot n_4 \cdot n_6} = \pm \frac{\omega_1 \cdot \omega_3 \cdot \omega_5}{\omega_2 \cdot \omega_4 \cdot \omega_6}$$

Bu erda musbat ishora ichki ilashmaga tegishli, manfiy ishora esa tashqi ilashmaga tegishli.

Silindrik tishli uzatma tashqi va ichki ilashmali bo`ladi. Bu uzatmaning birinchi g`ildirakdan ikkinchi g`ildirakka harakat soni quyidagicha aniqlanadi.

$$U_{12} = \pm \frac{\omega_1}{\omega_2} = \pm \frac{z_1}{z_2}$$

Konussimon tishli uzatmaning uzatish soni silindrik uzatmaniki kabi aniqlanadi.

$$U_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{z_1}{z_2}$$

Chervyakli uzatmaning uzatish soni chervyak g`ildiragi tishlar soni z_g ning chervyakning kirimlar soni z_k ga nisbati bilan aniqlanadi.

$$U_{12} = \frac{z_g}{z_k}$$

Tishli murakkab uzatmalar bir qatorli va ko`p qatorli bo`ladi.

Bir qatorli tishli uzatmaning umumiy uzatish soni quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

$$U_{1n} = (-1)^m \cdot \frac{\omega_1}{\omega_2} = (-1)^m \frac{z_n}{z_1}$$

Bu yerda m -tashqi ilashmalar soni.

Ko`p qatorli murakkab tishli uzatmalarning uzatish soni quyidagicha aniqlanadi.

$$U_{1n} = (-1)^m \cdot \frac{Z_2 \cdot Z_3 \dots Z_n}{Z_2 \cdot Z_2^I \cdot Z_3^I \dots Z_{(n-1)}^I}$$

Tishli ilashmaning soni m musbat bo'lsa uzatish nisbati musbat bo'lib, yetakchi g'ildirak bilan yetaklanuvchi g'ildirak bir tomonga aylanadi, aks holda teskari tomonga aylanadi.

Ishni bajarish tartibi

1. Uzatmalar qutisining modeli valiga sekin aylantirib, uzatmaga zvenolarning harakati kuzatiladi.
2. Uzatmaning kinematik sxemasi chiziladi.
3. Uzatmaning qo'zg'aluvchanlik darajasi hisoblanadi.
4. Barcha g'ildiraklarning tishlar soni sanalib, uzatmaning uzatish soni hisoblanadi.
5. Yetakchi zvenoning ma'lum bir aylanish chastotasida yetaklanuvchi zvenoning aylanish chastotasi hisoblanadi.
6. Hisobot varag'i namuna bo'yicha to'ldirilib, ish topshiriladi.

Nazorat savollari

1. Murakkab tishli uzatmalarni kinematik tekshirish qanday amalga oshiriladi?
2. Murakkab tishli uzatmalarning sxemasi qanday ciziladi?
3. Bir va ko'p qatorli murakkab tishli uzatmalarni uzatish soni aniqlanadi?

Hisobot varag`i

14-laboratoriya ishi

Murakkab tishli uzatmalarni kinematik tekshirish. Qo`zg`olmas o`qli murakkab tishli uzatmalarni maketlari bilan tanishish. Bir va ko`p qatorli murakkab tishli uzatmalarni uzatish sonini aniqlash

1. Qo`zg`olmas o`qli tishli uzatmalarning kinematik sxemasi

1-sxema. Silindrik uzatma	2-sxema. Konussimon uzatma
3-sxema. Bir qatorli uzatma	4-sxema. Ko`p qatorli uzatma

2. Uzatish sonini aniqlash uchun hisoblash jadvali

№	G`ildirak tishlar soni				Burilish burchagi		Uzattish soni formulasi		Uzatish soni	
	z ₁	z ₂	z ₃	z ₄	φ ₅	φ ₆	Nazariy	Amaliy	Nazariy	Amaliy
1							$U_{12} = \pm \frac{\omega_1}{\omega_2} = \pm \frac{z_1}{z_2}$			
2							$U_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{z_1}{z_2}$			
3							$U_{1n} = (-1)^m \cdot \frac{\omega_1}{\omega_2} = (-1)^m \frac{z_n}{z_1}$			
4							$U_{1n} = (-1)^m \cdot \frac{z_2 \cdot z_3 \cdot \dots \cdot z_n}{z_2^I \cdot z_2^I \cdot z_3^I \cdot \dots \cdot z_{(n-1)}^I}$			

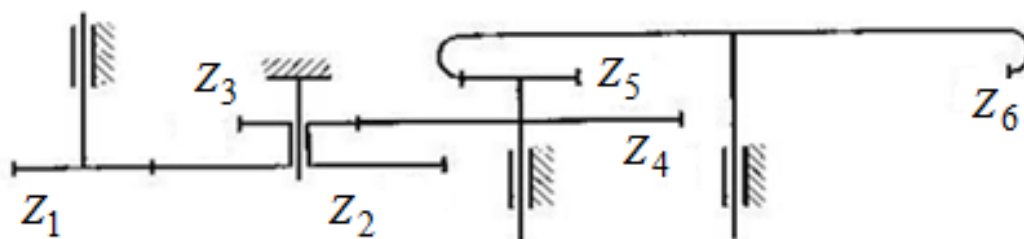
Bajardi:				Gr	Fak MMF
Qabul qildi:				TKTI kafedrası.	«OOSMJ-MA»

Mexanika-3

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan

15-laboratoriya ishi

**Pog`onali tishli uzatmalarni kinematik tekshirish, maketlari bilan tani-shish.
pog`onali tishli uzatmalarning uzatish sonini aniqlash**



15-laboratoriya ishi

Pog`onalitishli uzatmalarni kinematik tekshirish, qo`zg`olmas o`qli murakkab tishli uzatmalarni maketlari bilan tanishish. Pog`onali tishli uzatmalarning uzatish sonini aniqlash

Ishdan maqsad: Tishli mexanizmlarning sxemasini chizishni o`rganish va ularni qo`zg`aluvchanlik darajasi, uzatish soni va yetaklanuvchi g`ildiraklarning aylanish chastotasini aniqlash.

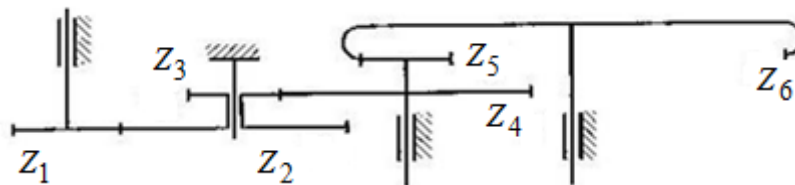
Kerakli asbob uskunalar: Uzatmalar tezliklar qutisining modeli yoki reduktor, uzatmalarning kinematik sxemasi, chizmachilik asboblari.

Ish bajarish hajmi–2soat.

Nazariy qism

Zvenolari tishli g`ildiraklardan iborat mexanizm *tishli mexanizm* deb ataladi.

Ikki tishli g`ildirak va tayanchdan iborat mexanizm *tishli mexanizm* deb ataladi.



Rasm 15.1. Pog`onali tishli uzatma

Ikki tishli g`ildirak va tayanchdan tuzilgan oddiy tishli mexanizm *tishli uzatma* deb ataladi.

Tishli uzatmalar bir valdan ikkinchi valga harakatni, kuchli va burovchi momentni uzatish uchun xizmat qiladi. Tishli uzatmalar avtomobil va traktor, qishloq xo`jalik va qurilish mashinalarida, metal kesish stanoklarida, o`lchash asboblari va hisoblash mashinalarida va x.k. larda ishlatiladi.

Tishli uzatmalarning tishlari kam g`ildiragi shesternya deb, tishlari ko`p g`ildiragi esa tishli g`ildirak deb ataladi.

Uzatmaning asosiy harakteristikasi uzatish soni bo`lib, u uzatma bir valning aylanish chastotasi boshqa valning aylanish chastotasidan necha marta ortiq yoki kam ekanligini ko`rsatadi. Uzatish soni U harfi bilan belgilanadi.

Uzatish nisbati yetakchi valning burchak tezligiga yetaklanuvchi valning burchak tezligiga nisbati bilan aniqlanadi:

$$U_{12} = \pm \frac{n_1}{n_2} = \pm \frac{\omega_1}{\omega_2}$$

Bu erda musbat ishora ichki ilashmaga tegishli, manfiy ishora esa tashqi ilashmaga tegishli.

Silindrik tishli uzatma tashqi va ichki ilashmali bo`ladi. Bu uzatmaning birinchi g`ildirakdan ikkinchi g`ildirakka harakat soni quyidagicha aniqlanadi.

$$U_{12} = \pm \frac{\omega_1}{\omega_2} = \pm \frac{z_1}{z_2}$$

Pog`onali tishli uzatmaning uzatish soni silindrik uzatmaniki kabi aniqlanadi.

$$U_{1n} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3} \cdot \frac{z_6}{z_5} \dots \frac{z_n}{z_{n-1}} (-1)^k$$

Tishli ilashmaning soni k musbat bo`lsa uzatish nisbati musbat bo`lib, yetakchi g`ildirak bilan yetaklanuvchi g`ildirak bir tomonga aylanadi, aks holda teskari tomonga aylanadi.

3. Robert C. Juvinall., Kurt M. Marshek. Fundamentals of Machine Component Design. USA., 2012, (711b.).

Ishni bajarish tartibi

2. Uzatmaning kinematik sxemasi chiziladi.
3. Uzatmaning qo`zg`aluvchanlik darajasi hisoblanadi.
4. Barcha g`ildiraklarning tishlar soni sanalib, uzatmaning uzatish soni hisoblanadi.

6. Hisobot varag`i namuna bo`yicha to`ldirilib, ish topshiriladi.

Nazorat savollari

1. Tishli mexanizm kinematikasi qanday aniqlanadi?
2. Uzatish soni nima va u qanday aniqlanadi?
3. Tishli mexanizm kinematikasini tekshirish tartibiqanday bo'ladi?

Hisobot varag`i

15-laboratoriya ishi

Tishli mexanizmlarning kinematik analizi

- ### 1. Qo`zg`almas o`qli tishli uzatmalarning kinematik sxemasi

Sxema. Pog`onali tishli uzatma uzatma

2. Uzatish sonini aniqlash uchun hisoblash jadvali

№	G`ildirak tishlari soni						Uzartish soni formulasi		Uzatish soni	
	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6	Nazariy	Ama-liy	Naza-riy	Ama-liy
1							$U_{12} = \pm \frac{\omega_1}{\omega_2} = \pm \frac{z_1}{z_2}$			
2							$U_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{z_1}{z_2}$			
3	z_7	z_8	z_9	z_{10}	z_{11}	z_{12}	$U_{1n} = (-1)^m \cdot \frac{\omega_1}{\omega_2} = (-1)^m \frac{z_n}{z_1}$			
4							$U_{1n} = (-1)^m \cdot \frac{z_2 \cdot z_3 \cdot \dots \cdot z_n}{z_2^I \cdot z_3^I \cdot \dots \cdot z_{(n-1)}^I}$			

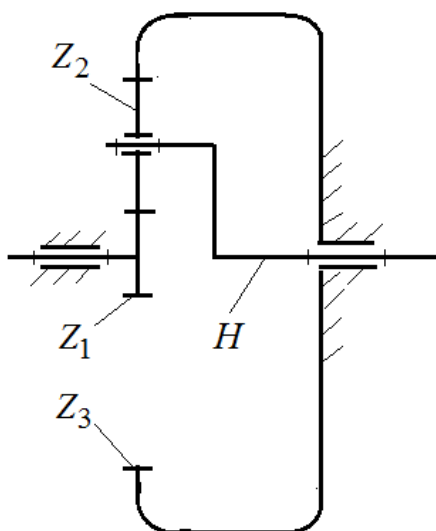
Bajardi:				Gr	Fak MMF
Qabul qildi:				TKTI kafedrasi.	«OOSMJ-MA»

Mexanika-3

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan

16-laboratoriya ishi

O`qi qo`zg`aluvchan bo`lgan planetar va differensial tishli mexanizmlarning kinematik tahlili



16-laboratoriya ishi

O`qi qo`zg`aluvchan bo`lgan planetar va differensial tishli mexanizmlarning kinematik tahlili

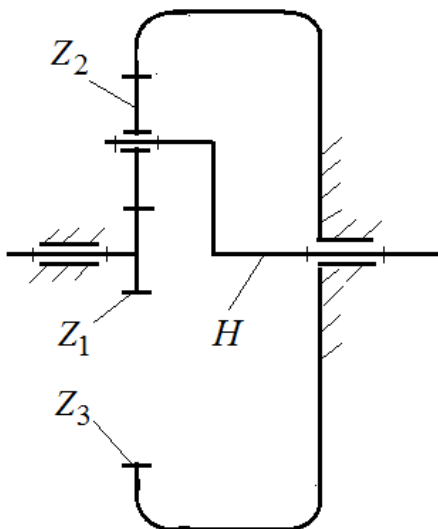
Ishdan maqsad: O`qi qo`zg`aluvchan bo`lgan planetar va differensial tishli mexanizmlarning sxemasini chizishni o`rganish va ularni qo`zg`aluvchanlik darajasi, uzatish soni va yetaklanuvchi g`ildiraklarning aylanish chastotasini aniqlash.

Kerakli asbob uskunalari: Uzatmalar modeli yoki reduktor, uzatmalarning kinematik sxemasi, chizmachilik asboblari.

Ish bajarish hajmi–2soat.

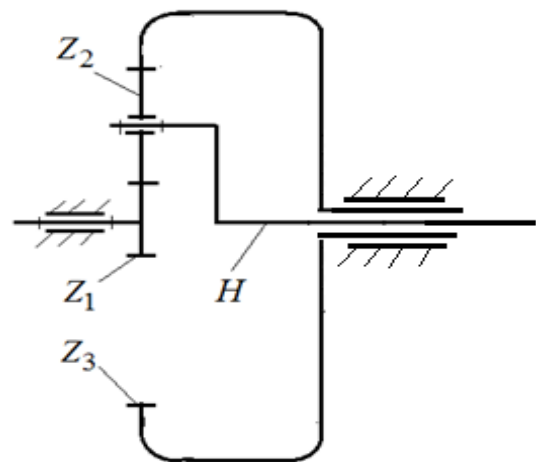
Nazariy qism

Qo`zg`aluvchan o`qqa ega bo`lgan tishli g`ildiragi bo`lib qo`zg`aluvchanlik darajasi $W = 1$ bo`lsa uni planetar,  $W = 2$  va undan ortiq bo`lsa differensial mexanizm deyiladi.



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

Rasm 16.1. Planetar mexanizm



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

16.2. Differensial mexanizm

Mexanizmlarning qo`zg`aluvchanlik darajasi chiquvchi zvenolar sonini bildiradi. Ma`lumki, planetar va differensial tishli mexanizmlarning xarakat kiruvchi vali

faqat bitta bo`lib, chiquvchi vallar soni esa turlicha bo`ladi. Berilgan maketlardan foydalanib, ularni ishlash prinsiplari bilan tanishiladi va geometrik parametrlari aniqlanadi. Planetar va differensial tishli mexanizmlar avtomobil va traktor, qishloq xo`jalik va qurilish mashinalarida, metal kesish stanoklarida, o`lchash asboblari va hisoblash mashinalarida va x.k. larda ishlatiladi. Ayniqsa, avtomobillarning etakchi g`ildiraklariga xarakat alohida vallardan berilishi, ularning bemalol burilishi va aylanishni ta`minlaydi. Planetar tishli mexanizmlarning uzatish soni quyidagi formula orqali aniqlanadi

$$U_{pl} = U_{1H}^3 = 1 - U_{13}^H = 1 - \left(1 \pm \frac{z_3}{z_1} \right); \quad (16.1)$$

Differensial mexanizmning barcha g`ildiraklari harakatlanuvchi bo`ladi. Bunday mexanizm ikkita zvenosi etakchi va bittasi etaklanuvchi bo`lgan holda burchak tezliklarini qo`shish rejimidava burchak tezliklarini differensiallash rejimida ishlashi mumkin. Zvenolarning burchak tezliklarining nisbati quyidagi formula orqali aniqlanadi

$$U_{13}^H = \frac{\omega_1 - \omega_H}{\omega_3 - \omega_H} = \frac{\varphi_1 - \varphi_H}{\varphi_3 - \varphi_H} = -\frac{z_3}{z_1} \quad (16.2)$$

bunda $\omega_1, \omega_3, \omega_H$ - zvenolarning burchak tezliklari; $\varphi_1, \varphi_3, \varphi_H$ - zvenolarning burilish burchaklari.

φ_1 va φ_3 larning berilishiga qarab, va z_1 va z_3 larning miqdorlarini bilgan holda etakch zvenoning burilish burchagi φ_H miqdorini aniqlash mumkin, shu bilan birgauzatish nisbatini ham:

$$u_{13} = \frac{\varphi_1}{\varphi_3}; \quad u_{1H} = \frac{\varphi_1}{\varphi_H}; \quad u_{H3} = \frac{\varphi_H}{\varphi_3};$$

3. Robert C. Juvinall., Kurt M. Marshek. Fundamentals of Machine Component Design. USA., 2012, (661-665, 828-831b.).

Ishi bajarish tartibi

1. Qo'zg'aluvchan o'qqa ega bo'lgan g'ildiragi bo'lgan tishli mexanizmlarni kinematik sxemasini berilgan mexanizm modeliga qarab tuzish.
2. O'qi qo'zg'aluvchan bo'lgan g'ildiragi bor planetar tishli mexanizmlarni tishlari sonini aniqlab, va eksperiment orqali etakchi φ_1 va etaklanuvchi φ_H zvenolarning burilish burchaklarini o'lchab uzatish soni $U_{1H} = \varphi_1 / \varphi_H$ ni aniqlab, natijalari jadval 16.1 ga kiritilsin.
3. Differensial mexanizmida ikkita etakchi zveno – quyosh 1 va vodila H dan etaklanuvchi zveno 3 ga tezliklarni o'tish jarayoni kuzatilsin va ish quyidagicha bajariladi:
 - a). vodilo qotiriladi, etakchi zveno 1 $\varphi_1^H = 360^\circ$ burchakka buriladi va 3-zveno burilish burchagi φ_1^H o'lchanadi, bunda uning aylanish yo'nalishi hisobga olinadi.
 - b). zveno 1 mahkamlanadi, vodilo H $\varphi_1^H = 360^\circ$ buriladi va 3-zvenoning φ_3^1 burilish burchagi o'lchanadi, aylanish yo'nalishi hisobga olinadi.
 - v). bu burchaklar yig'indisi topiladi $\varphi_3 = \varphi_3^H + \varphi_3^1$.
 - g). hisoblash yo'li bilan etaklanuvchi 3-zvenoni burilish burchagiquyidagi formula orqali aniqlanadi

$$\varphi_3 = \frac{\varphi_1 - \varphi_H (u_{13}^H - 1)}{u_{13}^H}$$

1. Hisobot formasi to'lg'iziladi.

Nazorat savollari

1. O'qi qo'zg'aluvchan mexanizmlar qanday bo'ladi?
2. O'qi qo'zg'aluvchan planetar mexanizmlar kinematikasi qanday aniqlanadi?
3. O'qi qo'zg'aluvchan differensial mexanizmlar kinematikasi qanday aniqlanadi?
4. Planetar va differensial tishli mexanizmlarning kinematik

Hisobot varag`i
16-laboratoriya ishi

1.O`qi qo`zg`aluvchan bo`lgan planetar va differensial tishli mexanizmlarning kinematik tahlili

Sxema 1	Sxema 2

2.Uzatish sonini aniqlash uchun hisoblash jadvali 16.1

№	G'ildirak tishlar soni				Burilish burchagi		Uzattish soni formulasi		Uzatish soni	
	z_1	z_2	z_3	z_4	φ_5	φ_6	Nazariy	Ama-liy	Naza-riy	Ama-liy
1							$U_{pl} = 1 - \left(1 \pm \frac{z_3}{z_1} \right)$			
2							$U_{13}^H = \frac{\phi_1 - \phi_H}{\phi_3 - \phi_H} = -\frac{z_3}{z_1}$			

Ishni bajarish tartibi

1. Uzatmalar modelining valini sekin aylantirib, uzatmadagi zvenolarning harakati kuzatiladi.
2. Uzatmaning kinematik sxemasi chiziladi.
3. Uzatmaning qo'zg'aluvchanlik darajasi hisoblanadi.
4. Barcha g'ildiraklarning tishlar soni sanalib, uzatmaning uzatish soni hisoblanadi.
5. Yetakchi zvenoning ma'lum bir aylanish chastotasida yetaklanuvchi zvenoning aylanish chastotasi hisoblanadi.
6. Hisobot varag'i namuna bo'yicha to'ldirilib, ish topshiriladi.

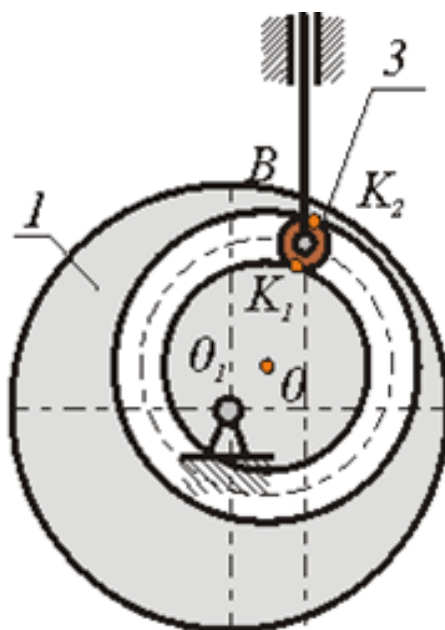
Bajardi:				Gr	Fak MMF
Qabul qildi:				TKTI «OOSMJ-MA» kafedrası.	

Mexanika-3

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan

17-laboratoriya ishi

Turtkichi ilgarilanma-qaytma harakatlanuvchi kulachokli mexanizmlarni tahlili, maxsus moslama yordamida va maketlardan foydalanib, turtkichning siljish grafigini chizish va parametrlarini aniqlash



17-Laboratoriya ishi

Turtkichi ilgarilanma qaytma harakatlanuvchi kulachokli mexanizmlarni tahlili, maxsus moslama yordamida va maketlardan foydalanib, turtkichning siljish grafigini chizish va parametrlarini aniqlash

Ishdan maqsad. Kulachokning berilgan harakat qonuni va profili bo'yicha turtkichning harakat qonunini aniqlash.

Kerakli asboblari: Turtkichning siljish grafigini chizish pribori, shtangensirkul, turli slesarli klyuchlar, transportir, chizmachilik asboblari, lekalo.

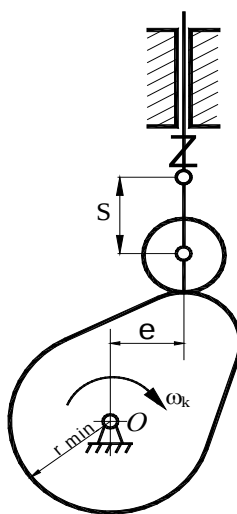
Ish bajarish hajmi–2soat.

Ishning nazariy asoslanishi

Egrilik radiusi o'zgaruvchan zveno kulachok deb ataladi. Tarkibida kulachok bo'lgan kinematik zanjirga kulachokli mexanizm deyiladi.

Turtkichni ilgarilama-qaytalma harakat qiluvchi kulachokli mexanizmning sxemasi 9.1-rasmda ko'rsatilgan. Kulachok φ burchagiga burilganda turtkich S masofasiga siljiydi. Kulachokning profilini tuzilishiga qarab, turtkichning siljish funksiyasi $S_T = S_T(\varphi)$ turlicha bo'lishi mumkin.

Turtkichi aylanma-buralma harakat qiluvchi kulachokli mexanizmning sxemasi ko'rsatilgan. Kulachok o'z o'qi atrofida φ burchagiga aylanganda, turtkich ham β_0 burchagiga buriladi.



9.1-rasm. Turtkichi ilgarilanma harakatlanuvchi kulachokli mexanizm

Kulachok bilan turtkichning o'zaro birikishi kuch orqali (prujina yordamida) yoki geometrik birlashishi mumkin. Ko'pincha turtkichga rolik o'rnatilgan bo'ladi. Bundan asosiy maqsad sirpanish ishqalanishni dumalash ishqalanishga aylantirish hisobiga kulachokli mexanizmni ishlash sharoitini yaxshilashdir.

Kulachokli mexanizmlar metal kesish stanoklarida, avtomatlarda, nusxa olish qurilmalarida, gaz taqsimlash mexanizmlarida, hisoblash mashinalarida, tikuv mashinalarida, optik priborlarda, shuningdek, mashinasozlik, to'qimachilik poligrafik va asbobsozlik sanoatining mashina va mexanizmlarida keng ishlatiladi.

Kulachokli mexanizm – yetaklanuvchi zvenolarning kichik harakatlarini hosil qilishda ishlatiladi.

Kulachokli mexanizmlarning afzalliklari:

- ixcham;
- berilgan harakat funksiyasining aniqligi yuqori;
- yetakchi zveno bir tekis aylanganda, yetaklanuvchi zvenoning istalgan vaziyatida uni harakatlantirish yoki to'xtatish mumkin;
- turli harakat qonunlari talab qilinganda uning kulachoklarini almashtirish oson.

Kulachokli mexanizmlarning kamchiliklari:

- kulachok profilini yasash murakkab;
- turtkichning kata siljishini hosil qilish qiyin;
- kulachok profilining yeyilishini turtkich harakat qonuniga ta'sir qiladi va x.k.

Kulachokning bir marta aylanishida kulachok turtkich harakatlarning burilish burchagiga mosnafazalari quyidagicha bo'ladi:

$$\varphi_k + \varphi_{ut} + \varphi_q + \varphi_{ya.t} = 360^\circ$$

Kulachok mexanizmining ish burchaklari

$$\varphi_k + \varphi_{ut} + \varphi_q = \varphi_{ish}$$

φ_k -kulachokning ko'tarilish (uzoqlashish) faza burchagi;

φ_{ut} -kulachokning uzoqda turish faza burchagi;

φ_q -kulachokning qaytish burchagi;

$\varphi_{ya.t}$ -kulachokning yaqinda turish burchagi;

Kulachokli mexanizmni tahlil qilish uchun mexanizmni turi, o'lchamlari va profile ma'lum bo'lishi kerak. Kulachokli mexanizmning kinematic sxemasi bo'yicha kulachokning turli burilish burchaklarida turtkichning $S=S(\varphi)$ siljishi aniqlanadi. So'ngra siljish diagrammasini grafik usul bilan differensiallab, tezlik

analogi $\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{dt} \cdot \frac{dt}{d\varphi} = \frac{V}{\omega}$

ikkinchi marta differensiallab, tezlanish analogi

$$\frac{d^2s}{d\varphi^2} = \frac{d^2s}{dt^2} \cdot \frac{dt^2}{d\varphi^2} = \frac{a}{\omega^2} \text{ hosil qilinadi.}$$

Laboratoriya ishini bajarishda kulachokli mexanizm yetaklanuvchi zvenosi turtkichning siljishi tekshiriladi.

Uskunani tuzilishi va ishlashi

Uskuna – tayanch 1 ga o'rnatilgan kulachoklar 2, valiga 3, kulachok valigini aylantiruvchi richag 4, rolikli turtkich va unga biriktirilgan yozish moslamasi 6, qog'ozga turtkichning siljishini chizish barabani 7, konussimon tishli uzatma 8 dan iborat.

Kulachokli mexanizmni analiz qilish uchun uskunaga bir necha xil profilli kulachoklar o'rnatilgan. Richag aylantirilganda, kulachok valik bilan birga aylanib, turtkichni siljitadi. Ayni paytda konussimon uzatma yozish barabanini aylantiradi. Turtkichning birlashgan yozish moslamasi aylanuvchi barabandagi yuk qog'ozga turtkichning siljish grafigini chizadi.

1. Ambedkar A.S. Mechanic and Mashine Theory. India., 2009.

2. Harma C.S., Purohit Kamlesh. Theory of Mechanisms and Mashines. India.

3. Robert C. Juvinall., Kurt M. Marshek. Fundamentals of Machine Component Design. USA., 2012, (517,539b.).

Ishni bajarish tartibi

1. Barabanga oq qog'oz o'raladi.
2. Tekshirilayotgan kulachokka turtkich o'rnatiladi.
3. Richag aylantirilib, kulachok markaziga yaqin holatga turtkichning ko'tarishining boshlanish vaziyati to'g'rilanadi.
4. Richag aylantirilib, turtkichning siljish grafigi chiziladi va chizma barabandan olinadi.
5. So'ngra chizmaga ordinate va abscissa o'qlari o'tkaziladi. Absissa o'qi bo'yicha burilish burchagi, ordinate o'qi bo'yicha turtkichning siljishi belgilanadi.
6. Hosil bo'lgan grafik hisobot varag'iga yopishtiriladi. Kulachokning faza burchaklari va turtkichning maksimal siljishi chizmadan o'lchanadi.
7. Hisobot varog'I to'ldirib, ish tioshiriladi.

Nazorat savollari

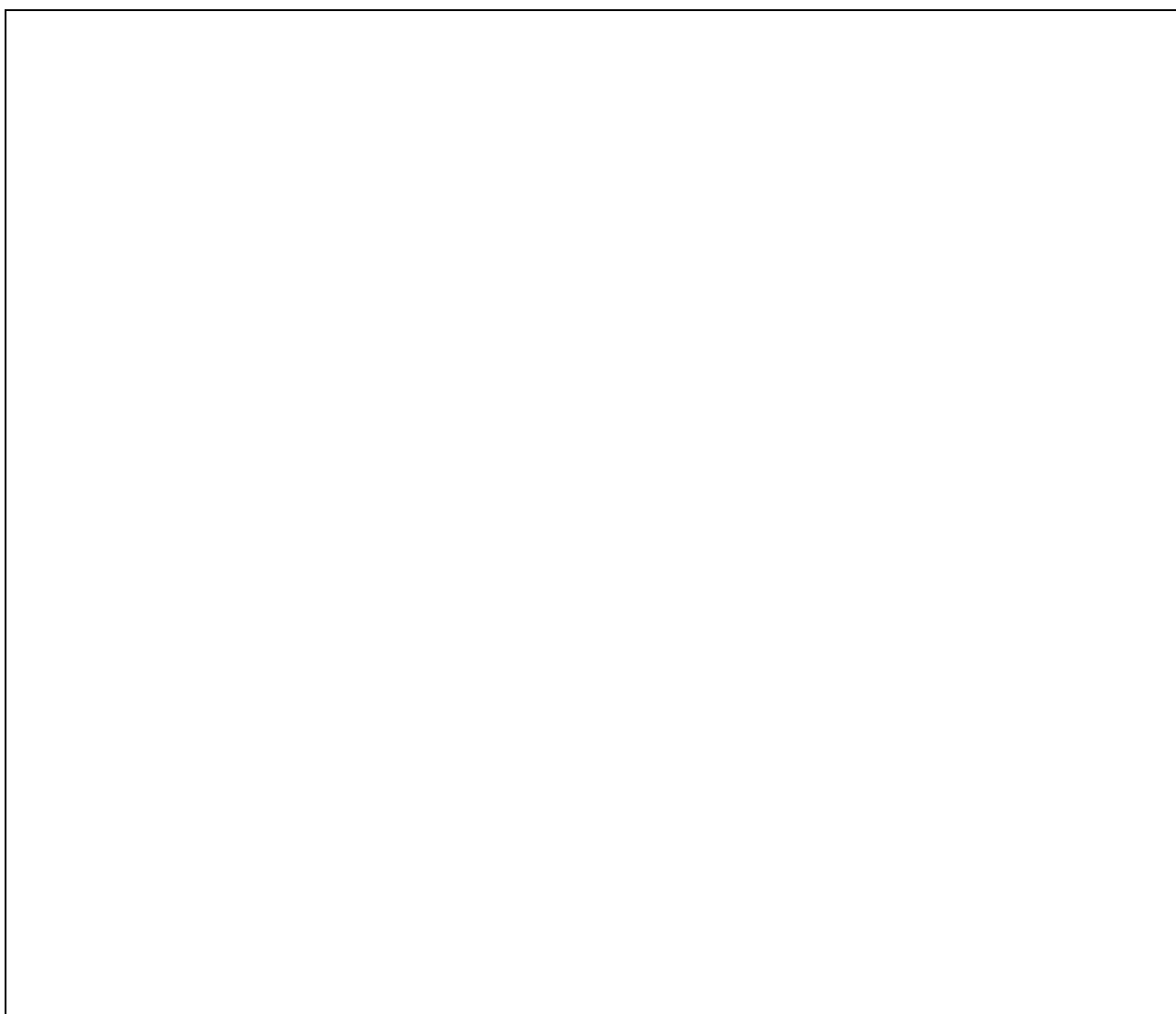
1. Kulachokli mexanizmlarni analiz qilishdan nima maqsad ?
2. Kulachokli mexanizmlar turlari ?
3. Kulachokli mexanizmlar faza burchaklari ?
4. Turtkichga o'rnatilgan rolikning vazifasi nima ?
5. Kulachokli mexanizmlar qayerlarda ishlatiladi ?
6. Kulachokli mexanizmlarning afzalligi va kamchiligi?
7. Bosim burchagining maksimal qiymati nechaga teng bo`ladi?

Hisobot varag`i

17-laboratoriya ishi

Turtkichi ilgarilanma qaytma harakatlanuvchi kulachokli mexanizmlarni tahlili, maxsus moslama yordamida va maketlardan foydalanib, turtkichning siljish grafigini chizish va parametrlarini aniqlash.

1.Mexanizmning sxemasi



2. Tekshirilayotgan kulachakli mexanizm kulachogini geometrik elementlari

Kulachokning minimal radius vektori		<i>mm</i>
Kulachokning maksimal radius vektori		<i>mm</i>
Uzoqlashish faza burchagi		<i>grad</i>
Uzoqda turish faza burchagi		<i>grad</i>
Qaytish faza burchagi		<i>grad</i>

3. Turtkichning siljish grafigi

φ	grad	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°
h	mm												
φ	grad	130°	140°	150°	160°	170°	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°
h	mm												
φ	grad	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	360°
h	mm												

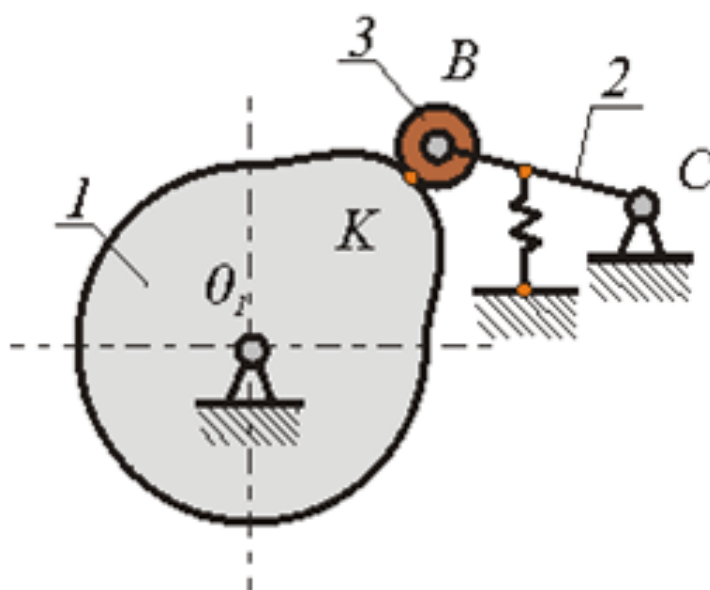
Bajardi:				Gr.	Fak. MMF
Qabul qildi:				TKTI «OOSMJ-MA» kafedrasi.	

Mexanika-3

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan

18-laboratoriya ishi

**Turtkichi tebranma harakatlanuvchi kulachokli mexanizmlarni tahlili,
maketlardan foydalanib, turtkichning siljish grafigini chizish va
parametrlarini aniqlash**



18-laboratoriya ishi

Turtkichi tebranma harakatlanuvchi kulachokli mexanizmlarni tahlili, maketlardan foydalanib, turtkichning siljish grafigini chizish va parametrlarini aniqlash

Ishdan maqsad. Kulachokning berilgan harakat qonuni va profili bo'yicha turtkichning harakat qonunini aniqlash.

Kerakli asboblari: Turtkichning siljish grafigini chizish pribori, shtangensirkul, turli slesarli klyuchlar, transportir, chizmachilik asboblari, lekalo.

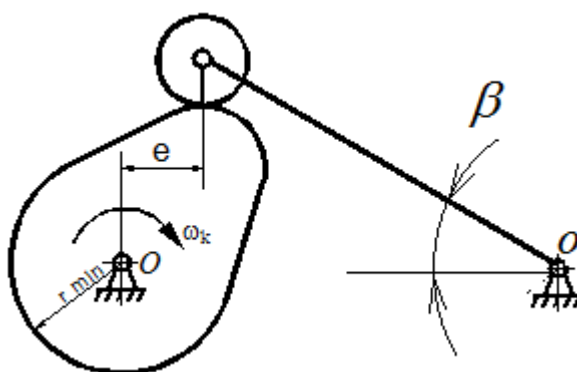
Ish bajarish hajmi–2soat.

Ishning nazariy asoslanishi

Egrilik radiusi o'zgaruvchan zveno kulachok deb ataladi. Tarkibida kulachok bo'lgan kinematik zanjirga kulachokli mexanizm deyiladi.

Turtkichni tebranma harakat qiluvchi kulachokli mexanizmning sxemasi 18.1-rasmda ko'rsatilgan. Kulachok φ burchagiga burilganda turtkich φ burchakga buriladi. Kulachokning profilini tuzilishiga qarab, turtkichning burilish funksiyasi $\varphi_T = \varphi \cdot \varphi_T(\varphi)$ turlicha bo'lishi mumkin.

Turtkichi aylanma-buralma harakat qiluvchi kulachokli mexanizmning sxemasi ko'rsatilgan. Kulachok o'z o'qi atrofida φ burchagiga aylanganda, turtkich ham β_0 burchagiga buriladi.



18.1-rasm. Turtkichi tebranma harakatlanuvchi kulachokli mexanizm

Kulachok bilan turtkichning o'zaro birikishi kuch orqali (prujina yordamida) yoki geometrik birlashishi mumkin. Ko'pincha turtkichga rolik o'rnatilgan bo'ladi. Bundan asosiy maqsad sirpanish ishqalanishni dumalash ishqalanishga aylantirish hisobiga kulachokli mexanizmni ishlash sharoitini yaxshilashdir.

Kulachokli mexanizmlar metal kesish stanoklarida, avtomatlarda, nusxa olish qurilmalarida, gaz taqsimlash mexanizmlarida, hisoblash mashinalarida, tikuv mashinalarida, optik priborlarda, shuningdek, mashinasozlik, to'qimachilik poligrafik va asbobsozlik sanoatining mashina va mexanizmlarida keng ishlatiladi.

Kulachokning bir marta aylanishida kulachok turtkich harakatlarning burilish burchagiga mos fazalari quyidagicha bo'ladi:

$$\varphi_k + \varphi_{ut} + \varphi_q + \varphi_{ya.t} = 360^\circ$$

Kulachok mexanizmining ish burchaklari

$$\varphi_k + \varphi_{ut} + \varphi_q = \varphi_{ish}$$

φ_k -kulachokning ko'tarilish (uzoqlashish) faza burchagi;

φ_{ut} -kulachokning uzoqda turish faza burchagi;

φ_q -kulachokning qaytish burchagi;

$\varphi_{ya.t}$ -kulachokning yaqinda turish burchagi;

Kulachokli mexanizmni tahlil qilish uchun mexanizmni turi, o'lchamlari va profile ma'lum bo'lishi kerak. Kulachokli mexanizmning kinematic sxemasi bo'yicha kulachokning turli burilish burchaklarida turtkichning $\beta = \beta(\varphi)$ siljishi aniqlanadi. So'ngra siljish diagrammasini grafik usul bilan differensiallab, tezlik analogi

$$\frac{d\beta}{d\varphi} = \frac{d\beta}{dt} \cdot \frac{dt}{d\varphi} = \frac{V}{\omega}$$

ikkinchi marta differensiallab, tezlanish analogi hosil qilinadi.

$$\frac{d^2\beta}{d\varphi^2} = \frac{d^2\beta}{dt^2} \cdot \frac{d^2\beta}{d^2\varphi} = \frac{a}{\omega^2}$$

Laboratoriya ishini bajarishda kulachokli mexanizm yetaklanuvchi zvenosi turtkichning siljishi tekshiriladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Tekshirilayotgan kulachokka turtkich o'rnatiladi.
2. Richag aylantirilib, kulachok markaziga yaqin holatga turtkichning ko'tarishining boshlanish vaziyati to'g'rilanadi.
3. Richag aylantirilib, turtkichning siljish grafigi chiziladi va chizma barabandan olinadi.
4. So'ngra chizmaga ordinate va abscissa o'qlari o'tkaziladi. Absissa o'qi bo'yicha burilish burchagi, ordinate o'qi bo'yicha turtkichning siljishi belgilanadi.
5. Hosil bo'lgan grafik hisobot varag'iga yopishtiriladi. Kulachokning faza burchaklari va turtkichning maksimal siljishi chizmadan o'lchanadi.
6. Hisobot varog'I to'ldirib, ish tioshiriladi.

Nazorat savollari

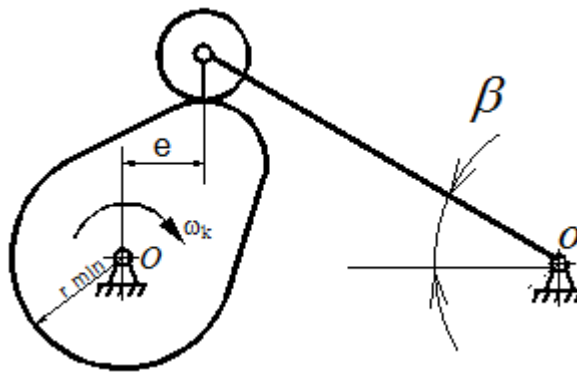
1. Turtkichi tebranma harakatlanuvchi kulachokli mexanizmlarni tahlil qilishdan nima maqsad ?
2. Kulachokli mexanizmlarning qanday turlari bo'ladi?
3. Kulachokli mexanizmlar qanday faza burchaklari bo'ladi?
4. Turtkichga o'rnatilgan rolikning vazifasi nima ?
5. Turtkichi tebranma harakatlanuvchi kulachokli mexanizmlar qayerlarda ishlatiladi ?
6. Turtkichi tebranma harakatlanuvchi kulachokli mexanizmlarning afzalligi va kamchiligi?
7. Bosim burchagining maksimal qiymati nechaga teng bo'ladi?

Hisobot varag`i

18-laboratoriya ishi

Turtkichi ilgarilanma harakatla-nuvchi kulachokli mexanizmlarni tahlili, maketlardan foydalanib, turtkichning siljish grafigini chizish va parametrlarini aniqlash

Mexanizmning sxemasi



1. Tekshirilayotgan kulachakli mexanizm kulachogini geometrik elementlari

Kulachokning minimal radius vektori		<i>mm</i>
Kulachokning maksimal radius vektori		<i>mm</i>
Uzoqlashish faza burchagi		<i>grad</i>
Uzoqda turish faza burchagi		<i>grad</i>
Qaytish faza burchagi		<i>grad</i>

Tajriba orqali olingan grafik

2.Turtkichning siljishi

φ	grad	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°
	MM												
φ	grad	130°	140°	150°	160°	170°	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°
	MM												
φ	grad	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	360°
	MM												

Bajardi:				Gr.	Fak. MMF
Qabul qildi:				TKTI «OOSMJ-MA» kafedrasi.	

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ambedkar A.S. Mechanic and Mashine Theory. India., 2009.
2. Harma C.S., Purohit Kamlesh. Theory of Mechanisms and Mashines. India., 2009.
3. Robert C. Juvinall., Kurt M. Marshek. Fundamentals of Machine Component Design. USA., 2012
4. Фролов К.В. Машина ва механизмлар назарияси - Т.: Ўқитувчи, 1990.
5. Зокиров Г.Ш., Солиев А.С. Машина ва механизмлар назарияси курси бўйича лаборатория ишини бажариш учун кўрсатмалар. –Т.: ТИИИМСХ, 1989.
6. Abduvaliev U.A., Karimov R.I. “Amaliy mexanika” fanining «Mashina va mexanizmlar nazariyasi» bo’limidan kurs ishini bajarish bo’yisha o’quv qo’llanma. –Т.: ToshDTU 2008.
7. Karimov R.I., Baratov N.B., Abduvaliev U.A. “Mexanizm va mashinalar nazariyasi” fanidan pishangli mexanizmlarning strukturaviy va kinematik mushoxadasi mavzusi bo’yisha xisob-grafika ishlarini bajarish ushun uslubiy ko’rsatma. -Т.: ToshDTU 2010.
8. Zaynutdinov N.Z. va b. “Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan laboratoriya ishlarini bajarish bo’yicha uslubiy ko’rsatma, -Т.: TDTU, 2010.

Mundarija

1	1-laboratoriya ishi. Tekis mexanizmlarning strukturaviy tahlili. Mexanizm maketlari bilan tanishish va sxemalarini chizish	4
2	2-laboratoriya ishi. Mexanizmlarning qo'zg'aluvchanlik darajasini aniqlash va Assur guruhlariga ajratish	11
3	3-laboratoriya ishi. Oliy kinematik juftli mexanizmlarning tuzilishini tekshirish	17
4	4-laboratoriya ishi. Fazoviy mexanizmlarning strukturaviy tahlili. Manipulyatorlarning maketlari bilan tanishish, ularning sxemalarini chizish	25
5	5-laboratoriya ishi. Manipulyatorlarning qo'zg'aluvchanlik darajasini aniqlash	29
6	6-laboratoriya ishi. Fizik mayatnik usulida zvenoning inersiya momentini aniqlash	33
7	7-laboratoriya ishi. Aylanuvchi massalarni TMM moslamasi yordamida statik muvozanatlash	39
8	8-laboratoriya ishi. Aylanuvchi massalarni TMM moslamasi yordamida dinamik muvozanatlash	47
9	9-laboratoriya ishi. Aylanuvchi massalarni TMM moslamasi yordamida statik va dinamik muvozanatlash	54
10	10-laboratoriya ishi. Evolventa tishli g'ildiraklarni geometrik parametrlarini o'lchash. Shtangensirkul yordamida o'lchamlar o'tkazish va tishli g'ildirakni modulini, siljish koeffitsientini aniqlash	59
11	11-laboratoriya ishi. Evolventa tishli g'ildiraklarni geometrik parametrlarini o'lchash. Shtangensirkul yordamida o'lchamlar o'tkazish, va tishli g'ildirakning geometrik parametrlarini aniqlash	65
12	12-laboratoriya ishi. Obkatka usuli bilan evolventali tishli g'ildiraklarning tishprofilini chizish. Moslama TMM-42 yordamida nolaviy tishlarni profilini chizish	72
13	13-laboratoriya ishi. Obkatka usuli bilan evolventali tishli g'ildiraklarni profilini chizish. Moslama TMM-42 yordamida nolaviy tishlarni profilini chizish. Reyka siljishini tishning profiliga ta'sirini aniqlash	80
14	14-laboratoriya ishi. Murakkab tishli uzatmalarni kinematik tekshirish. Qo'zg'olmas o'qli murakkab tishli uzatmalarni maketlari bilan tanishish. Bir va ko'p qatorli murakkab tishli uzatmalarni uzatish sonini aniqlash	89
15	15-laboratoriya ishi. Pog'onali tishli uzatmalarni kinematik tekshirish, qo'zg'olmas o'qli murakkab tishli uzatmalarni maketlari bilan tanishish. pog'onali tishli uzatmalarning uzatish sonini aniqlash	95
16	16-laboratoriya ishi. O'qi qo'zg'aluvchan bo'lgan planetar va differensial tishli mexanizmlarning kinematik tahlili	100
17	17-laboratoriya ishi. Turtkichni ilgarilanma qaytma harakatlanuvchi kula-chokli mexanizmlarni tahlili, maxsus moslama yordamida va maketlardan foydalanib, turtkichning siljish grafigini chizish va parametrlarini	

	aniqlash	106
18	18-laboratoriya ishi. Turtkichi tebranma harakatlanuvchi kulachokli mexanizmlarni tahlili, maketlardan foydalanib, turtkichning siljish grafigini chizish va parametrlarini aniqlash	113
19	Foydalanilgan adabiyotlar	119

Оглавление

1	Лабораторная работа № 1. Структурный анализ плоских механизмов. Ознакомление с макетами механизмов, вычерчивание их схем	4
2	Лабораторная работа № 2. Определение степени подвижности механизмов и разделение их на группу Ассура	11
3	Лабораторная работа № 3. Проверка строения механизмов с высшими кинематическими парами	17
4	Лабораторная работа № 1. Структурный анализ фазовых механизмов. Ознакомление с макетами манипуляторов и вычерчивание их схем	25
5	Лабораторная работа № 5. Определение степени подвижности манипуляторов	29
6	Лабораторная работа № 6. Определение момента инерции звеньев методом физического маятника	33
7	Лабораторная работа № 7. Статическое уравнивание вращающихся масс с помощью прибора ТММ	39
8	Лабораторная работа № 8. Динамическое уравнивание вращающихся масс с помощью прибора ТММ	47
9	Лабораторная работа № 9. Статическое и динамическое уравнивание вращающихся масс с помощью прибора ТММ	54
10	Лабораторная работа № 10. Определение геометрических параметров эвольвентных зубчатых колес. С помощью штангенциркуля измерить необходимые параметры, определить модуль и коэффициента смещения зубчатого колеса	59
11	Лабораторная работа № 11. Измерение геометрических параметров эвольвентных зубчатых колес. С помощью штангенциркуля измерить необходимые параметры, и определить геометрические параметры зубчатых	65
12	Лабораторная работа № 12. Вычерчивание профиля зуба эвольвентных зубчатых колес методом обкатки. С помощью установки ТММ-42 вычерчивание профиля зуба нулевых колес	72
13	Лабораторная работа № 13. Вычерчивание профиля зуба эвольвентных зубчатых колес методом обкатки. С помощью установки ТММ-42 вычерчивание профиля зуба положительных и отрицательных колес. Определение влияния смещения рейки на профиль зуба	80
14	Лабораторная работа № 14. Кинематическое исследование сложных зубчатых механизмов. Ознакомление с макетами зубчатых передач с	

	неподвижными осями. Определение передаточных чисел одно и несколько рядовых сложных зубчатых передач	89
15	Лабораторная работа № 15. Кинематическое исследование ступенчатых зубчатых механизмов, ознакомление с макетами сложных зубчатых передач с неподвижными осями. Определение передаточных ступенчатых зубчатых передач	95
16	Лабораторная работа № 16. Кинематический анализ планетарных и дифференциальных механизмов с подвижными осями	100
17	Лабораторная работа № 17. Анализ кулачковых механизмов с поступательно-возвратным движением толкателя, с помощью специальных устройств и используя макет нарисовать график смещения толкателя и определить параметры	106
18	Лабораторная работа № 18. Анализ кулачковых механизмов с колебательным движением толкателя, с помощью специальных устройств и используя макет нарисовать график смещения толкателя и определить параметры	113
19	Список использованных литератур	119

Table of contents

1	Laboratory operation № 1. The structural assaying flat mechanism. Acquaintance with experimental models of gears, drawing of their circuits	4
2	Laboratory operation № 2. Definition of an axis of gears and their separation on group of Assur	11
3	Laboratory operation № 3. Inspection a structure of gears with the higher kinematic pairs	17
4	Laboratory operation № 4. The structural assaying phase mechanism. Acquaintance with experimental models of manipulators and drawing of their circuits	25
5	Laboratory operation № 5. Definition of an axis of manipulators	29
6	Laboratory operation № 6. Definition of moment of inertia of links by a method of a physical floating lever	33
7	Laboratory operation № 7. A static equilibration of gyrating masses by means of gear TMM	39
8	Laboratory operation № 8. A dynamic equilibration of gyrating masses by means of gear TMM	47
9	Laboratory operation № 9. A static and dynamic equilibration of gyrating masses by means of gear TMM	54
10	Laboratory operation № 10. Definition of geometrical parameters of involute tooth gears. By means of a calliper to measure necessary parameters, to define the module and factor of offset of a tooth gear	59
11	Laboratory operation № 11. Gauging of geometrical parameters of involute tooth gears. By means of a calliper to measure necessary parameters, and	

	to define geometrical parametres h-pole serrated	65
12	Laboratory operation № 12. Drawing of a profile of a cog evolute tooth gears a running in method. By means of installation TMM-42 drawing of a profile of a cog of zero sprockets	72
13	Laboratory operation № 13. Drawing of a profile of a cog of evolvent th tooth gears by a running in method. By means of installation TMM-42 drawing of a profile of a cog of positive and negative sprockets. Definition of influence of offset of a rail on a cog profile	80
14	Laboratory operation № 14. Kinematic probe of difficult wheelworks. Acquaintance with experimental models of gears with fixed axles. Definition of gear ratios one and several ordinary difficult gears	89
15	Laboratory operation № 15. Kinematic probe stupen-chatyh wheelworks, acquaintance with experimental models of difficult gears with fixed axles. Definition of peredatoch th step gears	95
16	Laboratory operation № 16. Kinematic the assaying of epicyclic and differential gears with подвижными shafts	100
17	Laboratory operation № 17. The assaying of cam mechanisms with translational-returnable movement of the pusher mechanism, by means of special devices and having used an experimental model to draw the graph of offset of the pusher mechanism and to define parametres	106
18	Laboratory operation № 18. The assaying of cam mechanisms with a pusher mechanism oscillating motion, by means of special devices and having used an experimental model to draw the graph of offset of the pusher mechanism and to define parametres	113
19	The list of the used literatures	119