

TOSHOV B.R.

# «MEXANIKA»

FANINING  
MEXANIZM VA MASHINALAR  
NAZARIYASI QISMIDAN  
LABORATORIYA AMALIYOTI



**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI  
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

**TOSHOV B.R.**

**«MEXANIKA»**

**FANINING**

**MEXANIZM VA MASHINALAR NAZARIYASI QISMIDAN  
LABORATORIYA AMALIYOTI**

**O‘QUV QO‘LLANMA**

*Texnika yo‘nalishidagi oliy o‘quv yurtlarining  
60720700 – «Texnologik mashinalar va jihozlar (konchilik)»  
60720800 – «Mashinasozlik texnologiyasi, mashinasozlik ishlab  
chiqarishini jihozlash va avtomatlashtirish»  
60721900 – «Konchilik elektr mexanikasi» ta‘lim  
yo‘nalishlari talabalari uchun*

**«HISTORY AND PAGE»  
Toshkent – 2022**

UO‘K: 37.015.3(075.8)

KBK: 88.4ya73

**Toshov B.R**

**«Mexaniki» fanining mexanizm va mashinalar nazariyasi qismidan laboratoriya amaliyoti** [Matn]: o‘quv qo‘llanma / Toshov B.R. – Toshkent: «HISTORY AND PAGE», 2022. – 140 b.

Ushbu o‘quv qo‘llanmada talabalar uchun “Mexanika” fani mexanizm va mashinalar nazariyasi qismining mavzulariga ta’luqli laboratoriya ishlarining nazariy asosi, bajarish usullari va tartibi hamda qo‘llaniladigan asbob-uskunalar turlari keltirilgan.

Talabalarga qulaylik yaratish maqsadida qo‘llanmada laboratoriya ishlarining hisobot shakllari va namunalari ko‘rsatilgan.

O‘quv qo‘llanma texnika yo‘nalishidagi oliy o‘quv yurtlarining 60720800 – «Mashinasozlik texnologiyasi, mashinasozlik ishlab chiqarishini jihozlash va avtomatlashtirish» hamda 60720700 – «Texnologik mashinalar va jihozlar (konchilik)» ta’lim yo‘nalishlari talabalari uchun mo‘ljallangan.

*60720700 – «Texnologik mashinalar va jihozlar (konchilik)»*

*60720800 – «Mashinasozlik texnologiyasi, mashinasozlik ishlab chiqarishini jihozlash va avtomatlashtirish»*

*60721900 – «Konchilik elektr mexanikasi» ta’lim yo‘nalishlari talabalari uchun*

**Taqrizchilar:**

**Sh.U.Zaripov** – NKMK “Markaziy loyihalash byurosi” boshlig‘i o‘rinbosari, texnika fanlari nomzodi;

**Maxmudov A.M** – NDKI “Konchilik elektr mexanikasi” kafedrasini mudiri, texnika fanlari nomzodi, dotsent.

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2021-yil 23-noyabrdagi 500-sonli buyrug‘iga asosan o‘quv qo‘llanma sifatida nashrga tavsiya etilgan.*

ISBN 978-9943-8562-5-7

## KIRISH

Zamonaviy tog'-kon sanoati, o'zining hamma sohalaridagi barcha turdagi ishlarni bajarishning yuqori darajada zexanizatsiyalashtirilganligi bilan, ajralib turadi. Ishlab chiqarishdagi texnologik jarayonlarning turli-tumanligi, ularni amalga oshirishda har xil mashina va mexanizmlardan foydalanishga olib keladi. Ayniqsa harakat va energiyani uzatishni tashkil etishda qattiq jismlardan tashkil topgan mexanizmlar keng tarqalgan.

Bunday qamrovi keng mashina va mexanizmlarni o'rganish va ularni ishlab chiqarishga tadbiiq etishda mexanizmlarni turidan, ishlatish maqsadidan va ish jarayonining fizik xususiyatidan qat'iy nazar, ularni loyihalash va tadqiq qilishni o'rgatadigan mexanika kursi mashina va mexanizmlar nazariyasi bo'limining umumiy usullaridan foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi.

Mexanizm va mashinalar nazariyasi bo'limi mavjud mexanizmlarni o'rganish va yangi mexanizmlar va mashinalarni yaratish uchun ilmiy asosdir. Bu aslida bo'lajak muhandisning ixtisosligi bilan tanishishdir va shuning uchun muhandislik yo'nalishiga ega; unda zamonaviy matematik apparatlardan keng foydalaniladi, mexanizmlarni tahlil va sintez muammolarini hal qilishning amaliy tamoyillarni o'rganishda EHM qo'llab analitik, grafik va graf-analitik usullar qo'llaniladi.

Kurs bo'yicha laboratoriya ishlarini sifatli bajarish mashina va mexanizmlar fanini muvaffaqiyatli o'rganishga yordam beradi. Laboratoriyada talabalar kon, transport va turg'un mashinalar va modellarida ishlatiladigan namunaviy mexanizmlarning ishlash prinsiplari bilan tanishadilar, texnik muammolarni echishda nazariy bilimlarni amalda qo'llashni o'rganadilar, mexanizm va mashinalarning geometrik, kinematik va dinamik parametrlarini o'lchash usullari bilan tanishadilar.

Laboratoriya ishi o'qitishning barcha shakllari talabalari uchun o'qitiladigan "Mashinalar va mexanizmlar nazariyasi", "Mexanika" va "Texnik mexanika" fanlarining ajralmas qismi hisoblanadi.

# I. LABORATORIYA ISHLARINI TASHKIL ETISHNING UMUMIY QOIDALARI

## 1.1. Laboratoriya ishlarini bajarish tartibi

Laboratoriya ishining maqsadi – bu fanlar bo'yicha olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash va talabalarning mustaqil ishlash ko'nikmalarini rivojlantirishdir.

Laboratoriya ishlari natijasida talabalar qo'yidagilarni bilishlari va undan foydalana olishlari kerak:

- mexanizmlar asosiy tarkibiy qismlari va ularning shartli tasvirlarini;
- mexanizmlarni strukturaviy sxemasini tuzish va strukturaviy tahlil o'tkazish usullarini;
- quyi kinematik juftli tekis mexanizmlarni kinematik tekshirish usullarini;
- to'g'ri tishli evolventali silindrik g'ildirakning asosiy parametrlarin hisoblash va o'lchash usullarini;
- obkatka (tig'izlash) yo'li bilan g'ildirak tishlarini qirqish usullarini;
- tish botiqligini qirqilishi hodisasini mohiyatini, tuzatilgan tishlarni hisoblash usullarini;
- rotorlarni statik va dinamik balansirovkalash;
- krivoship-kulisali va kulvchokli mexanizmlarning foydali ish koeffitsientini aniqlash usullari;

Laboratoriya ishlarni bajarish grafigi dars jadvali asosida o'quv semestrining boshida talabalarga etkaziladi. Laboratoriya ishlar 3-4 talabadan iborat jamoa (brigada) bilan bajariladi. Laboratoriya ishlari soni va ularni bajarish uchun ajratilgan vaqt har bir yo'nalish uchun alohida ularning o'quv rejasi asosida aniqlanadi.

Laboratoriya ishini bajarishdan oldin har bir talaba laboratoriya amaliyoti, ma'ruza matnlari va o'quv kitoblaridan laboratoriya ishiga taaluqli nazariy qismini (bo'limini) o'qib, ishni bajarish uchun tayyorlanishi kerak.

Har bir talaba laboratoriya ishining mazmuni bilan batafsil tanishib, har qaysi ishni uslubiy ko'rsatmasidan bu ishdan ko'zlangan maqsad va uning bajarilish tartibini aniqlashi kerak. Turli parametrlarni aniqlovchi o'lchash asbobi va apparatlarini puxta o'rganishi lozim.

Laboratoriya ishlarini o'tkazishda foydalanilgan qurilma, moslama va apparatlarning markasini, texnikaviy xarakteristikasini, vazifasini, tuzilishi va ishlashini yaxshi bilish kerak. Laboratoriya ishi buyicha hisobot varag'i tayyorlanadi. Unda ishning nomi, ishda foydalanilgan asbob va uskunalar sxemasi, o'lchanadigan parametrlarnng harfli belgilari, hisoblash formulalari yozilgan va zarur grafiklar chizilgan bo'lishi kerak. Tayyorlangan hisobot varag'i o'qituvchiga ko'rsatiladi. Amaliy ishni bajarishdan oldin har bir talabning laboratoriya ishini bajarishga qanchalik tayyor ekanligini bilish maqsadida, ularning bilimlari tekshirib ko'riladi. Talabalar laboratoriya ishi yuzasidan nazorat savollarga javob berishi kerak. Xavfsizlik texnikasi qoidalarini puxta bilib olgan talabalargagina laboratoriya ishini bajarishga ruxsat etiladi.

Laboratoriya ishlarini bajarishdan asosiy maqsad — Mexanizm va mashinalar nazariyasi kursida olingan nazariy bilimlar bo'yicha amaliy ko'nikma hosil qilish, xozirgi zamon o'lchash asboblari va uskunalaridan foydalanib tajriba o'tkazish asoslarini o'rganish va oddiy amaliy tekshirishlar metodini o'zlashtirishdan iborat.

Laboratoriya ishlarini tez va muayyan tartibda bajarishni ta'minlash uchun ko'rsatmada har qaysi ishdan ko'zlangan maqsad, nazariy va amaliy qismlar, mazkur ish yuzasidan nazorat savollari va hisobot yozish tartibi bayon etilgan.

## **1.2. laboratoriya ishlarini rasmiylashtirish uchun talablar**

1. Laboratoriya ishi bo'yicha hisobot A4 (210x297 mm) formatdagi qog'oz varaqlarida bajarilishi kerak.

2. Hisobotning birinchi varag'i, 1 - shakl namunasiga muvofiq tayyorlangan titul varaqadan iborat bo'ladi.

3. Titul varaqadan keyin 2-shakl bo'yicha amalga oshirilgan matn qismining varaqasi boshlanadi, qolgan betlar esa 3 – shakl namunasiga muvofiq tayyorlanadi.

(2 - shakl, 3 - shakl) ning 1 ustunida o'quv ishining turi (laboratoriya ishi), 2 ustunida – hujjatning nomi (hisobot) ko'rsatiladi. 3 ustunda - laboratoriya ishining nomi keltiriladi.

### **1.3. Hisobotning tushuntirish xati mazmuni va unga qo'yilgan umumiy talablar**

1. Hisobotning tushuntirish xati quyidagi bo'limlarni o'z ichiga olishi va yoritishi kerak: ishning maqsadi, ishda ishlatiladigan asboblari, priborlar va uskunalar, eksperimentning tavsifi, kerakli sxemalar va chizmalar, hisoblangan ma'lumotlar, tajriba rasmlari bilan jadvallar, ish natijasi va xulosalar.

2. Hisobot qo'lda yoki kompyuterda yozilgan bo'lishi kerak. Matn va formulalarning rangi-qora, ko'k yoki binafsha rangda bo'lishi mumkin.

3. Chizmalar (eskizlar) yoki jadvallarni bajarishda A3 formatdan foydalanish mumkin.

4. Xatboshini belgilash uchun varaqning chap tomonidagi chiziqdan beshta belgi qoldiriladi.

### **1.4. Tushuntirish xati matniga qo'yiladigan talablar**

1. Hisobot bo'limlari Arab sonlari bilan raqamlanadi. Bo'limning raqami va nomi nuqta bilan ajratiladi. Bo'limning nomi sahifaning o'rtasida katta harflar bilan bitiladi. Bo'lim sarlavhasida so'zlarni bo'lib keying qatorga ko'chirishga ruxsat berilmaydi.

2. Bo'limlar bo'limchalarni o'z ichiga olishi mumkin. Bo'limchalar bo'limdagi raqamlar doirasida Arab soni bilan raqamlanadi. Kichik bo'limning raqami va nomi kichik harflar bilan (birinchi harfdan tashqari) quyidagi tartibda yoziladi: bo'lim raqami, nuqta, kichik bo'limning raqami, nuqta, kichik bo'limning nomi.

3. Hisobot sahifalarining betlari titullar bilan varaqasini qo'shgan holda, tasvirlar va ilovalar bilan birgalikda butun matn bo'yicha raqamlanadi.

**NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI  
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

**nomli**

(ishning nomi)  
\_\_\_ sonli laboratoriya ishi bo'yicha

**HISOBOT**

Guruh \_\_\_\_\_

Talaba \_\_\_\_\_

(I.Sh.)

O'qituvchi \_\_\_\_\_

(I.Sh.)

**NAVOIY - 20 y.**

**1-shakl**

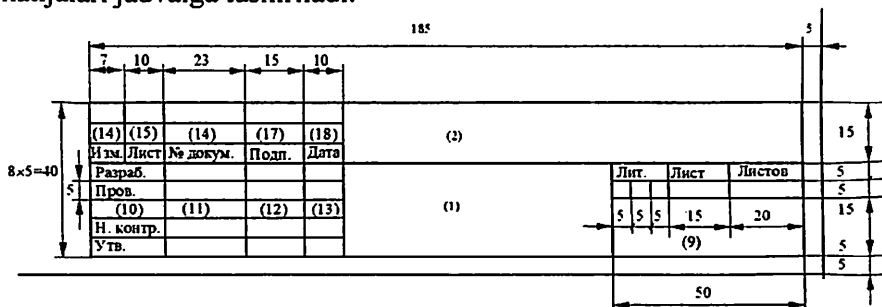
4. Hisobot aniq va tushunarli yozilishi kerak. So'zlarni qisqartirishga yo'l qo'yilmaydi.

5. Hisobotda keltirilgan formulalar birinchi navbatda formula muharriri yordamida analitik shaklda yozilishi kerak, undan keyin esa barcha harfli ifodalar mazmuni yoritilib, so'ngra ular sonli qiymatlar bilan almashtirilishi va hisoblash natijalari ko'rsatilishi kerak, masalan

$$E = m \cdot V^2 / 2 = 3 \cdot 4^2 / 2 = 24 \text{ H} \cdot \text{m}.$$

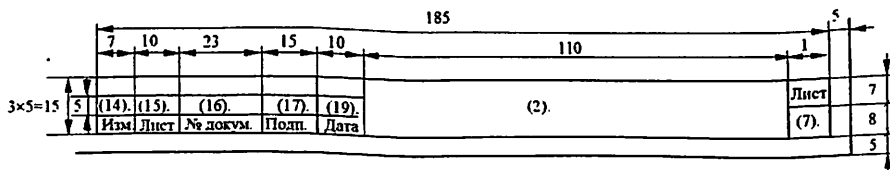


Bir formulada bir nechta hisob-kitoblar amalga oshirilganda, bu formula va hisob-kitoblar faqat bir marta keltiriladi va hisob-kitoblarning boshqa natijalari jadvalga tushiriladi.



				(2)		
Олч	Узрак	hujjat N	Imzo	Лист	Масса	Масштаб
Бajarди						
Текширди				Варақ	Варақлар	
Тасдиqlади				(3)		

2 - shakl



3- shakl.

### 1.5. Hisobotda keltiriladigan tasvirlarga qo'yiladigan talablar

1. Chizmalar va eskizlar konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi (ESKD) talablariga muvofiq amalga oshirilishi kerak.

2. Barcha chizmalar, grafiklar va jadvallar nomlanishi va raqamlanishi kerak. Shakl ostida uning nomi bo'lishi kerak.

3. Jadvalning sarlavhasi yuqoridan, shakllarning nomlari pastdan joylashtirilish talab etiladi.

4. Chizmalar qalam, pasta yoki tush bilan amalga oshirilishi mumkin.

5. Har bir shakl va jadval uchun matnga havola berilishi va ular birinchi marta eslatilgandan so'ng darhol tasvirlar yoki jadvallar joylashtirish kerak.

6. Jadvallar vertikal ravishda joylashtirilishi kerak. Jadvallar satrlarining balandligi kamida 8 mm bo'lishi kerak.

7. Tajriba natijasini ifodalovchi egri chiziq grafigida tajribada bevosita olingan nuqtalar ham o'z aksini topishi kerak.

8. Grafikda o'lchamli panjara bo'lishi kerak. Undagi chiziqlar kamida 80% maydonni egallaydigan darajada panjara masshtabi tanlanadi. O'qlar yozuvlar, birliklari va qiymatlari ko'rsatilgan harfli ifodalar bilan belgilanishi kerak. Bir panjara ustida bir necha grafikalar qurish mumkin. Bunday holda, panjara chiziqlari mos miqdordagi kattaliklar bilan belgilanadi va chiziqlar esa qabul qilingan belgilar bilan ifodalanadi.

#### **1.6. Mashina va mexanizmlar nazariyasi fani bo'yicha laboratoriya ishlarini bajarishda xavfsizlik texnikasi qoidalari**

Laboratoriya ishlarini bajarishda xavfsizlik va ehtiyotkorlikka rioya qilish kerak. Bir qator ishlar 220 va 380 V kuchlanishli elektr ta'minoti tarmog'i tomonidan boshqariladigan uskunalar bilan jihozlangan. SHu sababli mashinaning elektr qismlariga bog'lik bo'lgan ishlarni faqat elektrik bajarishi kerak.

Quyidagi qoidalarga qat'iy rioya qiling:

1. Talabalar laboratoriya ishini bajarishda shikastlanmasligi uchun har bir ishni bajarishdan oldin xavfsizlik texnikasiga oid instruktaaj olishi kerak. Xavfsizlik texnikasi qoidalari asosan quyidagilardan iborat.

2. Mashina va mexanizmlarni o'rganish va ularning kerakli parametrlarini o'lchash ishlari mashina to'xtagan paytda bajariladi. Buning uchun talaba elektr energiyani qo'shish va ajratish joylarini, mashinani yurgizish va to'xtatish tuzilmalarini, ulardan foydalanish qoidalarini bilishi kerak.

3. Mashina laborant yoki darsni olib boruvchi o'qituvchi ruxsati bilan yurgizilishi kerak. Mashinani yurgizishdan oldin talabalar ogohlantirilishi lozim.

4. Mashina ishlab turganda mexanizmni sozlash va unga detallarni o'rnatish, mashinaning aylanuvchi qismlariga yaqin borish va ularga tegish, ish joylarini to'sib ko'yish va hokazolar **Qat'iy**an man qilinadi.

5. "Rotorni balansirovka qilish" ishini bajarayotganda quyidagilarni e'tiborga oling:

– dvigatel (dvigatel va rotor shkiv yordamida bir-biri bilan bog'lanadigan va ajratiladigan qilib o'rnatilgan) ni "salt harakat" qilishiga qo'ymaslik (yoki shkiv richagini qo'l yordamida ohista o'rtacha kuch bilan rotorga bosgan holda harakatlantirish) kerak;

–rotorning yuqori tezligi (noqulay tebranishli tovush paydo bo'lishi) dan saqlaning;

–rotorning rezonansli tezligiga erishishi uchun 5-7 soniya kerak bo'ladi.

–rotorni harakatga keltirganda uning ung tomoni qarshisida turmang (undan posangi toshchalari otilib chiqishi mumkin);

6. "Stanokli ilashma parametrlarining tishli g'ildirak geometriyasiga ta'sirini o'rganish" nomli laboratoriya ishini bajarayotganda

– model va instrumentlarni tasodifan tushib shaxsiy jarohatlarga olib kelishini oldini olish maqsadida ularni stollarga ishonchli joylash-tiring;

– qurilmaning harakatlanuvchi qismlari orasida kimningdir qo'li yoki tanasining boshqa qismlari yo'qligiga ishonmasdan mexanizmlarni harakatga keltirmang;

–mexanizmlar va instrumentlar bilan ishlaganda faqat laboratoriya ishlarini bajarish zarurati bilan bog'liq ishlarni bajarang.

7. TMM-KKM-013-ZLR-01.000RE qurilmada "Avtomatlashgan krivoship-kulisali mexanizmning samaradorligi" nomli va TMM-IKM-013-5 LR-01 laboratoriya qurilmasida "Kulachokli mexanizmlarni tadqiq qilish" nomli laboratoriya ishlarini bajarayotganda:

–laboratoriya ishlarini boshlashdan oldin qurilmalarda zaminlash ishlari bajarilganligiga va uning elementlari kalibrlanganligiga ishonch hosil qiling;

– Ish jarayonida jihozlarning aylanadigan yoki harakatlanadigan qismlariga tegmang.

## II. MEXANIZMLARNI STRUKTURASINI TAHLIL QILISH

### 1-laboratoriya ishi.

#### Murakkab mexanizmlarning tuzilishini (strukturasini) tahlil qilish

**2.1. Ishning ko'zlangan maqsad:** tekis mexanizmlarni tuzilishini (strukturasini) tahlil qilish prinsipi va asosiy qoidalarni o'rganish, mexanizmlarni strukturaviy shaklini tuzish, elementlarini tasvirlovchi namunaviy shartli belgilar, Assur prinsipi asosida mexanizmlarni sinflarga ajratish, berilgan murakkab mexanizm uchun strukturaviy tahlil o'tkazish qoidalari bilan tanishish.

#### 2.2. Mexanizmlarni strukturaviy tahlil qilish tushunchasi va umumiy qoidalar

Tizim ichida bir-biriga nisbatan qandaydir munosabatda bo'lgan  $M$  va  $R$  elementlar majmui  $S=(M,R)$  tuzilma (struktura) deyiladi.

Loyihalashda tizim elementi turli darajadagi murakkablikka ega bo'lishiga qaramay bir butun deb qaraladi. Mexanik tizim elementlariga detallar, zvenolar, guruhlar va namunaviy mexanizmlar kiradi. Agar elementlarni shakli va ichki tuzilishlari hisobga olinmasdan faqat ularning bajarayotgan funksiyasi qaralsa, bunday elementga funksional element deyiladi.

Tuzilma nuqtai nazaridan uni tashkil etuvchi qismlar, guruhlar, sodda yoki namunaviy mexanizmlar tizim osti sifatida qaraladi. Mexanik sistema uchun tuzilma tizimini va uning funksiyasini, ya'ni **joylashish** va **bog'lanishini** aniqlaydigan munosabatlar qiziqish uyg'otadi. Elementlar orasidagi nisbiy geometrik holatni tasvirlovchi munosabatga elementlarni **joylashishi** deyiladi. Elementlar orasidagi modda, ma'lumot yoki energiyani uzatish uchun belgilangan vosita **bog'lanish** deyiladi. **Bog'lanish** turli fizik vositalar (mexanik birikma, suyuqlik, elektromagnit yoki boshqa maydonlar, qayishqoq elementlar) orqali amalga oshirilishi mumkin.

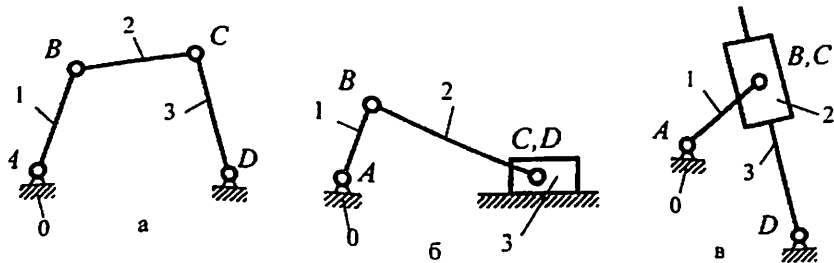
Bir yoki bir nechta qattiq jismning harakatini boshqa jismning talab etilgan harakatiga aylantirish uchun qo'llaniladigan jismlar tizimiga **mexanizm** deb ataladi. Ixtiyoriy mashinaning asosini mexanizm tashkil etadi. Tipi, qo'llanishi, tuzilishi, harakatni uzatish usuli, ta'sir etish prinsipi va juda ko'p belgilari bilan farq qiladigan turli-tuman

mexanizmlar mavjud. Mexanizmlarni tahlil qilishning va yangisini yaratish (sintez qilish) ning samarali usulini ishlab chiqish maqsadida ularni alohida belgilari bo'yicha guruhlarga ajratiladi. Mexanizmlarni sinflarga bo'lishda harakatni aylantirish usuli asos qilib olinsa, aylanma harakatni aylanma harakatga, aylanmani ilgarilanmaga, ilgarilanmani aylanmaga va ilgarilanmani ilgarilanma harakatga aylantiradigan mexanizmlarga bo'linib o'rganiladi. Funktsional vazifasi nuqtai nazaridan esa, dvigatel, uzatuvchi, bajaruvchi, nazorat qiluvchi mexanizmlariga, hamda boshqaruv va boshqarish, oshirish, tashish, avtomatik xisoblash, tayyor mahsulotni qadoqlash va boshqa ko'pgina mexanizmlarga ajratiladi.

Tahlil qilishning standart algoritmi ishlab chiqilgan oddiy mexanizmlar namunaviy mexanizmlar deyiladi. Uch zvenoli tishli uzatma (TU), to'rt zvenoli richakli mexanizm (RM) (4, a - shakl), to'rt zvenoli krivoship-polzunli mexanizm (KPM) (4, b - shakl), to'rt zvenoli kulisali mexanizm (KM) (4, v - shakl), ikki yoki uch zvenoli kulachokli mexanizm (KLM) va boshqalar namunaviy mexanizmlarga kiradi.

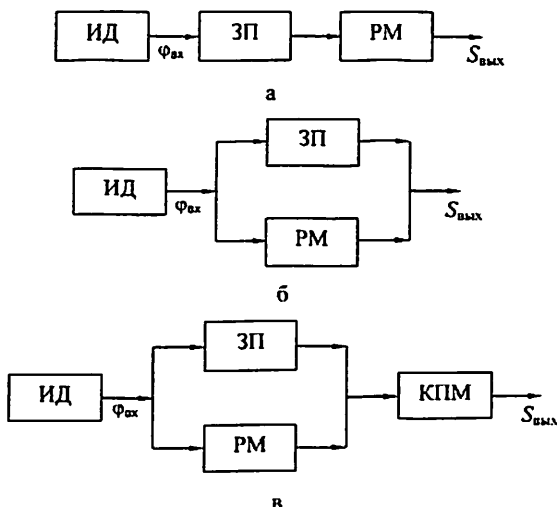
Mexanizmlarni tahlil qilishda, ixtiyoriy mexanizmni ma'lum bir shakldagi qattiq yoki qayishqoq jismlarning alohida elementlaridan yig'ilgan zanjirni mustaqil funksiyani bajaruvchi boshlang'ich sodda mexanizmga bog'lash natijasida hosil bo'lgan deb qarash qabul qilingan. Boshlang'ich mexanizm shunday mexanizmki, uni o'zining asosiy harakatni uzatish funksiyasini buzmasdan bundanda sodda qismlarga ajratib bo'lmaydi.

Mexanizmni namunaviylarga ajratish uni tashkil etuvchi elementlarini va ular orasidagi munosabatni ko'rsatuvchi mexanizmni grafik tasvirini ifodalovchi - funktsional sxemasini qurishimizga ruxsat beradi.



4 - shakl

Funksional sxemada elementlarni biriktirish ketma-ketlikda (2.2, a-shakl), parallel (2.2, b-shakl) va ketmaket – parallel (2.2, v-shakl) bog‘lash bilan olib boriladi

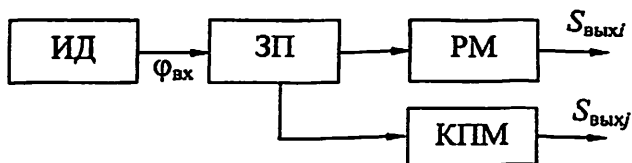


5-shakl.

Tuzilmada bitta (5-shakl) yoki bir nechta (6-shakl) kirish bug‘ini bo‘lishi mumkin.

Energiya va boshlang‘ich harakat beriladigan qism, kirish yoki kirish zvenosi deb tushuniladi. Ishni bajarish uchun ishlatiladigan energiyani beradigan qism chiqish va talab etilgan harakatni bajaruvchi zveno chiqish zvenosi deyiladi.

Mexanizm bug‘inlarining fazoda qo‘zg‘ala olish xususiyati **harakatlanuvchanlik**, deb tushuniladi. Har qanday qo‘zg‘alish jismning holatini xarakterlovchi ma’lum koordinata sistemasida koordinatalarning o‘zgarishi bilan aniqlanadi. Bu o‘zgaruvchan koordinatalar erkinlik darajasi deb ataladi va bo‘g‘inni harakatlanuvchanlik o‘lchovi sifatida xizmat qiladi. O‘zgaruvchan koordinatalar soni bo‘g‘inning erkinnlik darajasiga teng. Harakatlanuvchanlik va erkinlik darajasi ko‘p hollarda bir-biriga sinonim bo‘lib, texnik adabiyotlarda bir ma’noni anglatadi.



6-shakl

Erkin bo'g'inlar bir-biri bilan kinematik juftlar orqali bog'langanda ularning ba'zi erkinliklariga chek qo'yiladi. Bog'lanishning ta'siri **bog'lanishlar sharti** deb ataluvchi cheklanishlar soni bilan baholanadi.

Mexanizm bo'g'inlarining harakatini mexanizmni tashkil etuvchi bo'g'inlarining bittasi bilan bog'langan koordinatalar tizimida qaraladi. Bu bo'g'in shartli ravishda qo'zg'almas deb olinadi va stoyka deb nomlanadi. Mexanizmdagi ikki bug'inni bir-biri bilan bog'lab ularni bir-biriga nisbatan aniq harakatini ta'minlaydigan bog'lanish **kinematik juft** deb ataladi.

### 2.3. Turli shartlar bo'yicha kinematik juftlar (KJ)ning klassifikatsiyalanishi

Tutashish elementi bo'yicha (agar bug'inlar bir-biri bilan chiziq yoki nuqtada tutashsa – oliy KJ, yuzada (tekislikda) tutashsa quyi KJ);

Zvenolarni nisbiy harakat xarakteri bo'yicha (quyi KJ aylanma, ilgarilanma va vintli turlarga bo'linadi);

Zvenolarni nisbiy harakatiga KJ dagi bog'lanishlar soniga teng cheklanishlar qo'yadi (bog'lanishlar soni KJ sinfini aniqlaydi);

KJ zvenolarining nisbiy harakatining harakatlanish soni (KJ lardagi harakatlanish soni 1 dan 5 gacha o'zgaradi).

Masalan, aylanma va ilgarilanma harakatlardan iborat KJ 5-sinf qo'yi bir harakatli juftni tashkil etadi, tekislikdagi shar kinematik juftligi esa besh harakatli 1-sinf juftlikdan iborat bo'ladi.

Mashina va mexanizmlarni nazariy va eksperimental tadqiqotlar qilishda ularni turli hisob sxemalari va modellari foydalaniladi. Bu sxemalar va modellar asosan mashina va mexanizmlarni shunday xususiyatlarini, ya'ni o'rganilayotgan parametrlarga ta'siri muhim ahamiyatga ega bo'lgan xarakteristikalarini o'z ichiga oladi. Xuddi shunday mexanizmlarni strukturaviy tahlil etishda uni strukturaviy

sxemasidan, kinematikasini kinematik sxemadan, dinamikasi esa dinamik sxemadan foydalaniladi

Mexanizmning strukturaviy sxemasi shunday bo'lishi kerakki undan, mexanizmni tashkil etuvchi zvenolar soni, ularni bir biriga nisbatan joylashishi, kinematik juftlar turi va sinfi (yoki harakatchanlik soni) haqidagi ma'lumotlarni bilishimiz mumkin bo'lsin. Mexanizmlarni strukturaviy sxemasi 2.770-68 Davlat standarti bilan tartibga solingan namunaviy shartli belgilarni ishlatish qoidalari asosida chiziladi. Bu ishni bajarish uchun ba'zi kerakli belgilar 1 – jadvalda keltirilgan

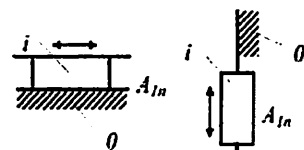
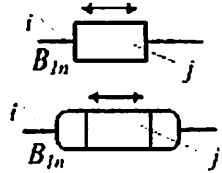
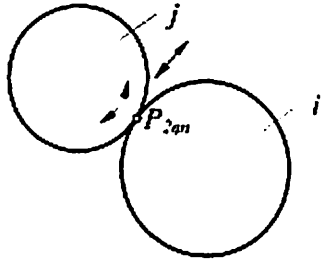
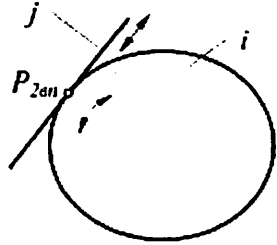
Mexanizmni tashkil etuvchi hamma zvenolarining fazodagi o'rnini (joyi)ni aniqlovchi yagona mustaqil koordinatalar soni, ya'ni mexanizmning erkinlik darajasi  $W$  birinchi navbatda mexanizmning funksional imkoniyatlarini to'liq ifodalaydi. Hamma mexanizmlar fazoviydir. Agar mexanizmning zvenolari bitta tekislikka yoki unga parallel tekisliklarda harakat qilsa, tekis mexanizm deb ataladi. Tekis mexanizmlarni tekislikda yoki fazoda qarash mumkin.

Ba'zi shartli belgilar

1-jadval

Nomi		Zvenolarni namunaviy tasviri
Tekis mexanizm	Polzun Porshen Tosh	
	Krivoship Shatun Koromislo Kulisa	
Quyi kinematik	Aylanma	Stoyka bilan bog'langan
		Ikki zveno bir-biri bilan bog'langan



Ilgarilanma		
Oliy kinematik juftlar	 	

Fazodagi mexanizmning erkinlik darajasini hisoblashda quyidagi Somov-Malishev formulasidan foydalaniladi.

$$W_{np} = 6 \cdot n - \sum_{i=1}^5 (6-i) \cdot p_i \quad (1)$$

Bunda  $n = (k-1)$  mexanizmdagi harakatlanayotgan zvenolar soni;  $k$  — zvenolarning umumiy soni (stoyka bilan birgalikda);  $i$  — KJ dagi harakatlanuvchanlik soni;  $p_i$  — mexanizmdagi  $i$  harakatlanuvchanlikka ega KJ lar soni.

Agar mexanizm tekislikda qaralsa uning erkinlik darajasi CHEbishev formulasi orqali hisoblanadi:

$$W_{np} = 3 \cdot n - \sum_{i=1}^2 (3-i) \cdot p_i \quad (2)$$

Hozirgi zamon mashinalarida qoʻllaniladigan koʻpgina mexanizmlar bitta erkinlik darajasiga ega. Bu holda mexanizmni tashkil etuvchi hamma zvenolarni harakatga keltirish uchun faqatgina bitta zvenoga harakat berish kifoya qiladi. Erkinlik darajasi  $W > 1$  boʻlgan mexanizmlar kam ishlatiladi.

2 - formula bilan mexanzmlarni erkinlik darajasi hisoblanganda juda koʻp mexanizmlar erkinlik darajasi manfiy yoki nol boʻlib qoladi. Lekin mexanizmlar tahlili ularning erkinlik darajasi birga tengligini

ko'rsatadi. Mexanizm sxemasida bir-birini takrorlaydigan yoki ortiqcha bog'lanish bo'lganda bunday farq chiqadi.

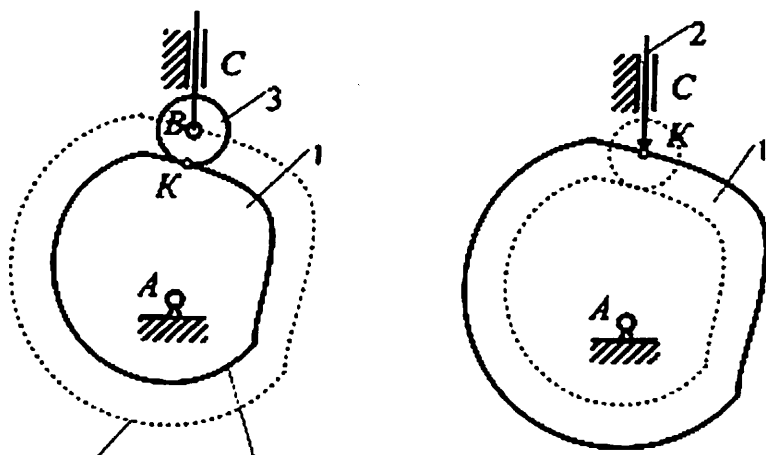
Mexanizm kinematikasini o'zgartirishga olib kelmaydigan qo'shimcha bog'lanishlar **ortiqcha bog'lanish** deyiladi. Ortiqcha bog'lanishlar soni mexanizmni statik noaniqlik darajasini aniqlaydi va uni kuchga hisoblashda muhim o'rin egallaydi. Mexanizmni erkinlik darajasi  $W_0$  (ko'pincha  $W_0=1$ ) berilgandan keyin ortiqcha bog'lanishlar soni aniqlanadi.

Odatda ortiqcha bog'lanishlar sonini hisoblaganda, mexanizm fazoda qaraladi.

$$q_{np} = W_0 + W_m - W_{pp}$$

$q_{np}$  – ortiqcha bog'lanishlar soni.

(3)  Положение.zip



Markaziy yoki a nazariy profil      Konstruksiyaviy profil

7-shakl

$W_m$  - mahalliy harakatlanuvchanlik soni. Mahalliy harakatlanuvchanlik mexanizmni uzatish funksiyasini o'zgartirmaydi. Uni kiritishdan maqsad boshqacha bo'lib, masalan sirpanishdagi ishqalanishni dumalashdagi ishqalanish bilan almashtirishdir.

7a-shaklda keltirilgan mushtumchali mexanizmda 3-rolkning harakatlanuvchanligi mahalliy harakatlanuvchanlikka misol bo'la oladi. U quyidagicha aniqlanadi

$$W = 3n - 2p_5 - p_4 = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 3 - 1 = 2 = 1 + 1 = W_0 + W_i$$

Tolatkeli rolikli (7, a-shakl) va uchli (7, b-shakl) mexanizmlarda kulachokning markaziy yoki nazariy profillari umumiy bulganligi uchun, ular kinematik rejada bir-biriga ekvivalentdir.

#### 2.4. Mexanizmning strukturaviy tahlili

**Strukturaviy tahlil masalasi.** Mexanizmlarning strukturaviy tahlili quyidagilarni aniqlab beradi.

- tizimining namunaviy mexanizmlarini va ular orasidagi bog'lanishlarni

- undagi kirish va chiqish bo'g'inlarini

- bo'g'inlar sonini

- kinematik juftlar soni va sinfini, ularni kinematik zanjirlarga bog'lovchilarni

- uni strukturasi tanlash davridayoq mexanizmni bajarayotgan funksiyalarining qiyosiy tavsiflarini ko'rsata oladi.

- hattoki ularning tuzilishini tanlash bosqichida ham bir xil funktsiyalarni bajaradigan mexanizmlarning qiyosiy tavsifini bera oladi.

Mexanizm strukturaviy sxemasi undagi ortiqcha bog'lanish yoki harakatlanuvchanlikni aniqlab beradi. Strukturaviy tahlil usulidan foydalanib, zvenoni olib tashlash, ortiqcha bog'lanish va harakatlanuvchanlikka olib keladigan kinematik juftlar sinfini o'zgartirish, oliy kinematik juftlarni quyi kinematik juftlar bilan almashtirish orqali mexanizm strukturasi o'zgartirish mumkin.

Bu almashtirishlar tahlil etilayotgan mexanizmni, quyi kinematik juftli statik aniq strukturaviy guruhlar to'plamini mexanizmning kirish bo'g'iniga bog'lanishidan hosil bo'lgan mexanizm sifatida qarashga hamda kinematik va dinamik tahlil masalasini esa ushbu namunaviy guruhlar uchun ishlab chiqilgan mos operativ funktsiyalarni qo'llab yechishga olib keladi.

Demak strukturaviy tahlilning ahamiyati shundan iboratki, natijada mexanizm oldindan ma'lum bo'lgan birinchi sinf mexanizmiga va kinematik hamda statik aniqlangan tizimdan iborat bo'lgan namunaviy Assur guruhlariga ajratiladi. Mexanizmlarning strukturaviy klassifikatsiyasining qiymati shundan iboratki, Assur guruhleri qaysi mexanizmga bo'lishidan, hayotning qaysi sohasida qo'llanilishidan qat'i nazar, u o'zgarimas xususiyatlarga ega bo'ladi. Bu esa mavjud Assur guruhleri

uchun tadqiqot usullarini ishlab chiqish orqali har qanday mexanizmlar uchun universal tadqiqot usullariga ega bo'lishga imkon beradi. Shunday qilib, mexanizm sinfini o'rnatgan holda, ular aslida tahlil qilish tartibi va uning ishlashi bilan bog'liq muammolarni hal qilish usullarini aniqlaydilar.

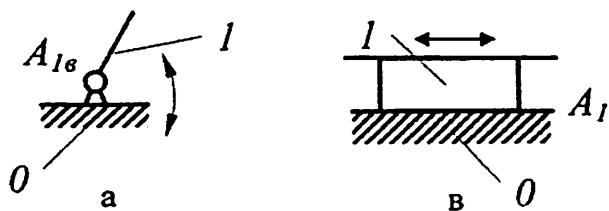
Bu klassifikatsiyaga asosan mexanizm sinfi, uning tarkibiga kiruvchi strukturaviy guruhlarining eng katta sinfiga teng bo'lgan mexanizm sinfiga tenglashtiriladi. Shuning uchun, mexanizm sinfi uni strukturaviy tahlili natijasida aniqlanadi.

Bir-biri bilan quyi bir harakatli kinematik juftlar bilan bog'langan va qo'zg'aluvchi bo'g'inlardan tashkil topgan hamda guruhlarining erkinlik darajasi nolga teng bo'lgan kinematik zanjir **Assur strukturaviy guruhi** deyiladi. Kinematik juftlar orqali birlashgan zvenolar **kinematik zanjir** deyiladi. U yopiq, ochiq va murakkab kinematik zanjirlarga ajratiladi.

Mexanizmni strukturaviy sxemasi strukturaviy guruhlarini ketma-ket kirish bo'g'iniga bog'lash orqali hosil qilinadi. Uni strukturaviy guruhlariga ajratish esa mexanizmni chiqish bo'g'inini bor guruhdan boshlab amalga oshiriladi. Har bir guruh mexanizmdan ajratilgandan so'ng kinematik zanjir bir-biri bilan bog'lanmagan qismlarga ajralmaganiga ishonch hosil qilish uchun mexanizmning qolgan qismi erkinlik darajasi hisoblanadi. Mexanizm strukturaviy guruhlar ajratilib bo'lgandan keyin kirish va stoykadan tashkil topgan 1 sinf mexanizm qoladi.

## **2.5. Assur prinsipi asosida richagli mexanizmlar klassifikatsiyasi**

Birlamchi mexanizm va Assur strukturaviy guruhlaridan tashkil topgan quyi kinematik juftli tekis mexanizmlar uchun ular Assur L.V. tomonidan ularni klassifikatsiyalash tizimi yaratildi. Ikki bo'g'indan (1, O) tashkil topgan, ulardan biri qo'zg'almas – stoyka bo'lib, u ikkinchi bo'g'in bilan (8, a-shakl) aylanma va (8, b-shakl) ilgarilanma bir harakatli kinematik juft hosil etgan mexanizm birlamchi mexanizm deb ataladi.



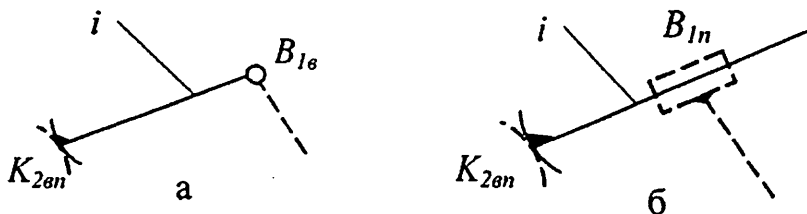
8-shakl

Ortiqcha bog‘lanishi va harakatlanuvchanligi bo‘lmagan mexanizm Assur bo‘yicha strukturaviy tahlil olib borishga mumkin bo‘ladi. Tekis mexanizmda ortiqcha bog‘lanish bo‘lmasada fazoviy modelga o‘tishi bilan u paydo bo‘ladi. Tekis strukturaviy guruhlarda zvenolar soni, kinematik juftlar sinfi va soni (2) munosabatga to‘g‘ri kelishi kerak; tekis strukturaviy sxema uchun  $R_3 = 0$ ,

$R_2 = 0$ ,  $R_1 = 0$  bo‘lganda,  $W_{\text{od}} = 3 \cdot n - 2p_5 - p_4 = 0$  munosabatni olamiz va shuning uchun Assuming tekis strukturaviy guruhi mavjudlik sharti quyidagicha bo‘ladi.

$$3 \cdot n = 2p_5 + p_4 \quad (4)$$

Bitta bo‘g‘in va ikkita kinematik juftlardan iborat oddiy fazoviy tuzilma monada deb ataladi. Tekis monadaning ikkita modifikatsiyasi mavjud bo‘lib ular bir-biridan 5 – sinf kinematik juftlik bilan farqlanadi, ya’ni aylanma (9, a-shakl) yoki ilgarilanma (9, b-shakl) kinematik juftlardir.



9-shakl

Ikki KJ dan iborat bo‘lib, ulardan biri bo‘g‘in erkin elementiga (2-jadvalda nuqtali (punktir) chiziq) ega bo‘lgan Assur guruhi bo‘g‘ini tortgich (povodok) deb ataladi. Mexanizmlarni loyihalashda guruh tortgichlar orqali boshlang‘ich mexanizm bo‘g‘inlariga bog‘lanadi.

Agar guruh tortgichlari KJ ning erkin elementlari orqali stoykaga birlashtirilsa, tekis statik aniq ferma hosil bo'lad va

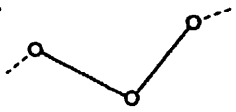


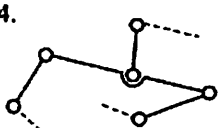
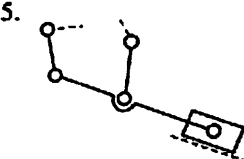
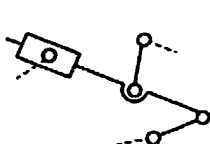
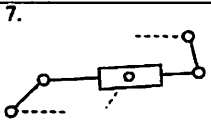
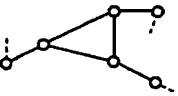
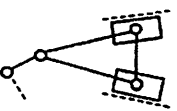
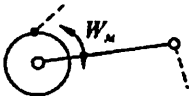
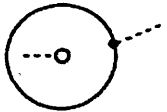
$$W_{gr}^{Tek} = 3n_{gr} - 2p_{gr} \quad (5)$$

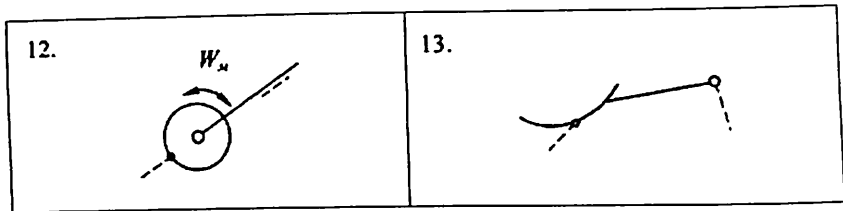
(2.5) ifodadan Assur guruhi uchun uni tashkil etuvchi bo'g'in va KJ lar soni orasidagi bog'lanish ( $n_{gr} = (2/3) p_{gr}$ ) ni o'zida aks ettiruvchi munosabat olinadi. Assur guruhining parametrlari sonini aniqlash maqsadida bu tenglamani ehsak: 2 – sinf 2 darajali  $n_{gr} = 2$ ,  $p_{gr} = 3$  (ikki tortgichli guruh); 2-sinf 3-darajali uchun esa  $n_{gr} = 4$ ,  $p_{gr} = 6$  (uch tortgichli) va h.k. parametrlarga ega bo'lamiz.

Assurning murakkab guruhini kichik sinf va darajali oddiy guruhlar aralashmasidan tashkil etib bo'lmaydi. Assur guruhi 2 – sinf 2- va 3-darajalilarning ba'zi ko'rinishlari 2-jadvalga keltirilgan.

2-jadval.

**Strukturaviy guruhlar.**

2-sinf 2-darajali Assur guruhlari		
1. 	2. 	3. 
2-sinf 3-darajali Assur guruhlari		
4. 	5. 	6. 
7. 	8. 	9. 
Oliy kinematik juftli erkinligi nol bo'lgan guruhlar		
Mahalliy erkinlikli	Mahalliy erkinliksiz	
10. 	11. 	



### 2.6. TMM 03M markali mexanizm modellari

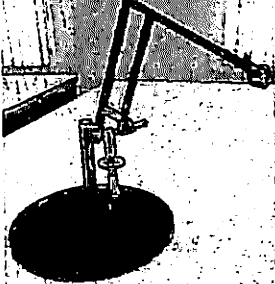
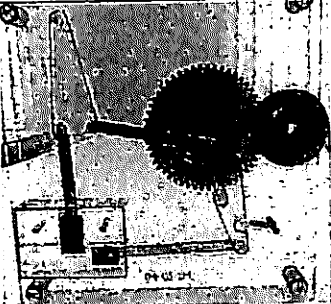
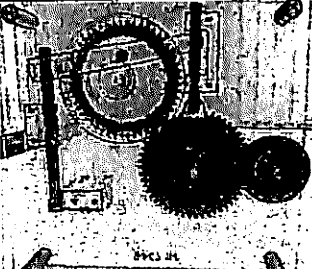
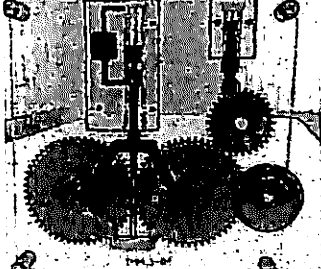
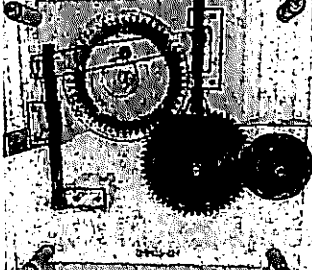
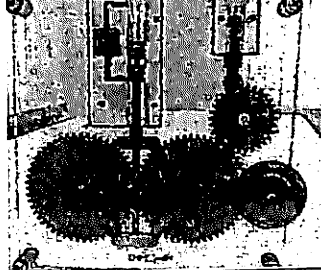
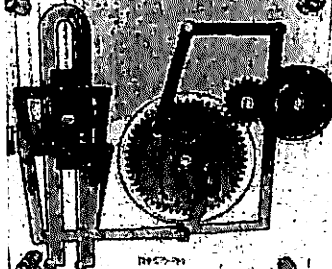
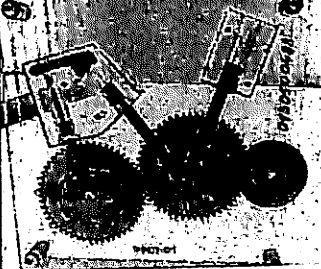
TMM OZM (10-shakl) modellar to'plami mexanizmlarni strukturaviy tahlil qilishga mo'ljallangan. To'plam o'zida qo'llanish sohasi turlicha bo'lgan murakkab mashinalar modeli bo'lib, unda namunaviy mexanizm (tishli, richagli va mushtumchali)lar shunday bog'langanki ular bir-biri bilan kelishib chiqish bo'g'inini talab qilingan harakatini ta'minlay oladi.

Mexanizm modellari planshet shaklida rangli organik shishadan tayyorlangan bo'lib, murakkab mexanizmlarni demonstratsiya va strukturaviy tahlil qilish laboratoriyasini bajarishga mo'ljallangan. Laboratoriya ishi o'qituvchi to'liq tushuntirgandan keyin talaba tomonidan talabning jurnaldagi tartib raqamiga mos laboratoriya ishini bajarishga ruxsat etiladi. Laboratoriya ishi talaba tomonidan laboratoriya daftariga mustaqil bajariladi va ishni tamomlangandan keyin hisobot blankasiga ko'chiriladi

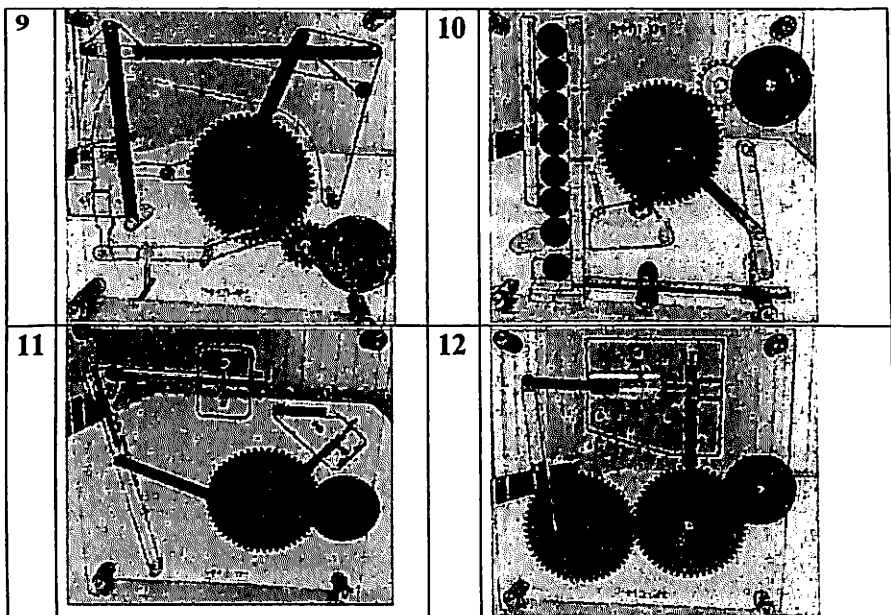
#### To'plam tarkibiga kiruvchi mexanizm modellari va ularni variantlar:

Variant t.r.	Mexanizm markasi va nomi
1	TMM03-1M muvozanatlashgan manipulyator mexanizmi
2	TMM03-2M krivoship-tirsakli iskanjaning mexanizmi
3	TMMOZ-ZM zarba bilan maydalash uskunasi kulachok-richakli mexanizmi
4	TMM03-4M stirling dvigatelli kema uskunasi kuch mexanizmi
5	TMM03-5M samolyot shassisining oldingi tyanch mexanizmi
6	TMM03-6M Ichki yonuv dvigateli-kompressor uskunasi
7	TMM03-7M rama pichog'i mexanizmi
8	TMM03-8M mashinaning ishchi sohasiga zagatovkani uzatish mexanizmi
9	TMM03-9M gorizontal - zarb berish mashinasining mexanizm
10	TMMOZ-10M konveyer tebranish mexanizmi
11	TMM03-11M uskunaning ko'ndalang siliqlash mexanizmi
12	TMM03-12M porshenli nasos mexanizmi

## Murakkab mexanizm modellarining rasmlari

1		2	
3		4	
5		6	
7		8	





10-shakl

### 2.7.Laboratoriya ishini bajarish tartibi

1. TMM 03 M murakkab mexanizm modellari to'plamidan sizga berilgan model bilan tanishing va undagi stoyka, KJ (aylanma, ilgariylanma va oliy) turi va sonini belgilab oling.

2. Jurnalga kinematik sxema elementlarining shartli belgilaridan foydalanib mexanizمنى strukturaviy sxemasini chizing; kirish bo'g'ini (model aylantirgichi bilan bog'langan) ni ko'rsatkichli yoy bilan ko'rsating; sxemada bo'g'inlarni arab raqami, KJ larni lotin bosh harflari bilan belgilang; Mexanizمنى funksional sxemasini chizing.

3. Mexanizm umumiy bo'g'inlar soni  $K$  ni va ulardan qo'zg'aluvchi bo'g'inlar soni  $n$  ni, aylanma  $r_v$ , ilgariylanma  $r_{1p}$ , oliy  $r_{2v}$  KJ sonini hisoblang. (2.1...2.3) formulalari yordamida mexanizمنى tekislikdagi  $W_{tek}$  va fazodagi  $W_{faz}$  erkinlik darajasini,  $W_0=1$  dagi ortiqcha bog'lanishlar sonini aniqlang. Quyidagilarni hisobga olib mexanizm, bo'g'inlar harakatini tahlil qiling. Agar bo'g'in:

Stoyka bilan aylanma KJ hosil qilsa, unda u aylanma harakat qiladi va uning hamma nuqtalarining traektoriyasi aylanadan iborat bo'ladi;

Stoyka bilan ilgariylanma KJ hosil etsa, u ilgariylanma harakatlanadi va uning hamma nuqtalari to'g'ri chiziq bo'ylab harakatlanadi;

Stoyka bilan KJ hosil etmasa, u umumiy holda tekis harakatlanadi va uning nuqtalari murakkab egri chiziq chizadi.

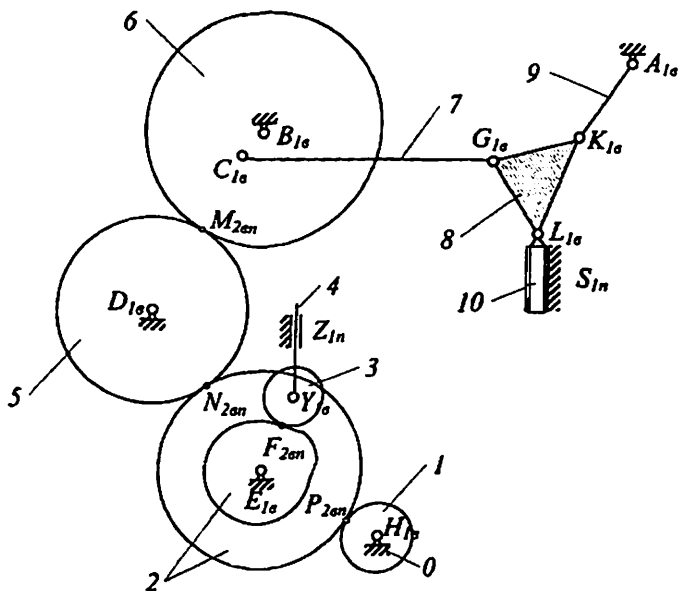
Bu tahlil natijalarini jurnal jadvaliga kiriting.

4. Ish bo'yicha xulosa tayyorlang, unda mexanizm sinfi va tahlil ketma-ketligini ko'rsating, hosil bo'lgan Assur guruhlarini sanab o'ling.

## 2.8. Murakkab mexanizmni strukturasi tahlil qilishga namuna

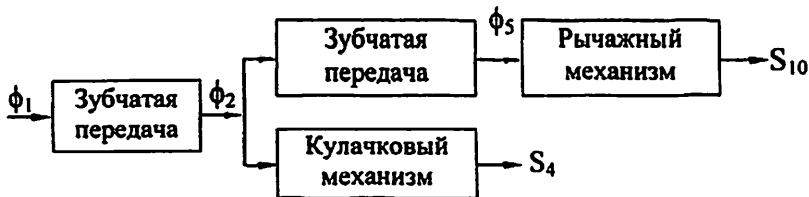
Tishli uzatma, richagli va mushtumchali mexanizmlardan tashkil topgan ixtiyoriy mexanizmni strukturaviy tahlil qilaylik. Bu mexanizmning strukturaviy sxemasi 11, funksional sxemasi esa 12- shaklda keltirilgan.

### 1. Mexanizmning strukturaviy sxemasi



11- shakl.

## 2. Mexanizmning funksional sxemasi



12 shakl

## 3. Mexanizmni tashkil etuvchi KJ lar haqida ma'lumot

KJ nomi	KJ hosil etuvchi bo'g'inlar		Bo'g'inlarning nisbiy harakatlanishi	Erkinligi	
				Tekis	fazoviy
<i>A</i>	9	0	ayl.	1	1
<i>V</i>	6	0	ayl.	1	1
<i>S</i>	6	7	ayl.	1	1
<i>D</i>	5	0	ayl.	1	1
<i>E</i>	2	0	ayl.	1	1
<i>F</i>	3	2	ayl.		4
<i>G</i>	7	8	ayl.	1	1
<i>N</i>	1	0	ayl.	1	1
<i>K</i>	9	8	ayl.	1	1
<i>L</i>	8	10	ayl.	1	1
<i>M</i>	5	6	ayl.	2	4
<i>N</i>	5	2	ayl.	2	4
<i>R</i>	1	2	ayl.	2	4
<i>S</i>	10	0	ilg.	1	1
<i>Y</i>	3	4	ayl.	1	1
<i>Z</i>	4	0	ilg.	1	1

## 4. Mexanizm strukturasi tavsifi

Qo'zg'aluvchi bo'g'inlar soni

$$n=10$$

Quyi KJ soni

$$p_{qkj}=12$$

Oliy KJ soni

$$p_{okj}=4$$

Mexanizmni tekislikdagi erkinligi

$$W^{max} = 3n - 2p_1 - 2p_{ok} = 30 - 24 - 4 = 2$$

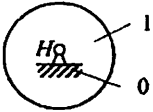
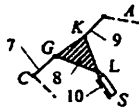
Fazodagi erkinligi

$$W^{\text{faz}} = 6n - 5p_1 - 2p_{40\text{oz}} = 60 - 60 - 8 = -8$$

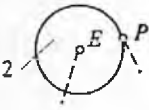

Fazodagi ortiqcha bog'lanishlar soni  $q^{\text{faz}} = W_0 + W_M - W^{\text{faz}} = 1 + 1 + 8 = 10$

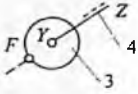
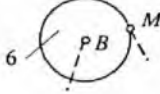
Mexanizm bo'g'inlari absolyut harakatining turi	tekis	3	7	8				
	aylanma	1	2	5	6	9		
	ilgarilanma	4						
Harakatlanuvchi sharnir markazi traektoriyasi	to'g'ri chiziq	S	Z	Y				
	aylana	S	K					
	Murakkab chiziq	F	G					
Mexanizm bo'g'inlarining soni	Umumiy (stoyka bilan birgalikda)						k	
	qo'zg'aluvchi						n	
Mexanizm KJ lari soni	quyi KJ	aylanma				$\Gamma_{1\text{ayl.}}$		
		ilgarilanma				$\Gamma_{1\text{ilg.}}$		
	oliy KJ						$\Gamma_{2\text{ol.}}$	
Mexanizmning erkinlik darajasi	tekislikda						$W^{\text{tek}}$	2
	fazoda						$W^{\text{faz}}$	-8
	mahalliy						$W_0$	1
	Talab etilgan						$W_m$	1
Mexanizmdagi ortiqcha bog'lanishlar soni						$Q^{\text{laz}}$	10	

### 5. Assur prinsipi bo'yicha mexanizmni strukturaviy tahlili

Mexanizmning dastlabki sxemasi		Mexanizmning dastlabki sxemasi		
				
Mexanizmdagi bo'g'inlar soni	2	Mexanizmdagi bo'g'inlar soni	4	
Mexanizmdagi KJ lar soni	1	Mexanizmdagi KJlar soni	6	
Mexanizm erkinlik darajasi	Talab etilgan	Mexanizm erkinlik darajasi	Talab tilgan	0
	mahalliy		mahalliy	0

	tekislikda	1		tekislikda	1
	fazoda	1		fazoda	-6
Fazodagi ortiqcha bo'g'inlar soni		0	Fazodagi ortiqcha bo'g'inlar soni		6

Mexanizmnning dastlabki sxemasi			Mexanizmnning dastlabki sxemasi		
					
Mexanizmdagi bo'g'inlar soni		1	Mexanizmdagi bo'g'inlar soni		1
Mexanizmdagi KJ lar soni		2	Mexanizmdagi KJlar soni		2
Mexanizm erkinlik darajasi	Talab etilgan	0	Mexanizm erkinlik darajasi	Talab tilgan	0
	mahalliy	0		mahalliy	0
	tekislikda	0		tekislikda	0
	fazoda	-1		fazoda	-1
Fazodagi ortiqcha bo'g'inlar soni		1	Fazodagi ortiqcha bo'g'inlar soni		1

Mexanizmnning dastlabki sxemasi			Mexanizmnning dastlabki sxemasi		
					
Mexanizmdagi bo'g'inlar soni		2	Mexanizmdagi bo'g'inlar soni		1
Mexanizmdagi KJ lar soni		3	Mexanizmdagi KJlar soni		2
Mexanizm erkinlik darajasi	Talab etilgan	0	Mexanizm erkinlik darajasi	Talab tilgan	0
	mahalliy	1		mahalliy	0
	tekislikda	1		tekislikda	0
	fazoda	0		fazoda	-1
Fazodagi ortiqcha bo'g'inlar soni		1	Fazodagi ortiqcha bo'g'inlar soni		1

## 6. Xulosa

Mexanizm tuzilish formulasi

$$M = PM(1,0) + G1(2) + G2(3,4) + G1(5) + G1(6) + G3(7,8,9,10)$$

Mexanizm III –sinfi mexanizmi hisoblanadi

Izoh: Tuzilish formulasida: M – Mexanizmni belgisi; PM(1,0) – 1 va 0 qo'zg'aluvchi va qo'zg'almas (stoyka) bog'lanishidan tashkil topgan birlamchi mexanizm; G 1(2), G 1(5) i G 1(6) - 2, 5 i 6 bo'g'inlardan tashkil topgan monada; G3(7,8,9,10) -7, 8, 9 va 10 bo'g'inlardan tuzilgan uch tortgichli guruh.

**NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI  
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

**KONCHILIK FAKULTETI**  
**“Konchilik elektr mexanikasi” kafedresi**

**MEXANIKA (Mexanizm va mashinalar nazariyasi) fani**

**“MURAKKAB MEXANIZMLARNI STRUKTURAVIY  
TAHLIL QILISH” nomli**

**(ishning nomi)**  
**1- sonli laboratoriya ishi bo'yicha**

**HISOBOT**

**Guruh** \_\_\_\_\_

**Talaba** \_\_\_\_\_

**(I.Sh.)**

**O'qituvchi** \_\_\_\_\_

**(I.Sh.)**

**NAVOIY - 20 y.**

### 1. Mexanizmning strukturaviy sxemasi

### 2. Mexanizmning funksional sxemasi

### 3. KJ lar haqida ma'lumot

KJ nomi	KJ hosil etuvchi bo'g'inlar	Bo'g'inlarning nisbiy harakatlanishi	Erkinligi	
			Tekislikda	fazoda

### 4. Mexanizm strukturasi tavsifi

Qo'zg'aluvchi bo'g'inlar soni

$n =$

Quyidagi KJ soni

$p_{qkj} =$



Oliy KJ soni

Mexanizmni tekislikdagi erkinligi

Fazodagi erkinligi

Fazodagi ortiqcha bog'lanishlar soni

$$P_{okj} =$$

$$W^{max} = 3n - 2p_1 - 2p_{okx} =$$

$$W^{faz} = 6n - 5p_1 - 2p_{4okx} =$$

$$q^{faz} = W_0 + W_M - W^{faz} =$$

Mexanizm bo'g'inlari absolyut harakatining turi	tekis								
	aylanma								
	ilgarilanma								
Harakatlanuvchi sharnir markazi troektoriyasi	to'g'ri chiziq								
	aylana								
	Murakkab chiziq								
Mexanizm bo'g'inlarining soni	Umumiy (stoyka bilan birgalikda)								k
	qo'zg'aluvchi								n
Mexanizm KJ lari soni	quyi KJ	aylanma						$r_{1avl.}$	
		ilgarilanma						$r_{1ilg.}$	
	oliy KJ								$r_{2ol.}$
Mexanizmning erkinlik darajasi	tekislikda								$W^{tek}$
	fazoda								$W^{faz}$
	mahalliy								$W_0$
	Talab etilgan								$W_m$
Mexanizmdagi ortiqcha bog'lanishlar soni								$Q^{faz.}$	

### 5. Assur prinsipi bo'yicha mexanizmni strukturaviy tahlili

Mexanizmning dastlabki sxemasi	Mexanizmning dastlabki sxemasi		
Mexanizmdagi bo'g'inlar soni	Mexanizmdagi bo'g'inlar soni		
Mexanizmdagi KJ lar soni	Mexanizmdagi KJlar soni		

Mexanizm erkinlik darajasi	Talab etilgan		Mexanizm erkinlik darajasi	Talab tilgan	
	mahalliy			mahalliy	
	tekislikda			tekislikda	
	fazoda			fazoda	
Fazodagi ortiqcha bo'g'inlar soni			Fazodagi ortiqcha bo'g'inlar soni		

Mexanizmning dastlabki sxemasi			Mexanizmning dastlabki sxemasi		
Mexanizmdagi bo'g'inlar soni			Mexanizmdagi bo'g'inlar soni		
Mexanizmdagi KJ lar soni			Mexanizmdagi KJlar soni		
Mexanizm erkinlik darajasi	Talab etilgan		Mexanizm erkinlik darajasi	Talab tilgan	
	mahalliy			mahalliy	
	tekislikda			tekislikda	
	fazoda			fazoda	
Fazodagi ortiqcha bo'g'inlar soni			Fazodagi ortiqcha bo'g'inlar soni		

Mexanizmning dastlabki sxemasi			Mexanizmning dastlabki sxemasi		
Mexanizmdagi bo'g'inlar soni			Mexanizmdagi bo'g'inlar soni		
Mexanizmdagi KJ lar soni			Mexanizmdagi KJlar soni		
Mexanizm erkinlik darajasi	Talab etilgan		Mexanizm erkinlik darajasi	Talab tilgan	
	mahalliy			mahalliy	
	tekislikda			tekislikda	
	fazoda			fazoda	
Fazodagi ortiqcha bo'g'inlar soni			Fazodagi ortiqcha bo'g'inlar soni		

### III. TO‘RT BO‘G‘INLI MEXANIZMLAR

#### 3.1.2-Laboratoriya ishi

#### To‘rt bo‘g‘inli sterjenli mexanizmni kinematik sintezi

#### 3.2. Ishdan ko‘zlangan maqsad:

Chiqish bo‘g‘inining ishchi ko‘chishida berilgan mexanizm sxemasi uchun berilgan holat funksiyasi bilan ustma-ust tushishini ta‘minlaydigan zvenolarining  $l_1$  va  $l_2$  uzunligini va  $\varphi_{10}$  boshlang‘ich koordinatasini tanlash.

Masala:

1.Holat funksiyasi (HF) ni loyihalash (sintezi) masalasini uch holat bo‘yicha sintez qilish masalasiga keltirish.

2.EHM yordamida mexanizmni kinematik loyihalashni va  $l_1$ ,  $l_2$  va  $\varphi_{10}$  larni aniqlashni amalga oshirish.

3. Loyihalangan mexanizm modelida berilgan holat funksiyasini qanchalik aniq bajarilganligini tajriba yo‘li bilan baholash.

#### 3.3. Umumiy holat

Kirish bo‘g‘ini 1 ning chiqish bo‘g‘ini 3 ni talab etilgan harakatiga aylantirib berish uchun uzatish mexanizmi kerak bo‘ladi. Bunday holatda chiqish bo‘g‘inining  $\gamma_3$  yoki  $S_c$  koordinatasi kirish bo‘g‘inining  $\varphi_1$  koordinatasiga mexanizmning

$$\gamma_3 = f(\varphi_1) \quad \text{yoki} \quad S_c = f(\varphi_1)$$

ko‘rinishdagi holat funksiyasi orqali aniqlanadi.

Bu ifodaning umumlashgan koordinata bo‘yicha birinchi tartibli hosilasi birinchi kinematik funksiyasi deb ataladi va quyidagicha belgilanadi:

-burchak ko‘chish uchun

$$u_{31} = u_{\varphi_1} = d\gamma_3 / d\varphi_1,$$

-chiziqli ko‘chish uchun

$$V_{qc} = dS_c / d\varphi_1.$$

Berilgan yoki tanlangan mexanizm sxemasi uchun kinematik sintez masalasi: berilgan holat funksiyasiga eng yaqin kelishini ta‘minlaydigan

chiqish bo'g'inining  $\Delta\gamma_3$  yoki  $\Delta S_c$  ishchi ko'chishiga to'g'ri keladigan bo'g'inlari o'lchamini aniqlash. Buni misoldda ko'rsak.

Faraz qilaylik

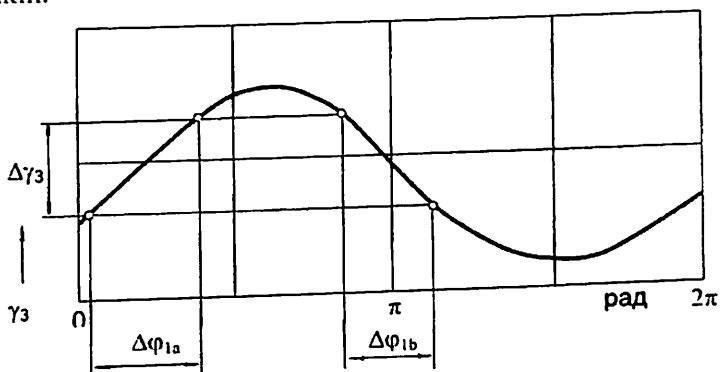
$$\gamma_3 = \gamma_{30} + u_{31}\varphi_1$$

ko'rinisdagi chiziqli holat funksiyasi berilgan bo'lsin.

Bu erda  $\gamma_3 = const$ , uni to'rt sharnirli mexanizmga qo'llash taklif etilsin.

Bu mexanizmning holat funksiyasi (HF) chiziqsiz bo'lib, bir davr (sikl)da 13-shaklda tasvirlangan grafik orqali ifodalansin. Shakldan ko'rinadiki  $\Delta\varphi_{1a}$  yoki  $\Delta\varphi_{1b}$  oraliqda bu funksiya chiziqchiga intiladi, ya'ni

( $\Delta\varphi_{1a}$  oraliqda  $\Delta\varphi_{1a} u_{31} > 0$ ,  $\Delta\varphi_{1b}$  oraliqda esa  $\Delta\varphi_{1b} \rightarrow u_{31} < 0$ ) va qo'yilgan topshiriqni shu oraliqda ma'lum bir aniqlikda hal qilish mumkin.



13-shakl.

Bu holda loyihalash masalasi berilgan mexanizm bo'g'inlarining holatini ifodalovchi chiziqli funksiyaga eng yaqin funksiya bilan ta'minlovchi mexanizmning  $l_1$ ,  $l_2$  bo'g'inlari uzunligini va  $\varphi_{10}$  koordinatalarni aniqlashga olib kelinadi.

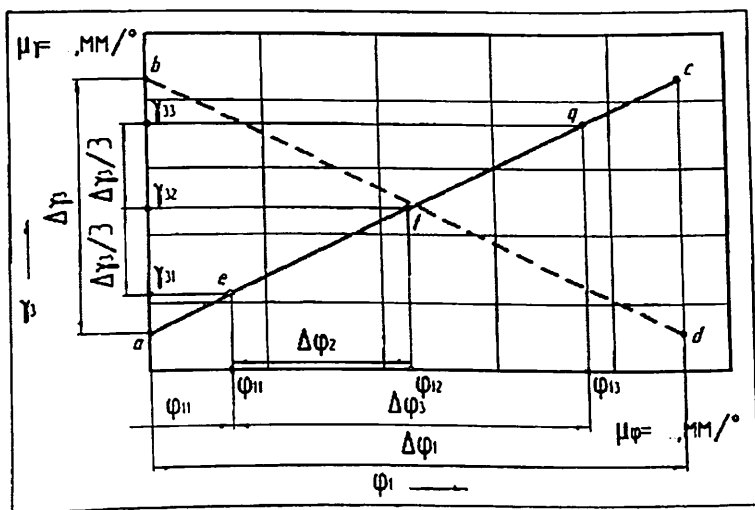
### 3.4. HF bo'yicha mexanizmni loyihalash masalasini mexanizmni uchta holati bo'yicha loyihalash masalasiga olib kelish.

$\Delta\gamma_3$ ,  $\gamma_{30}$  u  $u_{31}$  larning boshlang'ich qiymatlari asosida HF ning grafisini chizamiz (14-shakl).  $u_{31} = const$  bo'lganligi uchun

$$u_{31} = d\gamma_3/d\varphi_1 = \Delta\gamma_3/\Delta\varphi_1$$

Bundan bo'g'inning ishchi ko'chishi  $\Delta\gamma$ , ga to'g'ri keladigan kirish bo'g'ininig  $\Delta\varphi_1$  koordinatasini aniqlaymiz. Bunda berilgan HF *abcd* to'g'ri to'rtburchakning diagonalini bo'ladi (agar  $u_{31} > 0$  bo'lsa *ac*, agar  $u_{31} < 0$  bo'lsa *bd* diagonalga teng bo'ladi).  $u_{31} < 0$  bo'lsin, unda  $\gamma_{30}$  boshlang'ich koordinata  $\gamma_{3n}$  yakuniy koordinatadan katta bo'lib ordinatasi *b* nuqtaga to'g'ri keladi. Agar  $u_{31} > 0$  bo'lsa, unda  $\gamma_{3n} > \gamma_{30}$  bo'lib  $\gamma_{30}$  ordinatasi *a* nuqtaga mos keladi (HF qalin chiziqdan iborat, 14-shaklga qarang).

**HF** ni ishchi sohasini ifodalash uchun *ac* kesmani va bu kesmada birinchi bo'lib *e* nuqtani tasodifiy tanlab olib, uchta teng *e*, *f*, *q* bo'laklarga bo'lamiz va nuqtalarni  $\gamma_{31}$ ,  $\gamma_{32}$  va  $\gamma_{33}$  ordinatalarini, hamda absisaning  $\Delta\varphi_2$  va  $\Delta\varphi_3$  orttirmasini aniqlab olamiz. Bunda  $\gamma_{31}$ ,  $\gamma_{32}$ ,  $\gamma_{33}$  burchaklar chiqish bo'g'inining ishchi sohada uchta holatini,  $\Delta\varphi_2$  va  $\Delta\varphi_3$  orttirmalar esa kirish bo'g'inining 3 ta holatiga mos ravishda 1-holat (*e* nuqta)dan 2 holat (*f* nuqta)ga va 1 dan 3 (*q* nuqta)ga ko'chishiga mos keluvchi burilish burchaklarini bildiradi. Bu kattaliklar  $l_3$  va  $\gamma_4$  (yoki *e*) o'lchamlar bilan birgalikda **HF** berilgan mexanizmni loyihalash masalasini bizga ma'lum bo'lgan mexanizmni uchta holati bo'yicha loyihalash masalasiga olib kelishga ruxsat beradi.



14-shakl.

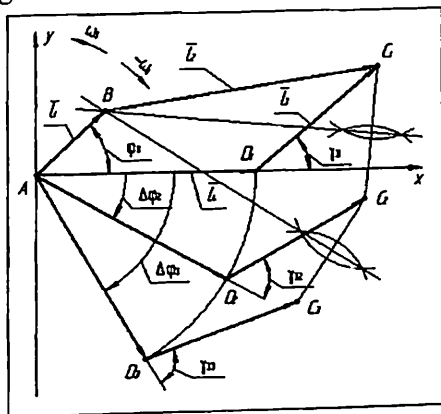
### 3.5. Mexanizmni uch holati bo'yicha loyihalashni grafik usulda echish

Mexanizm harakatini XOY qo'zg'almas koordinatalarda ko'ramiz (15-shakl.). Bu sistemaga nisbatan mexanizmning bo'g'inlari, qiymatlari 2-jadvalning ikkinchi qatorida keltirilgan, burchak tezliklar bilan harakatlanadi.

2-jadval.

Tezlik	Bo'g'inlar raqami			
	1	2	3	4
Boshlang'ich burchak	$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$	0
Aylantirilgan harakat	0	$\omega_2 - \omega_3$	$\omega_3 - \omega_1$	$-\omega_1$

1-bo'g'in XAY koordinatalar sistemasida  $\omega_1$  burchak tezlik bilan aylanyapti, u qo'zg'almas bo'lib qolishi uchun qolgan hamma bo'g'inlarga  $-\omega_1$  aylanish berishimiz kerak. Bu holda 4-bo'g'in harakatga keladi va A nuqtaga nisbatan  $-\omega_1$  tezlik bilan aylanadi.



15-shakl

XAY koordinat sistemasida aylantirilgan harakatni  $S_i$  sharnir markazi holatini aniqlovchi  $\vec{l}_3 + \vec{l}_4$  vektorlar yig'indisining uchta holatida tasvirlaymiz.

Birinchi holat uchun  $\vec{l}_3$  vektorni  $x$  koordinatasida joylashtiramiz. Bu vektorni oxiridan vektor yo'nalishida  $\gamma_{31}$  burchak ostida  $\vec{l}_4$  vektorni joylashtirib  $C_1$  nuqtani holatini aniqlaymiz.

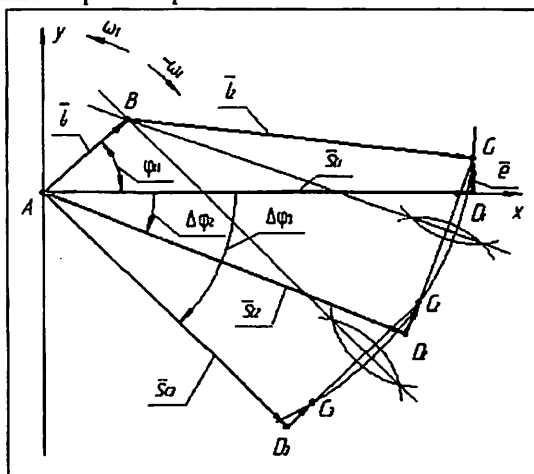
Ikkinchi holat uchun  $\vec{l}_1$  vektorni  $-\omega_1$  yo'nalishida  $\Delta\varphi_2$  burchakka buramiz. D nuqtadan  $\vec{l}_1$  vektorga  $\gamma_{32}$  burchak ostida  $\vec{l}_1$  vektorni joylashtirib  $C_2$  nuqtaning holatini topib olamiz.

Uchinchi holat uchun ham yuqoridagidek  $\Delta\varphi_3$  va  $\gamma_{33}$  burchak koordinatalari bo'yicha vektorlar kesishgan  $C_3$  nuqta holatini aniqlaymiz. B sharnir 1 va 2 bo'g'inlarni birikishidan hosil bo'lgan nuqta bo'lib u harakatni xayolan teskarisiga aylantirishda qo'zg'almas bo'lib qoladi. C sharnir bo'g'in 2 orqali B sharnir bilan bog'langanligi sababli  $C_1$  nuqta markazi B nuqta bo'lgan  $l_2$  radiusli aylanada yotadi.  $C_1$  nuqtaning uch holati orqali o'tadigan aylaning markazi B nuqtani aniqlash uchun topilgan  $C_1, C_2$  va  $C_3$  nuqtalardan foydalanib  $C_1C_2$  va  $C_2C_3$  to'g'ri chiziqlarni chizib olib ularni o'rtasidan o'tkazilgan perpendikulyarlar kesishgan nuqta biz izlayotgan B nuqta bo'ladi. Bu chizmani qurish natural ( $\mu_1 = 1 \text{ mm/mm}$ ) o'lchamda amalga oshiriladi. Chizmadagi kesmalar bo'g'inlari quyidagi o'lchamga mos keladi

$$l_1 = AB / \mu_1, \quad l_2 = BC_1 / \mu_2$$

burchak esa  $\angle CAD = \varphi_{11}$  — bo'g'in 1 ning boshlang'ich burchak koordinatasi.

Krivoship-polzunli mexanizmni loyihalashda ham chizmani qurish xuddi shunday (16-shakl) amalga oshiriladi. Bunda  $C_i$  nuqtaning uchta holati uchun ham vektorlar orasidagi burchak  $90^\circ$  ga teng  $\vec{s}_{C_1}, +\vec{e}$  vektorlar yig'indisi orqali aniqlanadi.



16-shakl

Grafik usulning asosiy ustunligi uning soddaligi va ko'zga yaqqol tashlanishidir. Kamchiligi esa uning aniqligining pastligidir, perpendikulyarlar orasidagi burchakning kichikligi usulni aniqligini yana ham kamaytiradi.

### 3.6. Mexanizmni loyihalash masalasini analitik usulda echish

$C_i$  ( $i=1, 2, 3$ ) nuqtaning koordinatasi  $\bar{l}_i + \bar{l}_3 (\bar{S}_{C_3} + \bar{e})$  ko'rinishdagi vektorlar yig'indisining koordinata o'qlaridagi proeksiyalaridan aniqlanadi.

$$x_{C_i} = a_i \cdot \cos \Delta\varphi + b_i \cdot \cos(\gamma_{3i} - \Delta\varphi);$$

$$y_{C_i} = -a_i \cdot \sin \Delta\varphi + b_i \cdot \sin(\gamma_{3i} - \Delta\varphi)$$

Bu erda

$a_i = l_4$ ,  $b = l_3$ ,  $\Delta\varphi_i = \varphi_4 - \varphi_{11}$  – to'rt bo'g'inli sharnirli mexanizm uchun;

$a_i = S_{3i}$ ,  $b = e$ ,  $\Delta\varphi = \varphi_4 - \varphi_{11}$ ,  $\varphi_{31} = 90^\circ$  – krivoship-polzunli mexanizm uchun.

Koordinatasi  $(x_{Si}, y_{Ci})$  bo'lgan  $C_i$  nuqtadan o'tuvchi aylana B nuqtasining koordinatasi  $(x_B, y_B)$  ni tarkibida uchta  $x_B, y_B$  u  $l_2$  noma'lumlari bo'lgan uchta tenglamalar sistemasidan aniqlaymiz:

$$(x_{C_i} - x_B)^2 + (y_{C_i} - y_B)^2 = l_2^2$$

bundan

$$l_2 = \sqrt{(x_{C_i} - x_B)^2 + (y_{C_i} - y_B)^2}$$

$$l_1 = \sqrt{x_B^2 + y_B^2}, \quad \varphi_{11} = \arcsin |y_B / l_1|$$

bu erda

agar  $x_B > 0$ ,  $y_B > 0$  bo'lsa  $\varphi_{11} = \varphi'_{11}$  bo'ladi;

agar  $x_B < 0$ ,  $y_B > 0$  bo'lsa  $\varphi_{11} = 180^\circ - \varphi'_{11}$  bo'ladi;

agar  $x_B < 0$ ,  $y_B < 0$  bo'lsa  $\varphi_{11} = 180^\circ + \varphi'_{11}$  bo'ladi;

agar  $x_B > 0$ ,  $y_B < 0$  bo'lsa  $\varphi_{11} = 360^\circ - \varphi'_{11}$  bo'ladi.

Mexanizmni loyihalash uchun Gragof qoidasiga asosan krivoship sonini aniqlaymiz:

agar  $L_1 + L_4 < L_2 + L_3$  va  $L_1 = l_4$  bo'lsa mexanizm ikki krivoshipli,

agar  $L_1 + L_4 < L_2 + L_3$  va  $L_1 = l_1$  yoki  $L_1 = l_{34}$  bo'lsa mexanizm krivoship-koromisloli, agar teskarisi bo'lsa mexanizm ikki kromisloli



bo'ladi. Mexanizm bo'g'inlari  $\gamma \Gamma \Gamma \Delta \Pi \Pi \Pi$  qo'yidagicha shartda tanlangan:

$$L_1 < L_2 < L_3 < L_4$$

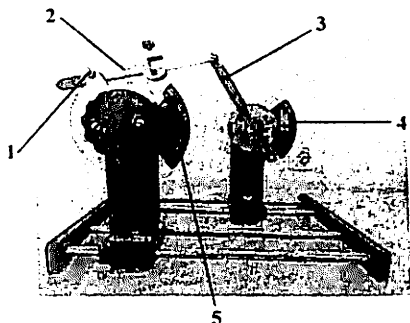
Agar bo'g'in  $2\pi$  va undan katta burchakka burila olsa, u krivoship, yoki  $2\pi$  dan kichik burchakka burila olsa u koromislo deb ataladi.

Krivoship-polzunli mexanizmni loyihalashda krivoshipni mavjudlik sharti  $L_1 < L_2 - |e|$  orqali ariqlanadi. Agar bu shart bajarilmasa u koro-mislo-polzunli mexanizm bo'ladi.

### 3.7. TMM97-2ab tajriba modelining tuzilishi

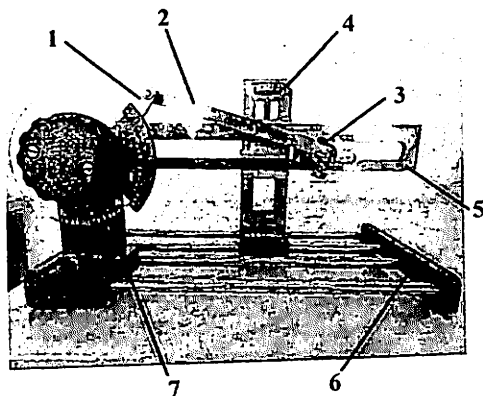
TMM97-2ab model ikkita, ya'ni to'rt bo'g'inli sharnirli va krivoship-polzunli mexanizmlardan tashkil topgan.

To'rt bo'g'inli sharnirli mexanizm (17-shakl) modeli asos (6) dan va o'rnatilgan ikkita stoykadan tuzilgan. Chap stoykaga A sharnir qo'zg'almas qilib mahkamlangan. D sharnir o'rnatilgan ung stoyka gorizontal yo'nalishda harakatlana oladigan qilib tayyorlangan va uni uzunligi  $l_{AB} = l_1$  holatda mahkamlash imkoniyati yaratilgan.  $l_1$  bo'g'in uzunligi, asosda o'rnatilgan mm lar bilan shkalalarga bo'lingan chizg'ich orqali o'lchab olinadi. Mexanizmning 1, 2 va 3 richaklari o'zgaruvchan uzunlikka ega bo'lib ular quyidagi uzunlikkacha o'zgarishi mumkin:  $30 \text{ mm} \leq l_1 \leq 180 \text{ mm}$ ,  $110 \text{ mm} \leq l_2 \leq 200 \text{ mm}$ ,  $30 \text{ mm} \leq l_3 \leq 180 \text{ mm}$ . Bo'g'inlarning uzunliklari richakda urnatilgan shkalalar yordamida o'lchab olinadi. Birinchi va uchinchi bo'g'inlarning mos ravishda  $\varphi_1$  va  $\gamma_3$  burchakli koordinatalar stoykadagi A va D sharnirlarga o'rnatilgan 4 va 5 burchakli shkalalar yordamida o'lchani.



17-shakl

**Krivoship-polzunli mexanizm moduli (18-shakl)** ikkita stoyka oʻrnatilgan asosdan tuzilgan boʻlib, chap stoykada joylashgan A sharnirda boʻgʻin 1, oʻngida esa plastinka 5 oʻrnatilgan. Vint 4 ni aylantirib plastinka 5 ni vertikal boʻyicha harakatlantirib eksentrisitet  $e$  ni berilgan qiymatda toʻxtatish va mahkamlash mumkin. Eksentrisitet kattaligini oʻng stoykada oʻrnatilgan mm li shkala yordamida oʻlchanadi. 1 va 2 boʻgʻinlarni uzunliklarini mos ravishda  $25\text{ mm} \leq l_1 \leq 65\text{ mm}$ , va  $110\text{ mm} \leq l_2 \leq 200\text{ mm}$  gacha, eksentrisitet  $e$  ni esa  $-30\text{ mm} \leq e \leq 30\text{ mm}$  gacha oraliqda oʻzgartirishi mumkin. Krivoshipning  $\varphi_1$  burchakli koordinatasi burchak graduslari koʻrsatilgan shkala 7 orqali oʻlchanadi. Polzun 3ni C nuqtasining  $S_{C_3}$  koʻchishi plastinka 4da oʻrnatilgan mm larga boʻlingan shkala yordamida oʻlchanadi.



18- shakl

### 3.8. Berilgan funksional bogʻlanish aniqligini tajriba usuli bilan baholash

Mexanizmning berilgan **HF** ni tajriba yoʻli bilan aniqligini baholash deganda uni aproksimatsiyalash aniqligini baholash emas, balki **HF** ga modelning boʻgʻinlar oʻlchamlarining xatoliklari va kinematik juftlardagi zazor (tirqish) larning talab etilgandan ortiqchaligi taʼsirini baholash tushuniladi.

Shu sababli berilgan **HF** ning qanchalik toʻgʻri ifodalanganligini aniqlash uchun kirish boʻgʻinining uchta boshlangʻich  $\gamma_{31}, \gamma_{32}, \gamma_{33}$  holatlari uchun **HF** ni qanchalik aniqligini tekshiramiz. Modelning boʻgʻin-

lari o'Ichamlarini berilgan  $l_1, l_2$  ( $y o \emptyset$ ) va hisoblangan  $l_1, l_2$  bo'g'inlar o'Ichamlari bilan almashtiramiz. Mexanizm modeli harakatlanganda uni chiqish bo'g'inining – haqiqiy burchak koordinatasi uning  $\gamma_{3kj}$  shkalasiga to'g'ri keladi deb hisoblab (indekslar  $j=1, 2, 3$ – qayta o'Ichashga,  $k=1, 2, 3$  – kirish bo'g'inining yangi holatlarini bildiradi) mexanizm modelining kirish bo'g'iniga chiqish bo'g'inining berilgan holati  $\gamma_{3k}$  ga mos keluvchi burilish burchak  $\varphi_{ik}$  koordinatani o'rnatamiz. Har bir o'Ichashni boshlashdan oldin model bo'g'inlarining o'Ichamlarini yangidan sozlash maqsadga muvofiq bo'ladi. Ketma-ket o'tkazilgan o'Ichashlardan aniqlangan tasodifiy sonlar jadvali tajriba jurnalining mos keluvchi jadvalining  $\gamma_{3kj}$  hisoblash ustunida raqamlar bilan ko'rsatilgan. Chiqish bo'g'inining mos  $\gamma_{3k}$  berilgan va  $\gamma_{3kj}$  o'Ichangan holatlari mexanizm modelining berilgan HF ga mos kelish aniqligini baholab beradi. Buning uchun berilgan va o'Ichanganlar orasidagi  $\Delta\gamma_{3k}$ - matematik farqni,  $\sigma\gamma_{3k}$  – o'rtacha kvadrat og'ishni va  $S\gamma_3$  – ulrning o'rtacha farqini hisoblash kerak bo'ladi.

### 3.9. Ishni bajarish tartibi

1. Ishni yozuvi bilan tanishish, jurnalga o'qituvchi tomonidan berilgan boshlang'ich topshiriq ma'lumotlarini jurnalga yozish.

2. Mexanizm bo'g'inlarining o'Ichamlarini analitik va grafik hisoblash.

3. Tajriba ishlarini qayd etuvchi jurnalga  $\gamma_{3kj}$  yoki  $S_{3kj}$  larni o'Ichash natijalarini kiritish orqali mexanizm modelini berilgan HF ni hosil qilishni aniqligini tajriba o'tkazib baholash.

4. Tajribada olingan natijalarga ishlov berib, mexanizm modelini berilgan HFni qanchalik to'g'ri hosil qilish aniqligini baholash.

5. Olingan natijalarni tahlil etib, mexanizm modeli berilgan HF ni qanchalik aniqlikda approksimatsiyalanganligini taqqoslab, ishni xulosa qismini shakllantirish.

To'rt bo'g'inli sharnirli mexanizmning boshlang'ich ma'lumotlari  
3-jadval

Parametrlar	Variant raqami						
	1	2	3	4	5	6	7
$u_{31}$	0,57	0,5	0,8	0,65	0,53	-0,33	-0,4
$\Delta\gamma_{31}$	51°	45°	72°	40°	48°	45°	30°
$\gamma_{30}$	40°	60°	70°	50°	60°	170°	165°
$l_3, mm$	150	120	150	150	120	100	100
$l_4, mm$	100	100	150	100	70	180	200

Krivoship-polzunli mexanizmning boshlang'ich ma'lumotlari  
4-jadval

Parametrlar	Variant raqami						
	1	2	3	4	5	6	7
$V_{ac}, mm/$	.7	-.45	-.85	1.	.49	-.97	.97
$\Delta S_{C3}, mm$	66	39	51	90	45	87	87
$\Delta S_{C30}, mm$	165	215	150	100	175	202	110
$e, mm$	-25	30	15	150	30	15	0

**NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI  
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

**KONCHILIK FAKULTETI  
“Konchilik elektr mexanikasi” kafedrası  
MEXANIKA (Mexanizm va mashinalar nazariyasi) fani**

**“TO‘RT BO‘G‘INLI RICHAKLI MEXANIZMLARNI  
KINEMATIK LOYIHALASH” nomli**

**(ishning nomi)**

**2- sonli laboratoriya ishi bo‘yicha  
HISOBOT**

**Guruh** \_\_\_\_\_

**Talaba** \_\_\_\_\_

**(I.Sh.)**

**O‘qituvchi** \_\_\_\_\_

**(I.Sh.)**

**NAVOIY - 20\_\_y.**

**1. To‘rt bo‘g‘inli mexanizmni loyihalash sxemasi**

<b>Krivoship polzunli mexanizm</b>	<b>To‘rt sharnirli mexanizm</b>

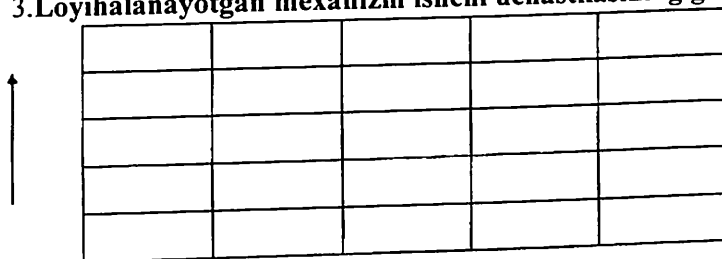
**Mexanizm bo‘g‘inlari**

<b>1-</b>	<b>3-</b>
<b>2-</b>	<b>4-</b>

## 2. Modellashtirish va hisoblash uchun boshlang'ich ma'lumotlar

Krivoship polzunli mexanizm		To'rtsharnirli mexanizm		
	$V_{ac}$	Mexanizmning uzatish funksiyasi		$u_{31}$
	$\Delta S_{C3}$	CHiqish bo'g'inining ishchi yo'li		$\Delta \gamma_{31}$
	$S_{C30}$	CHiqish bo'g'inining boshlang'ich koordinatasi		$\gamma_{30}$
	$e$	Ekssentrisitet	bo'g'in 3 ning uzunligi	$l_3$
			bo'g'in 4 ning uzunligi	$l_4$

## 3. Loyihalananayotgan mexanizm ishchi uchastkasining grafigi



## 4. Mexanizmni berilgan uzatish funksiyasi bo'yicha loyihalash masalasini uning uchta holati bo'yicha loyihalash natijasi ma'lumotlari.

Krivoship polzunli mexanizm		To'rtsharnirli mexanizm		
	$S_{C31}$	Loyihalananayotgan mexanizmning uch holatida chiqish bo'g'inining koordinatalari	$\gamma_{31}$	
	$S_{C32}$		$\gamma_{32}$	
	$S_{C33}$		$\gamma_{33}$	
	$\Delta \varphi_2$	1 - bo'g'in burilish burchagining aylanishi	$\Delta \varphi_2$	
	$\Delta \varphi_3$		$\Delta \varphi_3$	

### 5. Mexanizmning geometrik loyihalash natijasi

Yechish usuli	$l_1, mm$	$l_2, mm$	$\varphi_{11}, grad.$	$\varphi_{12}, grad.$	$\varphi_{13}, grad.$
Grafik					
Analitik					

6. Loyihalangan mexanizmni Grasgof teoremasi bo'yicha burila olishini aniqlash -

---

7. Chiqish bo'g'inining berilgan holat funksiyasi (HF) ni hosil qiluvchi mexanizm modelining anqligini baholash

	$\varphi_{1k}$	$S_{C3k}$	j	$S_{C3kj}$	$\Delta S_{C3kj}$	$\Delta S_{C3k}$	$\sigma \Delta S_{C3k}$	$SS_{C3}$
	grad	mm	-	Mm	mm	mm	mm	mm
			1	3				
	grad	grad	-	Grad	grad	grad	grad	grad
	$\varphi_{1k}$	$\gamma_{3k}$	j	$\gamma_{3kj}$	$\Delta \gamma_{3kj}$	$\Delta \gamma_{3k}$	$\sigma \Delta \gamma_{3k}$	$S \gamma_3$

### 8. Xulosa

O'qituvchi imzosi \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ yil

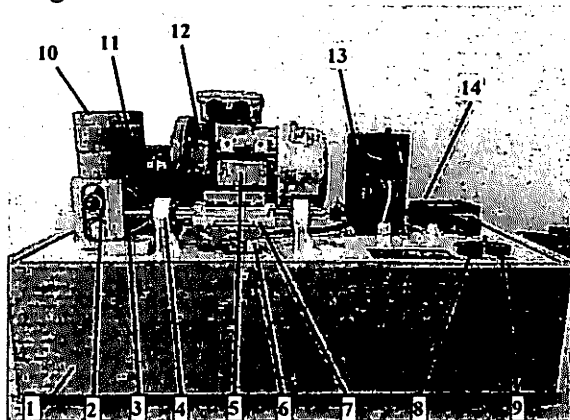
#### IV. KULISALI MEXANIZM FOYDALI ISH KOEFFITSIYENTI (FIK)

Foydali ish koeffitsiyent (FIK) — biron bir tizim (qurilma, mashina, dvigatel va boshqalar) sarflagan energiyaning samaradorligini ifodalovchi tushuncha; qancha energiya foydali ishga aylanishini, qancha energiya yo'qolishini ko'rsatadigan son (odatda, foizlarda ifodalanadi). Foydali ishga sarflangan energiyaning mashina olgan umumiy energiya miqdoriga nisbati bilan aniklanadi.

##### 4.1. Avtomatlashgan TMM-KKM-013-ZLR-01.000RE laboratoriya qurilmasi haqida umumiy ma'lumotlar

TMM-KKM-013-ZLR-01.000RE laboratoriya qurilmasini ishlatish bo'yicha yo'riqnoma va uslubiy materiallarga asosan laboratoriya ishlari olib boriladi. Ushbu qo'llanmadagi materiallar bilan tanishmagan talabalarga laboratoriya ishini bajarishga ruxsat etilmaydi.

Majmuaning konstruktiv tuzilishi 19-22 shakllarda keltirilgan.

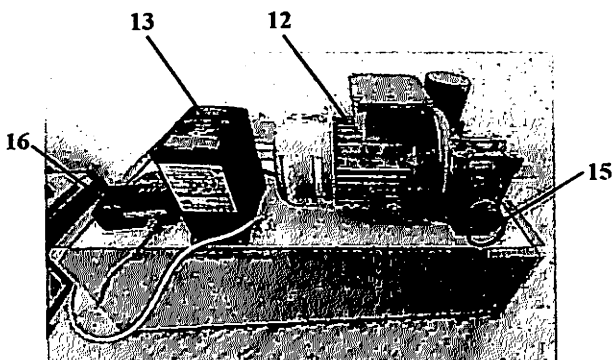


19-shakl. Oldi tomondan ko'rinishi

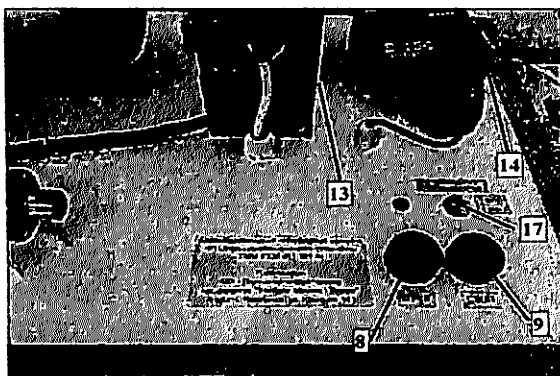
"TMM-KKM-013-3 L-01 markadagi krivoship-kulisali mexanizmning FIK aniqlash bo'yicha avtomatlashgan laboratoriya kompleksi o'z ichiga qo'yidagilarni oladi:

- alyuminiy profilli dekorativ panel bilan qoplangan, vintli boshqariladigan tayanch ega ramali konstruksiya ko'rinishidagi asos 1;
- krivoship 2; tarkibiga radiusi 20 mm va 16 mm bo'lgan ikkita krivoship kiradi;

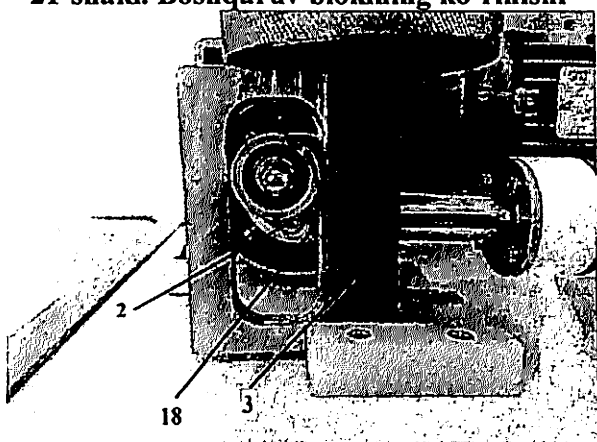




20-shakl. Orqa tomondan ko‘rinishi



21-shakl. Boshqaruv blokining ko‘rinishi



22-shakl. Krivoshipning ko‘rinishi

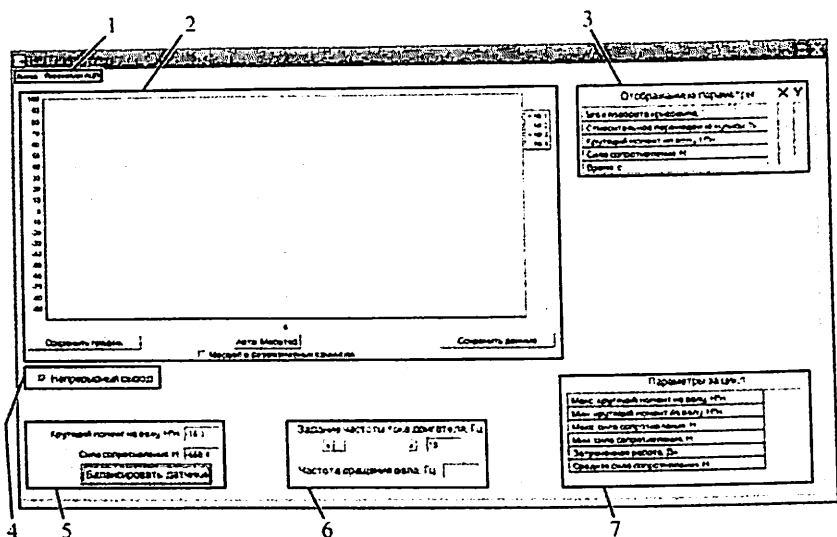
- 3- kulisa;
- 4- antifriksion vtulkali yo'naltiruvchi;
- 5- prujina bloki yordamida kesilgan friksion vtulkani qisadigan gayka ;
- 6- kulisaga friksion vtulka tomonidan ta'sir etuvchi qarshilik kuchi datchigi ;
- 7- kesilgan friksion vtulka;
- 8-elekr dvigateli yuritkichini qo'shish knopkasi;
- 9-elekr dvigateli yuritkichini to'xtatish knopkasi;
- 10-massasi 0,5 kg bo'lgan yuk;
- 11-massasi 1,0 kg bo'lgan yuk 2 dona;
- 12-motor-reduktorli yuritkich;
- 13-chastota o'zgartirgich;
- 14-shaxsiy elektron hisoblash mashinasi (SHEHM) ga ulash uchun 16 ta bo'lakdan iborat kiydiriladigan universal kabelli L-card E-154 raqamli analog o'zgartirgich RAU-ARU (raqamli analog o'zgartirgich-analog raqamli o'zgartirgich) platasi;
- 15-krivoshipning yuritkich valiga o'rnatilgan kodlovchi;
- 17-kompleksni boshqarish tizimining energiya ta'minlovchisini qo'shish/uzishni almashtirish tugmachasi, tugmachaning chap tomonidagi svetodiodning nur sochishi, uning qo'shilganligi (yoqilganligi) ni ko'rsatadi.
- 18-krivoship 2 ning yuritma valiga mahkamlash vinti.

#### 4.2. «TMM KKM o'lchash» dasturi bilan ishlash

Dastur ishga tushgandan keyin kompyuter ekraniga uning ishchi oynasi (23.-shakl) aks etadi.

1 bilan belgilangan (23.-shakl) sohada, dasturdan chiqish yoki qayta ishga tushirishga imkon beradigan ARU ning asosiy menyusi joylashgan.

“CHiqish” menyusi sizga dastur bilan ishlashni tugatishga imkon beradi, shu bilan birga dasturdan chiqishni tasdiqlash to'g'risida so'rov paydo bo'ladi. Agar chiqish kerak bo'lsa «OK» tugmasini, aks holda «Bekor qilish » tugmasini bosing.



23-shakl. «TMM KKM o'lash» o'lash dasturining ishchi oynasi.

“RAU ni qayta ishga tushirish“ menyusi sizga raqamli analog o'zgartirgich panelini to'xtatish va ishga tushirish imkonini beradi. Dastur normal ishlashi paytida panelni qayta yoqish shart emas ammo, uning ishi dastur tomonidan doimiy ravishda ma'lumotlarni olishni talab qiladi, operatsion tizim parallel vazifani bajaradigan holatlarda (masalan, boshqa dasturni ishga tushirishda va hokazo) dastur va boshqaruv paneli sinxronlashmasligi mumkin. Datchiklardan dastur yordamida olingan ma'lumotlarning mos kelmasligi ham ularni sinxronlashmasligining natijasi bo'lishi mumkin. SHunday qilib, agar dastur noto'g'ri ma'lumotlarni ko'rsatsa, RAU tsh qayta ishga tushirish kerak bo'ladi.

2-sohada o'lchangan qiymatlarni grafik ravishda ko'rsatish uchun maydon mavjud. Grafik ma'lumotlarni shakl yoki grafikka asoslangan ma'lumotlarni matnli fayl sifatida saqlashga imkon beradigan tugmalar grafik maydon ostida joylashgan. “Doimiy kiritish” katakchasini bayroqchadan tozalagandan keyin ma'lumotlarni saqlash mumkin bo'ladi.”O'lchovsiz birliklar masshtabi” katagiga bayroqcha belgisi qo'yilsa, o'lchangan kattaliklarning maksimal qiymatlariga mos keladigan o'lchamli qiymatlari grafik maydonida aks etadi.

O'lchangan parametrlar to'g'risida bayroqcha belgisi bor ikkita ustun mavjud bo'lib, 3-sohada grafik ko'rinishida tasvirlanishi

kutilayotgan parametrlarni tanlashga imkon beradi. Grafikda (X) argument sifatida faqat bitta parametрни, (U) funksiya sifatida esa to'rtta parametрни tanlash imkoniyati yaratilgan.

4-sohada "Doimiy chiqish" katakchasi joylashgan. "Doimiy chiqish" katakchasiga bayroqcha belgisi qo'yilganda, mexanizmning barcha parametrlari doimiy ravishda o'lchanadi va tanlangan bog'lanishlar 2-maydonda ko'rsatiladi. "Doimiy chiqish" katakchasiga bayroqcha belgisi qo'yilmagan bo'lsa, ma'lumotlar chiqishi to'xtaydi, shu bilan birga 2-sohadagi grafik va 7-sohadagi matn maydonlarida krivoshipni oxirgi marta to'la aylanishiga to'g'ri keladigan bayroqcha belgisi o'rnatilgandagi ma'lumotlar ko'rsatiladi.

"Yozish" tugmachasini bosganingizda, krivoshipning bitta to'liq aylanishiga mos keladigan barcha parametrlar qayd etiladi. Shundan so'ng, 3-sohada bayroqchalarning o'rnatilishini o'zgartirib, siz parametrlarning bir-birlariga bog'liqligini yaratishingiz mumkin.

5-sohada valdagi burovchi momentning va kulisaga ta'sir etuvchi qarshilik kuchining oniy qiymatlari ko'rsatiladi. Sinov boshlashdan oldin, 5-gaykani to'liq bo'shatib va "Datchikni balansirlash" tugmasini bosib, datchiklar muvozanatlashtiriladi.

6-sohada o'lchov paytida dvigatelning va krivoshipli valning aylanish chastotasini boshqarish uchun chastotali o'zgartirgich va matn maydoni joylashtirilgan.

7-soxada bir sikl (krivoshipning to'liq aylanishi)da hisoblangan parametrlar ko'rsatilgan.

### **3-laboratoriya ishi.**

#### **4.3. Kulisaga ta'sir etuvchi kuchning har xil qiymatlarida krivoship-kulisali mexanizmning foydali ish koeffitsientini aniqlash**

#### **4.4. Ishdan ko'zlangan maqsad**

Yuritma validagi burovchi moment va kulisaga ta'sir etuvchi qarshilik kuchi orasidagi bog'lanishni tajribada qayd qilish, krivoshipni bir marta aylanishida foydali va sarf qilingan ishlarni hamda qarshilik kuchining har xil qiymatlarida foydali ish koeffitsienti (FIK) ni hisoblash.

#### 4.5. Ishni bajarish ketma-ketligi

1. Kompyuter (noutbuk) ni ishga tushirish, operatsion tizim yuklanishini kuting.
2. "Quvvatni boshqarish tizimi" tugmachasini qo'shing.
3. "TMM KKM o'lchovlari" dasturini ishga tushiring
4. Friksion vtulka qisqichining 4 gaykasini bo'shating. "Balansirlash datchigi" tugmasini bosing
5. Agar kulisaga qo'shimcha yuk o'rnatilgan bo'lsa, ularni burang.
6. CHastotali o'zgartirgichning boshqaruv panelida "Avto On" ish rejimi qo'shilganligini tekshiring, agar kerak bo'lsa, ushbu holatni "Avto On" tugmachasini bosish orqali qo'shing.
7. Stentdagi "Boshlash" tugmasi yordamida dvigatel yuritmasini ishga tushiring.
8. Dasturda dvigatel elektr quvvatining chastotasini 50 Gs ga sozlang.
9. Dasturdagi "Doimiy chiqish" katagiga bayroqcha belgisini qo'ying.
10. Friksion vtulkaning siqish gaykasini burab, kulisani harakatiga qarshilik kuchini o'rtacha qiymatini  $20 \pm 5$  N ga teng qilib o'rming. Kuchni dastur bo'yicha boshqaring.
11. Qarshilik kuchi va burovchi moment bilan krivoshipni burilish burchagi orasidagi bog'lanish sifatida tasvirlanayotgan grafikni dasturda tanlang.
12. Dasturda "Doimiy chiqish" katagidan bayroqcha belgisini olib tashlang, 2.1-jadvalga krivoshipni aylanish chastotasi, qarshilik kuchi, sarflangan ish qiymatlarini yozing, grafiklar va raqamli ma'lumotlarni fayllarga saqlang.
13. Qarshilik kuchining o'rtacha  $40 \pm 5$  N,  $60 \pm 5$  N,  $80 \pm 5$  N,  $100 \pm 5$  N qiymatlari uchun 9 dan 12 gacha amallarni takrorlang.
14. Stentdagi "Stop" tugmasi bilan yuritma dvigatelni to'xtating.
15. Har bir o'lchov uchun samaradorlik qiymati (FIK) ni hisoblang, foydali ish  $A_f$  sifatida qarshilik kuchiga qarshi ishning qiymatini, ish bajariladigan yo'lni krivoship radiusining to'rt barobariga teng deb oling. Samaradorlik (FIK) ning qarshilik kuchiga bog'liqligi grafigini tuzing. Qarshilik kuchining mexanizm samaradorligi (FIK)ga ta'siri haqida xulosalar chiqarib, olingan natijalarni tahlil qiling.

Radiuslari 20 mm va 16 mm bo'lgan krivoshipdan foydalaning (5-jadval).

**O'lchash natijalari.**

5-jadval.

Qarshilik kuchining o'rtacha qiymatlari, N	Krivoshipning aflanish chastotasi, Gs	Foydali ish $A_f, Dj$	Sarflangan ish $A_s, Dj$	Samaradorlik (FIK), $A_f/A_s$ , %

**4.6. 3-sonli laboratoriya ishi bo'yicha hisobot namunasi**

**NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI**

**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

**KONCHILIK FAKULTETI**

**“Konchilik elektr mexanikasi” kafedrası**

**MEXANIKA (Mexanizm va mashinalar nazariyasi) fani**

**“KULISAGA TA’SIR ETUVCHI KUCHNING HAR XIL  
QIYMATLARIDA KRIVOSHIP-KULISALI  
MEXANIZMNING FOYDALI ISH KOEFFITSIENTINI  
ANIQLASH” nomli  
(ishning nomi)**

**3- sonli laboratoriya ishi bo'yicha  
HISOBOT**

**Guruh** \_\_\_\_\_  
**Talaba** \_\_\_\_\_  
**(I.Sh.)**

**O'qituvchi** \_\_\_\_\_  
**(I.Sh.)**

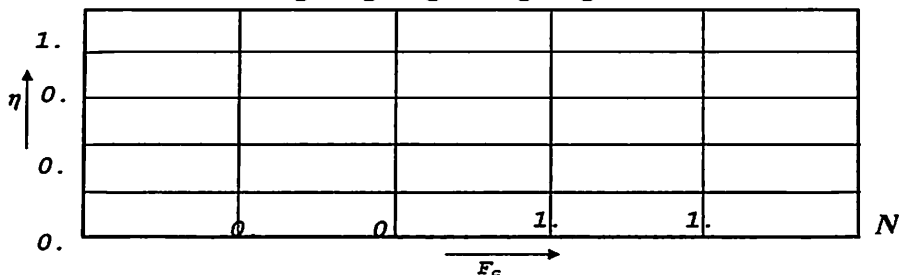
**NAVOIY - 20\_ y.**

**1. Tajriba qurilmasi**

2.2-jadval

Qarshilik kuchining o'rtacha qiymatlari, N	Krivoshipning aylanish chastotasi, Gs	Foydali ish $A_f$ , Dj	Sarflangan ish $A_s$ , Dj	Samaradorlik (FIK), $A_f/A_s$ , %


**Qarshilik kuchining har xil qiymatlarida krivoship-kulisali mexanizm samaradorligining o'zgarish grafigi**



**4. Xulosa**

O'qituvchi imzosi \_\_\_\_\_ « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ yil

**4 - laboratoriya ishi.**

**4.7. Kulisa massasining har xil qiymatlarida krivoship – kulisali mexanizmning samaradorligi (FIK) ni aniqlash.**

**4.8. Ishdan ko'zlangan maqsad**

Kulisaga ta'sir etuvchi qarshilik kuchi va yuritma validagi burovchi moment orasidagi bog'lanishni tajriba yo'li bilan qayd qilish, krivoshipni bir marta aylanishida sarflangan va foydali ishni hisoblash, kulisa massasining har xil qiymatlarida mexanizm samaradorligi (FIK) ni hisoblash.



#### 4.9. Ishni bajarish ketma-ketligi

1 Kompyuter (noutbuk) ni ishga tushiring, operatsion tizim yuklanishini kuting.

2."Quvvatni boshqarish tizimi" tugmachasini qo'shing.

3."TMM KKM o'lchovlari" dasturini ishga tushiring

4.Friksion vtulka qisqichining 4 gaykasini bo'shating. "Balansirlash datchigi" tugmasini bosing

5.Agar kulisaga qo'shimcha yuk o'rnatilgan bo'lsa, ularni burang.

6.CHastotali o'zgartirgichning boshqaruv panelida "Avto On" ish rejimi qo'shilganligini tekshiring, agar kerak bo'lsa, ushbu holatni "Avto On" tugmachasini bosish orqali qo'shing.

7.Stentdagi "Boshlash" tugmasi yordamida dvigatel yuritmasini ishga tushiring.

8.Dasturda dvigatel elektr quvvatining chastotasini 50 Gs ga sozlang.

9.Dasturdagi "Doimiy chiqish"katagiga bayroqcha belgisini qo'ying.

10.Friksion vtulkaning siqish gaykasini burab, kulisani harakatiga qarshilik kuchini o'rtacha qiymatini  $20 \pm 5$  N ga teng qilib o'rning. Kuchni dastur bo'yicha boshqaring.

11.Qarshilik kuchi va burovchi moment bilan krivoshipni burilish burchagi orasidagi bog'lanish sifatida tasvirlanayotgan grafikni dasturda tanlang.

12.Dasturda "Doimiy chiqish" katagidan bayroqcha belgisini olib tashlang, 2.2-jadvalga krivoshipni aylanish chastotasi, qarshilik kuchi, sarflangan ish qiymatlarini yozing, grafiklar va raqamli ma'lumotlarni fayllarga saqlang.

13.Stentdagi "Stop" ("To'xtatish") tugmasi bilan yuritma dvigatelni to'xtating.

14.Kulisaga massasi 0,5 kg yuk o'rning. YUkni shpilka bilan bog'lab, "qo'l bilan" mahkamlang.

15. 7-13 bosqichlarni takrorlang.

16.umumiy massasi 1 kg, 1,5 kg, 2,0 kg, 2,5 kg bo'lgan yuklar uchun 14 va

15 – bosqichlarni takrorlang.

17.Stentdagi "Stop" tugmasi bilan yuritma dvigatelni to'xtating.

18. Har bir o'lchov uchun samaradorlik qiymati (FIK) ni hisoblang, foydali ish  $A_f$  sifatida qarshilik kuchiga qarshi ishning qiymatini, ish bajariladigan yo'lni krivoship radiusining to'rt barobariga teng deb oling. Samaradorlik (FIK) ning qarshilik kuchiga bog'liqligi grafigini tuzing. Kulisaning massasini mexanizm samaradorligi (FIK)ga ta'siri haqida xulosalar chiqarib, olingan natijalarni tahlil qiling.

Radiuslari 20 mm va 16 mm bo'lgan krivoshipni ishlating (6-jadval).

### O'lchash natijalari

6-jadval.

Qarshilik kuchining o'rtacha qiymatlari, N	YUkning massasi, kg	Krivoshipning aylanish chastotasi Gs	Foydali ish $A_f$ , Dj	Sarflangan ish $A_s$ , Dj	Samaradorlik (FIK), $A_f/A_s$ , %

#### 4.10. 4-sonli laboratoriya ishi bo'yicha hisobot namunasi

**NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI  
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

**KONCHILIK FAKULTETI**

**“Konchilik elektr mexanikasi” kafedrası**

**MEXANIKA (Mexanizm va mashinalar nazariyasi) fani**

**“KULISA MASSASINING HAR XIL QIYMATLARIDA  
KRIVOSHIP – KULISALI MEXANIZMNING  
SAMARADORLIGI (FIK) NI ANIQLASH” nomli  
(ishning nomi)**

**4- sonli laboratoriya ishi bo'yicha  
HISOBOT**

Guruh \_\_\_\_\_

Talaba \_\_\_\_\_

(I.Sh.)

O'qituvchi \_\_\_\_\_

(I.Sh.)

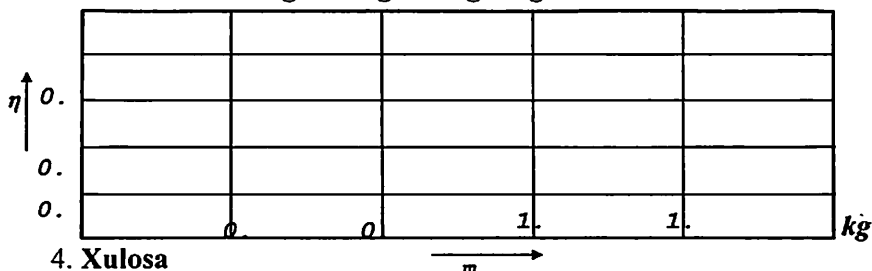
NAVOIY - 20\_\_ y.

**Tajriba qurilmasi**

2.3-jadval.

Qarshilik kuchining o'rtacha qiymatlari, N	YUknin g massasi, kg	Krivoship-ning aylanish chastotasi, Gs	Foydali ish $A_f$ , Dj	Sarflan-gan ish $A_s$ , Dj	Samarador-lik (FIK), $A_f/A_s$ , %


**Kulisa massasining har xil qiymatlarida krivoship-kulisali mexanizm samaradorligini o'zgarish grafigi**



O'qituvchi imzosi \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ yil

**5-laboratoriya ishi.**

**4.11. Krivoshipi turli chastota bilan aylanganda krivoship – kulisali mexanizmning foydali ish koeffitsientini aniqlash**

**4.12. Ishdan ko'zlangan maqsad**

Kulisaga ta'sir etuvchi qarshilik kuchi va yuritma validagi burovchi moment orasidagi bog'lanishni tajriba yo'li bilan qayd qilish, krivoshipni bir marta aylanishida sarflangan va foydali ishni hisoblash, krivoship aylanish chastotasining har xil qiymatlarida mexanizm samaradorligi (FIK) ni hisoblash.

#### 4.13. Ishni bajarish ketma-ketligi

1. Kompyuter (noutbuk) ni ishga tushiring, operatsion tizim yuklashini kuting.

2. "Quvvatni boshqarish tizimi" tugmachasini qo'shing.

3. "TMM KKM o'lchovlari" dasturini ishga tushiring

4. Friksion vtulka qisqichining 4 gaykasini bo'shating. "Balansirlash datchigi" tugmasini bosing

5. Kulisaga umumiy massasi 1,5 kg yuk o'rning. YUKni шрилька bilan bog'lab, "qo'l bilan" mahkamlang.

6. CHastotali o'zgartirgichning boshqaruv panelida "Avto On" ish rejimi qo'shilganligini tekshiring, agar kerak bo'lsa, ushbu holatni "Avto On" tugmachasini bosish orqali qo'shing.

7. Stentdagi "Pusk" ("Boshlash") tugmasi bilan yuritma dvigatelni ishga tushiring.

8. Dasturda dvigatel elektr quvvatining chastotasini 10 Gs ga sozlang.

9. Dasturdagi "Doimiy chiqish" katagiga bayroqcha belgisini qo'ying.

10. Friksion vtulkaning siqish gaykasini burab, kulisaning harakatiga qarshilik kuchini o'rtacha qiymatini  $30 \pm 5$  N ga teng qilib o'rning. Kuchni dastur bo'yicha boshqaring.

11. Qarshilik kuchi va burovchi moment bilan krivoshipni burilish burchagi orasidagi bog'lanish sifatida tasvirlanayotgan grafikni dasturda tanlang.

12. Dasturda "Doimiy chiqish" katagidan bayroqcha belgisini olib tashlang, 2.3-jadvalga krivoshipni aylanish chastotasi, qarshilik kuchi, sarflangan ish qiymatlarini yozing, grafiklar va raqamli ma'lumotlarni fayllarga saqlang.

13. Yuritma dvigatelining aylanish chastotasi 20 Gs, 30 Gs, 40 Gs, 50 Gs bo'lganda 8–12 bosqichlarni takrorlang.

14. Stentdagi "Stop" ("To'xtatish") tugmasi bilan yuritma dvigatelni to'xtating.

15. Har bir o'lchov uchun samaradorlik qiymati (FIK) ni hisoblang, foydali ish  $A_f$  sifatida qarshilik kuchiga qarshi bajarilgan ishning qiymatini, ish bajariladigan yo'lni krivoship radiusining to'rt barobariga teng deb, oling. Samaradorlik (FIK) ning qarshilik kuchiga bog'liqligi grafigini tuzing. Krivoship aylanish chastotasining mexanizm

samaradorligi (FIK) ga ta'siri haqida xulosalar chiqarib, olingan natijalarni tahlil qiling.

Radiuslari 20 mm va 16 mm bo'lgan krivoshipni ishlating (7-jadval)

### O'lchash natijalari.

7-jadval.

Qarshilik kuchi-ning o'rtacha qiymatlari, N	Krivoship-ning aylanish chastotasi, Gs	Foydali ish $A_f$ , Dj	Sarflangan ish $A_s$ , Dj	Samaradorlik (FIK), $A_f/A_s$ , %

#### 4.14. 5-sonli laboratoriya ishi bo'yicha hisobot namunasi

**NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI  
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

**KONCHILIK FAKULTETI**

**“Konchilik elektr mexanikasi” kafedresi**

**MEXANIKA (Mexanizm va mashinalar nazariyasi) fani**

**“KRIVOSHIP AYLANISH CHASTOTASINING TURLI  
QIYMATLARIDA KRIVOSHIP-KULISALI MEXANIZMNI  
SAMARADORLIGI (FIK) NI ANIQLASH” nomli  
(ishning nomi)**

**5- sonli laboratoriya ishi bo'yicha  
HISOBOT**

Guruh \_\_\_\_\_

Talaba \_\_\_\_\_

(I.Sh.)

O'qituvchi \_\_\_\_\_

(I.Sh.)

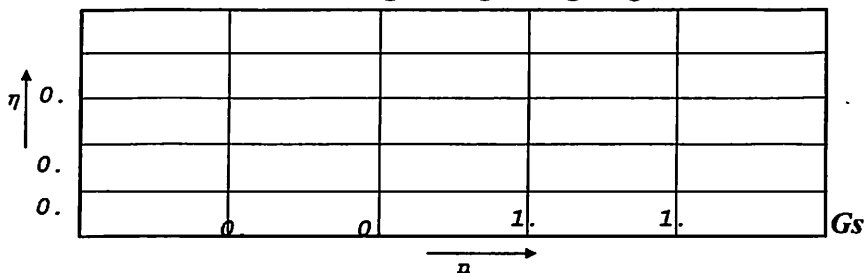
NAVOIY - 20\_\_ y.

### Tajriba qurilmasi

4-jadval.

Qarshilik kuchining o'rtacha qiymatlari, N	Krivoship-ning aylanish chastotasi, Gs	Foydali ish $A_f$ , Dj	Sarflangan ish $A_s$ , Dj	Samaradorlik (FIK), $A_f/A_s$ , %


**Krivoship aylanish chastotasining turli qiymatlarida krivoship-kulisali mexanizm samaradorligini o'zgarish grafigi**



**4. Xulosa**

O'qituvchi imzosi \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ yi



## V. AYLANUVCHI ZVENOLARNI MUVOZANATLASH

### 6-laboratoriya ishi

#### Aylanuvchi zvenolarni statik muvozanatlash

##### 5.2. Ishdan ko'zlangan maqsad.

Aylanuvchi zvenolarning statik muvozanatlash usullari bilan tanishish

##### 5.3. Qisqacha nazariy ma'lumotlar

Mashina va mexanizm tezligining ortishi natijasida tez aylanuvchi zvenolarni muvozanatlash muammosi asosiy vazifalardan biri bo'lib qoldi.

Ma'lumki, ko'pincha, tayyorlangan zvenoning hajmi bo'yicha metallning zichligi bir xil bo'lmasligi, uni yasash vaqtida ayrim noaniqliklarga yo'l qo'yilishi va ishlash jarayonida eyilishi, detalning nosimmetrik shakl bilan yasalishi va uni yig'ish natijasida massa markazi aylanish o'qidan siljishi mumkin

Bunday zvenolar aylanganda, ularda qo'shimcha markazdan qochirma inersiya kuchlari paydo bo'ladi. Buning natijasida podshipniklarda hisobga olinmagan qo'shimcha reaksiya kuchlari vujudga keladi.

Kuchning kattaligi va yo'nalishining o'zgarishi natijasida turli tebranishlar hosil bo'lib, mashina va mexanizmning ishlash muddati qisqaradi. Ayrim hollarda esa detallarning tez sinishiga sabab bo'ladi

Buning oldini olish uchun aylanuvchi zvenolar muvozanatlanadi. Mashinalarni ishlatishda ularning uzoq va xavfsiz ishlashi, belgilangan texnologik jarayon rejimlarining bajarilishi talab qilinadi. Bu esa zvenolarning yaxshi muvozanatlanishiga bog'liq.

Balansirovka deganda mexanizmlarni muvozanatlash tushuniladi. Tez aylanuvchi detallari balansirovka qilinmagan mashina tayanchlarida zararli dinamik yuklamalar hosil bo'ladi. Bu kamchiliklarni tuzatish uchun balansirovka qilinadi, ya'ni posangini va uni o'rnatish joyini aniqlash kerak bo'ladi.

Balansirovka qilish ikki ko'rinishda (statik va dinamik) bo'ladi. Dinamik balansirovkada aylanayotgan detallar (rotor, turbin, vallar,

shpindel va boshqalar)ni muvozanatlash uskunasida ularga aylanma harakat berilgan holda bajariladi.

Bajarilayotgan ish uning statik muvozanatiga, ya'ni detalning og'irlik markazi uning aylanish o'qiga yotgan holiga bog'liq bo'ganda mashinani tashkil etuvchi detallar statik balansirovka qilinadi. Statik balansirovka ixtiriy tanlangan tekislikda bitta posangi bilan detalni muvozanatlash jarayonini amalga oshirishdir.

Bu shart faqatgina aylanma harakat qilayotgan detalning uzunligi katta miqdorni tashkil qilmasagina bajarilishiga imkon yaratishi mumkin.

Ammo shu holatda ham detalning simmetrik tekisligi val yoki o'qqa perpendikulyar bo'lishi kerak. Chunki, agar mashina yoki mexanizmni yig'ish vaqtida bu shart buzilsa juft kuchlar paydo bo'ladi va dinamik muvozanat bo'ziladi.

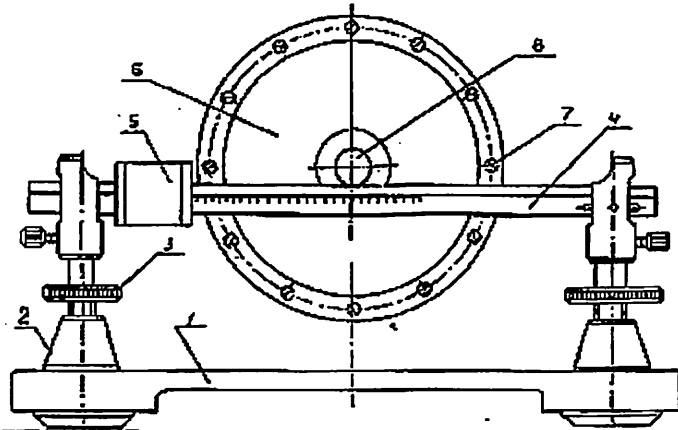
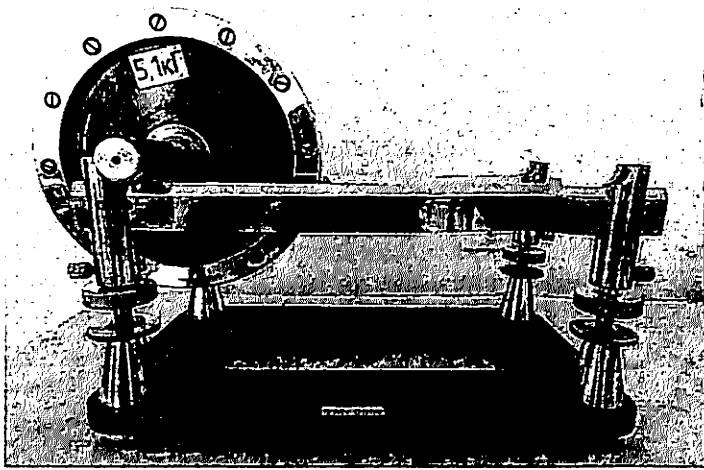
Statik muvozanatlash deb - aylanish qobiliyatiga ega bo'lgan detalni ikkita bir-biriga teng valikdagi tekislikka qo'yganda o'z holicha aylanib ketib og'irlik markazi «S»ni erga qarab qolish hodisasini yuz bermasligicha aytiladi.

Boshqacha qilib aytganda teng balandlikdagi ikki tayanchga val yoki o'qni unga o'rnatilgan g'ildirak yoki tishli g'ildirak va h.o. bilan qo'yganda val yoki o'q o'z holicha aylanib ketmasa u xolda statik muvozanatlashga erishilgan bo'ladi (bunga erishish uchun esa g'ildirak va h.o. teng o'rtasidan teshilgan, agar teshilgan bo'lmasa uning radiusi kattaligi jihatidan qisqa tomoniga qo'shimcha massa o'rnatish yoki radiusi uzun tomonidan ortiqcha massani olib tashlash bilan erishiladi).

#### **5.4. Laboratoriya qurilmasining tuzilishi**

TMt 05M qurilmasissilindr shaklidagi aylanayotgan detallarni statik balansirovkalashni namoyish qilishga mo'ljallangan.

TMt 05M qurilmasi (24-shakl) stol ustida bajarishga mo'ljallangan va plita (1)dan tuzilgan bo'lib unga balandligini vint (3) bilan boshqariladigan to'rt tayanch(2) qattiq mahkamlangan. SHu tayanch (2)larga gorizontal tekislik bo'ylab ikkita parallel prizma (4) o'rnatilgan.



24-shakl

1-plita; 2-tayanch; 3-tayanch balandligini sozlovchi vint; 4-prizma;  
5-vizir; 6-rotor; 7-rotor vinti; 8-rotor o'qi.

Shu prizmalardan birining yon tomoniga 1 mm lik bo'laklarga bo'lingan chiziqli shkala va qo'zg'aluvchi vizir (5) joylashtirilgan. Prizmaning yo'naltiruvchi qirralari bo'ylab, teshiklari vint (7)lar bilan berkitilgan va bir xil oraliqda joylashgan 12 ta teshikli ssilindrik shakldagi aylanuvchi detal-rotor (6) harakatlanadi. Rotorning o'qi (8) prizmaning qirrasiga o'rnatiladi.

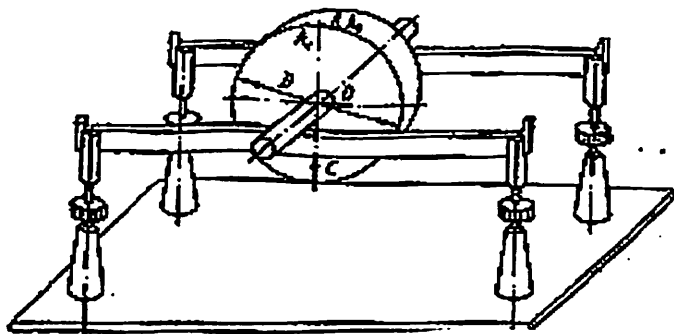
## 5.5. Ishni bajarish ketma-ketligi

### 1-Topshiriq: TMt 05M qurilmasi bilan tanishish

1.1. Qurilmaning asosiy detal va uzellari bilan tanishing. TMT 05M qurilmaning tasvirini daftarga chizing.

1.2. TMT 05M qurilmada detallarni statik balansirovka qilish uslubini o'rganing.

Agar TMT 05M qurilmaning prizmasi qirrasiga o'rnatilgan detal (rotor) ning og'irlik markazi uning aylanish o'qiga yotmasa rotor balansirovkalanmagan, ya'ni muvozanatlashmagan holatda bo'ladi. U holda detalning og'irlik markazi yotgan S nuqtadagi og'irlik kuchi aylanish o'qiga nisbatan kuch momentini vujudga keltiradi va prizma qirrasida bo'ylab yumalab harakatlanadi. Bu harakat og'irlik markazi joylashgan S nuqta eng pastki holatga kelguncha davom etadi. U holda rotorning og'irlik markazi S nuqta AS vertikal diametrik to'g'ri chiziqda (3.2-shakl) joylashadi.



25-shakl

Rotorni muvozanatlash uchun S nuqtaga qarama-qarshi tomonga joylashgan qaysidir nuqtaga posangi qo'yish kerak bo'ladi. Og'irlik markazi joylashgan nuqtaning o'rni yanada aniqlashtirish uchun to'xtab qolgan rotorni gohchap, goh uning tomonga bir necha bor  $90^\circ$  burchakka burib qo'yib yuboramiz. Rotor to'xtagandan keyin A1 va A2 nuqtaning yuqoridagi o'rni belgilab olamiz. Belgilangan nuqtalarni o'rtasida A nuqtani topib olamiz.

TMt 05M qurilma yordamida balansirovkani amalga oshirish uchun uning komplektidan drob (posangi) olib uni rotorning A nuqta (og'irlik

markazining qarama-qarshi tomonidagi nuqta)siga qo‘shib quyamiz. Rotorning 12 ta teshigi A nuqta bilan ustma-ust tushadi, shuning uchun shu teshiklardan biriga drob sepish maqsadga muvofiq bo‘ladi.

Ba’zida tajribani engillashtirish uchun posangi o‘rnini bosuvchi drob urniga plstilindan foydalanilsa bo‘ladi. Plastilinni og‘irligi prizma qirrasidagi rotorni muvozanatini ta’minlaydi. Balansirovka bo‘lgandan keyin rotorni mos teshiklariga drob sepilib, plastilin almashtiriladi.

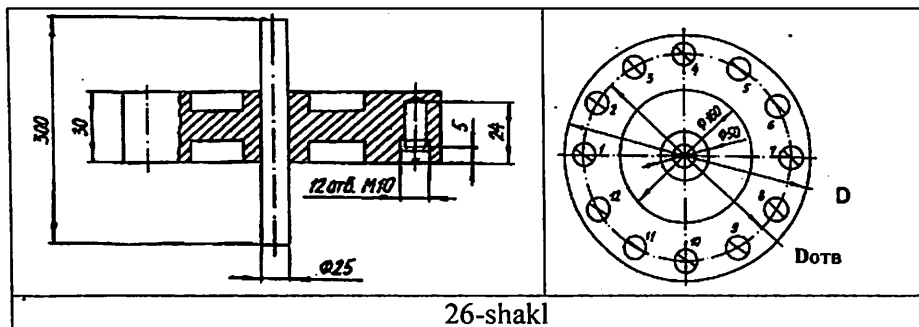
2 -topshiriq. TMt 05M qurilmasida rotorni statik balansirovkasini amalga oshiring.

**Shu maqsadga erishish uchun:**

1. Balansirovkasi yo‘qolgan rotorni o‘qi bilan birgalikdag og‘irligini va tashqi diametrini o‘lchang (26-shakl).

G= (kg);

D= (mm).



2. Prizmaning gorizontalligini tekshiring. Agar gorizontal bo‘lmasa uni 3 vint orqali tuzating.

3. Qurilmaning gorizontal prizmasiga rotor o‘qini ehtiyotlik bilan o‘rnating. Rotorni harakati to‘xtagandan keyin vertikal diametrik to‘g‘ri chiziqda uni yuqori nuqtasini belgilang. Rotorni to‘xtagan holatidan o‘qi atrofida 90° o‘ng tomonga burang va qo‘yib yuborib tuxtagandan keyin vertikal bo‘yicha eng yuqori nuqtasini belgilang. Keyin rotorni yana o‘qi atrofida endi chap tomonga 90°ga burang va qo‘yib yuborib tuxtagandan keyin vertikal bo‘yicha eng yuqori nuqtasini belgilang. Topilgan uchta nuqta ustma-ust tushishi yoki bir-biriga yaqin joylashishi mumkin.

SHular bilan bir qatorda rotor o‘qining boshlang‘ich muvozanatidan og‘ishini ko‘rsatuvchi kattalik - vizir chizig‘ining shkalasi yordamida ham nazorat qilsa bo‘ladi. Boshlang‘ich holatidan og‘ishini

ko'rsatuvchi kattalikning simmetrik emasligi prizmaning qanchalik gorizonttal ekanligini baholay oladi. Bu bilan yana bir bor qurilma prizmasining gorizontalligini korreksiyalashni amalga oshirish mumkin.

4. Rotorning eng yuqori nuqtasiga bir bo'lak plastilin yopishtirish yo'li bilan rotorni o'z o'qi atrofida qandaydir burchakka burash va uning ixtiyoriy holatda ham qo'zg'almay qolishi tekshiriladi. Rotorning bunday farqsiz holati uning statik muvozanatlashgan holatda ekanligini bildiradi.

Rotorga yopishtirilgan plastilinni ehtiyotlik bilan oling va uni og'irligini o'lchang. Uni og'irlik qiymatini yozib oling. Rotorning og'irlik markazi aylanish o'qi orasidagi masofani hisoblang.

Qo'shimcha yuk ( $Q$ ) ning og'irlik kuchi va aylanish o'qidan og'irlik markazigacha bo'lgan  $OA = D/2$  masofa orqali detalning o'qi bilan birgalikdagi og'irlik markazi holatini, ya'ni masofani qo'yidagi munosabatdan aniqlaymiz:

$$CO = p = \frac{Q \cdot OA}{G}$$

Bu erda

$D$ -detalning tashqi diametri;

$G$ -o'lchash yo'li bilan aniqlanadigan detalning o'qi bilan birgalikdagi og'irlik kuchi;

$Q$ -posangining og'irlik kuchi

$OA$  masofani taqriban detal tashqi diametrining yarmiga teng deb olsak

$$p = \frac{Q}{G} \cdot \frac{D}{2} \quad \text{yoki} \quad p = \frac{m_A}{m} \cdot \frac{D}{2}$$

Bu erda  $m_A$  va  $m$  –  $kg$  larda o'lchangan detal va posangining mos massalari

Bu shart faqatgina aylanma harakat qilayotgan detalning uzunligi katta miqdorni tashkil qilmasagina bajarilishiga imkon yaratishi mumkin. Masalan: g'ildiraklar, tishli g'ildiraklar, aylanma harakat qiluvchi halkalar va h.o.larni balansirovka – muvozanatlash jarayonidagina amalga oshirish mumkin.

Ammo shu holatda ham detalning simmetrik tekisligi va yoki o'qqa perpendikulyar bo'lishi kerak. Chunki, agar mashina yoki

mexanizmni yig'ish vaqtida bu shart buzilsa juft kuchlar paydo bo'ladi va dinamik muvozanat bo'ziladi.

**5.6. 6- sonli laboratoriya ishi bo'yicha hisobot namunasi**

**NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI  
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

**KONCHILIK FAKULBTETI**

**“Konchilik elektr mexanikasi” kafedrası**

**MEXANIKA (Mexanizm va mashinalar nazariyasi) fani**

**“AYLANUVCHI ZVENOLARNI STATIK  
MUVOZANATLASH” nomli  
(ishning nomi)**

**6- sonli laboratoriya ishi bo'yicha  
HISOBOT**

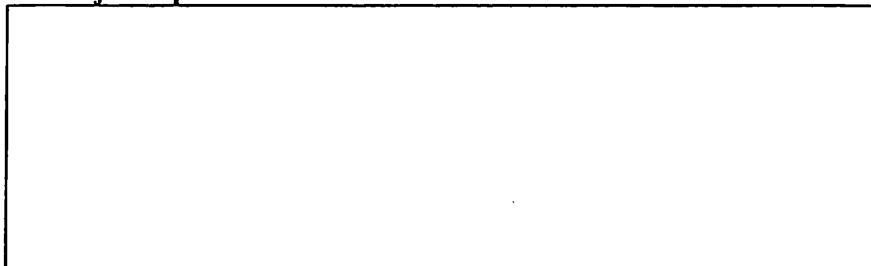
**Guruh** \_\_\_\_\_

**Talaba** \_\_\_\_\_  
(I.Sh.)

**O'qituvchi** \_\_\_\_\_  
(I.Sh.)

**NAVOIY - 20 y.**

## **Tajriba qurilmasi**



### **4. Xulosa**

O'qituvchi imzosi \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ yil

## **7-laboratoriya ishi**

### **5.7. Rotorni dinamik muvozanatlash**

#### **5.8. Ishning ko'zlangan maqsadi**

Rrotorning dinamik muvozanatlashmaganligini tajriba yo'li bilan aniqlash va uni ruxsat etilgan darajagacha kamaytirish

#### **Topshiriq:**

1. Detalni bir tekislikda muvozanatlashda uch uskuna usuli bilan tuzatilgan muvozanatlash massasini hisoblang.
2. Hisoblangan natijani tajriba yo'li bilan tekshiring.

#### **5.9. Rotorlarni balansirovkasi haqida ma'lumot.**

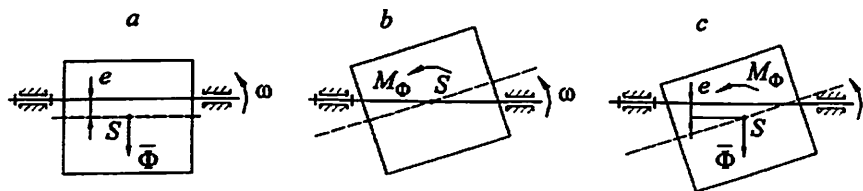
Rotorning tayanchga beradigan bosim kuchini topish va uni yo'qotish yoki kerakli darajada kamaytirishga uni **balansirovkalash** (muvozanatlash) deyiladi.

Muvozanatlash nazariyasida ixtiyoriy aylanuvchi jism rotor deb ataladi. Agar Inersiya kuchlarining bosh vektori va uning momenti noldan farqli bo'lgan rotor dinamik muvozanatlashmagan deb ataladi.



Agar aylanayotgan rotorda hosil bo'lgan inersiya kuchlari natijasida uning tayanchiga tushadigan dinamik bosim noldan farqli bo'lsa, u **dinamik muvozanatlashmagan** deb ataladi. Agar rotorning aylanish o'qi bosh markaziy inersiya o'qidan iborat bo'lsa u muvozanatlashgan deyiladi. Rotorning aylanish va bosh markaziy inersiya o'qlarining o'zaro joylashish bog'liqligiga qarab davlat standartiga muvofiq muvozanatlashmaganlikning uch ko'rinishi (27-shakl) belgilangan; a-bu o'qlar bir-biriga parallel bo'lsa statik; b- agar bu o'qlar rotorning massalar markaziga kesishsa, daqiqaviy; s-agar o'qlar rotorning massalar markazidan tashqarida yoki ayqash kesishsa, dinamik muvozanatlashmagan deyiladi.

Statik muvozanatlashmaganlikni xarakterlovchi kattalik statik muvozanatsizlik hisoblanadi. Rotor massasini uning eksentrisiteti (rotor massalar markazidan uning aylanish o'qigaga bo'lgan masofa) e ga ko'paytmasiga teng bo'lgan vektor kattalikka statik muvozanatsizlik deyiladi. Rotor o'zgarmas burchak tezlik bilan aylanganda D muvozanatsizlik bosh vektori,  $\bar{\Phi} = m \cdot \bar{e} \cdot \omega^2 = \bar{D} \cdot \omega^2$  ifoda bilan aniqlanadigan kattalik bo'lib uning yo'nalishi unga ta'sir etuvchi  $\bar{\Phi}$  inersiya kuchining bosh vektori yo'nalishi bilan ustma-ust tushadi.



27-shakl

Daqiqaviy muvozanatsizlik inersiya kuchining bosh momentiga proporsional bo'lgan rotor muvozanatsizligining bosh momenti bilan o'lchanadi. U qo'yidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$M_{\Phi} = D_M \cdot l \cdot \omega^2 \dots$$

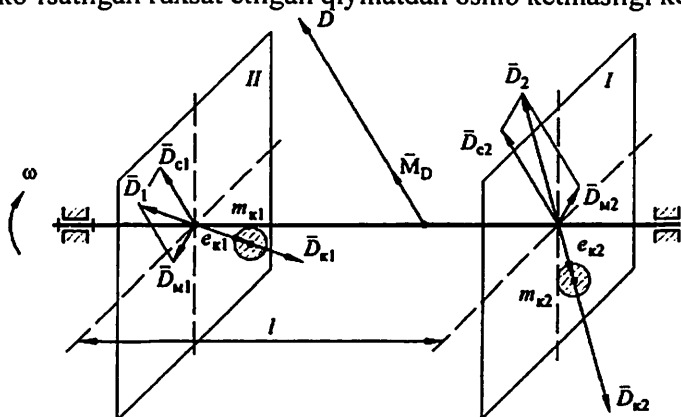
Rotor muvozanatsizligining bosh momentini rotor o'qiga perpendikulyar bo'lgan ikkita ixtiyoriy tekislikda yotgan, modullari bir-biriga teng muvozanatsizlik juft ( $D_{M1} = D_{M2} = D_M$ ) ning momenti orqali aniqlash mumkin. Muvozanatsizlik va uning momenti

aylanish soniga bog'liq emas va rotorning konstuksiyasi bilan aniqlanadi.

Balansirovka deb, rotorni muvozanatsizlikini aniqlash jarayoniga va unga qo'shimcha posangi qo'shish yo'li muvozanatsizlikni kamaytirishga aytiladi. Balansirovka rotorga ta'sir etuvchi inersiya kuchlarini muvozanatlashga ekvivalentdir. Bu kuchlarni bosh vektor va bosh momentlar yoki parallel tekislikda joylashgan ikkita ayqash kuchlar orqali ham almashtirish mumkin. Bunday sistemani muvozanatga keltirish uchun bu ikki kuchni muvozanatlash etarli bo'ladi. Shunday qilib ixtiyoriy rotorni bir-biri bilan ustma-ust tushmagan va aylanish o'qiga preperdikulyar bo'lgan ikkita ixtiyoriy tanlangan (28-shakl I va II) tekislikda joylashgan ikkita posangi (aniqlashtirilgan massa) bilan muvozanatlash mumkin ekan. Bu tekisliklar aniqlashtirish tekisliklari deb ataladi.

Rotorning balansirovkasi maxsus balansirlash vositasida engil tomonga posangi (aniqlashtirilgan massa) qo'shish yoki rotorni qarama qarshi (og'ir) tomonidan massa olib tashlash yo'li bilan amalga oshiriladi.

Rotorni balansirovkasining aniqligi har bir aniqlashtirish tekisligida qoldiq muvozanatsizlik  $\bar{D}_0$  ning qiymati bilan xarakterlanadi. Bu qiymat davlat standarti bilan tartibga solingan va berilgan aniqlik sinfiga ko'rsatilgan ruxsat etilgan qiymatdan oshib ketmasligi kerak.



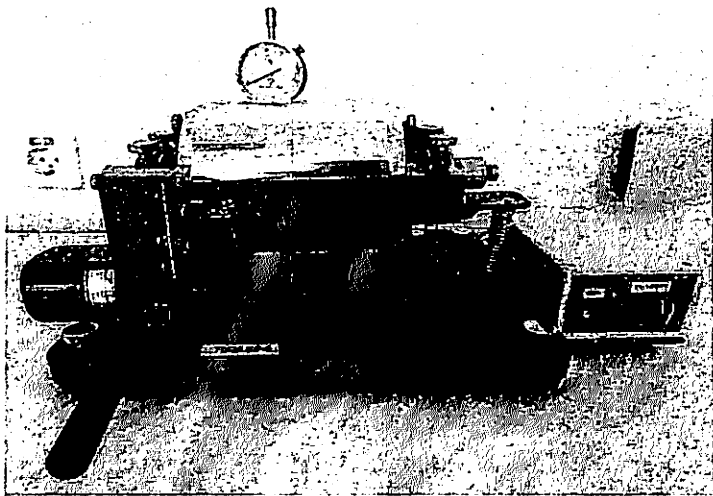
28-shakl

## 5.10. Rama turidagi muvozanatlash vositasi

TMM 98-6 rama turidagi balansirlash vositasi (29 va 30- shakl) 1- asos, 2-rama, 4-elastik element, 5-ko'rsatkichli indikator, 7-ikki aniqlashtirilgan massa (posangi)li 3-rotordan tashkil topgan. 2 rama asosga elastik element orqali shunday bog'langanki, natijada u chizma tekisligiga perpendikulyar o'qqa nisbatan burchakli tebrana oladi. 7- aniqlashtirilgan massa (posangi) joyini o'zgartirish qulay bo'lsin uchun burchakli shkala bilan ta'minlangan aylana yoyi bo'ylab ochilgan o'yiqchalarga o'rnatilgan.

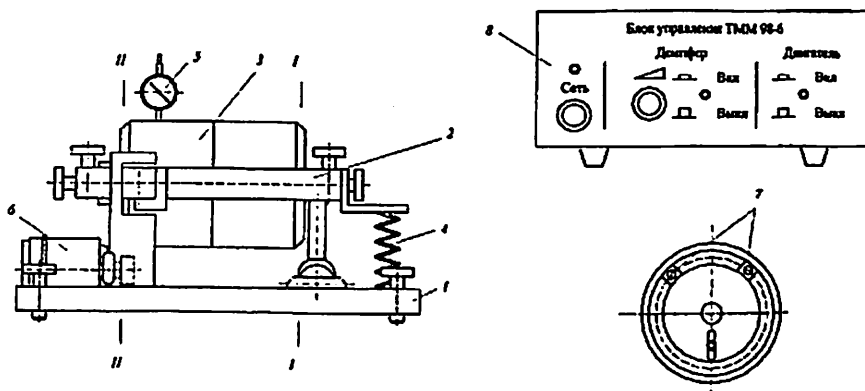
## 5.11. TMM 98 – qurilmasining tuzilishi

Aniqlashtirilgan massa (posangi)ni o'yiqchaning ixtiyoriy joyida vint bilan qotirish mumkin. Rotor ramaga ikkita sharikli podshipnik yordamida o'rnatilgan va o'zining o'qiga nisbatan aylanishi mumkin. Rotor 6-elektrodivigatel bilan aylanma harakatga keladi. Buning uchun elektrodivigatel richakka, richak esa asosga o'rnatilgan. Aylanayotgan elektrodivigatelga bog'langan shkiv richagi pastga bosilib rotor yuzasiga ishqalanib aylanma harakatni rotorga uzatadi va uni harakatga keltiriladi. Dvigatelni qo'shish va ajratish 8-boshqarish va ta'minlash blokida joylashgan o'chirgich yordamida amalga oshiriladi.



29-shakl

Rotorning aylanish va ramaning tebranish o'qlari o'zaro perpendikulyar bo'lib gorizontal tekislikda joylashgan. Rama 4-prujina yordamida gorizontal holatda tutiladi.



30-shakl

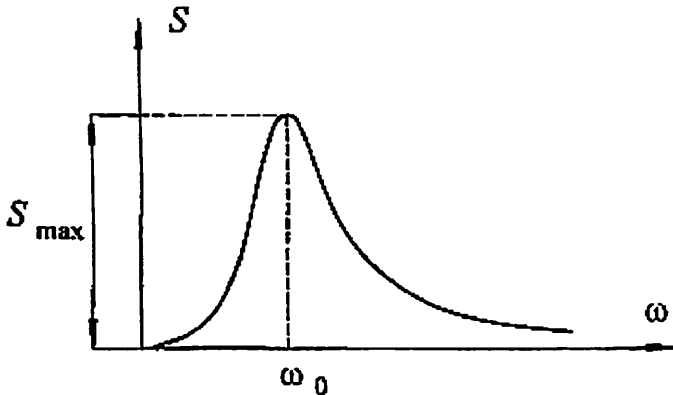
### 5.12. Ramali muvozanatlash qurilmasining nazariy asosi.

Rama rotor bilan birgalikda rotorning aylanishi va ramaning tebranishi hisobiga ikkita erkinlik darajasiga ega bo'lgan chiziqli elastik inersion tizimni tashkil etadi. Balansirlanmagan rotorning aylanishi hisobiga hosil bo'lgan inersiya kuchi ramani tebranishga majburlaydi. Har bir aniqlashtirish tekisligida aniqlashtirilayotgan massa (posaning) boshqa tekislikka bog'liq bo'lmasligini tanlash maqsadida rotor ramaga shunday o'rnatiladiki aniqlashtirilayotgan tekisliklardan biri (II-tekislik 30-shakl) ramaning tebranish o'qi orqali o'tsin. Bunday holatda bu tekislikka o'rnatilgan aniqlashtirilgan massaga ta'sir etuvchi inersiya kuchi ramaning tebranishiga ta'sir etmaydi.

SHunday qilib indikator bilan o'lchanayotgan rama tebranishining amplitudasi I-I aniqlashtirilgan tekislikdagi rotor muvozanatsizlik kattaligiga proporsional bo'ladi.

31-shaklda rama tebranish amplitudasining rotor aylanish chastotasiga bog'liqlik grafigi keltirilgan. Qurilmaning muvozanatmaganlik kattaligiga sezgirlik darajasini oshirish va rotorning aylanish chastotasini o'lchamasdan maqsadga erishish uchun tadqiqotni rezonans chastota (ya'ni, tebranishning eng katta amplituda) sida olib boriladi.

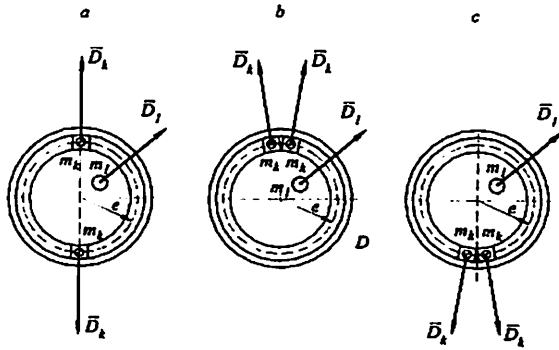
SHu maqsadda qurilmada amplitudani eng katta qiymatini qayd qila oladigan tormozlovchi oyoqchali indikatoridan foydalanamiz.



31-shakl

Rotorning muvozanatsizligini, ya'ni uni muvozanatsizligiga teskari yo'nalishdagi aniqlashtirilgan massa (posangi) ni aniqlash uchun ishga tushirish usulidan foydalanamiz. Birinchi ishga tushirishda faqat muvozanatlashmagan rotorning  $D_1$  muvozanatsizligi ta'sirida hosil bo'lgan  $S_1$  amplitudasi o'lchanadi. Buning uchun posangi I-I aniqlashtirilgan tekislikdagi diametrning qarama-qarshi (32, a-shakl) uchiga o'rnatiladi. Rotorning chastotasini ramaning xususiy tebranish chastotasi  $\omega_0$  dan 1,5-2 marta katta bo'lgan qiymatgacha oshiriladi va uni to'xtatish jarayonida ramaning eng katta amplitudasi indikator yordamida qayd etiladi.

Ikkinchi ishga tushirishda aniqlashtirilgan massa yordamida hosil qilingan sinov muvozanatsizligi bilan birgalikda rotor muvozanatsizligi ta'sirida vujudga kelgan amplituda o'lchanadi. Buning uchun aniqlashtirilgan tekisligida qandaydir ixtiyoriy yo'nalish (32, b-shakl) da sinov muvozanatsizlik  $D_{II}$  hosil qilinadi. Bu muvozanatsizlik ikkita aniqlashtirilgan massa mos ravishda mahkam o'rnatililib vujudga keltiriladi. Aylanish o'qidan e masofada o'rnatilgan  $m_k$  massa rotorga  $D_{II} = 2 \cdot m_k \cdot e$  muvozanatsizlik vujudga keltiradi. Keyin ikkinchi ishga tushirishni bajarib  $S_2$  amplituda o'lchanadi.



32-shakl

Uchinchi ishga tushirishda sinov massasi hosil qiladigan disbalan o'ratiladigan joyi qarama-qarshi tomonga (32, c-shakl) o'zgartiriladi. Buning uchun ikki aniqlashtirilgan massa (posangi) o'ratilgan joy shunday suriladiki, natijada sinov massalari beradigan muvozanatsizlik yig'indisi  $180^\circ$  ga burilsin. Qurilmani uchunchi marta ishga tushirib rotorning yangi sinov  $-D_n = -2 \cdot m_i \cdot e$  muvozanatsizlik rotorning muvozanatsizligi bilan birgalikda hosil qilingan  $S_3$  amplitudasi o'lchanadi.

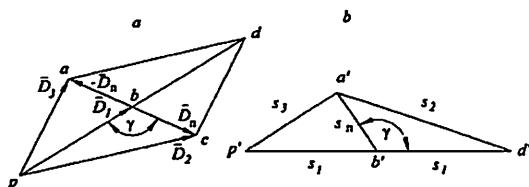
Muvozanatsizliklarni vektor sifatida qarab, qo'yidagilarni yozishimiz mumkin:

$$\begin{aligned} \bar{D}_2 &= \bar{D}_1 + \bar{D}_1 \\ \bar{D}_3 &= \bar{D}_1 - \bar{D}_2 \end{aligned}$$

33, a-shaklda yuqorida keltirilgan tenglamalarga mos muvozanatsizliklarning rejasi tasvirlangan.

Muvozanatsizlikning aniqlashtirilgan massasi miqdor jihatidan  $\bar{D}_1$  ga teng va unga teskari yo'nalishida bo'lishi kerak. Undan tashqari u  $\bar{D}_1$  muvozanatsizlik bilan  $\gamma$  burchak tashkil etishi kerak.

**O'lchab olingan  $s_1$ ,  $s_3$  va  $2s_2$  amplitudalar bo'yicha  $\bar{D}_1$  muvozanatsizlik kattaligini va  $\gamma$  burchakni hisoblash uchun uchta tomoni ma'lum *pad* (33, b -shakl) uchburchak chiziladi va unga **ab'** mediana o'tkaziladi. Bu shakldagi  $r'a'b'$  va  $rab$  uchburchaklar bir-biriga o'xshashligini isbot qilishimiz kerak. Buning uchun **ras** uchburchakka (33, a -shakl) qo'shimcha chizib **padc** parallelogram ko'rinishigacha olib kelamiz va **pd** diagonalni o'tkazamiz. **pad** va  $r'a'd'$  uchburchaklar tomonlari bir - biriga proporsional bo'lganligi uchun ular o'xshash, demak **rab** i  $r'a'b'$  uchburchaklar ham o'xshash.**



33-shakl

Uchburchaklarni o'xshashligidan qo'yidagilarni yozishimiz mumkin

$$D_l = D_i(p'b')/(a'b') = D_i(s_l / s_j);$$

$p'a'd'$  uchburchakdan  $D$  va  $\gamma$  larni aniqlash uchun analitik ifoda qo'yidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$s_j^2 = (s_2^2 + s_3^2 - 2s_1^2)/2;$$

$$\gamma = \arccos((s_1^2 + s_j^2 - s_2^2)/2s_1s_j);$$

$\gamma$  burchakni hisoblash formulasi,  $\cos\gamma$  funksiya juft bo'lganligi sababli ikkita  $+\gamma$  va  $-\gamma$  echimga ega. Izlanayotgan qiymat tajriba yo'li bilan yechimning ikki variantini tekshirib  $D_0$  ( $S_0$  amplituda) muvozanatsizlikning qoldiq qiymatini eng kichigini tanlash bilan aniqlanadi.

Aniqlashtirilgan massani o'rnatish burchagi  $\gamma_1$  va  $\gamma_2$  ni hisoblash uchun 34-shaklga e'tiborni qaratamiz. Bunda aniqlashtirilgan massa hosil qiladigan muvozanatsizlik va uning yo'nalishi qo'yidagi ifodadan aniqlanadi:

	$\gamma = (\gamma_1 + \gamma_2)/2$ $D_l = 2 * D_E \cos\left(\frac{\gamma_1 - \gamma_2}{2}\right).$ <p>Bundan aniqlashtirilgan massani o'rnatish burchagini hisoblash formulasi</p> $\gamma_1 = \gamma + \arccos\left(\frac{D_l}{2D_E}\right)$ $= \gamma + \arccos\left(\frac{s_1}{s_l}\right),$ $\gamma_1 = \gamma - \arccos\left(\frac{D_l}{2D_E}\right)$ $= \gamma - \arccos\left(\frac{s_1}{s_l}\right).$
<b>34-shakl</b>	

### 5.13. Ishni bajarish tartibi.

1) TMM 98-6 qurilmasi va uning ishlashining tushuntiruv xati bilan tanishish

2) Berilgan ketma-ketlikda tasodifiy sonlar tartibida  $s_j$  amplitudani o'lchash bo'yicha tajriba olib borish (laboratoriya jurnali jadvaliga qarang).

3)  $D_l$  sinov muvozanatsizlik va  $\gamma$  burchakka mos  $s_1$  tebranish amplitudasini kuchlar uchburchagini qurish (33.b-shakl) yoki analitik usulda hisoblang.

3)  $\gamma$  ning musbat qiymatlarini qabul qilib aniqlashtirilgan massalar o'rnatiladigan  $\gamma_1$  va  $\gamma_2$  burchaklar hisoblansin. Rotorning qoldiq muvozanatsizlik qiymatini aniqlang.

4)  $\gamma$  ning manfiy qiymatlarini qabul qilib aniqlashtirilgan massalar o'rnatiladigan  $\gamma_1$  va  $\gamma_2$  burchaklar hisoblansin. Rotorning qoldiq muvozanatsizlik qiymatini aniqlang. Bunda qoldiq muvozanatsizliklarning eng kichik qiymati to'g'ri qiymatga mos keladi.

5) Berilgan korreksiya tekisligida rotorni muvozanatlashmaganligi kamayganligini ko'rsatib ish bo'yicha xulosa qiling

### 5.14. 7- sonli laboratoriya ishi bo'yicha hisobot namunasi

**NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI**

**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

**KONCHILIK FAKULTETI**

**“Konchilik elektr mexanikasi” kafedrası**

**MEXANIKA (Mexanizm va mashinalar nazariyasi) fani**

**“ROTORNI DINAMIK MUVOZANATLASH” nomli  
(ishning nomi)**

**7- sonli laboratoriya ishi bo'yicha  
HISOBOT**

**Guruh**



Talaba \_\_\_\_\_

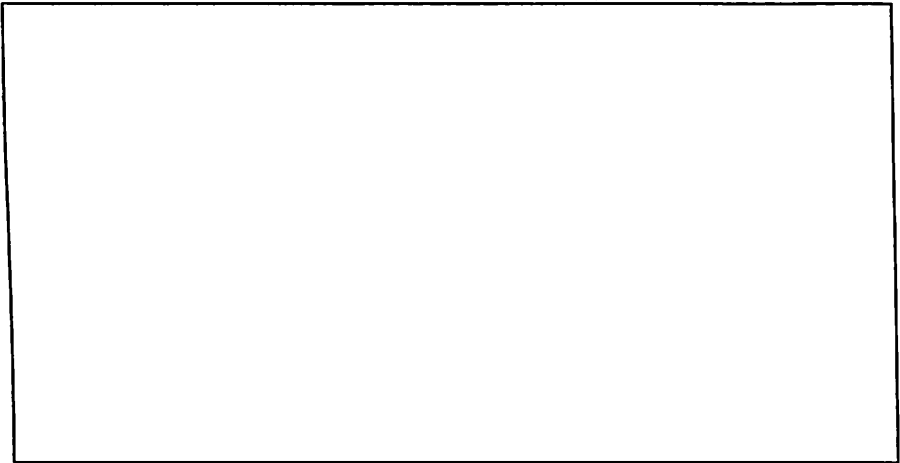
(I.Sh.)

O'qituvchi \_\_\_\_\_

(I.Sh.)

NAVOIY - 20 \_ y.

### 1. Tajriba qurilmasi

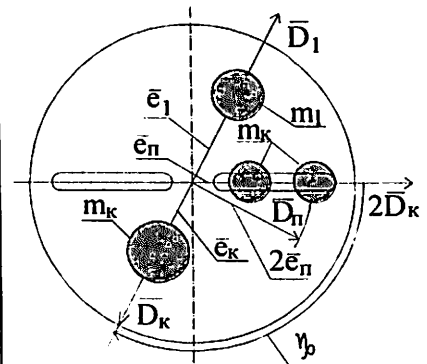


### 2. I-I korreksilash tekisligida i joylashtirish sxemasi

$m_1$  – I-I korreksiyalash tekisligida muvozanatlashmagan yuk massasi;

$e_1$  – aylanish o'qidan  $m_1$  massali yuk markazigacha bo'lgan masofa;

3.  $\gamma$  – sinov va tuzatuvchi muvozanatlar orasidagi burchak



### 3. Muvozanatsizlikning sinov parametrlari

1	Sinov massasi joyining burchak koordinatalari	$\varphi_p$	<i>grad</i>	
2	Sinov massasi joyining ekssentrisiteti	$e_p$	<i>mm</i>	
3	Sinov yukining massasi	$m_p$	<i>g</i>	
4	Sinov muvozanatsizlik	$D_p$	<i>g·mm</i>	
5	Sinov muvozanatsizlikning ikkilangani	$2 \cdot D_p$	<i>g·mm</i>	

### 4. Rama tebranishining amplitudasini o'lchash natijalari

O'lchashning qaytaligi	Ramaning tebranish amplitudasi, mm					
	$S_1$		$S_2$		$S_3$	
1	5		2		10	
2	8		4		6	
3	14		9		3	
4	12		7		15	
5	1		13		11	
O'rtacha						

5.  $S_n$  amplituda va  $\gamma$  burchak koordinatalarni aniqlash uchun diagramma qurish.

Chizma mashtabi

$$\mu_l = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm/m,}$$

$$\gamma = \underline{\hspace{2cm}} \text{ grad}$$

$$S_p = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm,}$$

**6. Korrektirlashgan  $m_k$  massa, uning joylashish  $e_k$  eksentrisiteti va  $\gamma$  koordinatasining qiymatlari**

Sinov muvozanatsizligining amplitudasi	$S_p \pm \Delta S_p$	mm	
Muvozanatsizlikning masshtabi	$\mu_D \pm \Delta\mu$	mm/g·m m	
Rotorning I-I tekisligidagi muvozanatsizligi	$D_I \pm \Delta D$	g·mm	
Korrektirlashtiruvchi massa	$m_k \pm \Delta m_k$	g	
Korrektirlashtiruvchi massaning eksentrisiteti	$e_k \pm \Delta e_k$	mm	
Korrektirlashtiruvchi massaning burchak koordinatasi	$\gamma \pm \Delta\gamma$	grad.	

**7. Muvozanatsizlikning qoldiq qiymatini aniqlash**

Qayta o'lash						O'rtach a qiymati	Dispersiyasi	Ishonchli i-lik intervali
$S_0, mm$								
$D_{10}, g \cdot mm$								

**8. Xulosa**

O'qituvchi imzosi \_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ yil

## VI. TISHLI MEXANIZMLAR

### 8- laboratoriya ishi

#### 6.1. Stanokli ilashma parametrlarining tishli g'ildirak geometriyasiga ta'sirini o'rganish

#### 6.2. Ishdan ko'zlangan maqsad

*Stanokli ilashmaning geometriyasini nazariy va eksperimental o'rganish.*

##### **Vazifalar:**

1) Stanokli ilashmaning berilgan parametrlari va standart konturning berilgan boshlang'ich siljish qiymatlarida evolventali tishli g'ildirak geometrik parametrlarini hisoblash.

2) Standart konturning uchta berilgan boshlang'ich siljish qiymatlari uchun evolvent g'ildirak profilini chizish.

3) Hisoblangan va eksperimental topilgan ma'lumotlarga ko'ra, grafigini qurish va g'ildirak tishlarini qo'shimcha kesish va o'tkirlashtirish bartaraf etilganligini ta'minlaydigan siljishning o'zgarish sohasi  $x_{\min} \cdot m < x < x_{\max} \cdot m$  aniqlash.

#### 6.3. Evolventli tishli g'ildirakni tig'izlash usulida tayyorlash nazariyasi

Buning uchun tishli g'ildiraklarning asosiy o'lchamlari bilan tanishaylik.

Ma'lumki evolventali tishli g'ildirakli mexanizmlar loyihasining asosiy sharti talab qilingan o'zgarma uzatish nisbatini olishdir. Bu shartni bajarish tishli g'ildirakning o'lchamlariga bog'liq. Tishli g'ildirak sathida ixtiyoriy aylana yoyining uzunligini quyidagicha yozamiz:

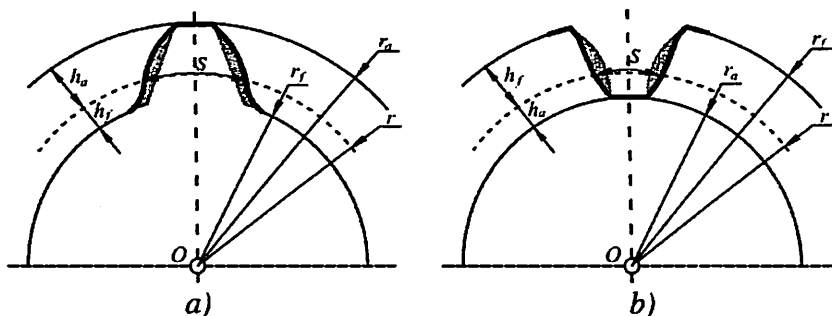
$$\pi d = pz$$

bu yerda,  $p$  - ixtiyoriy aylana yoyi ustida o'lchangan ikkita qo'shni tishning mos nuqtalari orasidagi yoy uzunligidir, ya'ni tish qadamidir,  $z$  - tishlar soni (35-shakl).

Yuqoridagi formuladan quyidagilarni topamiz:

$$d = \frac{pz}{\pi} = \frac{p}{\pi} z \quad \text{yoki} \quad d = mz$$

bu yerda,  $m$  - tish moduli (tish qadamining  $\pi$  soniga bo'lgan nisbati), mm. Tish moduli qaysi aylana yoyida o'lchanishiga qarab har xil qiymatga egadir. Aylanalar ichida shunday bir aylana mavjudki, bu aylana yoyi bo'yicha o'lchangan tish moduli standart qiymatga egadir. Bu aylana bo'luvchi aylana deb ataladi. Bo'luvchi aylana bitta tishli g'ildirakning asosiy parametri bo'lsa, boshlang'ich aylana esa o'zaro ilashishda bo'lgan ikkita tishli g'ildirakdan tashkil topgan uzatmaning asosiy parametridir va uning kattaligi o'qlararo masofaning o'zgarishiga bog'liqdir. Bo'luvchi aylana tish balandligini ikki bo'lakka bo'ladi: tish cho'qqisi va tish balandliklaridagi botiqligi. Tish cho'qqisi aylanasi radiusi  $r_a$  va tish botiqligi aylanasi radiusi  $r_f$  lar mavjuddir. Masofa  $h_a$  tish cho'qqisi balandligi deyiladi, bo'luvchi aylana bilan tish botiqligi orasidagi masofa  $h_f$  tish botiqligi deyiladi.



35-shakl. a) tashqi ilashish; b) ichki ilashish

Tishning umumiy balandligi  $h = h_a + h_f$  bo'ladi. Har bir tish yon tomonidan simmetrik ravishda egri chiziqlar bilan o'ralgan. Biron bir aylana yoyi bilan o'lchangan bu simmetrik egri chiziqlar orasidagi masofa "S" tish qalinligi deyiladi. Yuqorida tahlil qilingan  $S$ ,  $r_a$  va  $h_f$  kattaliklarni o'zgartirib, «tuzatilgan» tishli g'ildiraklarni olamiz. Tuzatish tishli g'ildirak xomashyosiga tish hosil qiluvchi asbobjining o'zaro joylashuvini o'zgartirish orqali olib boriladi. Bu masofani siljish deyiladi.

Agar siljishi nol bo'lgan tishli g'ildirak ishlab chiqarilgan bo'lsa, bunday tishli g'ildirakni nolinch tishli g'ildirak deyiladi. Nolinch tishli g'ildirak uchun

$$h_a = m, \quad h_f = 1,25m, \quad S = 0,5 \pi m$$

bo'ladi.

Tig'izlash usulida g'ildirakni tayyorlash uchun xomashyo atrofida qirquvchi asbob o'zaro ilashayotgan ikki tishli g'ildirakdek harakatlanishi kerak. Bu usulda kesuvchi asbob tishlarining yon tomonlari o'tkir qilib tayyorlanadi. Bu tishli g'ildirak tish hosil qiluvchi xomashyo bilan o'zaro ilashib uning sathida tishlar hosil qiladi.

Ko'p hollarda xomashyoda tish hosil qilish uchun tishlari o'tkir qilib tayyorlangan asbob — reyka ishlatiladi. 36-shaklda ushbu asbobning konturi tasvirlangan. Bu konturni tish hosil qiluvchi yoki asosiy kontur deyiladi. Balandligining o'rtasidan o'tuvchi CC chiziq asbobning o'rta chizig'i deyiladi. Modul  $m$  tishli g'ildiraklar uchun ko'rsatilgan standartlar jadvalidan tanlanadi. Tish hosil qilish jarayonida bu kontur xomashyoga nisbatan har xil joylashishi mumkin.

36– shaklda kontur parametrlari quyidagicha belgilangan.

$\alpha = 20^\circ$  - bosh profil burchagi.

$h_a^* = 1$  – tish boshi balandlik koeffisienti;

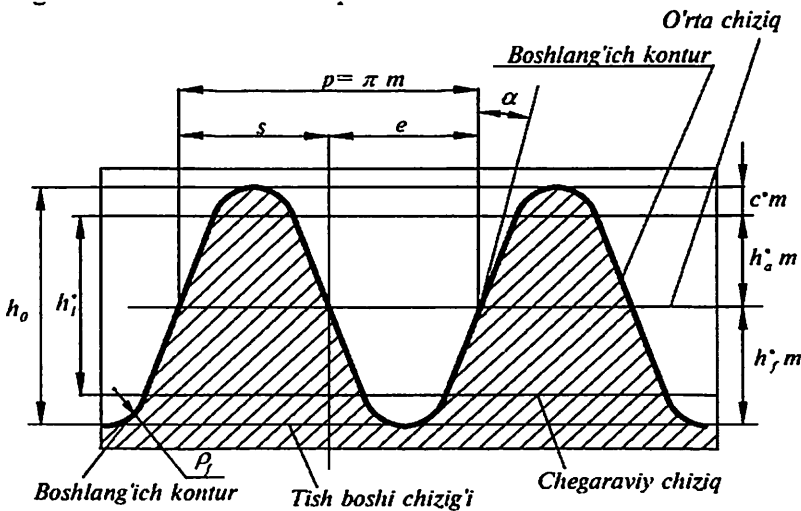
$h_f^* = 1,25$  - tish oyoq balandlik koeffisienti;

$h_i^* = 2$  - kirish chuqurligi koeffisienti;

$C^* = 0,25$  - radial zazor koeffisienti;

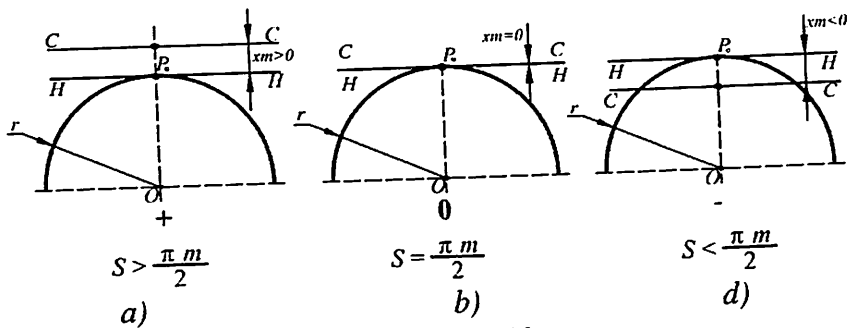
$\rho_f = 0,38$  – chegaraviy chiziqning egrilik koeffisienti;

Bu koeffitsientlar  $m$  modulida konturni o'lchamini aniqlaydi.



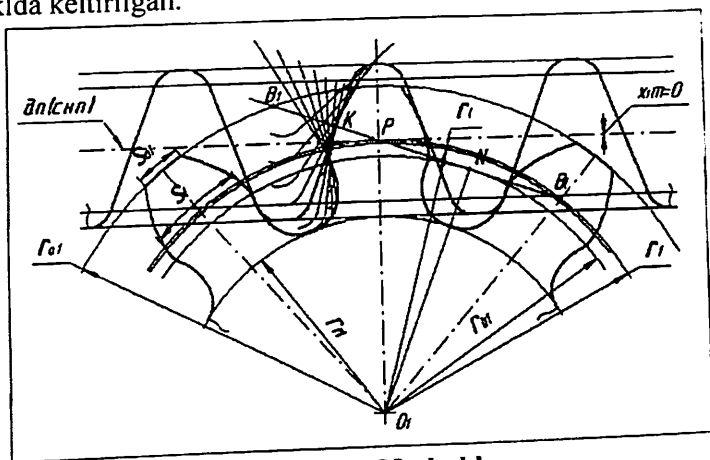
36 – shakl

37-shaklda tish hosil qiluvchi konturning xomashyoga nisbatan joylashishlari ko'rsatilgan. 37-shakl, b) da konturni o'rta chizig'i CC xomashyoni bo'luvchi diametriga urinma bo'lgan hollari tasvirlangan.



37 - shakl

Asbob va xomashyolarni o'zaro harakatlari natijasida asbobning o'rta chizig'i CC bo'luvchi aylana yoyi ustida sirpanishsiz yumalaydi. Natijada xomashyo ustida tish hosil bo'ladi. Bunday usulda hosil bo'lgan tishning bo'luvchi aylana ustidagi tish qalinligi  $S_0 = \pi \cdot m / 2$  bo'ladi va nolinch tishli g'ildirak deb yuritiladi. Nolinch tishli q'ildirakni tish ochuvchi reyka yordamida hosil qilish jarayoni 38-shaklda keltirilgan.



38-shakl

37-shakl, a) da boshlang'ich konturning CC chizig'i xomashyo bo'luvchi aylanasi yoyidan  $xm$  masofaga siljigan holati tasvirlangan, bu yerda,  $x$  siljish koeffitsienti deyiladi. Bu yerda, xomashyoning bo'luvchi aylanasi yoyi ustida tish qirquvchi asbob CC o'rta chizig'idan  $xm$  masofada joylashgan to'g'ri chizig'i sirpanishsiz yumalaydi. Bu usulda hosil qilingan tishli g'ildirakning bo'luvchi aylana yoyi bo'yicha o'lchangan tish qalinligi quyidagicha hisoblanadi:

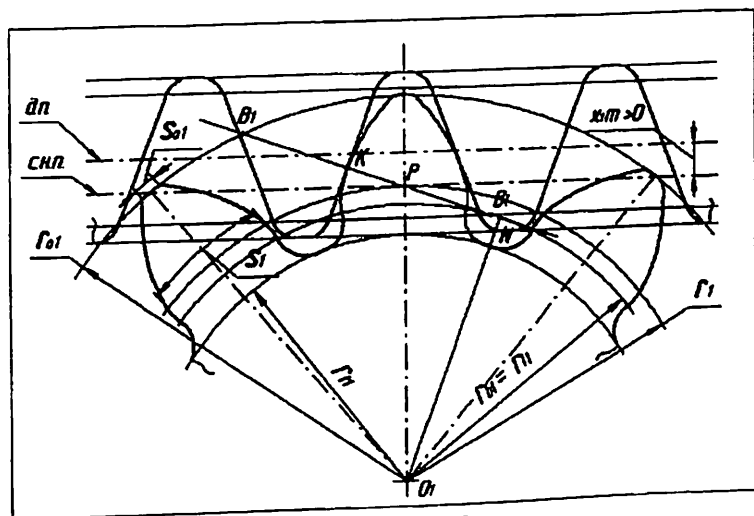
$$S = \frac{1}{2}mn + xm \cdot \operatorname{tg} 20^\circ$$

Bu holatda siljish koeffitsienti  $x$  musbat bo'ladi va hosil bo'lgan tishli g'ildirak musbat g'ildirak deyiladi. Musbat tishli q'ildirakni tish ochuvchi reyka yordamida hosil qilish jarayoni 39- shaklda keltirilgan.

37-shakl, d) da boshlang'ich kontur CC ni xomashyoning bo'luvchi aylana yoyidan uning markazga qarab  $xm$  masofaga siljirilgan holati tasvirlangan. Bu usulda hosil bo'lgan tishli g'ildirak manfiy g'ildirak deyiladi va uni bo'luvchi aylana yoyi bo'ylab o'lchangan tish qalinligi quyidagicha bo'ladi:

$$S = \frac{1}{2}mn - xm \cdot \operatorname{tg} 20^\circ$$

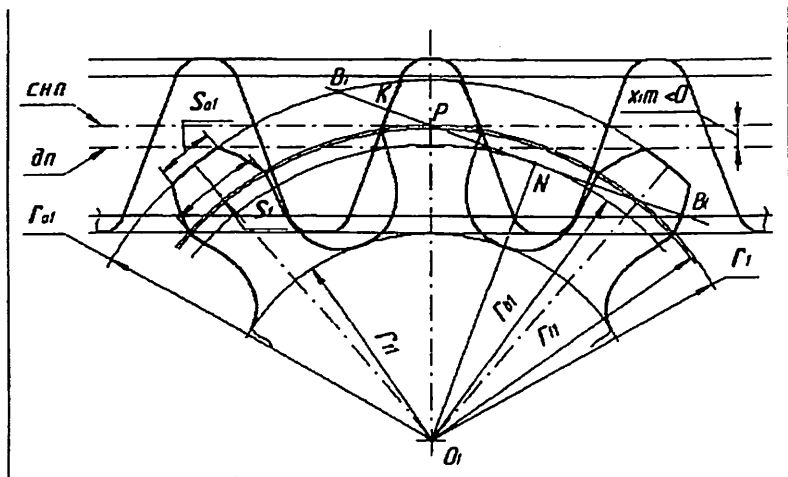
Manfiy tishli q'ildirakni tish ochuvchi reyka yordamida hosil qilish jarayoni 40-shaklda keltirilgan.



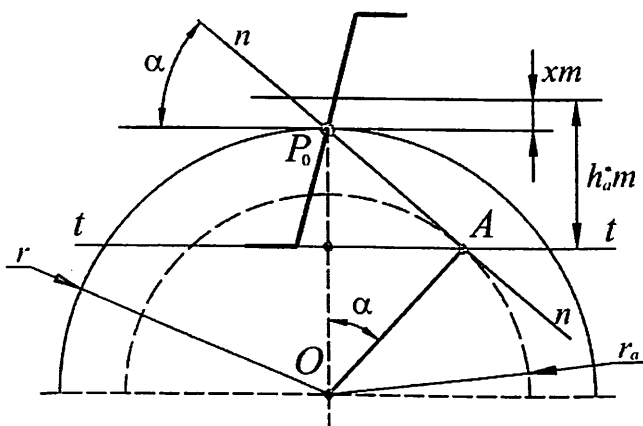
39-shakl



Xomashyoda hosil bo'lgan tishlar soni  $z$  nihoyatda kichik bo'lgan holatda tish hosil qiluvchi asbob tishining bosh qismi xomashyoda hosil bo'ladigan tishlar botiqligini qirqib (interferensiya) ularni mustahkamligiga putur yetkazishi mumkin. Bunday holatda tish hosil qiluvchi asbobni xomashyo markazidan uzoqlashtiriladi. 41-shaklda boshlang'ich konturni tish oyoqlari qirqilmasligi uchun qancha masofaga siljitish kerak ekanligi ko'rsatilgan



40- shakl



41- shakl

Aytaylik, tishning botiqlik qismi qirqilmasdan  $z$  tishga ega bo'lgan tishli g'ildirak hosil qilish uchun tish hosil qiluvchi asbobning uchidan o'tuvchi "t - t" chiziq asosiy aylanaga urinma bo'lgan "n - n" chiziqning A nuqtasidan o'tishni taqozo qiladi. Biz oldingilarda ilashma faqat  $ab$  kesma ichida yotishi kerak ekanligini isbotlagan edik. Shuning uchun  $a$  va A nuqtalarning ustma-ust tushishi eng chetki holat hisoblanadi, aks holda interferensiya hodisasi muqarrardir. Shunday qilib,

$$\frac{1}{2}mz + xm - m = \frac{1}{2}mz \cdot \cos^2 20^\circ$$

bu ifodadan

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

ekanligi kelib chiqadi. Demak, xomashyoda tishli g'ildirakning tishlar soni  $z < 17$  bo'lsa, u holda tish hosil qiluvchi asbobni xomashyo markazidan  $x = \frac{17 - z}{17}$  masofaga siljitish muqarrar ekan, aks holda tishli g'ildirak tishlarining botiqlik qismi qirqilib, uning mustahkamligi pasayadi.

O'zaro ilashishda bo'lgan ikkita tishli g'ildirakdan tashkil topgan tishli uzatmalar ularni tashkil etgan tishli g'ildiraklarga qarab quyidagicha bo'ladi:

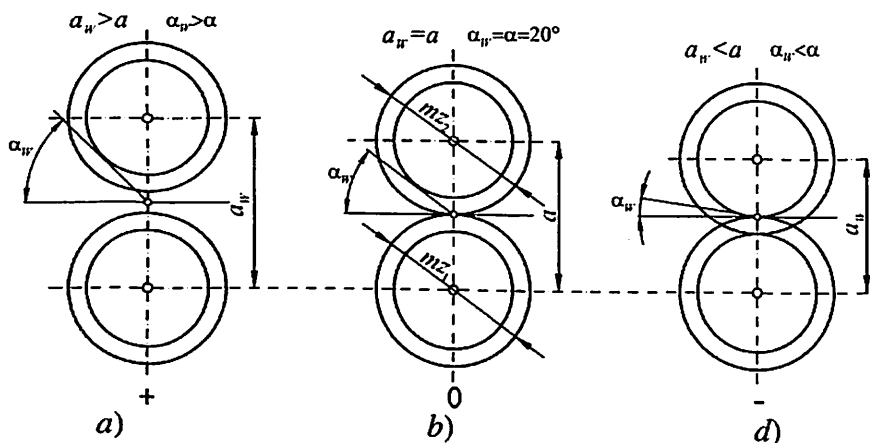
**Nolinchi uzatma.** Bunday uzatmada bo'luvchi va boshlang'ich aylanalar ustma-ust yotadi, ilashish burchagi  $20^\circ$  bo'ladi, o'qlararo masofa

$$a_w = a = \frac{1}{2}m(z_1 + z_2)$$

ga teng bo'ladi (42-shakl, a). Boshlang'ich aylana yoyi bo'ylab o'lchangan birinchi tishli g'ildirak tishning qalinligi ikkinchi tishli g'ildirak tishining botiqligi kengligiga teng bo'ladi.

**Musbat uzatma.** Bunday uzatma bo'luvchi aylana yoyi bo'ylab o'lchangan birinchi tishli g'ildirak tishining qalinligi ikkinchi tishli g'ildirak tishining botiqligi kengligidan katta bo'ladi. Bu ikkita katta-likni o'zaro tenglashtirish uchun bunday uzatmalarning boshlang'ich aylanalari siljirilgan bo'ladi va o'qlararo masofa  $a_w$  hamda ilashish burchagi  $a_w$  nolinchi uzatmaga nisbatan katta bo'ladi (42-shakl, b), ya'ni,

$$a_w > a \quad a = 20^\circ$$



42 – shakl

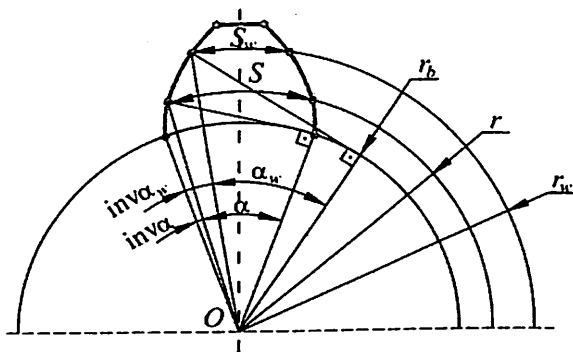
Musbat uzatma hosil qilish uchun ikkala tishli g'ildirak o'zaro musbat yoki bittasi nolinch, ikkinchisi musbat; bittasi manfiy, ikkinchisi musbat, lekin musbat siljish absolut qiymati jihatidan manfiy siljishdan katta bo'lishi kerak.

**Manfiy uzatma.** Manfiy uzatmada bo'luvchi aylana o'lchangan birinchi tishli g'ildirakning tish qalinligi ikkinchi tishli g'ildirakning tish botiqligi kengligidan kichik bo'ladi (42-shakl, d).

Bu holatda mo'tadil ilashma hosil qilish o'qlararo masofani va ilashish burchagini kichraytirish hisobiga olib boriladi.

Bunday uzatmani hosil qilish uchun ikkala tishli g'ildirakni manfiy, bittasi nolinch, ikkinchisi manfiy yoki bittasini manfiy, ikkinchisini musbat, lekin absolut qiymatlari jihatidan manfiy siljishdan kichik qilib tayyorlash kerak.

Demak, o'zaro siljishga ega bo'lgan tishli g'ildiraklardan tashkil topgan tishli uzatmalarda asosan  $a_w$  va  $\alpha_w$  lar o'zgaruvchan qiymatlarga egadir. Bu qiymatlarni topish uchun 43-shaklda ko'rsatilgan tishli g'ildirakning ixtiyoriy aylanasi bo'ylab o'lchangan yoy uzunligini topamiz.



43 – shakl

Yuqorida keltirilgan evolventa va uning xossasiga asoslanib, quyidagini yozamiz:

$$\frac{S_w}{r_w} = \left( \frac{S}{r} + 2 \operatorname{inv} \alpha - 2 \operatorname{inv} \alpha_w \right)$$

bu yerda,  $S$  – bo‘luvchi aylana bo‘yicha o‘lchangan tish qalinligi, mm;  $S_w$  – boshlang‘ich aylana bo‘yicha o‘lchangan tish qalinligi, mm;  $r = 0,5 m z$  – bo‘luvchi aylana radiusi, mm;  $r_w = 0,5 m_w z$  – boshlang‘ich aylana radiusi, mm;  $m_w$  – boshlang‘ich aylana bo‘yicha o‘lchangan tish moduli, mm.

U holda

$$S_{w1} + S_{w2} = \pi m_w$$

ekanligini e‘tiborga olib, quyidagini hosil qilamiz:

$$\operatorname{inv} \alpha_w = \operatorname{inv} \alpha + 2 \frac{x_1 + x_2}{z_1 + z_2} \operatorname{tg} \alpha$$

bu yerda,  $\alpha = 20^\circ$  – tish hosil qiluvchi asbob parametri;

$\alpha_w$  – ilashish burchagi.

(1) dan  $\operatorname{inv} \alpha_w$  qiymati topilgandan so‘ng maxsus jadval orqali  $\alpha_w$  topiladi.

So‘ngra

$$r_{w1} = \frac{0,5 m \cdot z_1 \cdot \cos 20^\circ}{\cos \alpha_w} \quad r_{w2} = \frac{0,5 m \cdot z_2 \cdot \cos 20^\circ}{\cos \alpha_w}$$

topilib, o‘qlararo masofa quyidagicha topiladi:

$$a_w = r_{w1} + r_{w2} = \frac{0,5 m (z_1 + z_2) \cdot \cos 20^\circ}{\cos \alpha_w}$$

Tishli g'ildirak tish botiqligi aylanasi radiuslari quyidagicha topiladi.

$$r_{f1} = 0,5 m(z_1 - 2,5 + 2x_1)$$

$$r_{f2} = 0,5 m(z_2 - 2,5 + 2x_2)$$

Tish cho'qqisi aylanasi quyidagicha aniqlanadi.

$$r_{a1} = a_w - r_{f2} - 0,25 m$$

$$r_{a2} = a_w - r_{f1} - 0,25 m$$

Maxsus maqsadlar va boshqa davlatlar standartlarida boshlang'ich kontur uchun profil burchaklari

$$\alpha = 15^\circ; 25^\circ; 30^\circ \text{ va } h_a^* = 0,8; 0,9; 1,1; C^* = 0,2; 0,4; 0,6$$

(bu holda  $\alpha$  ning katta qiymatlariga  $h_a^*$  ning kichik qiymatlari to'g'ri keladi).

Tish chizig'ining qiyalik burchagi  $\beta$  bo'lgan konturi bo'ylab prametrlari:

$$h_{a1}^* = h_a^* \cdot \cos \beta, \quad m_i = \frac{m}{\cos \beta}, \quad c_i^* = c^* \cdot \cos \beta, \quad \alpha_i = \arctg\left(\frac{\operatorname{tg} \alpha}{\cos \beta}\right)$$

formula bilan aniqlanadigan

#### 6.4. Evolventali tishli g'ildirak tishlarini qirqish.

Evolventali ilashma  $B_1B_1$  chizig'ining faol qismi (49-shakl, stanokli ilashmaga qarang) tish hosil bo'luvchi xomaki tish cho'qqisi aylana chizig'i bilan tish hosil qiluvchi reykali instrumentdagi chegara chizig'ining kesishgan  $V_1$  va  $V_1$  nuqtalari orqali aniqlanadi. Reykali instrument siljish kattaligining o'zgarishi ilashish chizig'idagi  $V_1$  nuqta joyini o'zgartiradi. Agar  $V_1$  nuqta tish qirquvchi instrument va g'ildirak tishlarining bir-biriga kontaktda bo'lish sohasi chegarasidan chiqib ketsa tishda ortiqcha kesilish jarayoni hosil yuo'ladi. Bu holda tish qirquvchi instrument g'ildirakda hosil bo'layotgan tishning bir qismini kesib, tish asosining qalinligini kichraytirib, uni sinishga nisbatan mustahkamligini kamaytiradi. Tishni ortiqcha kesilish darajasi instrument konturini hosil qiluvchi diametрни g'ildirak markaziga qarab siljishiga va g'ildirakdagi tishlar soniga bog'liq bo'ladi. Siljish nol bo'lganda tishlarni ortiqcha kesilmasligini ta'minlaydigan g'ildirakda hosil qilinishi mumkin bo'lgan tishlarning minimal soni

$$z_{\min} = \frac{2 \cdot h_a^*}{\sin^2 \alpha} \quad (6)$$

munosabat bilan aniqlanadi.

Agar  $h_a^* = 1$  bo'lganda (4.1) ifoda  $\alpha$  burchak o'sib borishi g'ildirakda hosil bo'lishi mumkin bo'lgan minimal tishlar soni kamayib borishini ko'rsatadi, ya'ni:

$$\alpha = 15^\circ \partial a, \quad z_{\min} = 30;$$

$$\alpha = 20^\circ \partial a, \quad z_{\min} = 17;$$

$$\alpha = 30^\circ \partial a, \quad z_{\min} = 8.$$

G'ildirak tishlar soni  $z$  ni  $z_{\min}$  dan kamaytirmay kesishni tashkil etish uchun tish kesuvchi instrumentga  $x \cdot m > x_{\min} \cdot m$  siljish berish yo'li bilpn amalga oshiriladi.

Bu ifodada

$$x_{\min} = h_a^* \cdot \frac{(z_{\min} - z)}{z_{\min}} \quad (7)$$

Shunday qilib agar  $x=0$  da  $z > z_{\min}$  yoki  $x > x_{\min}$  da  $z > z_{\min}$  bo'lsa, g'ildirak tishining oyoq qismi kesilmaydi,

### 6.5. Evolventali tishli g'ildirakdagi tishlarni o'tkirlashuvi.

Siljish koeffitsientining minimal ( $x_{\min}$ ) qiymati g'ildirak tishining o'tkirlashuvini aniqlaydi. Siljishning kattalashuvi tish cho'qqisi aylanasi  $s_a$  bo'yicha qalinligini kamaytiradi, bu esa uni nol va nazariy jihatdan manfiy qiymatga ega bo'lishimizni ko'rsatadi. Bulardan oxirgisi bo'lishi uchun esa turli (o'ng va chap) tish konturlarining kesishish nuqtasi tish cho'qqisi  $d_{ai}$  aylanasiidan pastda joylashishi kerak. Kuchga ishlaydigan tishli uzatmalarni loyihalashda tishni o'tkirlashib ketishidan qochishimiz va  $s_a > [s_a]$  shartni bajarilishini ta'minlashimiz kerak. Bu ifodada  $[s_a]$ - tish cho'qqisi aylanasi bo'ylab tish qalinligining ruxsat etilgan minimal qiymati.  $[s_a]$  qiymatni tanlash tayyorlanayotgan tishli g'ildirak materiali, unga termik ishlov berish usuli va uzatmani ishlatish sharoiti orqali aniqlanadi. Bu qiymat 0,2 m dan 0,45 m gacha bo'lgan oraliqda o'zgarishi mumkin (laboratoriya sharoitida  $[s_a] = 0,2 \cdot m$  deb qabul qilish tavsiya etiladi).

$$\begin{cases} s_a = m \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_v} \left[ \frac{\pi}{2} + \Delta + z \cdot (\text{inv} \alpha - \text{inv} \alpha_v) \right]; \\ \alpha_a = \arccos \left( \frac{d_b}{d_{a1}} \right); \quad \text{inv} \alpha_{a1} = \text{tg} \alpha_{a1} - \alpha_{a1}. \end{cases} \quad (8)$$

bu ifodada

$\alpha_a$ -tish cho'qqisi aylanasi bo'ylab tish profili (konturi) ning burchagi;

$d_b$  – asosiy aylana diametri.

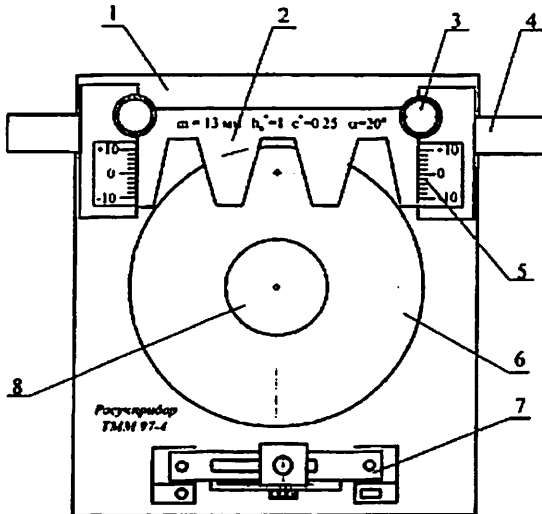
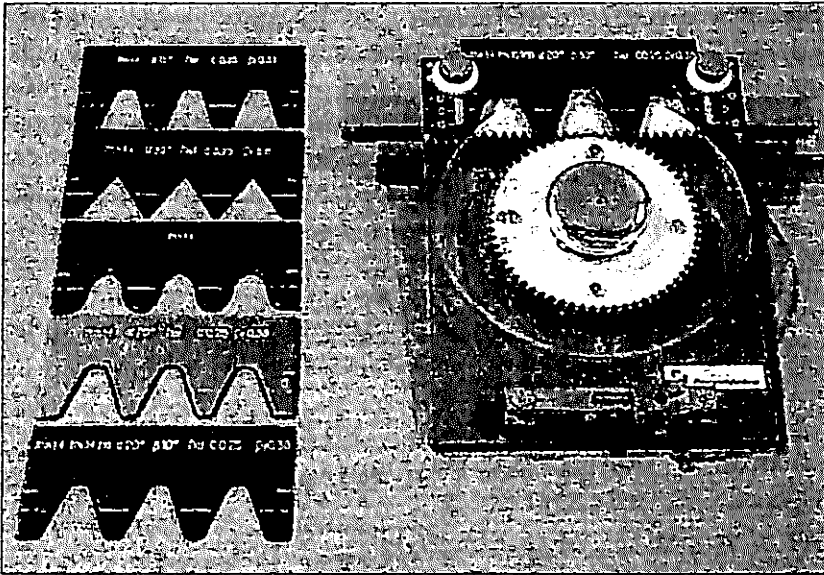
Evolventali ilashma nazariyasidan tish cho'qqisi aylanasi bo'ylab tish qalinligini hisoblashning analitik ifodasidan foydalanamiz:

$$\Delta_v = 2 \cdot \text{tg} \alpha \cdot x_v, \quad d_{a1} = m \cdot (z + 2 \cdot h_a^* + 2 \cdot x_v). \quad (9)$$

$s_{a1} = [s_a]$  deb qabul qilib (6.3) va (6.4) chiziqsiz tenglamalar sistemini  $x$  ga nisbatan echib siljish koeffitsientining  $x_{\max}$  qiymatini topamiz.

## 6.6. Tishli g'ildirak tishlarini qirqish jarayonini modellashtirish uchun ishlatiladigan TMM97-4 qurilmasi.

Tishli g'ildirak xomakisida tish qirquvchi instrumentni dumalatib siljitib egish usulida qirqish jarayonini modellashtirish uchun TMM97-4 qurilmasi ishlatiladi. U (44 - shakl) asos 1 dan iborat bo'lib, unga reykali tishli uzatmaning polzuniga bog'langan polzun 4 va disk 6 o'rnatilgan (shaklda tishli uzatma ko'rsatilmagan). Tishli reyka 2 instrumenti polzun 4 bilan asos 1 yo'naltiruvchi bo'ylab alohida harakatlana oladi. Reykani siljitib talab etilgan  $x_v \cdot m$  holatda o'rnatish uchun, u polzunga nisbatan radial yo'nalishda ko'chiriladigan va unga nisbatan talab etilgan holatda ikkita vint 3 yordamida



44 - shakl

mahkamlab qo'yiladigan qilib tayyorlangan. Siljishning  $x \cdot m$  qiymati polzun 4 da urnatilgan shkala 5 yordamida o'lchanadi. Polzun 4 ning ko'chishini disk 6 ning aylanma harakati bilan bog'laydigan tishli reyka uzatma stanokli ilashmani to'g'ri chiziq bo'ylab harakatlanuvchi



instrumentini xomaki g'ildirakning bo'luvchi aylanasi bo'ylab sirpanmasdan dumalab harakatlanishini ta'minlaydi. Reyka va disk harakatining diskret (alohida) ligini sharikli qisqich ta'minlaydi. Tishli g'ildirakda tish qirqilish jarayonini tasvirlovchi qog'oz disk magnitli qisqich 8 yordamida disk 6 ga qotiriladi. Qog'oz zagatovka (xomaki) bilan disk 6 ning bir-biriga bog'lanishini ular orasidagi ishqalanish ta'minlaydi. Qog'oz xomakini diskka nisbatan burish qistirgich 8 bo'shatilgan holda amalga oshiriladi. Tish qirqilayotgan g'ildirak tishlari sonini o'zgartirish uchun disk 6 va u bilan bog'langan tishli g'ildirak boshqasiga almashtiriladi. Qurilma majmuasida tishlari qirqilishi mo'ljallanayotgan uchta har xil g'ildirak va unga mos uchta ( $d=126; 140; 154$  mm) bo'luvchi diametrlar ko'zda tutilgan. Qurilma kompleksida turli parametrlar hosil qiluvchi 6 ta instrumental reyka kiritilgan.

Majmuada qo'yidagilar mavjud:

-tish chizig'ining burilish burchaklari  $\beta = 10^{\circ}, 30^{\circ}$  bo'lgan egri tishli g'ildirak tish qirrasini hosil qiluvchi ikkita namunaviy reyka;

-profil burchaglari  $\beta = 10^{\circ}, 30^{\circ}$  bo'lgan berilgan konturli standart bo'lmagan ikkita reyka;

-tishlar profili Novikov ilashma (ikki chiziqda ilashadigan)li g'ildirak hosil qiluvchi reyka.

### **Ilova:**

Egri tishli g'ildirak tish qirrasini kesimidagi bo'luvchi aylana diametri uning qirrasini modulini tishlar soniga ko'paytmasiga teng bo'ladi. Qurilmaning bo'luvchi diametrining fiksirlangan (alohida olingan) qiymatlarni egri tishli g'ildirakning mavjud parametrlari bilan muvofiqlashtirish qiyin, shu sababli egri tishli g'ildirak uchun qurilmada ma'lum bir sektor (tish qirrasini modelida ishlatiladigan qurilma bo'luvchi diametrlarini bo'lib loishda g'ildirak tishlari soni kasrli bo'ladi) modellashtiriladi.

## **6.7. Ishni bajarish tartibi.**

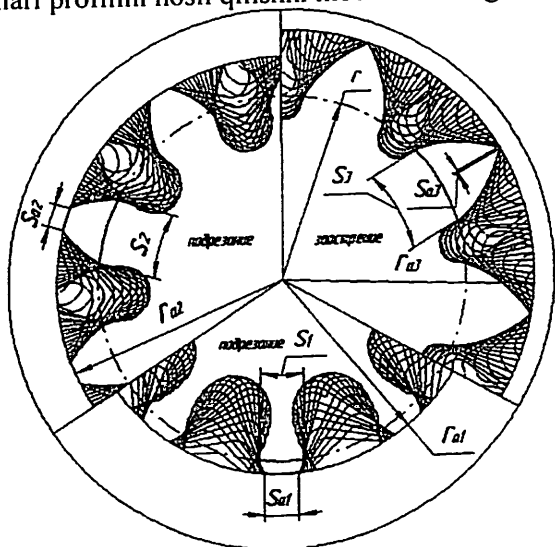
1) Ishni yozuvi bilan tanishish. Instrumental reykaning berilgan parametrlari bo'yicha dastlabki ma'lumotlarni aniqlash va ularni tajriba jurnaliga kiritish.

2) Siljishningsh berilgan qiymatlarida dastlabki standart konturli tishli g'ildirakning geometrik parametrlari (tish cho'qqisining aylana diametri  $d_{ai}$ , bo'luvchi va asosiy aylana diametrlari  $d$  va  $d_b$ , bo'luvchi va tish cho'qqisi aylanalari bo'yicha  $s_i$  va  $s_{ai}$  tish qalinliklari) ni hisoblang.

3) Birinchi variant uchun dastlabki berilganlardan foydalanib ko'rsatilgan ketma-ketlikda TMM97-4 qurilmasida evolventali tishli g'ildirak tishlarini profilini hosil qilishni bajaring.

a. Qog'oz doirani uchta bo'lakka (sektorga) bo'ling (45-shakl). Bo'laklarni raqamlang va har bir bo'lakka siljish  $x \cdot m$  ning berilgan qiymatlarini qo'ying. Bu bo'laklarga tish cho'qqisi aylanasini diametri  $d_{ai}$  ni hamda hamma bo'laklar uchun umumiy bo'lgan bo'luvchi va asosiy aflanalar diametrlari  $d$  va  $d_b$  ni kiriting.

b. Siljish  $x \cdot m = +10; 0; -10$  ning uchta qiymatlari uchun tishli g'ildirak tishlari profilini hosil qilishni modellashtiring.



45-shakl.

## 6.8. Qurilmani ishga tayyorlash

Instrumental reyka 2 ni o'rta holatga keltiring. Keyin disk 4 ni qistirgich 8 dan bo'shatib (ozod qilib), tayyorlangan qog'oz doirani diskga (uning markazini qurilmaning diski 6 ning markazi bilan muvofiqlashtirib reyka ostida joylashtiring) o'rning. Qog'oz doirani

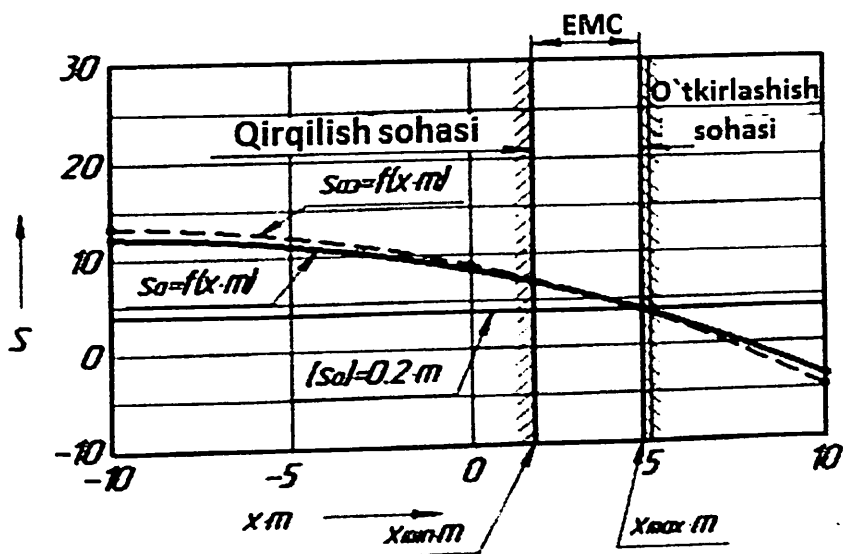
shunday burish kerakki, natijada tish qirqish modellashtirilayotgan bo'lakda reyka 2 ning botiqlik markazi disk 4 ga nisbatan simmetrik holatda joylashsin va uni shu holatda qistirgich 8 bilan mahkamlang. Vint 3 ni bo'shatib reyka 2 ni siljishning berilgan  $x_i \cdot m$  qiymatiga mos holatgacha ( $x_i > 0$  da reyka nolinci holatdan disk 1 markazi tomonga  $x_i \cdot m$  masofaga,  $x_i < 0$  da esa markazga siljiriladi) ko'chiring. Ko'chish kattaligi ung va chap shkala 5 bilan nazorat qilinadi. Reyka 2 polzun 4 ga nisbatan vint 3 bilan mahkamlanadi. Polzun 4 ung tomonga qarab oxirigacha siljiriladi. Shu holatda qurilma siljishning berilgan qiymatida tish qirqishni modellashtirish uchun tayyor hisoblanadi.

Disk 6 ni soat millariga teskari tomonga burib reykaning tish konturi qaralayotgan sektorda cho'qqi aylanasi bilan chegaralangan sohasiga kirilgan paytda reyka tish konturining shu konturga kirgan qismi qog'oz diskda qalam bilan (unda qalam izi sektor chegarasidan va tish cho'qqisi aylanasidan chiqib ketmaydigan qilib) chizib olinadi. Endi disk 6 ni o'sha yo'nalishda yana bir qadam burib reyka tish konturi bo'ylab qalam bilan chiziq yuritiladi. Bu jarayon reyka tishining konturi qaralayotgan sektordan chiqib ketguncha davom ettiriladi. Keyingi sektorda siljishning boshqa rejalangan parametrlari olinadi va b) banddan boshlab hamma jarayon qayta takrorlanadi.

4) Chizish jarayonlari hamma sektorlarda tugatilgandan keyin uchta sektor uchun botqlik aylanasi diametri  $d_{efi}$ , bo'luvchi va tish cho'qqisi aylanalari bo'ylab  $s_{ei}$  va  $s_{aei}$  tish qalinliklari (qalinlik vatar bo'ylab taxminiy) o'lchab olinadi va tajriba jurnaliga kiritiladi.

5) Tajriba jurnalida standart boshlang'ich kontur uchun hisoblash  $s_e = f(x)$  va tajriba  $s_w = f(x)$  ma'lumotlari bo'yicha grafikni bitta koordinatalar sistemasiga joylashtiring (46-shakl).

6) Hisoblash natijalarini uzluksiz va tajriba ma'lumotlarni uzilishli (shtrix) chiziq bilan tasvirlasak ular siljishning ma'lum bir  $x_{min} \cdot m$  qiymatida bir-biri bilan kesishib va ma'lum bir  $x_{min} \cdot m > x > x_{max} \cdot m$  sohada bir chiziqda yotadi hamda  $x_{max} \cdot m$  qiymatda bir -biridan ajraladi. Tajriba va hisoblash yo'li bilan qurilgan chiziqning bir chiziqda yotgan  $x_{min} \cdot m > x > x_{max} \cdot m$  sohasi berilgan g'ildirakni standart instrument reyka bilan uni tishlarini ortiqcha kesmasdan va o'tkirlanmasdan (EMS -echimi mavjud soha) tish ochiluvchi soha hisoblanadi.



46-shakl. Tish qalinligining siljishga bog'liqlik grafiqi.

### Dastlabki ma'lumotlar

Pridor raqam i	Modul	Tishlar soni	Tishlarning balandlik koefitsienti	Radial bo'shliq o-effitsient	Tishning profil burchagi	Tish chiziqining qiyalik burchagi	Siljish
№	$t$ , mm	$z$	$h^*_a$	$S$	$\alpha^\circ$	$\beta^\circ$	$mx$ , mm
1.	14	9	4	5	6	7	10, 0, -10
1.			1,0	0,25	20	0	
2.		10	1,1	0,2	15	0	
			1,0	0,25	20	15	
3.		11	1,0	0,25	20	0	
			0,8	0,3	30	0	
4.		9	1,0	0,25	15	0	
			0,9	0,25	25	0	
5.		10	1,0	0,25	15	0	
			1,0	0,25	20	30	
6.		11	1,0	0,25	15	0	
			0,8	0,3	30	0	
7.		9	1,0	0,25	30	0	
			1,1	0,2	15	0	

8.	10	1,0	0,25	30	0
		0,9	0,2	25	0
9.	11	1,0	0,25	30	0
		1,0	0,25	20	20
10.	8.86	1,0	0,25	20	10
		0,9	0,25	25	0
11.	9.85	1,0	0,25	20	10
		1,0	0,2	15	0
12.	10.83	1,0	0,25	20	10
		0,8	0,3	30	0
13.	7.79	1,0	0,25	20	30
		0,8	0,3	30	0
14.	8.66	1,0	0,25	20	30
		1,1	0,2	15	0
15.	9.53	1,0	0,25	20	30
		1,0	0,25	20	0

**8- sonli laboratoriya ishi bo'yicha hisobot namunasi**

**NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI**

**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

**KONCHILIK FAKULTETI**

**“Konchilik elektr mexanikasi” kafedrası**

**MEXANIKA (Mexanizm va mashinalar nazariyasi) fani**

**“STANOKLI ILASHMA PARAMETLARINING TISHLI  
G'ILDIRAK GEOMETRIYASIGA TA'SIRINI O'RGANISH”  
nomli**

**(ishning nomi)**

**8- sonli laboratoriya ishi bo'yicha  
HISOBOT**

**Guruh**

Talaba \_\_\_\_\_

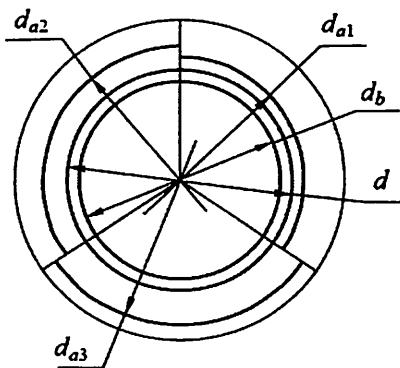
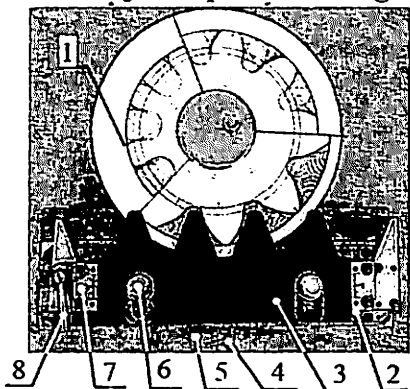
(I.Sh.)

O'qituvchi \_\_\_\_\_

(I.Sh.)

NAVOIY - 20 \_ y.

**1. Tajriba qurilmasi va g'ildirak modeli**



1- \_\_\_\_\_ 2- \_\_\_\_\_ 3- \_\_\_\_\_ 4- \_\_\_\_\_  
 5- \_\_\_\_\_ 6- \_\_\_\_\_ 7- \_\_\_\_\_ 8- \_\_\_\_\_

2. Hisoblash va modellashtirish uchun dastlabki ma'lumotlar			I	II
1	Tajriba qurilmasining raqami	$N_0$	—	
2	Oddiy modul	$t$	MM	
3	G'ildirak tishlari soni	$z$	—	
4	Tish cho'qqisi balandligining koeffitsienti	$h^*_a$	—	

5	Radial bo'shliq koeffitsienti	$s^*$	—		
6	Dastlabki kontur profilining burchagi	$\alpha$	grad.		
7	Tish chizig'ining qiyalik burchagi	$\beta$	grad.		
8	Reykali instrument kontur yasovchisining siljishi Variantlari	$x_1 t$	mm		
		$x_2 t$	mm		
		$x_3 m$	mm		

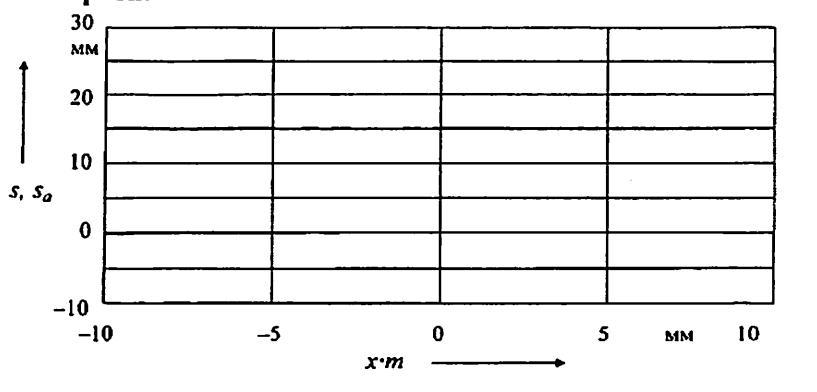
3. Hisoblash natijalari				I		II	
1	Bo'luvchi diametr	$d$	mm				
2	Asosiy diametr	$d_b$	mm				
3	Tish oyoqlari qirqilmasligini ta'minlaydigan siljish koeffitsientining minimal qiymati	$x_{min}$	—				
4	Tish boshining o'tkirmaslanganligini ta'minlaydigan siljish koeffitsientining maksimal qiymati	$x_{max}$	—				
				I		II	
5	Instrumentni siljishi	$x_i t$	m m				
6	Siljish koeffitsienti	$x_i$	—				
7	Tish cho'qqisi aylanasi diametri	$d_{ai}$	m m				
8	Tish botiqligi aylanasi diametri	$d_{fi}$	m m				
9	Bo'luvchi aylana yoyi bo'yicha tish qalinligi	$s_i$	m m				
10	Tish cho'qqisi aylana yoyi bo'yicha tish qalinligi	$s_{ai}$	m m				

#### 4. Tishli g'ildirak parametrlarning eksperimental qiymatlari.

1	Instrumentni siljishi	$x_i$ $m$	mm				
---	-----------------------	--------------	----	--	--	--	--

2	Bo'luvchi aylana yoyi bo'yicha tish qalinligi	$s_{ei}$	mm			
3	Tish cho'qqisi aylana yoyi bo'yicha tish qalinligi	$s_{aei}$	mm			
4	Tish botiqligi aylanasini diametri	$d_{fei}$	mm			

7. Tajriba natijalariga asosan  $s_a = f(m \cdot x)$  grafikni qurish va undan (EMS-yechimlari mavjud soha) tish qir qilishi nuqsonsiz sohani aniqlash.



8. Xulosa

O'qituvchi imzosi \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ yil



## VII. KULACHOKLI MEXANIZMLAR

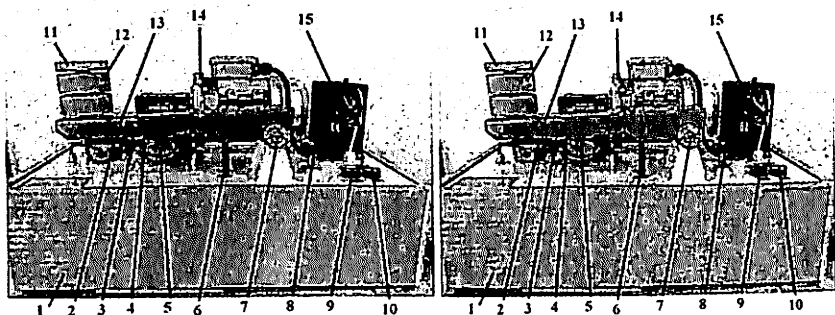
### 7.1. TMM-IKM-013-5 LR-01 markali kulachokli mexanizmlarni tadqiqot qilish tajriba majmuasi

#### UMUMIY MA'LUMOTLAR

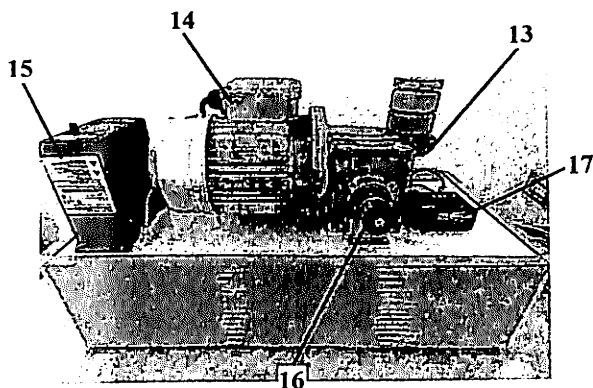
Tajriba ishlari ushbu o'quv qo'llanmaga va TMM-IKM-013- 5LR-01.000 RE qurilmani ekspluatatsiya qilish bo'yicha yo'riqnomaga asosan olib boriladi.

Tajriba ishlarini bajarishga faqat ushbu materiallar bilan tanishgan talabalarga ruxsat beriladi.

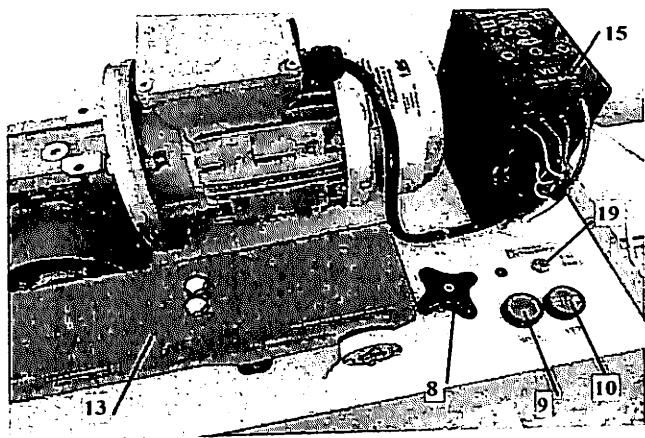
Tajriba majmuasining konstruksiyasi 47-49 shakllarda tasvirlangan



47 – shakl. Qurilmaning oldi tomonidan ko‘rinishi



48 – shakl. Qurilmaning orqa tomonidan ko‘rinishi



49 – shakl. Boshqaruv blokining ko‘rinishi

TMM- IKM-013-5LR-01 markali “Kulachokli mexanizmni tadqiq qilish” tajriba majmuasi qo‘yidagilardan tuzilgan:

1— alyuminiy profildan yasalgan dekorativ paneli bilan qoplangan, rama ko‘rinishidagi konstruksiyani o‘zida mujassamlashtirgan vintli sozlvsh imkoniyati yaratilgan asos;

2— shaxsiy elektron hisoblash mashinasi (SHEHM)ga ulash uchun 17 ta bo‘lakdan iborat kiydiriladigan universal kabelli L-card E-154 raqamli analog o‘zgartirgich RAU-ARU (raqamli analog o‘zgartirgich-analog raqamli o‘zgartirgich) platasi;

3—kulachok tomonidan koromisloga ta’sir etuvchi normal kuchning kaprolondan yasalgan antifriksion qoplamali datchigi;

4—komplektda to‘rt xil profildagi kulachok kiritilgan;

5—yuritma valiga kulachok 4 ni mahukamlash uchun ishlatiladigan vint;

6—koromisloni ko‘tarilishiga qo‘shimcha qarshilik kuchini hosil qilish uchun ishlatiladigan prujina;

7—koromislo o‘qining podshipnik uzeli;

8—prujina 6 ni taranglashtirish uchun ishlatiladigan vint;

9—yuritma elektrodvigatelini ishga tushirish uchun ishlatiladigan knopka;

10—yuritma elektrodvigatelini to‘xtatish uchun ishlatiladigan knopka;

11—1,1 kg massaga ega bo‘lgan yuk (tosh) – 1 dona;

12—0,55 kg massaga ega bo‘lgan yuk (tosh) – 2dona;

- 13—koromislo;
- 14—uzatmali motor-reduktor;
- 15—chastota o'zgartirgich;
- 16—kulachok yuritma valiga o'rnatilgan endoker;
- 18—koromislo valiga o'rnatilgan endoker
- 19— kompleks boshqarish tizimining energiya ta'minlovchisini qo'shish/uzishni almashtirish tugmachasi, tugmachaning chap tomonidagi svetodiodning nur sochishi, uning qo'shilganligi (yoqilganligi) ni ko'rsatadi;

## 7.2. «TMM KKM o'lchash» dasturi bilan ishlash

Dastur ishga tushgandan keyin kompyuter ekraniga uning ishchi oynasi (50 - shakl) aks etadi.

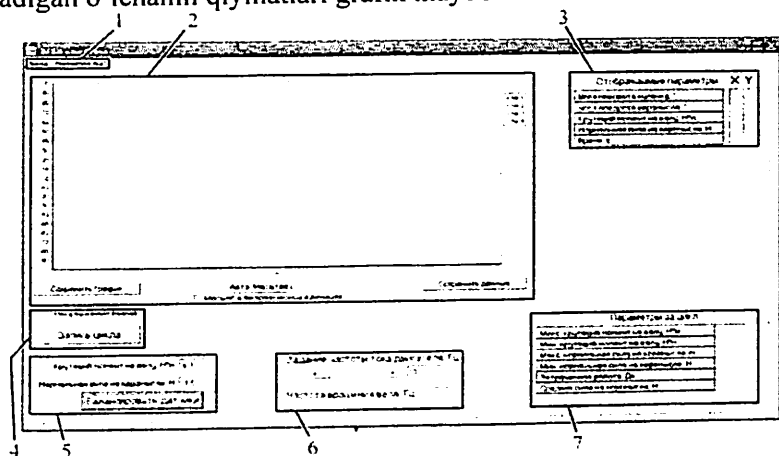
1 bilan belgilangan (50-shakl) sohada, dasturdan chiqish yoki qayta ishga tushirishga imkon beradigan ARU ning asosiy menyusi joylashgan.

“Chiqish” menyusi sizga dastur bilan ishlashni tugatishga imkon beradi, shu bilan birga dasturdan chiqishni tasdiqlash to'g'risida so'rov paydo bo'ladi. Agar chiqish kerak bo'lsa «OK» tugmasini, aks holda «Otmena (Bekor qilish)» tugmasini bosing.

“RAU ni qayta ishga tushirish“ menyusi sizga raqamli analog o'zgartirgich panelini to'xtatish va ishga tushirish imkonini beradi. Dastur normal ishlashi paytida panelni qayta yuqish shart emas ammo, uning ishi dastur tomonidan doimiy ravishda ma'lumotlarni olishni talab qiladi, operatsion tizim parallel vazifani bajaradigan holatlarda (masalan, boshqa dasturni ishga tushirishda va hokazo) dastur va boshqaruv paneli sinxronlashmasligi mumkin. Datchiklardan dastur yordamida olingan ma'lumotlarning mos kelmasligi ham ularni sinxronlashmasligining natijasi bo'lishi mumkin. Shunday qilib, agar dastur noto'g'ri ma'lumotlarni ko'rsatsa, RAU qayta ishga tushirish kerak bo'ladi.

2-sohada o'lchangan qiymatlarni grafik ravishda ko'rsatish uchun maydon mavjud. Grafik ma'lumotlarni shakl yoki grafikka asoslangan ma'lumotlarni matnli fayl sifatida saqlashga imkon beradigan tugmalar grafik maydon ostida joylashgan. “Doimiy kiritish” katakchasini bayroqchadan tozalagandan keyin ma'lumotlarni saqlash mumkin bo'ladi. “O'lchovsiz birliklar masshtabi” katagiga bayroqcha belgisi

qo'yilsa, o'lchangan kattaliklarning maksimal qiymatlariga mos keladigan o'lchamli qiymatlari grafik maydonida aks etadi.



50-shakl. «TMM KKM o'lchash» dasturining ishchi oynasi.

O'lchangan parametrlar to'g'risida bayroqcha belgisi bor ikkita ustun mavjud bo'lib, 3-sohada grafik ko'rinishida tasvirlanishi kutilayotgan parametrlarni tanlashga imkon beradi. Grafikda (X) argument sifatida faqat bitta parametрни, (U) funksiya sifatida esa to'rtta parametрни tanlash imkoniyati yaratilgan.

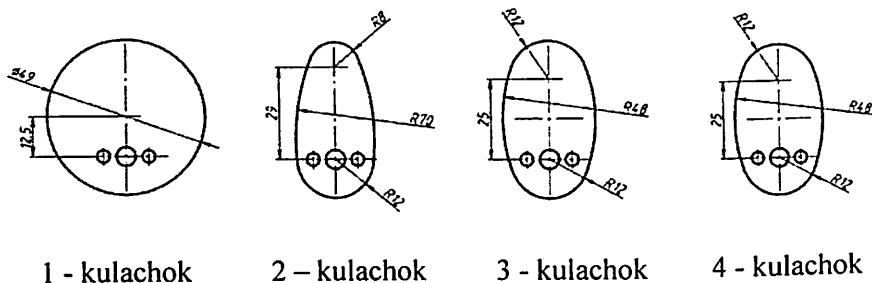
4-sohada "Doimiy chiqish" katakchasi va "Yozish sikli" tugmachasi joylashgan. "Doimiy chiqish" katakchasiga bayroqcha belgisi qo'yilganda, mexanizmning barcha parametrlari doimiy ravishda o'lchanadi va tanlangan bog'lanishlar 2-maydonda ko'rsatiladi. "YOzishssikli" tugmachasini bosganingizda, kulachokning bitta to'liq aylanishiga mos keladigan barcha parametrlar qayd etiladi. SHundan so'ng, 3-sohada bayroqchalarning o'rnatilishini o'zgartirib, siz parametrlarning bir-birlariga bog'liqligini yaratishingiz mumkin.

5-sohada valdagi burovchi momentning va koromisloga kulachok tomonidan ta'sir etuvchi normal kuchning oniy qiymatlari ko'rsatiladi. Sinov boshlashdan oldin, koromisoni kulachokka tegib turmasligi uchun uni qo'l yordamida ko'tarib quyish kerak bo'ladi va "Datchikni balansirlash" tugmasini bosib, datchiklar muvozanatlashtiriladi.

6-sohada o'lchov paytida dvigatelning joriy chastotasini va kulachok vali aylanish chastotasini haqiqiy qiymatini o'zida aks

ettirish uchun, dvigatelning va krivoshipli valning aylanish chastotasini boshqarish uchun chastotali o'zgartirgich va matn maydoni joylashtirilgan.

7-soxada bir sikl (kulachokning to'liq aylanishi)da hisoblangan parametrlar ko'rsatilgan.



**51 – shakl. Kulachok turlari**

51 – shaklda, stentda ishlatiladigan kulachoklar ko'rsatilgan.

Koromisloga burab qo'yiladigan qo'shimcha yuklarning massalari 0,55 kg - 1 dona va 1,1 kg - 2 donani tashkil etadi.

## 9- laboratoriya ishi

### 7.3. Koromisloga ta'sir etuvchi kuchning turli qiymatlarida kulachokli mexanizmga ta'sir etuvchi kuchni aniqlash

#### 7.4. Ishdan ko'zlangan maqsad

Koromislorni siqish kuchining va kulachok aylanish chastotasining har xil qiymatlari uchun koromisloga ta'sir etuvchi hamda kulachok yuritmasi valida moment hosil qiluvchi normal kuch va kulachokning burilish burchagi orasidagi bog'lanishni tajriba yo'li bilan qayd etish.

#### 7.5. Ishni bajarish ketma – ketligi

1.Kompyuter (noutbuk) ni ishga tushiring, operatsion tizim yuklanishini kuting.

2. Stentga 1-kulachokni o'rnatish.
3. "Quvvatni boshqarish tizimi" tugmachasini qo'shing.
4. "TMM KKM o'lchovlari" dasturini ishga tushiring.
5. Koromislone kulachokdan ko'tarib quyning va "Datchikni balansirlash" tugmasini bosib, datchiklarni muvozanatlashtiring.
6. Agar koromisloga yuk o'rnatilgan bo'lsa, qo'shimcha yukni burab olib qo'ying.
7. «Pusk (Ishga tushirish)» tugmachasi yordamida dvigatel yuritmasini ishga tushiring.
8. Dasturda dvigatel elektr quvvatining chastotasini 10 Gs ga sozlang.
9. Kulachok pastki (koromislo maksimal pastki holatda bo'lganda) holatdan o'tayotganda stentdagi «Stop (To'xtatish)» tugmasini bosib dvigatelni to'xtatish.
10. Sozlash vintini burab kulachokka hosil bo'ladigan normal kuch qiymatini  $20 \pm 5$  N ga teng qilib o'rnatish. Kuchni dastur bo'yicha boshqaring. O'rnatilgan kuchning qiymatini 8-jadvalga yozing.
11. Stentdagi «Pusk (Ishga tushirish)» tugmasini bosib dvigatel yuritmasini ishga tushiring.
12. Dasturda dvigatel elektr quvvatining chastotasini 10 Gs ga sozlang, kulachok yuritmasi valining aylanish chastotasini 5.1-jadvalga yozing.
13. Dasturda normal kuch va kulachokni burilish burchagi orasidagi bog'lanishni o'zida aks ettiruvchi grafikni tanlang.
14. Dasturda "Zapis sikla (bir sikldagi jarayonni yozish)" tugmachasini bosib, bir sikl davomida hisoblanib, yangilangan parametrlarni va grafiklarni qurilishini kuting, kuch va momentni maksimal va minimal qiymatlarini 6.1 – jadvalga kiritish, grafik va sonli ma'lumotlarni fayllarda saqlang.
15. Dvigatel elektr energiyasi chastotasining 20 Gs, 30 Gs, 40 Gs, 50 Gs qiymatlari uchun 12-14 bosqichlarni takrorlang.
16. Koromislone qo'yi holatda sozlaganda normal kuchning  $30 \pm 5$  N,  $40 \pm 5$  N,  $50 \pm 5$  N qiymatlari uchun 8-15 bosqichlarni takrorlang.
17. Olingan natijalarni tahlil qiling, kulachokni prujina bilan siqish va aylanish chastotasini mexanizm ishlash jarayonida hosil bo'ladigan zo'riqishga ta'siri to'g'risida xulosa chiqaring.

## O'lchash natijalari

8-jadval.

Siqishning boshlan-g'ich kuchi, N	Kulachok-ning aylani-sh chas-totasi, Gs	Bir marta aylangan-dagi maxi-mal kuch, N	Bir marta aylangan-dagi mini-mal kuch, N	Bir marta aylangan dagi maxi-mal moment, N·m	Bir marta aylangandagi maksimal moment, N·m

9- sonli laboratoriya ishi bo'yicha hisobot namunasi

**NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI  
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

**KONCHILIK FAKULTETI**

**“Konchilik elektr mexanikasi” kafedrasi**

**MEXANIKA (Mexanizm va mashinalar nazariyasi) fani**

**“KOROMISLOGA TA'SIR ETUVCHI KUCHNING TURLI  
QIYMATLARIDA KULACHOKLI MEXANIZMGA TA'SIR  
ETUVCHI KUCHNI ANIQLASH” nomli  
(ishning nomi)**

**9- sonli laboratoriya ishi bo'yicha  
HISOBOT**

**Guruh** \_\_\_\_\_

**Talaba** \_\_\_\_\_

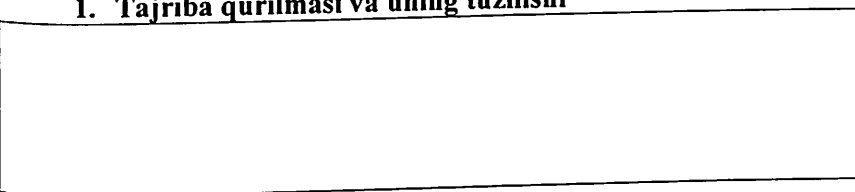
(I.Sh.)

**O'qituvchi**

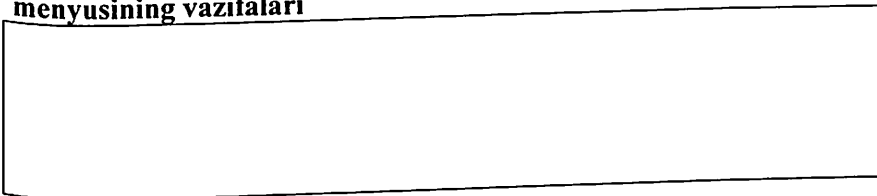
(I.Sh.)

NAVOIY - 20 y.

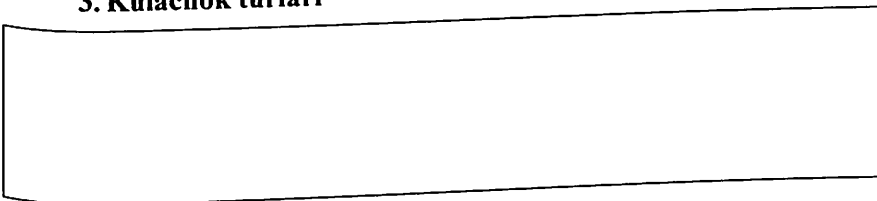
**1. Tajriba qurilmasi va uning tuzilishi**



**2. "TMM IKM o'lchash" dasturining ishchi oynasi va asosiy menyusining vazifalari**



**3. Kulachok turlari**





#### 4. O'lchash natijalari

8-jadval.

Siqishning boshlan-g'ich kuchi, N	Kulachok-ning aylanish chas-totasi, Gs	Bir marta aylangan-dagi mak-si-mal kuch, N	Bir marta aylangan-dagi mini-mal kuch, N	Bir marta aylangandagi maksimal moment, N·m	Bir marta aylangandagi maksimal moment, N·m

5. Koromisloni siquvchi kuchning va kulachok aylanish chastotasining har xil qiymatlarida kulachok tomonidan koromisloga ta'sir etuvchi normal kuch va yetakchi valdagi kuch momenti bilan kulachokni burilish burchagi orasidagi bog'lanishlar grafigini qurish.

#### 10 – laboratoriya ishi

##### 7.7. Koromislo massasining turli qiymatlarida kulachokli mexanizmga ta'sir etuvchi kuchni aniqlash

##### 7.8. Ishdan maqsad:

Koromislo massasining va kulachok aylanish chastotasining har xil qiymatlari uchun koromisloga ta'sir etuvchi hamda kulachok yuritmasi valida moment hosil qiluvchi normal kuch va kulachokning burilish burchagi orasidagi bog'lanishni tajriba yo'li bilan qayd etish.

##### 7.9. Ishni bajarish ketma – ketligi

1. Kompyuter (noutbuk) ni ishga tushiring, operatsion tizim yuklanishini kuting.

2. Stentga 1-kulachokni o'rning.

3. "Quvvatni boshqarish tizimi" tugmachasini qo'shing.

4. "TMM KKM o'lchovlari" dasturini ishga tushiring.

5. Koromislone kulachokdan ko'tarib quyung va "Datchikni balan-sirlash" tugmasini bosib, datchiklarni muvozanatlashtiring, koromislone kulachokka tushiring.

6. Agar koromisloga yuk o'rnatilgan bo'lsa, ularni echib oling.

7. Stentdagi "Pusk (qo'shish)" tugmachasini bosib, dvigatel yuritmasini qo'shing.

8. Dasturda dvigatelning elektr energiyasi chastotasini 10 Gs. ga o'rning.

9. Kulachok pastki (koromislo maksimal pastki holatda bo'lganda) holatdan o'tayotganda stentdagi «Stop (To'xtatish)» tugmasini bosib dvigatelni to'xtating.

10. Sozlash vintini burab kulachokdagi normal kuch qiymatini 40+5 N ga teng qilib o'rning. Dastur yordamida kuchni boshqaring.

11. Stentdagi «Pusk (Ishga tushirish)» tugmasini bosib dvigatel yuritmasini ishga tushiring.

12. Dasturda dvigatel elektr quvvatining chastotasini 10 Gs ga sozlab, kulachok yuritmasi valining aylanish chastotasi qiymatini 9-jadvalga yozing.

13. Dasturda normal kuch va kulachokni burilish burchagi orasidagi bog'lanishni o'zida aks ettiruvchi grafikni tanlang.

14. Dasturda "Zapisssikla (bir sikldagi jarayonni yozish)" tugmachasini bosib, bir sikl davomida hisoblanib, yangilangan parametrlarni va grafiklarni qurilishini kuting, kuch va momentni maksimal va minimal qiymatlarini 9 – jadvalga kiriting, grafik va sonli ma'lumotlarni fayllarda saqlang.

15. Dvigatel elektr energiyasi chastotasining 20 Gs, 30 Gs, 40 Gs, 50 Gs qiymatlari uchun 12-14 bosqichlarni takrorlang.

16. Koromisloga massasi 0,55 kg bo'lgan yuk o'rning.

17. YUk massasining 1,1 kg; 1,65 kg; 2,2 kg; 2,75 kg qiymatlari uchun 11-16 bosqichlarni takrorlang.

18. Olingan natijalarni tahlil qiling, koromislo massasi (inetsiyasi) va aylanish chastotasini mexanizm ishlash jarayonida hosil bo'ladigan zo'riqishga ta'siri to'g'risida xulosa chiqaring.

## O'lchash natijalari

9-jadval.

Qo'shimcha yuk massasi, kg	Kulachokning aylanish chastotasi, Gs	Bir marta aylangan-dagi maksimal kuch, N	Bir marta aylangan-dagi minimal kuch, N	Bir marta aylangan-dagi maksimal moment, N·m	Bir marta aylangan-dagi maksimal moment, N·m

### 7.10. 10-sonli laboratoriya ishi bo'yicha hisobot namunasi

**NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMINATI  
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

**KONCHILIK FAKULTETI**

**"Konchilik elektr mexanikasi" kafedrası**

**MEXANIKA (Mexanizm va mashinalar nazariyasi) fani**

**"KOROMISLO MASSASINING TURLI QIYMATLARIDA  
KULACHOKLI MEXANIZMGA TA'SIR ETUVCHI KUCHNI  
ANIQLASH" nomli  
(ishning nomi)**

**10- sonli laboratoriya ishi bo'yicha  
HISOBOT**

Guruh \_\_\_\_\_

Talaba \_\_\_\_\_

(I.Sh.)

O'qituvchi \_\_\_\_\_

(I.Sh.)

NAVOIY - 20\_\_ y.

**1. Tajriba qurilmasi va uning tuzilishi**

**2. "TMM IKM o'lchash" dasturining ishchi oynasi va asosiy  
menyusining vazifalari**

**3. Kulachok turlari**

#### 4. O'lchash natijalari

9-jadval.

Qo'shimcha yuk massasi, kg	Kulachokning aylanish chastotasi, Gs	Bir marta aylangan-dagi maksimal kuch, N	Bir marta aylangandagi mini mal kuch, N	Bir marta aylangan-dagi maksimal moment, N·m	Bir marta aylangandagi maksimal moment, N·m

5. Koromislo massasining va aylanishlar sonining har xil qiymatlarida kulachok tomonidan koromisloga ta'sir etuvchi normal kuch va kulachokning etakchi validagi moment bilan kulachokning burilish burchagi orasidagi bog'lanishlar grafisini qurish.

#### 11 – laboratoriya ishi.

#### 7.11. Koromislo massasining har xil qiymatlarida kulachokli mexanizmning samaradorligi (FIK) ni aniqlash

#### 7.12. Ishdan ko'zlangan maqsad:

Tajriba yo'li bilan o'lchash natijasida kulachokli mexanizmni samaradorligi (FIK) ni koromisloga o'rnatilgan qo'shimcha massa kattaligiga bog'liqligini qurish.

Samaradorlik (FIK) ni hisoblash uchun kerak bo'ladigan foydali ish sifatida koromislarning yuqoriga qilgan harakati davomida unga bog'langan prujinaning elastiklik kuchini engish uchun ketgan ish qabul qilinadi.

#### 7.13. Ishni bajarish ketma – ketligi

1. Kompyuter (noutbuk) ni ishga tushiring, operatsion tizim yuklanishini kuting.

2. Stentga 1-kulachokni o'rnatish.

3. "Quvvatni boshqarish tizimi" tugmachasini qo'shing.

4. "TMM KKM o'Ichovlari" dasturini ishga tushiring.
5. Koromislone kulachokdan ko'tarib quyning va "Datchikni balansirlash" tugmasini bosib, datchiklarni muvozanatlashtiring, koromislone kulachokka tushiring.
6. Agar koromisloga qo'shimcha yuk o'rnatilgan bo'lsa, ularni echib oling.
7. Stentdagi "Pusk (qo'shish)" tugmachasini bosib, dvigatel yuritmasini qo'shing.
8. Dasturda dvigatelning elektr energiyasi chastotasini 10 Gs. ga o'rnatning.
9. Kulachok pastki (koromislo maksimal pastki holatda bo'lganda) holatdan o'tayotganda stentdagi «Stop (To'xtatish)» tugmasini bosib dvigatelni to'xtating.
10. Sozlash vintini burab kulachokdagi normal kuch qiymatini 50+5 N ga teng qilib o'rnatning. Dastur yordamida kuchni boshqaring.
11. Stentdagi «Pusk (Ishga tushirish)» tugmasini bosib dvigatel yuritmasini ishga tushiring.
12. Dasturda dvigatel elektr quvvatining chastotasini 10 Gs ga sozlang, kulachok yuritmasi valining aylanish chastotasini 5.3-jadvalga yozing.
13. Dasturda normal kuch va kuch momentining kulachokni burilish burchagiga bog'liqligini o'zida aks ettiruvchi grafikni tanlang.
14. Dasturda "Zapisssikla (bir sikldagi jarayonni yozish)" tugmachasini bosning, bir sikl davomida hisoblanib, yangilangan parametrlarni va grafiklarni qurilishini kuting, bir sikldagi  $F_{10\%}$  kuchning o'rtacha qiymatini va sarf qilingan  $A_s$  ishni 10 – jadvalga kiriting. Laboratoriya ishida bir sikl davomida o'Ichangan kuchning o'rtacha qiymati sifatida shu vaqtda foydali ish bajarishga sarflangan o'zgarmas kuch qabul qilinadi. Grafik va sonli ma'lumotlarni fayllarda saqlang.
15. Dasturda dvigatel elektr energiyasi chastotasini 20 Gs ga sozlab kulachok yuritmasi valining aylanish chastotasi qiymatini 10 – jadvalga yozing.
16. Dasturda "Zapisssikla (bir sikldagi jarayonni yozish)" tugmachasini bosning, bir sikl davomida hisoblanib, yangilangan parametrlarni va grafiklarni qurilishini kuting, sarf qilingan  $A_s$  ishi qiymatini 10 – jadvalga yozing.
17. Dvigatel elektr energiyasi chastotasining 30 Gs, 40 Gs, 50 Gs qiymatlari uchun 15-16 bosqichlarni takrorlang.

18. Koromisloga massasi 0,55 kg bo'lgan yuk o'rnatilgan.

19. YUK massasining 1,1 kg; 1,65 kg; 2,2 kg; 2,75 kg qiymatlari uchun 15-18 bosqichlarni takrorlang.

20. Har bir o'lchash ishlari uchun samaradorlik (FIK) ni hisoblang. Aylanish chastotasining hamma qiymatlari uchun mexanizm samaradorligi (FIK) ni koromislarning qo'shimcha yuk massasiga bog'liqligini aks ettiruvchi grafigini quring. Olingan natijalarni tahlil qiling, koromiso massasi (inetsiyasi) va aylanish chastotasini mexanizm samaradorligiga ta'siri to'g'risida xulosa chiqaring.

### O'lchash natijalari

10-jadval.

Qo'shimcha yuk massasi, kg	Kulachokning aylanish chastotasi, Gs	Sarf qilingan ish $A_s, D_j$	FIK= $A_f/A_s, \%$
$F_{to'l} =$		, N	
Foydali ish $A_f = F_{to'l} \cdot 0,025 m =$		$D_j$ .	
0			
0			
0			
0			
0,55			
0,55			
0,55			
0,55			
1,1			
1,1			
1,1			
1,1			
1,65			
1,65			
1,65			
1,65			
2,2			
2,2			
2,2			
2,2			
2,75			
2,75			
2,75			
2,75			

**7.14. 11-sonli laboratoriya ishi bo'yicha hisobot namunasi**

**NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI  
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

**KONCHILIK FAKULTETI**

**“Konchilik elektr mexanikasi” kafedrası**

**MEXANIKA (Mexanizm va mashinalar nazariyasi) fani**

**“KOROMISLO MASSASINING HAR XIL  
QIYMATLARIDA KULACHOKLI MEXANIZMNING  
SAMARADORLIGI (FIK) NI ANIQLASH” nomli  
(ishning nomi)**

**11- sonli laboratoriya ishi bo'yicha  
HISOBOT**

**Guruh** \_\_\_\_\_

**Talaba** \_\_\_\_\_

**(I.Sh.)**

**O'qituvchi** \_\_\_\_\_

**(I.Sh.)**

**NAVOIY - 20 y.**



### 1. Tajriba qurilmasi va uning tuzilishi

### 2. "TMM IKM o'lchash" dasturining ishchi oynasi va asosiy menyusining vazifalari

### 3. Kulachok turlari

### 4. O'lchash natijalari

10-jadval.

Qo'shimcha yuk massasi, kg	Kulachokning aylanish chastotasi, Gs	Sarf qilingan ish $A_s, Dj$	FIK= $A_f/A_s, \%$
	$F_{10'l} =$	, N	
	Foydali ish $A_f = F_{10'l} \cdot 0,025 m =$		Dj.
0			
0			
0			
0			
0,55			
0,55			
0,55			
0,55			
1,1			
1,1			
1,1			
1,1			

1,65			
1,65			
1,65			
1,65			
2,2			
2,2			
2,2			
2,2			
2,75			
2,75			
2,75			
2,75			

5. Kulachokli mexanizmning samaradorligi (FIK) ni koromislo massasining har xil qiymatlarida o'zgarish gragigini quring

### **12-laboratoriya ishi.**

**7.15. Kulachokka ta'sir etuvchi kuch va uning profili (shakli) orasidagi bog'lanishni aniqlash**

#### **7.16. Ishdan maqsad:**

Kulachokning turli profillari va aylanish chastotasining har xil qiymatlari uchun koromisloga ta'sir etuvchi hamda kulachok yuritmasi valida moment hosil qiluvchi normal kuch va kulachokning burilish burchagi orasidagi bog'lanishni tajriba yo'li bilan qayd etish.

#### **7.17. Ishni bajarish ketma – ketligi**

1.Kompyuter (noutbuk) ni ishga tushiring, operatsion tizim yuklanishini kuting.

2.Stentga 1-kulachokni o'rning.

3."Quvvatni boshqarish tizimi" tugmachasini qo'shing.

4."TMM KKM o'lchovlari" dasturini ishga tushiring.

5.Koromisloni kulachokdan ko'tarib quyung va "Datchikni balansirash" tugmasini bosib, datchiklarni muvozanatlashtiring, koromisloni kulachokka tushiring.

6. Koromisloga massasi 1,1 kg bo'lgan qo'shimcha yuk o'rning.
7. Stentdagi "Pusk (qo'shish)" tugmachasini bosib, dvigatel yuritmasini qo'shing.
8. Dasturda dvigatelning elektr energiyasi chastotasini 10 Gs. ga o'rning.
9. Kulachok pastki (koromislo maksimal pastki holatda bo'lganda) holatdan o'tayotganda stentdagi «Stop (To'xtatish)» tugmasini bosib dvigatelni to'xtating.
10. Sozlash vintini burab kulachokdagi normal kuch qiymatini 60+5 N ga teng qilib o'rning. Dastur yordamida kuchni boshqaring.
11. Stentdagi «Pusk (Ishga tushirish)» tugmasini bosib dvigatel yuritmasini ishga tushiring.
12. Dasturda dvigatel elektr quvvatining chastotasini 10 Gs ga sozlang, kulachok yuritmasi valining aylanish chastotasini 11-jadvalga yozing.
13. Dasturda normal kuch va kuch momentining kulachokni burilish burchagiga bog'liqligini o'zida aks ettiruvchi grafikni tanlang.
14. Dasturda "Zapis'ssikli (bir sikldagi jarayonni yozish)" tugmachasini bosib, bir sikl davomida hisoblanib, yangilangan parametrlarni va grafiklarni qurilishini kuting, kuch va momentning maksimal va minimal qiymatlarini 11 – jadvalga kiriting, grafik va sonli ma'lumotlarni fayllarda saqlang.
15. Dvigatel elektr energiyasi chastotasining 20 Gs, 30 Gs, 40 Gs, 50 Gs qiymatlari uchun 12-14 bosqichlarni takrorlang.
16. Kulachok pastki (koromislo maksimal pastki holatda bo'lganda) holatdan o'tayotganda stentdagi «Stop (To'xtatish)» tugmasini bosib dvigatelni to'xtating.
17. Stentga 2-kulachokni o'rning. 11-16 bosqichlarni takrorlang.
18. 3 – va 4 – kulachoklar uchun ham 17 – bosqichni takrorlang.
19. Olingan natijalarni tahlil qiling, kulachok profilining va aylanish chastotasining mexanizm ishlash jarayonida hosil bo'ladigan zo'riqishga ta'siri to'g'risida xulosa chiqaring.

## O'lchash natijalari

11-jadval.

Kulachok-ning raqami	Kulachok-ning aylanish chastotasi, Gs	Bir marta aylangan-dagi maksimal kuch, N	Bir marta aylangan-dagi minimal kuch, N	Bir marta aylangan-dagi maksimal moment, N·m	Bir marta aylangan-dagi maksimal moment, N·m
1					
1					
1					
1					
1					
2					
2					
2					
2					
2					
3					
3					
3					
3					
3					
4					
4					
4					
4					
4					

**7.18. 12-sonli laboratoriya ishi bo'yicha hisobot namunasi**  
**NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI**  
**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

**KONCHILIK FAKULTETI**

**“Konchilik elektr mexanikasi” kafedrası**  
**MEXANIKA (Mexanizm va mashinalar nazariyasi) fani**

**“KULACHOKKA TA'SIR ETUVCHI KUCH VA UNING**  
**PROFILI (SHAKLI) ORASIDAGI BOG'LANISHNI**  
**ANIQLASH" nomli**  
**(ishning nomi)**

**12- sonli laboratoriya ishi bo'yicha**  
**HISOBOT**

**Guruh** \_\_\_\_\_

**Talaba** \_\_\_\_\_  
(I.Sh.)

**O'qituvchi** \_\_\_\_\_  
(I.Sh.)

**NAVOIY - 20** y.

### 1. Tajriba qurilmasi va uning tuzilishi

### 2. "TMM IKM o'lchash" dasturining ishchi oynasi va asosiy menyusining vazifalari

### 3. Kulachok turlari

### 4. O'lchash natijalari

11-jadval.

Kulachok-ning raqami	Kulachok-ning aylanish chastotasi, Gs	Bir marta aylangan-dagi maksimal kuch, N	Bir marta aylangan-dagi minimal kuch, N	Bir marta aylangandagi maksimal moment, N·m	Bir marta aylangandagi minimal moment, N·m
1					
1					
1					
1					
1					
2					
2					
2					
2					
2					

3					
3					
3					
3					
3					
4					
4					
4					
4					
4					

5. Kulachok profili (shakli)ning o'zgarishi bilan unga ta'sir etuvchi kuchlar orasidagi bog'lanishni tasvirlovchi grafikni qurish.

### 13 – laboratoriya ishi.

#### 7.19. Kulachokli mexanizm samaradorligi (FIK) va kulachok profili (shakli) orasidagi bog'lanishni aniqlash

#### 7.20. Ishdan ko'zlangan maqsad

Kulachok aylanish chastotasining turli qiymatlari uchun kulachokli mexanizm samaradorligi (FIK) ni kulachok profiliga bog'liqligini tajriba o'tkazish yo'li bilan aniqlash.

Samaradorlik (FIK) ni hisoblash uchun kerak bo'ladigan foydali ish sifatida koromislarning yuqoriga qarab qilgan harakati davomida unga bog'langan prujinaning elastiklik kuchini engish uchun ketgan ish qabul qilinadi.

#### 7.21. Ishni bajarish ketma – ketligi

1.Kompyuter (noutbuk) ni ishga tushiring, operatsion tizim yuklanishini kuting.

2.Stentga 1-kulachokni o'rnatish.

3."Quvvatni boshqarish tizimi" tugmachasini qo'shing.

4."TMM KKM o'lchovlari" dasturini ishga tushiring.

5.Koromislarni kulachokdan ko'tarib quyish va "Datchikni balansirlash" tugmasini bosib, datchiklarni muvozanatlashtiring, koromislarni kulachokka tushiring.

6. Agar koromisloga qo'shimcha yuk o'rnatilgan bo'lsa, ularni echib oling.

7. Stentdagi "Pusk (qo'shish)" tugmachasini bosib, dvigatel yuritmasini qo'shing.

8. Dasturda dvigatelning elektr energiyasi chastotasini 10 Gs. Ga o'rnatish.

9. Kulachok pastki (koromislo maksimal pastki holatda bo'lganda) holatdan o'tayotganda stentdagi «Stop (To'xtatish)» tugmasini bosib dvigatelni to'xtating.

Sozlash vintini burab kulachokdagi normal kuch qiymatini 60+5 N ga teng qilib o'rnatish. Dastur yordamida kuchni boshqaring.

11. Stentdagi «Pusk (Ishga tushirish)» tugmasini bosib dvigatel yuritmasini ishga tushiring.

12. Dasturda dvigatel elektr quvvatining chastotasini 10 Gs ga sozlang, kulachok yuritmasi valining aylanish chastotasini 12-jadvalga yozing.

13. Dasturda normal kuch va kuch momentining kulachokni burilish burchagiga bog'liqligini o'zida aks ettiruvchi grafikni tanlang.

14. Dasturda "Zapis'ssikli (bir sikldagi jarayonni yozish)" tugmachasini bosib, bir sikl davomida hisoblanib, yangilangan parametrlarni va grafiklarni qurilishini kuting, bir sikldagi  $F_{10-1}$  kuchning o'rtacha qiymatini va sarf qilingan  $A_s$  ishni 6.5 – jadvalga kiriting. Laboratoriya ishida bir sikl davomida o'lchangan kuchning o'rtacha qiymati sifatida shu vaqtda foydali ish bajarishga sarflangan o'zgarmas kuch qabul qilinadi. Grafik va sonli ma'lumotlarni fayllarda saqlang.

15. Dasturda dvigatel elektr energiyasi chastotasini 20 Gs ga sozlab kulachok yuritmasi valining aylanish chastotasi qiymatini 12 – jadvalga yozing.

16. Dasturda "Zapis'ssikli (bir sikldagi jarayonni yozish)" tugmachasini bosib, bir sikl davomida hisoblanib, yangilangan parametrlarni va grafiklarni qurilishini kuting, sarf qilingan  $A_s$  ishi qiymatini 12 – jadvalga yozing.

17. Dvigatel elektr energiyasi chastotasining 30 Gs, 40 Gs, 50 Gs qiymatlari uchun 15-16 bosqichlarni takrorlang.

18. Kulachok pastki (koromislo maksimal pastki holatda bo'lganda) holatdan o'tayotganda stentdagi «Stop (To'xtatish)» tugmasini bosib dvigatelni to'xtating.

19. Stentga 2-kulachokni o'rnatish. 11-18 bosqichlarni takrorlang.



20. 3 – va 4 – kulachoklar uchun ham 19 – bosqichni takrorlang.

21. Har bir o‘lchash ishlari uchun samaradorlik (FIK) ni hisoblang. Olingan natijalarni tahlil qiling, kulachok profilini va aylanish chastotasini mexanizm samaradorligiga ta’siri to‘g‘risida xulosa chiqaring.

### O‘lchash natijalari

12-jadval.

Kulachok raqami	Kulachokning aylanish chastotasi, Gs	Sarf qilingan ish $A_s, Dj$	FIK= $A_f/A_s, \%$
$F_{to'1} = , N$			
Foydali ish $A_f = F_{to'1} \cdot 0,025 m = Dj.$			
1			
1			
1			
1			
1			
2			
2			
2			
2			
2			
3			
3			
3			
3			
3			
4			
4			
4			
4			
4			

**7.22. 13-sonli laboratoriya ishi bo'yicha hisobot namunasi**

**NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI  
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

**KONCHILIK FAKULTETI**

**“Konchilik elektr mexanikasi” kafedrası**

**MEXANIKA (Mexanizm va mashinalar nazariyasi) fani**

**“KULACHOKLI MEXANIZM SAMARADORLIGI (FIK)  
NI KULACHOK PROFILIGA BOG'LIQLIGINI ANIQLASH”**

**nomli**

**(ishning nomi)**

**13- sonli laboratoriya ishi bo'yicha  
HISOBOT**

**Guruh** \_\_\_\_\_

**Talaba** \_\_\_\_\_

**(I.Sh.)**

**O'qituvchi** \_\_\_\_\_

**(I.Sh.)**

**NAVOIY - 20 y.**

### 1. Tajriba qurilmasi va uning tuzilishi

### 2. "TMM IKM o'lchash" dasturining ishchi oynasi va asosiy menyusining vazifalari

### 3. Kulachok turlari

### 4. O'lchash natijalari

12-jadval.

Kulachok raqami	Kulachokning aylanish chastotasi, Gs	Sarf qilingan ish $A_s$ , Dj	FIK= $A_f/A_s$ , %
$F_{to'1} =$		, N	
Foydali ish $A_f = F_{to'1} \cdot 0,025 \text{ m} =$			Dj.
1			
1			
1			
1			
1			
2			
2			
2			
2			

2			
3			
3			
3			
3			
3			
4			
4			
4			
4			
4			

**5. Kulachokli mexanizm samaradorligi (FIK) va kulachok profili (shakli) orasidagi bog‘lanishni tasvirlovchi grafikni qurish**

Xulosa

O‘qituvchi imzosi « »

20\_\_g

## XULOSA

O'quv qo'llanmada keltirilgan laboratoriya ishlari Mexanika, mexanizm va mashinalar nazariyasi va amaliy mexanika o'quv fanlarining asosini tashkil etadi. Ta'lim shaklidan qat'iy nazar talabalar tomonidan bu laboratoriya ishlarni bajarilishi ularga qo'yidagi bilimlarni shakllantiradi:

- mashinasozlik mahsulotlarini ishlab chiqarishda mexanizmlar va mashinalar nazariyasining fan sohasida qo'llanilishi uchun zarur bo'lgan asosiy matematik va fizik qonunlar;

- hisoblash asoslari, mexanizmlarni tahlil qilish va sintez qilish, namunaviy mexanizmlarning muhandislik hisob-kitoblarining maqsadlari va tamoyillari;

- mexanizmlarni kinematik va dinamik tahlil qilishning asosiy usullari, loyihalash muammosi echimlari to'plamini shakllantirish yondashuvlari.

Olingan bilimlar asosida talabalar muhandislik mahsulotlarini ishlab chiqarish jarayonida mexanizmlar va mashinalar nazariyasi usullarini qo'llashni o'rganishlari kerak, shuningdek, mexanizmlar va mashinalarni tahlil qilish va sintez qilishning asosiy usullarini o'zlashtirish ko'nikmalariga ega bo'lish, ularni loyihalashda analoglar va strukturaning prototipini tanlash, mexanizmlar nazariyasi bo'yicha hisob-kitoblarni amalga oshirish.

## BIBLIOGRAFIK RUYXAT

1. Позднов М.В. Правила оформления отчетов о лабораторных работ: Методические рекомендации к лабораторному практикуму.- Тольятти: ТГУ, 2006. – 25 с.

2. Тарабарин В.Б., Фурсяк Ф.И., Кузенков В.В. Журнал лабораторных работ по дисциплине «Теория механизмов и машин».- М: Изд. МГГУ имени Н.Э Баумана, 2013. – 21 с.

3. Теория механизмов и механика машин: учеб. для вузов / под ред. К.В. Фролова. – 4-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 2005. - 496 с.

4. Jo'raev A.J. Mexanizm va mashinalar nazariyasi fanidan laboratoriya amaliyoti. Tashkent. 2015, - 102 b.

5. Karimov R.I., Saliyev A. Mexanizm va mashinalar nazariyasi/o'quv qo'llanma. Tashkent. 2006, - 149 b.

## MUNDARIJA

Kirish.....	3
<b>I. LABORATORIYA ISHLARINI TASHKIL ETISHNING UMUMIY QOIDALARI .....</b>	<b>4</b>
1.1. Laboratoriya ishlarini bajarish tartibi .....	4
1.2. Laboratoriya ishlarini rasmiylashtirishga qo'yiladigan talablar .....	5
1.3. Hisobotning tushuntirish xati mazmuni va unga qo'yilgan umumiy talablar .....	6
1.4. Tushuntirish xati matniga qo'yiladigan talablar .....	6
1.5. Hisobotda keltiriladigan tasvirlarga qo'yiladigan talablar .....	8
1.6. Mashina va mexanizmlar nazariyasi fani bo'yicha laboratoriya ishlarini bajarishda xavfsizlik texnikasi qoidalari .....	9
<b>II. MEXANIZMLARNI STRUKTURASINI TAHLIL QILISH....</b>	<b>11</b>
2.1. 1-Laboratoriya ishi. Murakkab mexanizmlarning tuzilishini (strukturasini) tahlil qilish.....	11
2.2. Ishning ko'zlangan maqsad.....	11
2.2. Mexanizmlarni strukturaviy tahlil qilish tushunchasi va umumiy qoidalar.....	11
2.3. Turli shartlar bo'yicha kinematik juftlar (KJ) klassifikatsiyalanishi .....	14
2.4. Mexanizmning strukturaviy tahlili.....	18
2.5. Assur prinsipi asosida richagli mexanizmlar klassifikatsiyasi .....	19
2.6. TMM 03M markali mexanizm modellari .....	22
2.7. Murakkab mexanizm modellarining rasmlari.....	24
2.8. Laboratoriya ishini bajarish tartibi.....	25
<b>III. TO'RT BO'G'INLI MEXANIZMLAR .....</b>	<b>35</b>
3.1. 2-Laboratoriya ishi. To'rt bo'g'inli richakli mexanizmni kinematik sintezi.....	35
3.2. Ishdan ko'zlangan maqsad .....	35
3.3. Umumiy holat.....	35
3.4. HF bo'yicha mexanizmni loyihalash masalasini mexanizmni uchta holati bo'yicha loyihalash masalasiga olib kelish .....	36
3.5. Mexanizmni uch holati bo'yicha loyihalashni grafik usulda yechish.....	38
3.6. Mexanizmni loyihalash masalasini analitik usulda yechish.....	40
3.7. TMM97-2ab tajriba modelining tuzilishi .....	41

3.8. Berilgan funksional bog‘lanish aniqligini tajriba usuli bilan baholash.....	42
3.9. Ishni bajarish tartibi .....	43
<b>IV. KULISALI MEXANIZM NING FOYDALI ISH KOEFFITSIYENTI (FIK) .....</b>	<b>47</b>
4.1. Avtomatlashgan TMM-KKM-013-ZLR-01.000RE laboratoriya qurilmasi haqida umumiy ma’lumotlar.....	47
4.2. «TMM KKM o‘lchash» dasturi bilan ishlash.....	49
4.3. 3-Laboratoriya ishi. Kulisaga ta’sir etuvchi kuchning har xil qiymatlarida krivoship-kulisali mexanizmning foydali ish koeffitsientini aniqlash.....	51
4.4. Ishdan ko‘zlangan maqsad .....	51
4.5. Ishni bajarish ketma-ketligi.....	52
4.6. 3-sonli laboratoriya ishi bo‘yicha hisobot namunasi.....	53
4.7. 4-laboratoriya ishi. Kulisa massasining har xil qiymatlarida krivoship – kulisali mexanizmning samaradorligi (FIK) ni aniqlash.....	55
4.8. Ishdan ko‘zlangan maqsad .....	55
4.9. Ishni bajarish ketma-ketligi.....	56
4.10. 4-sonli laboratoriya ishi bo‘yicha hisobot namunasi.....	57
4.11. 5-laboratoriya ishi. Krivoshipi turli chastota bilan aylanganda krivoship – kulisali mexanizmning foydali ish koeffitsientini aniqlash.....	58
4.12. Ishdan ko‘zlangan maqsad .....	59
4.13. Ishni bajarish ketma-ketligi.....	60
4.14. 5-sonli laboratoriya ishi bo‘yicha hisobot namunasi .....	61
<b>V. AYLANUVCHI ZVENOLARNI MUVOZANATLASH.....</b>	<b>64</b>
5.1. 6-laboratoriya ishi. Aylanuvchi zvenolarni statik muvozanatlash ..	64
5.2. Ishdan ko‘zlangan maqsad .....	64
5.3. Qisqacha nazariy ma’lumotlar .....	64
5.4. Laboratoriya qurilmasining tuzilishi.....	65
5.5. Ishni bajarish ketma-ketligi.....	67
5.6. 6- sonli laboratoriya ishi bo‘yicha hisobot namunasi.....	70
5.7 7-laboratoriya ishi. Rotorni dinamik muvozanatlash .....	71
5.8. Ishdan ko‘zlangan maqsad .....	71
5.9. Rotorlarni muvozanatlash haqida ma’lumot.....	71
5.10. Rama turidagi muvozanatlash vositasi .....	74
5.11. TMM 98 – qurilmasining tuzilishi.....	74
5.12. Ramali muvozanatlash qurilmasining nazariy asosi.....	75
5.13. Ishni bajarish tartibi .....	79



5.14. 7- sonli laboratoriya ishi bo'yicha hisobot namunasi.....	79
<b>VI. TISHLI MEXANIZMLAR.....</b>	<b>83</b>
6.1. 8- laboratoriya ishi. Stanokli ilashma parametrlarining tishli g'ildirak geometriyasiga ta'sirini o'rganish.....	83
6.2. Ishdan ko'zlangan maqsad .....	83
6.3. Evolventli tishli g'ildirakni tig'izlash usulida tayyorlash nazariyasi.....	83
6.4. Evolventali tishli g'ildirak tishlarini qirqish.....	92
6.5. Evolventali tishli g'ildirakdagi tishlarni o'tkirlashuvi .....	93
6.6. Tishli g'ildirak tishlarini qirqish jarayonini modellashtirish uchun ishlatiladigan TMM97-4 qurilmasi .....	94
6.7. Ishni bajarish tartibi .....	96
6.8. Qurilmani ishga tayyorlash .....	97
<b>VII. KULACHOKLI MEXANIZMLAR.....</b>	<b>104</b>
7.1. TMM-IKM-013-5 LR-01 markali kulachokli mexanizmlarni tadqiqot qilish tajriba majmuasi .....	104
7.2. «TMM KKM o'lchash» dasturi bilan ishlash.....	106
7.3. 9-laboratoriya ishi. Koromisloga ta'sir etuvchi kuchning turli qiymatlarida kulachokli mexanizmga ta'sir etuvchi kuchni aniqlash .	108
7.4. Ishdan ko'zlangan maqsad .....	108
7.5. Ishni bajarish ketma – ketligi.....	108
7.6. 9-sonli laboratoriya ishi bo'yicha hisobot namunasi .....	110
7.7. 10- laboratoriya ishi. Koromislo massasining turli xil qiymatlarida kulachokli mexanizmga ta'sir etuvchi kuchlarni aniqlash .....	112
7.8. Ishdan ko'zlangan maqsad .....	112
7.9. Ishni bajarish ketma – ketligi.....	112
7.10. 10-sonli laboratoriya ishi bo'yicha hisobot namunasi.....	114
7.11. 11- laboratoriya ishi. Koromislo massasining turli xil qiymatlarida kulachokli mexanizmning samaradorligi (FIK) ni aniqlash.....	116
7.12. Ishdan ko'zlangan maqsad .....	116
7.13. Ishni bajarish ketma – ketligi.....	116
7.14. 11-sonli laboratoriya ishi bo'yicha hisobot namunasi.....	119
7.15. 12-laboratoriya ishi. Kulachokka ta'sir etuvchi kuch va uning profili (shakli) orasidagi bog'lanishni aniqlash .....	121
7.16. Ishdan ko'zlangan maqsad .....	121
7.17. Ishni bajarish ketma – ketligi.....	121
7.18. 12-sonli laboratoriya ishi bo'yicha hisobot namunasi.....	124

7.19. 13-laboratoriya ishi. Kulachokli mexanizm samaradorligi (FIK) va kulachok profili (shakli) orasidagi bog'lanishni aniqlash .....	126
7.20. Ishdan ko`zlangan maqsad .....	126
7.21. Ishni bajarish ketma – ketligi .....	126
7.22. 13-sonli laboratoriya ishi bo`yicha hisobot namunasi .....	129
Xulosa .....	132
Bibliografik ro`yxat .....	133

**TOSHOV B.R.**

# **«MEXANIKA»**

**FANINING  
MEXANIZM VA MASHINALAR NAZARIYASI QISMIDAN  
LABORATORIYA AMALIYOTI**

**O'QUV QO'LLANMA**

Muharrir: X. Tahirov  
Texnik muharrir: S. Meliquziyeva  
Musahhih: M. Yunusova  
Sahifalovchi: A. Muhammad

Nashr. lits № 1940. 29.01.2022.  
Bosishga ruxsat etildi 09.09.2022.  
Bichimi 60x84 1/16. Ofset qog‘ozi. “Times New Roman”  
garniturası. Hisob-nashr tabog‘i. 14,0.  
Adadi 200 dona. Buyurtma № 1.

«HISTORY AND PAGE» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.  
Manzil: Toshkent v., Chirchiq sh., Saodat ko‘chasi, 17/1.