

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

A.J.JO‘RAEV, R.X.MAKSUDOV, T.ABDUKARIMOV

MASHINA VA MEXANIZMLAR
NAZARIYASI FANIDAN LABORATORIYA
AMALIYOTI

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi
tomonidan texnika oliy o‘quv yurtlari talabalari uchun o‘quv qo‘llanma
sifatida tavsiya etilgan*

TOSHKENT 2015

ANNOTATSIYA

O'quv qo'llanmada mexanizm va mashinalar nazariyasi fani mavzulariga taaluqli laboratoriya ishlarining nazariy asosi, bajarish usullari va tartibi hamda qo'llaniladigan asbob-uskunalar turlari keltirilgan.

Talabalarga qulaylik yaratish maqsadida qo'llanmada laboratoriya ishlarining xisobot shakllari va namunalari ko'rsatilgan. O'quv qo'llanma ilovasida virtual laboratoriya ishining namunalari keltirilgan.

O'quv qo'llanma texnik oliy o'quv yurtlari talabalari uchun mo'ljallangan.

АННОТАЦИЯ

В сборнике приведены теоретические основы, методы и порядок выполнения лабораторных работ по различным темам курса теории механизмов и машин.

Даны описания приборов и приспособления, применяемые при выполнении лабораторных работ и формы отчетов по ним. В приложении учебного пособия приведены образцы виртуальных лабораторных работ.

Учебное пособие предназначена для студентов высших технических учебных заведения.

ANNOTATION

Theoretical basis, methods and the order of making laboratory works on different themes of theory of mechanisms and machines course are given in the text-book.

The description of devices and appliances used in marking laboratory works and the forms of reports to them is given in the book. In the manual appendix samples virtual laboratory works are resulted.

The text-book is made for the students of higher technical educational institutions.

Mualliflar: A.J.JO`RAEV, R.X.MAKSUDOV, T.ABDUKARIMOV

Taqrizchi:

Toshkent avtomobil yo'llari institutining
"Mashinalarni loyihalash asoslari"
kafedrası mudiri,
texnika fanlari doktori, professor

SH.P.ALIMUXAMMEDOV

Toshkent to'qimachilik va engil sanoat institutining
"Mexanizmlar nazariyasi va mashina detallari"
kafedrası professori

R.N.TOJIBOEV

S O‘ Z B O S H I

Mexanizmlar va mashinalar nazariyasi fani muxandislik fanlarning asosiylaridan biri bo‘lib turli mashinalarni va mexanizmlarni tahlil qilish va ularning takomillashgan yangi turlarini loyixalashda muhim ahamiyatga egadir.

Mashina va mexanizmlar nazariyasi masalalarini o‘rganishda nazariy va amaliy mashg‘ulotlar bilan bir qator turli mavzudagi laboratoriya ishlarini bajarish talabalar bilimini chuqurroq bilishidagi muhin omillardan biridir. O‘quv qo‘llanmada mexanizmlarni tuzilishiga, kinematikasiga, dinamikasiga va sinteziga (loyixalashga) oid laboratoriya ishlari mavzulari bayon qilingan.

Talabalarga qulaylik yaratish maqsadida laboratoriya ishlarini hisobotlari shakillari keltirilib ularni to‘ldirish namunalari ilova qilingan.

Talabalardan laboratoriya ishlarini qabul qilishda test usulida foydalanish maqsadida, qo‘llanmada laboratoriya ishlarning test savollari keltirilgan. O‘quv qo‘llanma ilovasida vertual laboratoriya ishining namunalari keltirilgan.

O‘quv qo‘llanma Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi tomonidan tasdiqlangan namunaviy dastur asosida yozilgan bo‘lib, davlat standarti yo‘nalishining turli mutaxassisliklari uchun mo‘ljallangan.

I. L A B O R A T O R I Y A I S H I

MEXANIZMLARNI KINEMATIK SXEMALARINI TUZISH VA STRUKTURAVIY TAHLILI

1. ISHDAN KO‘ZLANGAN MAQSAD

Mexanizm modellarining strukturaviy sxemalarini chizish va ularning tuzilishini taxlil qilishdir.

Ishni bajarishda har bir talabaga mavjud mexanizmlarning modellari beriladi. Bu modellarning strukturaviy yoki kinematik sxemalari chiziladi, mexanizmning bo‘g‘inlari va kinematik juftliklar aniqlanadi.

Chebyshev formulasi asosida erkinlik darajasi aniqlanib, mexanizmi Assur guruhlariga ajratiladi.

1.1. ISHNING NAZARIY ASOSI.

Sanoat mashinalarida ko‘llanilayotgan mexanizmlarni loyihalashda ularning strukturasini, ya‘ni qo‘zgaluvchan bo‘g‘inlari soni va ularning o‘zaro birlashish usullari, mexanizmning xosil bo‘lishini va etaklovchi bo‘g‘indan etaklanuvchi bo‘g‘inlarga harakat uzatish tartibini aniq bilish kerak.

Bir yoki bir necha jismning harakatini boshqa jismning foydali harakatiga aylantiruvchi jismlar sistemasiga mexanizm deb ataladi.

Mexanizm bir nechta bo‘g‘inlar va kinematik juftliklardan tuzilgan. Mexanizm tarkibiga kiruvchi qattiq jism bo‘g‘in deb ataladi.

Bo‘g‘inlar bir-biri bilan kinematik juftliklar vositasida o‘zaro qo‘zgaluvchan qilib birlashtiriladi. Qo‘zgalmas bo‘g‘inlar tayanch deb ataladi.

qo‘zgaluvchan bo‘g‘inlar kirish, chiqish va oraliq bo‘g‘inlarga bo‘linadi. Kirish bo‘g‘ini harakatni dvigateldan olsa, chiqish bo‘g‘in esa mashinaning ishchi organiga ulanadi.

Kinematik juftliklar quidagi belgilarga qarab bir necha turlarga bo‘linadi:

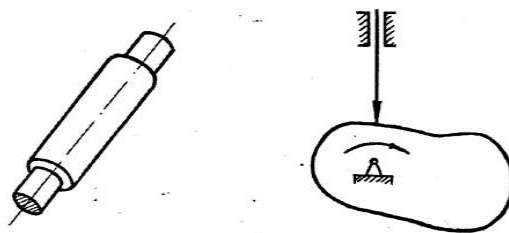
1. Kinematik elementlarning harakteri.
2. Bo‘g‘inlarning nisbiy harakati.

3. Bo'g'inlar harakatiga qo'yilgan bog'lanish shartlari soni.

Ikki bo'g'inning o'zaro tegishib kinematik juftlik hosil qilib turgan bog'lanish joyi kinematik element deyiladi.

Elementning shakliga qarab, kinematik juftliklar quyi va oliy juftlarga bo'linadi. Agar bir bo'g'in ikkinchi bir bo'g'in bilan o'zaro nuqta yoki to'g'ri chiziq orqali kinematik juftlik hosil qilgan bo'lsa, bu juftlik "Oliy juftlik" deb ataladi. (1-shakl, a).

Agar bir bo'g'in ikkinchi bir bo'g'in bilan yuza yoki tekislik orqali kinematik juftlik hosil qilgan bo'lsa, bu juftlik "Quyi juftlik" deb ataladi. (1-shakl, b).



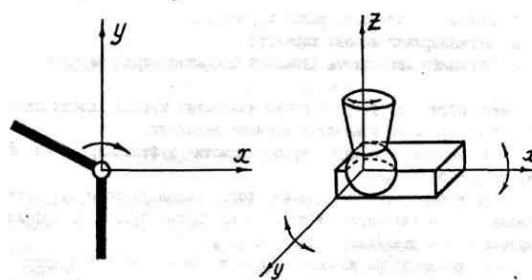
1 – shakl

Bo'g'inlarning o'zaro nisbiy harakatiga qarab, kinematik juftliklar tekis va fazoviy bo'ladi.

Agar kinematik elementning shakli va bog'lanish xarakteri bo'g'inlarning tekis nisbiy harakatini hosil qilsa, bu juftlik "Tekis kinematik juftlik" deb ataladi. (2-shakl, a).

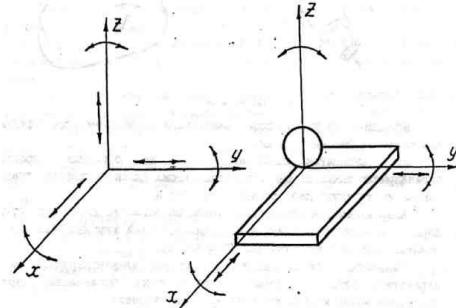
Agar kinematik elementning shakli va bog'lanish xarakteri bo'g'inlarning fazoviy harakatini namoyon qilsa, bunday juftlik "Fazoviy kinematik juftlik" deb ataladi. (2-shakl, b).

Kinematik juftliklarni tashkil qiluvchi elementlarning nisbiy harakatiga qo'yilgan cheklanishlar soniga, ya'ni bog'lanishlar shartiga qarab, kinematik juftliklar 5 ta klassga bo'linadi.



2-shakl

Ma'lumki, erkin jism fazoda haraktlanganda erkinlik darejasi soni 6 ga teng buladi, ya'ni jism x, y, z koordinata o'qlari bo'ylab uchta ilgarilanma va shu o'qlar atrofida uchta aylanma harakat qiladi. Shunda uning erkinlik darajasi $N=6$ va bog'lanish shartlari $S = 0$ buladi (3-shakl, a).



3-shakl

Agar sharni tekislik bilan bog'lasak, u kinemati juftlik xosil kilib, 5 ta turda harakat qilishi mumkin, ya'ni uning zrklinik darajasi soni $N=5$ bulada:

$$S = 6 - N = 6 - 5 = 1$$

Shar tekislikda X, Y, Z o'qlari atrofida 3 ta aylanma va X, Y o'qlarga nisbatan ikkita ilgarilanma harakat qiladi (3 shakl b). Shuning uchun ham sharning tekislikdagi nisbiy harakatiga qo'yilgan bog'lanishlar shartlari soni $S=1$ bo'ladi. Demak bunday kinematik juftlik I klass kinematik juftlikdir.

1.2. MEXANIZMNING KINEMATIK SXEMASI.

Mexanizmni tekshirish va loyihalash uning sxemasini chizishdan boshlanadi. Mexanizimning sxemasidagi kinematik juft va bo'g'inlar shartli belgilar bilan tasvirlanada.

Mexanizmlarning sxemasi strukturaviy va kinematik bo'ladi. O'lchamlari ko'rsatilmay chizilgan sxema mexanizmning strukturavii sxemasi deydlar.

Mexanizmning kinematikasini va dinamikasini tekshirish maqsadida tanlangan masshtab, shartli belgilar asosida chizilgan sxema kinematik sxema deb atalada.

Mexanizmning kinemati sxemasini chizishda tekshirilayotgan mexanizmning yoki modelning vazifasi, detaldarining tuzilishi va bo'g'inlarining harakatini yaxshi bilish kerak. Mexanizm tarkibiga kiruvchi bo'g'inlarning va kinematik juftlarning

turini, sonini xamda qanday joylashganligini aniqlash lozim. Kinematik sxemani oddiy, to'g'ri, aniq va tez chizish bo'lajak injenerning asosiy vazifasidir. Kinematik sxemada bo'ganlar va kinematik juftliklarni tasvirlashda ularning tuzilishi, shakli hisobga olinmasdan, faqat kinematik juftlikning holati va bugxnlarning geometrik xususiyatlari belgilanadi.

Masalan, 4-shaklda ko'rsatilgan shatunning kinematik sxemasini chizishda uni tashkil qilgan barcha ko'rinishlarini, faqat vtulka o'qlarining holati, ya'ni aylanma kinematik juftlar doira /sharnir/ shaklida, ularni birlashtiruvchi qattiq jism esa to'g'ri chiziq tarzida tasvirlangan.

Mexanizmlarni kinematik sxemalarini tuzish va ularni strukturaviy tahlili 1 -laboratoriya ishining hisoboti.

1.Mexanizmni kinematik sxemalari:

I sxema

2 sxema

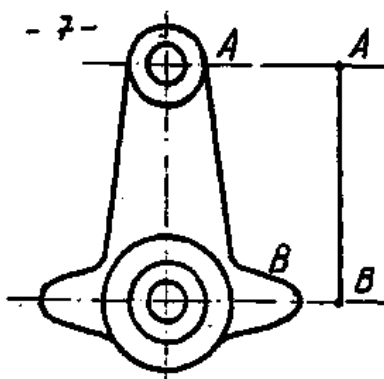
2. Mexanizmni bo'g'inlarini va kinematik juftlarini aniqlash.

Sxemalar tartibi	Bo'g'inlarning tartibi va nomi	Bo'g'inlarning harakat turlari	Kinemati juftlar		
			Qaysi bo'g'in hosil bo'lgan	nomi	sinf
1					
2					

3. Erkinlik darajasini aniqlash.

I. sxema: $W=3n-2r_5=$

2. sxema: $W=3n-2r_5=$



1.3. ISH BOSQICHLARI VA ULARNI BAJARISH TARTIBI.

1-BOSQICH. Berilgan mexanizm modelidan xer bir butinning harakatlanishi, kinematik juftliklarning turlari va ularning o‘zaro jonlashuv xamda sinflari aniqlanadi. Mexanizmning asosiy geometrik parametrlari o‘lchab olinadi.

Mexanizmni etaklovchi bo‘g‘ini sekin-asta aylantirilib, harakatlanuvchi barcha bo‘g‘inlarning o‘zaro nisbiy harakatlari kuzatiladi. Bo‘g‘inlar harakatlanganda, ularning qanday kinematik juftliklar bilan birlashganligi anikdanadi.

Mexanizmni strukturaviy sxemasining eskizi qo‘lda ixtiyoriy masshtabda chiziladi va qo‘zg‘aluvchan bo‘g‘inlar soni, kinematik juftliklarning sinfi va ularning soni aniklanadi. Sxemada bo‘g‘inlar raqamlar bilan, kinematik juftliklar esa katta xarflar bilan belgilanadi.

2-BOSQICH. Mexanizmning strukturasi tekshiriladi va mexanizmning qo‘zg‘aluvchanlik darajasi aniqlanadi. Mexanizm Assur guruhlariga ajratilib, guruhlarning va mexanizmning sinfi va tartibi aniqlanadi; Agar mavjud bo‘lsa mexanizmning passiv (ortiqcha) bo‘g‘inlari ko‘rsatiladi.

Mexanizmning qo‘zg‘aluvchanlik yoki erkinlik darajasi Chebyshev formulasi yordamida hisoblab topiladi.

$$W = 3n - 2P_V - P_{IV}$$

W - mexanizmning erkinlik darajasi

n - o‘zgaruvchan bo‘g‘inlar soni;

PV - V sinf kinematik juftlarning soni;

P_{IV} - VI sinf kinematik juftlarning soni.

Agar $W-I$ bo'lsa, mexanizm bitta etaklovchi bo'g'in, $W=2$ bo'lsa, etaklovchi bo'g'inlar soni 2 ga teng bo'ladi.

3-BOSQICH. Mavjud mexanizmni Assur guruhlariga ajratish yo'li bilan mexanizmning sinfi va tartibi aniqlanadi.

Ish quyidagi tartibda bajariladi:

1. Mexanizmning modeli bilan yaqindan tanishib, bo'g'inlarining joylashuvi yaqqol ko'ringan vaziyatga keltiriladi.
2. Kinematik juftliklar va shartli belgilar yordamida berilgan mexanizm modelining strukturaviy sxemasi chizilsin.
3. Barcha bo'g'inlar raqamlar bilan, kinematik juftliklar esa lotin alfavitining bosh xarflari bilan belgilanadi.
4. Chebyshev formulasi yordamida berilgan mexanizmning erkinlik darajasi aniqlanadi.
5. Agar mexanizmda passiv bo'g'inlar mavjud bo'lsa, ular mexanizmdan shartli ravishda ajratiladi va W ni hisoblashda nazarga olinmaydi.
6. Etaklovchi bo'g'in strelka bilan ko'rsatiladi.
7. Mexanizm Assur guruhiga ajratilib, ularning sinfi va tartibi, ko'rsatiladi.

1.4. KERAkli ASBOB - USKUNALAR.

Mexanizmlar modellari, chizmachilik esboblari, hisobot
varaqaasi.

4. Mexanizmni Assur guruhlariga ajratib sinf va tartibini aniqlash.

Sxema 1

Sxema 2

Bajardi: guruh

Qabul qildi:

Talabasi: F.I.Sh.

II. L A B O R A T O R I Y A I S H I.

KULACHOKLI MEXANIZMLARNING SINTEZI VA ANALIZI

Laboratoriya ishi ikki qismdan tuzilgan

1-QISM. 2. KULACHOKLI MEXANIZMNING ANALIZI.

2.1. ISHDAN KO‘ZLANGAN MAQSAD.

Kulachokning berilgan harakat qonuni va profili bo‘yicha turtkichning harakat qonunini aniqlash.

2.2. ISHNING NAZARIY ASOSI.

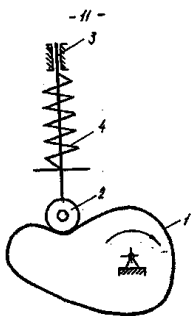
Kinematik zanjir tarkibida kulachok bo‘lgan mexanizm kulachokli mexanizmm deb ataladi.

Egrilik radiusi uzgaruvchan bo‘lgan bo‘g‘in kulachok deyiladi. Kulachok bilan turtkich o‘zaro oliy kinematik juft yordamida birlashadi. Kulachokli mexanizmning kulachok profilini o‘zgartirish yordamida, turtkichning istalgan harakat qonunini olish mumkin. Shuning uchun ham bu mexanizmlar mashinasozlik, tuqimachilik, poligrafiya, paxta sanoatining mashina va mexanizmlarida keng ko‘lamda ishlatiladi.

Kulachokli mexanizmlarning afzalliklari: ixcham. o‘lchamlari nisbatan kichik; berilgan harakat funktsiyasining aniqligi yuqori; etaklovchi bo‘g‘in bir tekisda aylanganda etaklanuvchi bo‘g‘inning istalgan vaziyatida uni harakatlantirish va to‘xtatish mumkin; kulachok shaklini o‘zgartirish bilan turtkichning turli xil harkatlarini olish mumkin.

Kamchiliklari asosan quyidagilar: kulachok profilini yasash murakkab va bu jarayon maxsus asbob-uskunalarni talab atadi; kulachok profilining eyilishi etaklanuvchi bo‘g‘inning harkat qonuniga ta’sir qiladi; kulachok profili ish yuzalarining chidamli bo‘lishi mahsus termik ishlashni talab etadi.

Kulachokli mexanizmlarning turlari juda ham ko‘p bo‘lib, misol tariqasida bu mexanizmning diskli ko‘rinishini keltiramiz.



1 – shakl

2.3. ISH BOSQICHLARI VA ULARNI BAJARISH TARTIBI.

- 1-BOSQICH.** Kulachokning andozasi (profili) kog'ozga tushirilib, uning aylanish markazi belgilanadi.
- 2-BOSQICH.** Rolik diametrini hisobga olib, kulachokning nazariy profili chiziladi. Kulachokning bir marta aylanish davri (360°) 12 ga teng bo'laklarga bo'linadi.
- 3-BOSQICH.** Teskari aylantirish usulini qo'llab, turtkichning ko'tarilib - tushish diagrammasi chiziladi.
- 4-BOSQICH.** 1-2 qismlardagi daagrammalar o'zaro solishtiriladi.

2.4. KERAkli ASBOB – USKUNALAR.

Kulachok andozasi, oq qogoz, chizmachilik asboblari, hisobot daftari.

2.5. KULACHOKLI MEXANIZMLARNI KINEMATIK ANALIZIGA OID LABORATORIYA ISHI BO'YICHA HISOBOT.

1. Berilgan kulachokni andozasi(profili)qogozga tushiriladi va uning aylannsh markazi belgilanadi.
2. Rolik radiusi (Z) ni hisobga olib kulachokni nazariy profili chizjladi. Radausi kulachokni minimal radausiga teng bo'lgan aylana chizib, teng 12 ta bo'lakka bo'linadi. Radius chiziqlari davom ettirilib kulachokni profili bilan kesishgan nuqtalar $1'$, $2'$,..., $12'$ aniqlanadi.

3. 1" ,2" ,3".....nuqtalardan markazi kulachokni aylanish markazida bo'lgan yoylar o'tkazib, turtkichni ustida 1, ,2 ,3.....nuqtalar belgilanadi

4. Rolik markazidan (turtkichni eng pastki 0 xolati nuqtasidan) gorizontal chiziq o'tkazib, unga tik ordinata chizig'ini o'tkazamiz. Abtsissa o'qi uzunligi L 0-12 sintezda barabandan chizib olingan S - t grafigini abtsissa o'qi uzunligiga teng qilib olinadi. Abtsissa o'qi 12 ta teng bo'laklarga bo'linadi. Turtkich chizig'idagi 1," 2", 3",.... nuqtalardan 1,2,3,...ordinatalar bilan kesishguncha davom etdirib S-t grafigi chiziladi.

II-QISM. 2.6. KULACHOKLI MEXANIZMLARNING SINTEZI.

2.7. ISHDAN KO'ZLANGAN MAQSAD.

Turtkichning berilgan harakat qonuniga asosan kulachok profilini chizish.

2.8. ISHNING NAZARIY ASOSI.

Kulachok profili shunday loyihalanishi kerakki, u turtkichning berilgan harakat qonunini yuqori aniqlik bilan bajarsin.

Kulachokli mexanizmni sintez qilishda mexanizmning sxemasi, turtkichning harakat qonuni va mexanizmning asosiy geometrik o'lchamlari aniqlanishi xamda kulachokning profilini chizish masalalari hal qilinishi kerak. Bu o'lchamlar mexanizmiing kinematik, dinamik va konstruktiv shartlari bo'yicha aniqlanadi. laboratoriya ishining bu qismida berilgan sxemaga va turtkichning harakat qonuniga mos bo'lgan kulachok profilini chizish masalasi hal qilinadi.

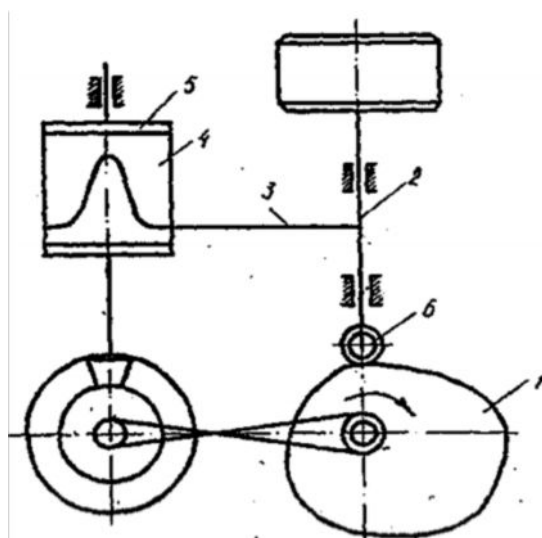
2.9. ISH BOSQICHLARI VA ULARNI BAJARISH TARTIBI.

1-BOSQICH. 1-shaklda ko'rsatilgan baraban (5) ga o'ralgan qog'ozga (4) kulachokni I marta aylanish davriga mos kelgan turtkichni (2) ko'tarilib-tushish diagrammmasi chiziladi (2-shakl).

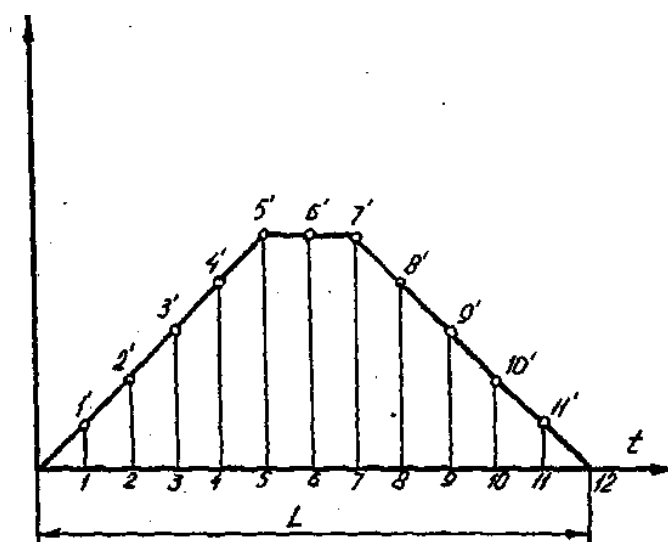
2-BOSQICH. Turtkichning ko'tarilib-tushish diagrammasining abtsissa o'qi uzunligi "L" o'lchanib, 12 ta teng bo'lakka bo'linadi va ordinata

o'qlari chiziladi. 1 va 2 qismlardagi diagrammalarning abstsissa o'qlari teng qilib olinadi. Kulachok profilidan uning eng kichik radiusi (R_{min}) aniqlanadi.

3-BOSQICH. Tajriba moslamasidan turtkichga o'rnatilgan rolikning (6) radiusini o'lchanadi. Turtkichning ko'tarilib-tushish diagrammasidan va yuqorida qayd qilingan o'lchamlar asosida, avvalo kulachokning nazariy so'ngra amaliy profillari chiziladi. Nihoyat loyihalangan va andoza shaklida berilgan kulachok profillari bir-biriga solishtiriladi.



2 - shakl



2.10. KERAkli ASBOB -USKUNALAR.

Turtkichning siljish grafigini qayd etish va chizish turli chizmachilik asboblari, hisobot daftari.

2.11. KULACHOKLI MEXANIZMLARNI SINTEZIGA.

OID LABORATORIYA ISHINING

H I S O B O T I.

I shaklda ko'rsatilgan barabanga (5) o'ralgan kog'ozga turtkichni ko'tarilib tushish diagrammasi S-t chiziladi va abtsissa o'qi teng 12 ta bo'laklarga bo'linadi. (Shakl,a)

Diagrammadagi nuqtalar chap tomonda ixtiyoriy masofada qabul qlingan turtkichning harakat chizig'iga uu o'qiga parallel gorizantal yo'nalishda keltirib tushiriladi ($0'-2G', 3G'-9G', 4G'-8G', 5G'-7G', 10G'-12G'$).

Turtgichni uu chizig'i ustida radiusi r_{min} ga teng masofada rolikni markazi 0 dan pastga kesma o'lchab qo'yilib kulachokni aylanish markazi belgilanadi.

Radiusi r_{min} teng aylana teng 12 ga bo'linadi va radius chiziqlari 1", 2", 3".... o'tkaziladi.

5. Teskari aylantirish usuli bilan turtkichni harakat chizig'i ustidagi 1, 2', 3' ... nuqtalardan 1", 2", 3",... radius chiziqlari bilan kesishguncha yoylar $1G', -1", 2G'-2", 3G'-3"$... o'tkazilib, kulachokni nazariy (punktir chiziq) profili aniqlanadi.

6. Rolik radiusiga (gr) ekvidistant masofada nazariy profil orqali amaliy profil chiziladi.

7. Grafik ish 11 yoki 12 formatli qogozga chiziladi.

Eslatma: Kulachokli mexanizmni analizi yuqoridagi ishga teskari tartibda bajariladi, ya'ni kulachokni andozasidan (amaliy profilidan) boshlanib s-1 grafigini chizish bilan yakunlanadi.

Bajardi:

Qabul qildi:

III. L A B O R A T O R I Y A I S H I

KESKICHNI ZAGOTOVKA ATROFIDA AYLANTIRISH / OBKATKALASH / USULI BILAN EVOLVENTA PROFILLI TISHLAR QIRQISH.

3. ISHDAN KO‘ZLANGAN MAQSAD.

Evolventa profilli tishlarni qirqish usullari bilan tanishish. Tish qirqish asboblardan biri bo‘lgan reyka yordamida normal va korrektsnyalangan evorventa profilli tishlari qirqish.

3.1. ISHNING NAZARIY ASOSI.

Xozirgi vaqtda mashinasozlikda, tishli giddiraklar asosan ikki usulda tayyorlanadi: I. Kopirlash usuli.

Obkatkalash usuli.

Kopirlash usulida, tishning profilli shaklidagi diskli freza yordamida tish qirqish stanoklarida faqat normal tishli g‘ildiraklar qirqiladi. Bu usulda tayyorlanish aniqligi yuqori bo‘lmagan tishlar qirqishda, yakkalab g‘ildiraklar yasashda qo‘llaniladi. Bu usulning ish unumi va qirqish aniqligi past va xar bir g‘ildirak tishlarini qirqish uchun aloxida freza talab etiladi.

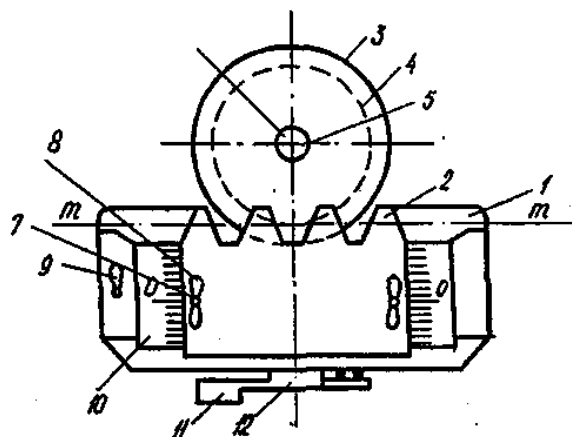
Obkatkalash usulining asosiy mohiyati quyidagidan iborat. Tishlarni qirqish jarayonida qirqish asbobi bilan zagatovka o‘zaro ilashma harakatda bo‘ladi. Shunda asbobning kesish qirrasi tishli juftning ilashish chizig‘ida harakat qilib birin-ketin turli xolatlarni egallaydi va zagatovkaning ikki tishi oralig‘idan ma‘lum qirindini kesib olib tishlarning yon profilini xosil qiladi. Tish qirqish jarayonida asbob bilan zagatovka harakati ikki g‘ildirak tishlarining ilashishiga mos harakatda bo‘lganligi uchun obkatkalash usuli deb ataladi.

Tish qirqishda asosan quyidagi asboblari qo‘llaniladi: chervyakli freza, disk shaklidagi dolbyak va reyka shaklidagi dolbyak-grebenka. Reyka yordamida ilashma moduli katta bo‘lgan tug‘ri va qiyshiq tishli g‘ildiraklar qirqiladi.

Reyka yordamida tish qirqish jarayonini TMM-42 markali modelda ko‘rib chiqamiz.

3.2. MODELNING TUZILISHI VA ISHLASHI.

Modelning umumiy ko‘rinishi 1-shaklda ko‘rsatilgan.



1 - shakl

Model, asosan korpus I, qirqish asbobi / reyka / 2, zagatovkani o‘rnatish disk 4 va reykaning harakatlantiruvchi mexanizm 11, 12 dan iborat. Korpusga reyka va disk o‘rnatilgan. Disk ikki qismdan iborat. Ustki qismi - diametri zagatovka diametriga teng bo‘lgan organik shishadan tayyorlangan doira 3 va ostki qismi - diametri bo‘lish aylanasi diametriga teng bo‘lgan doira 4 dan iborat. Ikkala doira bir-biriga qo‘shilgan bo‘lib, modul o‘qida aylanadi.

diskning uchta ignasiga zagatovka - qog‘oz doira o‘rnatiladi, va qopkoq 5 xamda vint 6 - vositasida diskka maxkamlanadi. Reyka kortsusga ikkita vint 7 bilan maxkamlanadi. Reykaning ikki chekkasida ikkita kesik 8 bo‘lib, reykaning u g‘ildirak markaziga nisbatan ana shu kesiklarda siljitishadi.

Korpusning ikki chetida 10 bo‘linmalar keltirilgan. Bo‘linma chiziqlari orasi 1 mm. Korpusning o‘ng tomonida po‘lat simning bir uchi mahkamlangan. Simning ikkinchi uchi esa daskni bir marta o‘rab o‘tib chap tomonda tutkichga maxkamlangan. Bu po‘lat sim taranglovchi richag 9 yordamida taranglanadi yoki bo‘shatiladi. Reyka bilan disk bir-biriga mos ravishda 11,12 mexayizmlar yordamida harakatlanadi.

Richag II bosilganda reyka 2 mexanizm 12 yordamida chapga suriladi bir tish o‘lchamiga. Shunda reyka tishining konturi qog‘ozga qalam bilan chiziladi. Shu tariqa, reyka chap tomonga surilguncha va qog‘ozga 2-3 tishning profili chizilguncha,

chizish davom ettiriladi. Soʻngra taranglovchi richag II ni burab, sim boʻshatiladi va disk qogoz bilan birga istalgan burchakka buriladi. Reykani oʻng tomonga surib, model yana ishga tayyor xolga keltiriladi.

3.3. ISH BOSQICHLARI VA ULARNI BAJARISH TARTIBI.

1-BOSQICH. Modelda koʻrsatilgan disk 3 ning diametriga moslab, qogʻoz doira qirgiladi va kesish shaybasi 5 yordamida modelga oʻrnatiladi. Doira yuzasi uch boʻlakka boʻlinadi. Reykaning nol chizigʻi modelning "0" chizigʻiga moslab oʻrnatiladi. Buning uchun maxkamlash vinti 7 ni boʻshatib, reykadagi chiziqqa model korpusidagi. "0" raqamiga tugʻrilanib, reyaning vintlari burab qotiriladi. Shunda reyka gʻildirakning normal /nol/ tishini qirqishga oʻrnatilgan boʻladi. Simni taranglovchi richag 9 burilib, reyka 2 oʻng tomonga suriladi. Richag buralib, sim taranglanadi va doira qogozga tish profili chizishga tayyorlanadi.

Xrapovikli mexanizmning richagi bosilib, reyka oʻngdan chapga suriladi. Xar surilganda qogʻoz ustida turgan reyka tishlarining konturi boʻylab kogʻozga chiziladi. Reyka chap tomonga butunlay surilguncha uning konturi boʻylab kogʻozga chiziladi / 2 shakl.a /.

2-BOSQICH. Reykada yozilgan modul "m" va boʻluvchi aylana diametri "d" qiyamatlari boʻyicha gʻildirakning tishlari soni quyidagicha topiladi:

$$Z = \frac{d}{m_p} \quad m = m_p \quad \text{/aniqlik uchun/}$$

Agar hisoblash natijasida tishlar soni 17 tadan kam chiqsa, gʻildirakning tish osti qirqilmasligi uchun reyka maʼlum Δ oraliqqa suriladi va gʻildirakni korrektsiyalangan tishi qirgiladi.

Buning uchun:

a/ siljish koeffitsienti X formula yordamida hisoblanadi.

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

b/ reykaning siljish qiymati quyidagicha hisoblanadi. $\Delta = xm_p$

v/ modelning korpusida ko'rsatilgan bo'linma yordamida reyka oraliqda surilib, musbat korrektsiyalangan g'ildirak tishini qirqishga sozlanadi. Reyka o'ng tomonga suriladi va zagatovka 120 surilib, qog'ozning ikkinchi qismida g'ildirak 2-3 tishining qirqilishi chiziladi./ 2 shakl,b /.

3-BOSQICH. Reyka zagatovka markazi tomonga surilib, qog'ozning uchinchi qismiga g'ildirakning korrektsiyalangan manfiy 2-3 tishining qirqilishi chiziladi./ 2 shakl,v /

4-BOSQICH. Tishli g'ildirakning asosiy o'lchamlari quyida berilgan formulalar yordamida hisoblab topiladi.

$$a/ d = -\frac{ZP}{\pi} = Z \cdot m_p [MM] \quad \text{Bo'luvchi aylana diametri.}$$

$$P - \text{ilashish qadami,} \quad P = \pi m_p [MM]$$

$$b/ d_b = d \cos \alpha_p [MM] \quad \text{Asosiy aylana diametiri.}$$

$$v/ d_a = d + 2m_p [MM] \quad \text{Tish kallagi bosh qismi aylana diametiri.}$$

$$m_p - \text{reyka moduli;} \quad \alpha_p - \text{reykadagi ilashish burchagi.}$$

$$g/ d_f = d - 2m_p - 2cm_p = d - 2(m_p + cm_p) [MM]; s=0,25$$

5-BOSQICH. modeldan g'ildirak tishlari chizilgan qog'oz doirani olib, har bir chorakdagi g'ildirakka hisoblangan d, d_b, d_a, d_f diametrlar bo'yicha aylanalar chiziladi.

6-BOSQICH. Chizilgan aylanalar bo'yicha tishlarning qalinliklari o'lchanadi va quyldagi formulalar bilan topilgan qiymatlar bilan taqqoslanadi.

$$a/ \quad S = 0,5\pi m_p [MM]$$

$$b/ \quad S_b = d_b \left(\frac{S}{d} + 1nva_p \right) [MM]$$

v/ Tishning tish kallagi aylanasi bo'yicha qalinligi

$$S_a = d_a \left(\frac{S}{d} + 1nva_p - 1nva_a \right) [MM]$$

bu erda:

$$a_a = \arccos \frac{b}{d}$$

7-BOSQICH. Xulosada normal va korrektsiyalangan tishlar qalinliklarining qanday o'zgarishlari yoziladi.

Eslatma: Bo'luvchi aylana g'ildirakning shunday aylanasi, bunda tishlarning moduli, qadami va profil burchagi $< \alpha$ reyka tishlari asosiy kosturining moduli, qadami va profil burchagiga $<$ teng bulada.

3.4. KERAkli ASBOB - USKUNALAR.

TMM-42 markali tish qirqish modeli; qalin qog'ozli doira /zagatovka/; qalam, tsirkul; chizg'ich.

"Keskichni zagatovka atrofida aylantirish usuli bilan evolventa profilni tishlarni qirqish" 3 - laboratoriya ishining hisoboti.

I. modelning asosiy parametrlari:

1. Qirquvchi reykaning moduli $m=$

2. Reykaning profilni burchagi $\alpha=200$

3. Bo'luvchi aylananiing diametri $d=$

4. Tishni bosh qismi koeffitsienti $ha-1,0$

5. Zagatovkani diametri D=

II. Tishli g'ildarakyai asosiy narametrlarini aniqlash:

№	PARAMETRLAR	IFODALAR	TISHLI G'ILDIRAKNI SILJITISH		
			nolli	musbat	manfiy
1	G'ildirakni tishlarini soni	$Z = \frac{d}{m}$			
2	Ilashish qadami mm	$p = \pi m$			
3	Asosiy aylana diametiri, mm	$d_b = d \cos \alpha$			
4	Reykani siljitish koeffitsienti	$X = \frac{\Delta}{m}$			
5	Reykani siljitish, mm	Δ			
6	Tishning bosh qismi aylanasining diametri mm	$d_f = m(z + 2) \pm 2\Delta$			
7	Tishni oyoq qismi aylanasining diametri, mm	$S = m(\frac{\pi}{2} + 2xtg\alpha)$			
8	Tishning bo'luvchi aylanadagi qalinligi. mm				
9	Tishni asosiy aylanadagi qalinligi, mm	$S_b = d_b(\frac{s}{a} + 1nva)$			

Bajaradi	Qabul qildi

IV. L A B O R A T O R I Y A I S H I.

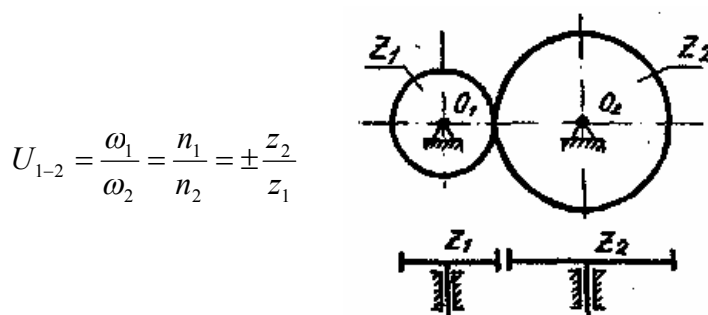
O‘QLARI QO‘ZG‘ALMAS TISHLI UZATMALARNING

KINEMATIK TAHLILI.

4. ISHNING NAZARIY ASOSI.

Mashinasozlikda aylanma harakatni bir valdan ikkinchisiga uzatishda ko‘proq tishli uzatmalar qo‘llaniladi. Harakat bilan, bir qatorda aylantiruvchi moment (mexanik ish va quvvat) ham uzatiladi. Turli mashinalarda etaklovchi bo‘g‘in dvigatelni vali hisoblanadi. Dvigatelni vali katta aylanish chastotasi bilan harakatlanganda , tejamkorlikka erishish mumkin. Ammo amalda harakat chiquvchi zvenoni aylanish chastotasi dvigatelni valini aylanish chastotasiga qaraganda bir necha marta kichik bo‘lishi talab kilinadi. Bunday hol texnologik jarayon bilan bog‘liqdir. Masalan, yuk ko‘taruvchi kranni elektrodvigateli bir minutda 1440 marta aylansa yukni ko‘taruvchi baraban bor yug‘i bir minutda 10-15 marta (baraban diametriga qarab) aylanishi zarurati tug‘iladi.

Shu sababli eloktrodvigatelni vali bilan barabanni vali orasida bir necha juft tishli uzatma (reduktor) qo‘llanadi. Eng oddiy tishli uzatma ilashuvchi ikkita tishli g‘ildiraklardan iborat uzatmadir (shakl-1). Bunday uzatmani uzatish nisbati quiidagicha aniqlanadi.



1 – shakl

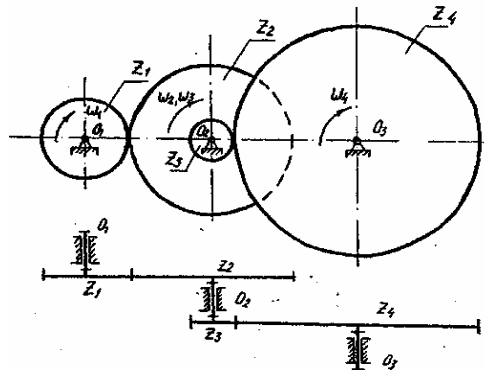
bu erda: ω_1, ω_2 - g‘ildiraklarni burchak tezliklari;

n_1, n_2 - g‘ildiraklarni aylanish chastotalari;

z_1, z_2 - g‘ildiraklarni tishlarini soni;

Engil va kompakt uzatmada harakat qiluvchi g'ildirakni z_1 tishlar soni iloji boricha kichikroq bo'lgani maqul. Bunda z_2 ni kichik (chegaraviy) miqdori tishni oyoq qismini edirilishi va qoplanish koeffitsienti E bilan bog'likdir. z_2 ni kiymati uzatmani kataligi, o'lchamlari va og'irligi bilan chegaralangandir.

Ish sharoiti bilan bogliq holda uzatish nisbati katta bo'lmisligi uchun harakat qiluvchi val bilan harakat chiquvchi val orasida qo'shimcha vallar o'rnatiladi va har biriga ikkitadan g'ildiraklar maxkamlanadi. Bunday uzatma (2-shakl) ko'p pog'onali tishli uzatma deb ataladi.



2-shakl

Bunday uzatmani uzatish nisbati quyidagicha aniqlanadi.

$$U_{1-n} = U_{1-2} \cdot U_{2-3} \dots U_{(n-1)-n} = \frac{\omega_1}{\omega_n} = \frac{n_1}{n_n} = \pm \frac{z_2 \dots z_n}{z_1 \dots z_{n-1}} \quad (1)$$

bu erda: ω_1, ω_n - birinchi va n - chi g'ildiraklarni burchak tezliklari;

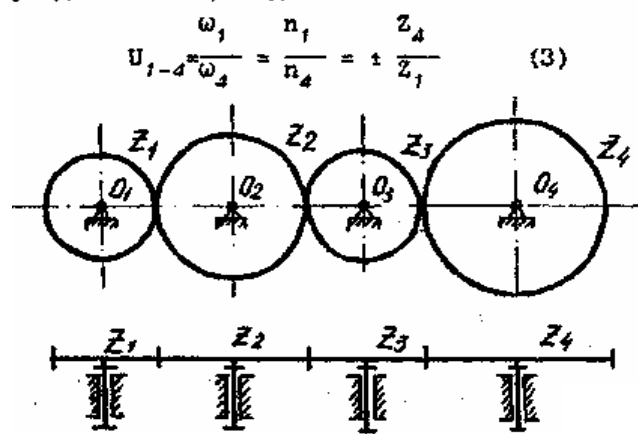
n_1, n_n - birinchi va n -chi g'ildiraklarni aylanish chastotalari;

z - g'ildiraklarni tishlarini soni;

2 shaklda keltirilgan mexanizmnı uzatish nisbati quyidagicha aniqlanadi

$$U_{1-4} = \frac{\omega_1}{\omega_4} = \frac{n_1}{n_4} = \left(-\frac{z_2}{z_1}\right) \left(-\frac{z_4}{z_3}\right) \quad (2)$$

Vallarga bittadan g'ildiraklar o'rnatilganda (3-shakl) uzatish nisbati quyidagicha aniqlanadi.

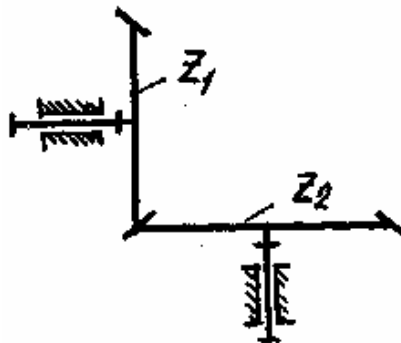


3-shakl.

Tishlarni nisbati oldidagi ishora tsilindrsimon tishli uzatmalarga taaluqlidir. Ishlashi tashqi bo'lganda manfiy (-), ichki bo'lganda musbat (+) ishoralari qo'llanadi. manfiy ishora harakat qiluvchi g'ildirakka nisbatan harakat chiquvchi g'ildirakni aylanish yunalishi teskari bo'lishini ko'rsatadi.

Konussimon ilashmada (4 Shakl) uzatish nisbati yuqoridagiga o'xshash usulda aniqlanadi.

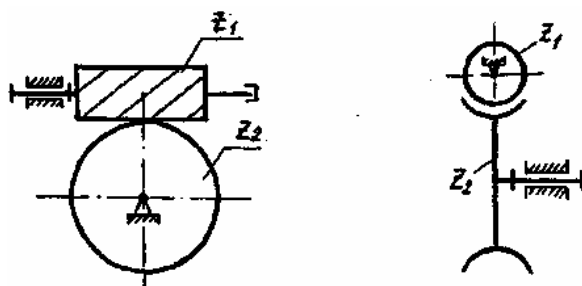
$$U_{1-2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} \quad (3)$$



4- sh a k l

Tsilindrsimon va konussimon uzatmalarda harakat kiruvchi va chiquvchi g'ildiraklar bir-biri bilan almashishi va harakatni uzatish yo'nalishini o'zgartirish mumkin.

Chervyakli uzatmalar (5- Shakl) bundan istisnodir.



5-Shakl

Chervyakli uzatmani uzatish nisbati quyidagicha aniqlanadi.

$$U_{1-2} = \frac{Z_4}{K} \quad (4)$$

bu erda: Z_4 - chervyakli g'ildirakni tishlari soni.

K - chervyakni kirimi (vintli o'ramlar soni)

4.1. Ishni bajarish tartibi.

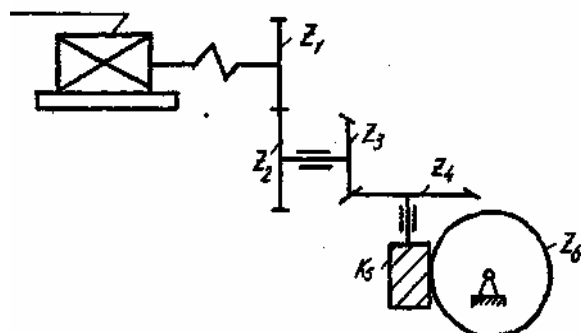
1) Mexanizmni tarkibidagi uzatmalarni turi aniklanadi va uning kinematik sxemasi chiziladi.

2) Mexanizmni uzatish nisbati U_{1-n} hisoblanadi.

3) Harakat qiluvchi bo'g'inni (g'ildirakni) n_1 - aylanish chastotasini qabul qilib harakat chiquvchi bo'g'inni (g'ildirakni) n_p - aylanish chastotasi hisoblanadi.

4) n_p - bo'g'inni aylanish chastotasi mexanizmni harakatlantirib amalda tekshiriladi.

Misol tariqasida 6 shakilda keltirilgan mexanizmni uzatish nisbatini aniqlab harakat chiquvchi bo'g'inni aylanish chastotasini hisoblaymiz.



6- sh a k l

Berilgan: $n_{gb} = 1500$ ayl/min

$$Z_1=18 \quad Z_4=40$$

$$Z_2=36 \quad K_5=2$$

$$Z_3=20 \quad Z_6=50$$

Mexanizmni uzatish nisbati U_{1-6} va chervyakli g'ildirakni p_6 aylanish chastotasi aniqlansin.

Vazifa quyidagi tartibda bajariladi:

1) Uzatish nisbati aniqlanadi.

$$U_{1-6} = U_{1-2} \cdot U_{3-4} \cdot U_{5-6} = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_4}{Z_3} \cdot \frac{Z_6}{Z_5} = 2 \cdot 2 \cdot 25 = 100$$

2) Chervyakli g'ildirakni aylanish chastotasi hisoblanadi.

$$U_{1-6} = \frac{n_1}{n_6}; \quad n_{1-2} = \frac{n_1}{n_{1-6}} = \frac{1500}{100} = 15$$

3) n_6 ni natijasi amalda mexanizmni harakatida tekshiriladi.

"O'qlari qo'zg'almas tishli uzatmalarni kinematik tahlili"

4 laboratoriya ishining

hisoboti.

Mexanizmni kinematik sxemasi.

Sxema I

Sxema 2

Sxema tartibi	Tishlar soni						Mexanizmni uzatish nisbati		
	Z_1	Z_2	Z_3				U_{1-n}	Hisoblash natijasi	Amaliy natija
Ishni bajardi: guruhi:							Ishni qabul qildi		
Talaba:							O'qituvchi		

V. L A B O R A T O R I Y A I S H I

TISHLI G'ILDIRAKLARNING ASOSIY GEOMETRIK PARAMETRLARINI ANIQLASH (NOLLI ILASHMA).

5. ISHNING NAZARIY ASOSI

Halq xo'jaligining turli sohalarida qo'llaniladigan mashinalarni mexanizmlarida tishli uzatmalar ko'p qo'llanadi. Mashina va mexanizmlarni ishlash jarayonida g'ildirakni tishlari edirilib yoki sinib ishdan chiqishi mumkin. Ishlab chiqarishda mashinani uzoq muddatga to'xtab qolmasligi uchun tezda g'ildirakni qaytadan ta'mirlash yoki tayorlash zarurati tug'iladi. Bunda dastlab g'ildirakni geometrik o'lchamlari asbob yordamida aniqlanadi.

Bevosita o'lchash yo'li bilan tishli g'ildiraklarni quyidagi asosiy geometrik parametrlari anikdanadi:

Z_g - tishlar soni,

m - ilashish moduli, mm

d_α - tishning bosh qismidan utgan aylana, diametri,

d_f - tishning obq kismidan o'tgan aylana, diametri,

d_ω - boshlang'ich aylana diametri,

h_α - tivshing bosh qismi balandligi,

h_f tishning oyoq qismi balandligi.

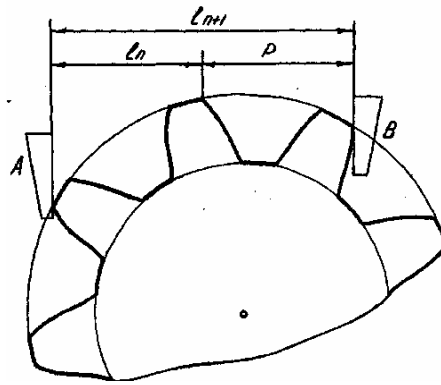
5.1. Ishning bajarish tartibi

G'ildirakni tishlar soni Z hisoblanadi.

Ilashish modulini (m) topish uchun o'lchov asbobi - shtantangsirkul yordamida l_n , l_{n+1} oraliqlari (I shakl) bir necha marta o'lchanadi va ularning o'rtacha qiymatlari aniqlanadi. Bunda qamrab olingan tishlarni soni g'ildirakni tishlar soniga qarab 1-jadvaldan qabul qilinadi.

Jadval - 1.

G'ildirakdagi tishlar soni, Z	12-18	19-27	28-36	37-75	46-54
O'lchash davrida qamrab olinadigan tishlar soni	2	3	4	5	6



1-shakl.

3. Ilashish moduli quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$m = \frac{\ln + 1 - \ln}{\pi \cos \alpha}, \quad \alpha = 20^\circ \text{ (nulli ilzshish)}$$

4. Bo'luvchi aylana diametri hisoblanadi:

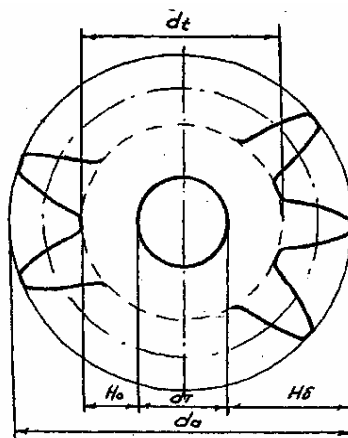
$$d_w = mz$$

5. Asosiy aylana diametri hisoblanadi:

$$d_0 = d_w \cos \alpha$$

6. Tishning bosh (d_α) va oyoq (d_f) qismidan o'tgan aylanalarni diametri tishlar soni juft bo'lganda to'g'ridan-to'g'ri g'ildirakdan tishlar soni toq bo'lganda.

2 shaklda keltirilgan usulda g'ildirak teshigini aylanasi diametri d_t , teshik devoridan tishni bosh (N_6) va oyoq (N_0) qismigacha bo'lgan oraliqlar o'lchanadi.



2 – shakl.

7. O'lchash natijalari asosida iidirakni bosh qismi aylanasi d_α va oyoq qismi aylanasi d_f diametrlari hisoblanadi:

$$d_a = d_f + 2H_0$$

$$d_f = d_t + 2H_0$$

8. Tishning bosh (h_b) va oyoq (h_f) qismini balandliklari aniqlanadi:

$$h_b = \frac{d_a - d_w}{2}$$

$$h_f = \frac{d_w - d_f}{2}$$

5.2. Tishli g'ildirakni asosiy geometirik parametrlarini aniqlash.

5 laboratoriya ishining hisoboti.

I. O'lchash sxemasi

G'ildirakni tishlar soni	Z	
Qamraluvchi tishlar soni	n n+1	
Umumiy normal uzunligi	ln ln+1	
Bosh qismi aylanasi diametiri	d_a	
Oyoq qismi fylanasi diametiri	d_f	

Tishni asosiy parametrlarini hisoblash.

Parametrlarni turi	Hisoblash formulalari	Miqdori
Asosiy aylana bo'ylab qadam	$P_B = \ln + 1 - \ln$	
Ilashish moduli, mm	$m = P_B / \pi \cos \alpha = 0,34 P_B$	
Bo'luvchi aylanani diametiri, mm	$d_0 = mz$	
asosiy aylana diametiri, mm	$d_0 = mz \cos \alpha$	
Bo'luvchi aylana bo'ylab tishni qalinligi	$S = \frac{\pi m}{2} + 2xmtg\alpha$	
Tishni bosh qismi balandligi, mm	$h_a = h_a \cdot m, h_a = \frac{d_a - d}{2m}$	
Tishni oyoq qismi balandligi, mm	$h_f = \frac{d - d_f}{2}$	
Bo'luvchi aylana bo'ylab tishni qalinligi, mm	$S = \frac{\pi m}{2} + 2xmtg\alpha$	

Bajardi

Qabul qildi

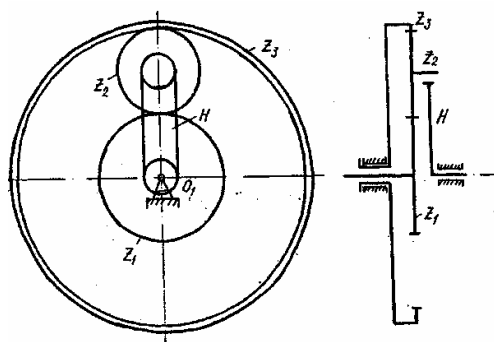
VI. L A B O R A T O R I Y A I S H I

PLANETAR (EPITSIKLIK) MEXANIZMLARNING STRUKTURAVIY VA KINEMATIK TAHLILI.

6. EPITSIKLIK MEXANIZMLAR TO'G'RISIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR.

Planetlar /epitsiklik/ mexanizmlar deb, bir yoki bir nechta tishli g'ildiraklarining aylanish o'qlari harakatda bo'lgan tishli-richagli mexanizmlarga aytiladi.

Epitsilik mexaniamlarning kinematik sxemasi 1-shaklda ko'rsatilgan.



1-shakl.

Epitsiklik mexanizm.

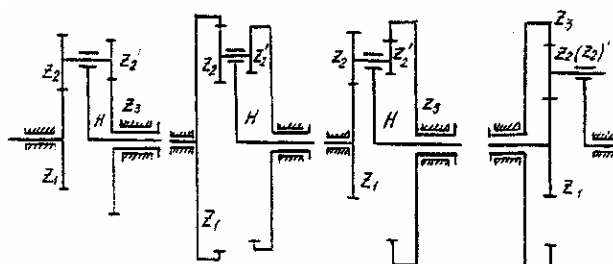
Z_1, Z_3 - markaziy g'ildiraklar;

Z_2 - satellit;

N - vodilo, Q - tayanch.

Aylanish o'qlari fazoda harakatlanuvchi g'ildirak satellit /io'ldosh/ deb ataladi.

Epitsiklik mexanizmlarda bir yoki bir nechta satellitlar bo'lishi mumkin. Konstruktiv jixatdan satellitlar alohida ko'rinishda /1-shakl/ yoki ikkilangan g'ildiraklar ko'rinishida tasvirlanishi mumkin /2 va 3 shakllar/.



2 – sh a k l

2-shakl. Ikkitalik markaziy g'ildirakli epitsiklik mexanizmlar.

Z_1, Z_2 - markaziy g'ildiraklar;

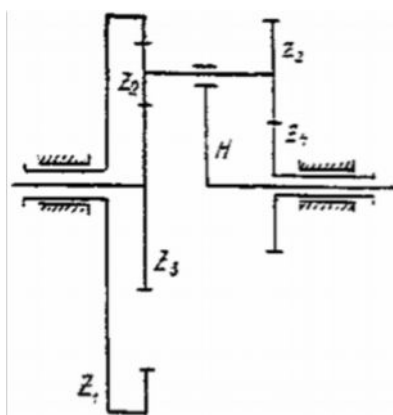
$Z_2(Z_2^1)$ - ikklangan satellit;

N - vodilo, Q - tayanch.

Satellitning aylana o'qlarini harakatga keltiruvchi butin vodilo deb ataladi.

Vodilo mexanizmning qo'zg'almas / markaziy / o'qi etrofida aylanadi va N xarfi bilan belgilanadi.

Mexanizmning markaziy o'qi atrofida aylanuvchi barcha tishli g'ildiraklari markaziy g'ildiraklar deb ataladi, qo'zg'almas markaziy g'ildiraklar esa "Quyoshsimon" g'ildiraklar deb ataladi.



3 – sh a k l

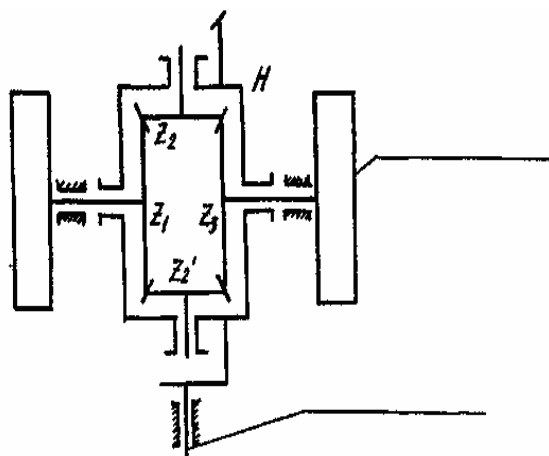
Z_1, Z_3 - markaziy g'ildiraklar; $Z_2 (Z_2^1)$ - ikkilangan satellyat; N - vodilo

3-shakl. Uchtalik markaziy g'ildirakli epitsiklik mexanizm

Mexanizmlarda markaziy g'ildiraklar soni xar xil bo'lishi mumkin. 2 va 3 shakllarda ikkitalik va uchtalik markaziy g'ildirakli mexanizmlarning sxemalari ko'rsatilgan. Epitsiklik mexanizmlar tsilindrsimon va konussimon tishli g'ildiraklardan tuzilgan bo'lishi mumkin.

4-shaklda tarkibida faqat konussimon tishli g'ildiraklar bo'lgan epitsiklik mexanizm tasvirlangan. Bu mexanizm avtomobil differentsiallarida qo'llaniladi.

Epitsiklik mexanizmlar differentsial va planetar ko'rinishli ikkita katta guruhga bo'linadi. Differentsial mexanizmlarda barcha bo'g'inlar harakatlansa, planetar mexanizmlarda esa ayrim markaziy g'ildiraklar qo'zg'almas bo'ladi. Shunday qilib, planetar mexanizmlar differentsial mexanizmlarning xususiy xolidir.

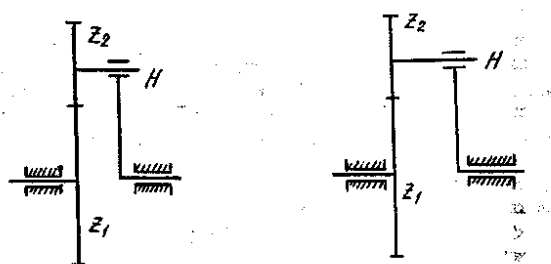


4-shakl. Konussimon tishli g'ildirakli differentsial mexanizm

Z_1, Z_{31} - markaziy g'ildiraklar;

Z_2, Z_2' - satellitlar, N – vodilo.

5- shaklda differentsial, 6-shaklda planetar mexanizm aks ettirilgan.



Z_1 - markaziy g'ildiraklar;

Z_2 – satellit;

Q – tayanch

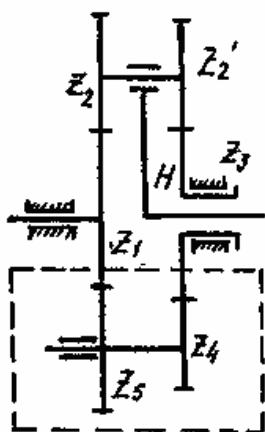
Z_1 - Quyoshsimon g'ildirak;

Z_2 - satellit;

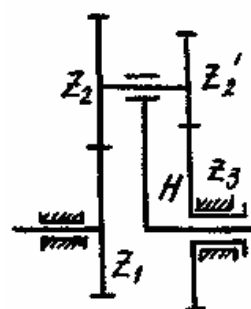
Q - tayanch

Differentsial va planetar mexanizmlar bilan tanishganda ularning tashqi ko'rinishlaridagi farqlarini chuqur esda saqlab qolish kerak: differentsial mexanizmlarda barcha tishli g'ildiraklar qo'zgaluvchan bo'ladi, planetar mexanizmlarda esa ayrim markaziy g'ildiraklar qo'zgalmas bo'ladi.

Differentsial mexanizmlar o'z navbatida ochiq va yopiq bo'lishi mumkin. 7 va 8 shakllarda shunday turdagi mexanizmlar eks ettirilgan.



7-shakl. Yopiq differentsial mexanizm.



8-shakl. Ochiq differentsial mexanizm.

6.1. EPITSIKLIK MEXANIZMLARNING ERKINLIK DARAJALARINI ANIQLASH.

Mexanizmning erkinlik darajasi mexanizm tarkibida bitta qo'zg'almas bo'g'in - tayanch bo'lgan holda uning qo'zg'aluvchanlik darajasini ko'rsatuvchi kattalikdir. Mexanizmning erkinlik darajasi soni deganda undagi kirish bo'g'inlar soni tushuniladi. Tekislikdagi mexanizmlar uchun erkinlik darajasi akademik: P.L.Chebyshev formulasi bilan aniqlanadi.

$$W = 3n - 2P_V - P_{IV}$$

bu erda:

W - mexanizmning erkinlik darajasi;

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

P_V - u klass kinematik juftlar soni;

P_{IV} - IU klass kinematik juftlar soni.

P.L.Chebyshev formulasidan foydalanib 8-shaklda ko'rsatilgan differentsial mexanizmning erkinlik darajasini aniqlaymiz

$$W = 3n - 2P_V - P_{IV} = 3 \cdot 4 - 2 \cdot 4 - 2 = 12 - 8 - 2 = 2$$

Yopiq differentsial mexanizmnint erkinlik darajasini aniqlaymiz.

/ 7-shakl /.

$$W = 3n - 2P_V - P_{IV} = 3 \cdot 5 - 2 \cdot 5 - 4 = 15 - 10 - 4 = 1$$

6-shaklda ko‘rsatilgan planetar mexanizmning erkinlik darajasi quyidagicha aniqlanadi:

$$W = 3n - 2P_V - P_{IV} = 3 \cdot 2 - 2 \cdot 2 - 1 = 6 - 4 - 1 = 1$$

Shunday qilib, xulosa qilish mumkinki, ochiq differentsial mexanizmlarning erkinlik darajasi ikkiga teng bo‘ladi, ($W=2$) ya‘ni ularning kirish bo‘g‘inlari ikkita bo‘ladi, yopiq differentsial va planetar mexanizmlar erkinlik darajalari birga teng bo‘ladi ($W=1$) ya‘ni bitta kirish bo‘g‘inga ega.

6.2. EPITSIKLIK MEXANIZMLARNING KINEMATIK TAHLILI.

Planetar va differentsial mexanizmlarni kinematik tahlil qilishdan maqsad bo‘hg‘inlarning burchak tezliklarini topishdir. Bunda analitik, jadval va grafik usullari qo‘llaniladi.

Villisning universal formulasini ko‘rib chiqamiz. Bu formula bo‘g‘inlar burchak tezliklarini / aylanish sonlari / bog‘lashga imkon beradi.

$$U_{1K}^{(H)} = \frac{W_1 - W_H}{W_K - W_H} = \frac{n_1 - n_H}{n_K - n_H},$$

W_1 yoki n_1 - birinchi bo‘g‘in burchak tezligi yoki aylanish soni;

W_K bki n_K - K - bo‘g‘inning burchak tezligi yoki aylanish soni;

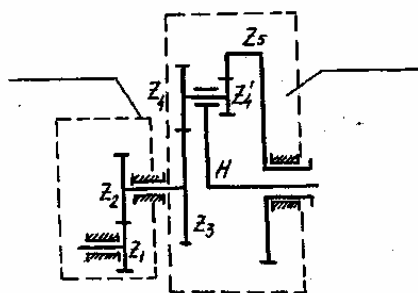
W_H bki n_H - vodiloning burchak tezligi yoki aylvnish soni;

(H)-H- vodiloning to‘xtagan holatidagi uzatish

U_{1K} nisbati.

U_{1-K} uzatish nisbati ishorani hisobga olgan hokda odatdagidek, tishlar soni orqali aniqlanadi. Bunda burchak tezliklar formulasiga o‘z ishoralari bilan qo‘yiladi, qo‘zg‘almas bo‘g‘inlar burchak tezliklari esa nolga teng bo‘ladi.

Misol tariqasida 9-shaklda ko‘rsatilgan mexanizm N - vodilosining aylanish sonini aniqlaymiz. Shuni ta‘kidlab o‘tish lozimki, ko‘rsatilgan planetar mexanizm o‘klari qo‘zgalmas bo‘lgan (Z_1, Z_2) odatdagi tishli g‘ildirakli mexanizm va planetar mexanizmni (Z_3, Z_4, Z_4^1, Z_5) uyg‘unlashganidir.



Berilgan:

$$n_1 = 100 \text{ ayl/min}$$

$$n_5 = 0$$

$$z_1 = 17$$

$$z_2 = 18$$

$$z_3 = 36$$

$$z_4 = 54$$

$$z_5 = 108$$

$$n_H = ?$$

9-shakl. Planetar mexanizm.

Dastlab odatdagi tishli g'ildirakli uzatmaning n_2 aylanish sonini topamiz:

$$n_2 = - \frac{n_1}{u_{12}} = - \frac{n_1 z_1}{z_2} = - \frac{100 \cdot 17}{34} = - 50 \text{ ayl / min}$$

Demak, $n_3 = n_2 = - 50$ ayl / min deb belgilaymiz.

Mexanizmning planetar qismi uchun n_3 va n_5 larni bog'lagan holda Villis formulasidan foydalanib vodiloning aylanish n_H sonini aniqlaymiz.

$$u_{35}^{(H)} = \frac{n_3 - n_4}{n_5 - n_H} = \frac{50 - n_H}{0 - n_H}$$

$$u_{35} = u_{34} \cdot u_{45}^I = \left(- \frac{z_4}{z_3} \right) \cdot \frac{z_5}{z_4} = - \frac{36 \cdot 108}{18 \cdot 54} = - 4$$

$$- 4 = \frac{50 - n_H}{- n_H}, \text{ bu yerdan}$$

$$n_H = - \frac{50}{5} = - 10 \text{ ayl/min}$$

Echimdagi manfiy ishora vodiloning harakat yo'nalishini birinchi bo'g'in harakatiga nisbatan teskari ravishda yo'nalishini ko'rsatadi.

IV. Laboratoriya ishining mazmuni va uni bajarish usuli.

Berilgan ikkita epitsiklik mexanzmlar uchun quyidagilar bajarilsin:

- kinematik sxemalarini tuzish;
- qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas bo'g'inlarni aniqlash;
- Chebьiev formulasi asosida erkinlik darajalarini aniqlash;

- g) bo'g'in nomlari va mexanizm turlarini /differentzial va planetar/ aniqlash;
- d) Villis formulasidan foydalanib barcha markaziy g'ildiraklar va N - vodiloning aylanish sonlarini aniqlash. Hisoblashda planetar mexanizmning etaklovchi bo'g'inini aylanish sonini, masalan;
- $n_{et} = 1$ ayl/daqqa, differentzial mexanizm uchun esa, masalan;
- $n_{et} = 1$ ayl/daqqa, $n_{et} \cdot 2 = -2$ ayl/daqqa qabul qilsin.
- e) aylanish sonlari hisobi aniqligini tajribada tekshirish.

Buning uchun oldingi punktda ko'rsatilganidek, etaklovchi bo'g'inni bir marta aylantirib va qolgan buginlar aylanish sonlarini hisoblat va ularni hisob natijalari bilan solishtirish;

j)bajarilgan ipshar hisobotini tayyorlash.

6.3. PLANETAR (EPITSIKLIK) MEXANIZMLARNING STRUKTURAVIY VA KINEMATIK TAHLILI BO'YICHA LABORATORIYA ISHINING HISOBOTI.

1.Modelni kinematik sxemasi		Tishlar soni			
		Z		Z Z Z	
		Z			
		n=	P5=	P4	
		W=3P-2P5-P4=			
Mexanizmning turi -					
Uzatish nisbati	Bo‘g‘inlarni aylanish chastotalari				
$U_{1-n}^{(H)} =$	hisoblangan				
	amaliy				
II.Modelni kinematik sxemasi		Tishlar soni			
		Z		Z	
		Z		Z	
		Z		Z	
		n=	P ₅ =	P ₄ =	
		W=3P-2P ₅ -P ₄ =			

Mexanizmning turi –					
Uzatish nisbati	Bo‘g‘inlarni aylanish chastotalari				
$U_{1-n}^{(H)} =$	hisoblang				
	amaliy				
Bajardi:			Qabul qildi:		
guruh student			O‘qituvchi		

VII. L A B O R A T O R I Y A I S H I.

7. BO‘G‘INLARNING INERTSIYA MOMENTINI ANIQLASH.

Mashinasozlikda mashinalarning dinamik parametrlarni hisoblashda, mashinaning rovon ishlashini o‘rganishda, aylanuvchi bo‘g‘inlarni muvozanatlashda bo‘g‘in massasi m , massa markazi s , ning vaziyati va inertsia momenti J bilish zarur bo‘ladi.

Inertsia momentini aniqlashning nazariy va amaliy usullari mavjud. Bo‘g‘inlar inertsia momenlarini tajriba asosida aniqlashda ularning konstruksiyalariga ko‘ra quyidagi asosiy usullardan foydalanish mumkin:

- I. Fizik mayatnik usuli.
2. Bir ipga osish usuli. /Monofilyar/.
3. Ikki ipga osish usuli. /Bifilyar/.

7.1. FIZIK MAYATNIK USULI.

7.2. ISHDAN KO‘ZLANGAN MAQSAD.

Starjenlarning /shatun, krivoship va x.k./ massa markazi va inertsia momentini tajriba yo‘li bilan aniqlash.

7.3. ISHNING NAZARIY ASOSI.

Og‘irlik kuchi ta’sirida ko‘zg‘almas o‘q atrofida tebrana oladigan qattiq jism fizik mayatnik deb ataladi. Masalan, shatunning bir tomoni qo‘zg‘almas prizma

qirrasiga ilinib, simmetrik vertikal-o'qdan ma'lum burchakka burilsa-yu, qo'yib yuborilsa, u ilinish nuqtasi atrofida tebranib, fizik mayatnik vazifasini bajaradi.

Fizik mayatnik usulida, asosan, shakli uzun bo'lgan detallarning, masalan, shatun, turli richaglar, soat strelkasi va hokazolarning inertsia momenti aniqlanadi. Fizik mayatnik yordamida materiallarning fizik xossalari, qattiqligi, egiluvchanligi, ishqalanish koefitsienti, eyilishi va boshqa xossalari tekshiriladi.

7.4. ISH BOSQICHLARI VA ULARNI BAJARISH TARTIBI.

I - BOSQICH. Inertsia momentini aniqlashishi talab etilgan bo'g'in

Devorga maxkamlangan prizmagga osiladi va vertikal o'kqa nisbatan $3-5^\circ$ ga burib harakatga keltiriladi. Shunday qilib zveno xuddi mayatnik singari harakatga keladi, ya'ni tebranma harakat kiladi. /1-shakl/. Zvenoning to'liq bir marta tebranish uchun ketgan vaqt T quyidagi tenglama yordamida hisoblanadi.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{J_0}{G \cdot a}}, \quad [\text{sek.}] \quad (1)$$

J_0 - bo'g'inlarni aylanish o'qiga nisbatan inertsia momenti, $[\text{kgm}/\text{sek}^2]$; a - bo'g'inning og'irligi, $[\text{kgm}/\text{sek}^2]$; a -bo'g'in aylanish o'qidan og'irlik markazigacha bo'lgan oraliq masofa, $[\text{mm}]$.

$$(1) \text{ dan } J_0 = \frac{N \cdot G \cdot a}{4\pi^2} \quad [\text{kgm}^2 \text{ sek}^2]$$

2-BOSQICH. Bo'g'inning bir marta

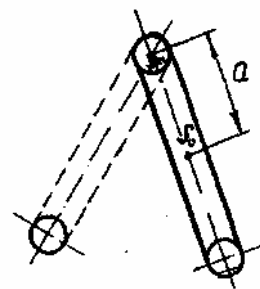
to'liq tebranishi uchun

ketgan vaqtni aniq qiymatini

topish uchun tajribani bir necha

marotaba takrorlab, o'rtacha

qiymati topiladi.



1-shakil

$$T_1 = \frac{t_1}{n}, T_2 = \frac{t_2}{n}, T_3 = \frac{t_3}{n},$$

t - butinning "n" marta tebranishi

uchun ketga vaqt.

M a s a l a n: 1) $n = 20; t_1 = 30 \text{cek}; T_1 = \frac{30}{20} = 1,5 \text{cek}$

2) $n = 20; t_2 = 28 \text{cek}; T_2 = \frac{28}{20} = 1,4 \text{cek}$

3) $n = 20; t_3 = 31 \text{cek}; T_3 = \frac{31}{20} = 1,55 \text{cek}$

$$T_{\text{ypm}} = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3} = \frac{1,5 + 1,4 + 1,55}{3} = 1,48 \text{cek}$$

3- BOSQICH. Bo'g'in inertsia momenti $J_0 = \frac{T_{\text{my}} \cdot G \cdot a}{4\pi}, [\text{kgm}^2]$

tenglvma orqali hisoblanadi.

4 - BOSQICH. Bo'g'in og'irlik markazi /S₀/ga nisbatan inertsaya momenti quyidagicha hisoblanadi:

$$J_a = J_0 - ma^2, [\text{kgm}^2]$$

m - bo'g'in massasi, $m = \frac{G}{g}, [\text{kg}]$ $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{cek}^2};$

7.5. KERAKLI ASBOB - USKUNALAR

Inertsia momentlari aniqlanadigan bo'g'inlar: shatun, krivoship, richag; sekundomer, kerakli chizmachilik asboblari.

7.6. BO'G'INLARNING INERTSIYA MOMENTLARINI FIZIK MAYATNIK USULI BILAN ANIQLASHGA OID H I S O B O T.

Bo'g'inni inertsia momentini fizik mayatnik usuli bilan aniqlashga 7-laboratoriya ishining hisoboti.			
Moslamaning sxemasi	Tekshiriladigan bo'g'inni nomi		
	Bo'g'in massasi	m	
	Bo'g'inni og'irligi	G	
	Bo'g'inni tayach nuqtasidan og'irlik markazigacha bo'lgan oraliq	Los	

2. Tebranish davryani aniqlash.

Tebranish soni	n ta tebranishlar vaqti	Tebranish davri, s
n	t, c	T, c
O'rtacha qiymati		

3. Inertsia momentini hisoblash

Nomlari	Hisoblash ifodalari	Natijalar
Tayanch nuqtasiga nisbatan bo'g'inni inertsia momenti kgm^2	$J_0 = \frac{T^2 GLos}{4\pi^2}$	
Og'irlik markaziga nisbatan bo'g'inni inertsia momenti kgm^2	$J_s = J_0 - J$	
Bo'g'in massasini tayanch nuqtasiga nisbatan inertsia momenti kgm^2	$j = m \cdot Los^2$	
Bajardi:	Qabul qildi:	

7.7. BIR IPGA OSISH USULI. /Monofilyar/.

7.8. ISHDAN KO'ZLAGAN MAQSAD.

Inertsia momentini tajribada aniqlash usullarining biri bilan tanishish.

7.9. ISHNING NAZARIY ASOSI.

O'z o'qi atrofida tebranma harakat kiluvchi va aylanish o'ki sim o'qiga mos kelgan jism monofilyar deyiladi.

monofilyarni buyuk olim Kulon 1784 yilda o'z ilmiy - tadqiqotlarida qo'llagan edi. Bu usulda jismlarning o'zaro tortishish va itarilish kuchlari, xamda urning magnit maidoni katta aniqlik bilan o'lchanadi, gaz va suyuqliklarni qovushqoqligi tekshiriladi, metallarning mexanik xossalari o'rganiladi, doira shaklli bo'g'inlar

/tishli g'ildiraklar, shkiv, disk, maxovik va boshqalar/ ning inertsia momentlari aniqlanadi.

7.10. ISH BOSQICHLARI VA ULARNI BAJARISH TARTIBI.

1-BOSQICH. Inertsia momenti aniqlanishi talab etilgan bo'g'in maxsus moslamadagi po'lat simga maxkamlanadi. Sim o'qiga nisbatan bo'g'in $5 + 10^\circ$ ga burib, tebranma xaolatga keltiriladi.

2-BOSQICH. Bo'g'inning to'liq bir tebranish davriga ketgan vaqt quyidagicha hisoblanadi:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{Jl}{GJ_p}}, [\text{сек}]$$

J - bo'g'inning aylanish o'qiga nisbatan inertsia momenti, [kgm²];

l - simning uzunligi, [mm];

J_p - sim ko'ndalang kesim yuzasining polyar inertsia momenti, I sm⁴];

$$J_p = \frac{\pi d^4}{32} \approx 0,1d^4, [\text{см}_4];$$

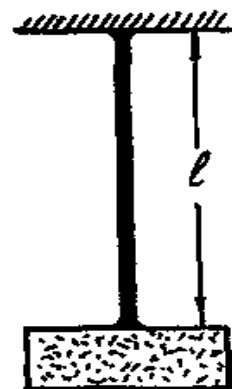
d - sim diametri, [mm];

G - simning elastiklik moduli; $G = 350000 \text{ кг/см}^2$

3-BOSQICH. Bo'g'inning bir marta to'liq tebranishi uchun ketgan vaqt aniq qiymatini topish uchun tajribani bir necha marta takrorlab, so'ng o'rtacha qiymatni topamiz:

$$T_1 = \frac{t_1}{n}; \quad T_2 = \frac{t_2}{n}; \quad T_3 = \frac{t_3}{n};$$

$$T_{\text{yp}} = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3}, \quad [\text{сек}];$$



2-shakl

$n=10$ - bo'g'inning o'n marta to'liq tebranishi uchun ketgan vaqt 3 marta hisoblanadi;

7.11. KERAKLI ASBOB USKUNALAR.

Inertsia momenti tekshiriladigan bo'g'inlar /tishli g'ildirak, disk, maxovik/,sekundomer, chizmachilik asboblari, sim.

7.12. BO'G'INNING INERTSIYA MOMENTINI MONOFILYAR USUL BILAN ANIQLASH BO'YICHA HISOBOT.

1. Moslamaning sxemasi	Tekshiriladigan bo'g'inining nomi			
	Ipning uzunligi	<i>l</i>	cm	
	Ipning diametiri	<i>d</i>	sm	
	Ipning elastiklik moduli	<i>G</i>	N/sm ²	
	Ipning ko'ndalang kesim yuzasini qutub inertsia momenti	<i>J_P</i>	sm ⁴	

2. Tebranish davrini aniqlash.

Tebranish soni	<i>n</i> ta tebranishlar vaqti	Tebranish davri, s
<i>n</i>	<i>t</i> , c	<i>T</i> , c
O'rtacha qiymati		

Inertsia momentini hisoblash.

Nima aniqlanadi	Hisoblash formulasi	Hisob natijasi
Bo'g'inni inertsia momenti	$J = \frac{T^2 \cdot G \cdot J_P}{4\pi^2 \cdot l},$ кг · см ²	

Bajaruvchi:	Qabul qiluvchi:
-------------	-----------------

7.13 IKKI IPGA OSISH USULI. / Bifilyar /

7.14 ISHDAN KO‘ZLANGAN MAQSAD.

doira shaklli bo‘g‘inlar / tishli g‘ildirak, shkiv, maxovik/ ni tajriba usuli bilan inertsiya msmentini aniqlash usullarining biri bilan tanishish.

7.15 ISHNING NAZIRIY ASOSI.

Bu usulda tsilindrik, simmetrik bo‘g‘inlarning va og‘irligi juda kichik bo‘lgan jismlarda /soat mexanizmining detallari, magnit strelkalari/ tortib, og‘irligi bir necha tonnagacha bo‘lgan jismdarning /samolyot, avtomobil, poezd vagonlari/ inertsiya momentlari aniqlanadi.

Cho‘zilmaydigan bir xil uzunlikdagi vertikal o‘rnatilgan ikki simga osilgan va massasining markazi osilish o‘kida yotgan jismga b i f i l y a r deb ataladi.

7.16 ISH BOSQICHLARI VA ULARNI BAJARISH TARTIBI.

1-BOSQICH. Inertsiya momentini aniqlanishi talab etilgan bo‘g‘in maxsus moslamadagi po‘lat simga maxkamlanadi. Sim o‘qiga nisbatan bo‘g‘inni 5+10° ga burib, tebranma harakatga keltiriladi.

2-BOSQICH. Bo‘g‘inning to‘liq bir marta tebranishi uchun ketgan vaqt quydagicha hisoblanadi:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{Jl}{Ga^2}}, [\text{sek}]$$

J - bo‘g‘inning aylanish o‘qiga nisbatan
bo‘lgan inertsiya momenti, [kgms²];

l - simning uzunligi, [mm];

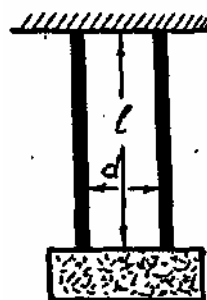
G - zvenoning og‘irligi, [kg];

a - ikki sim oralig‘i, [mm];

Inertsiya momenti quydagicha aniqlanadi:

$$J = \frac{T_{or}^2 \cdot G \cdot a^2}{4\pi^2 \cdot l}, \quad [\text{kgm sek}^2]$$

$$T_{or} = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3}, [\text{sek}];$$



$$\text{Bunda } T_1 = \frac{t_1}{n}, \quad T_2 = \frac{t_2}{n}, \quad T_3 = \frac{t_3}{n},$$

n - 10 bo'g'inining o'n marta to'liq tebranishi uchun ketgan vaqt.

7.17 KERAKLI ASBOB - USKUNALAR.

TMM-27 markali befiyar uskuna, sekundomer, tarozi, tekshiriladigan bo'g'in va kerakli chizmachilik asboblari.

Bo'g'inni inertsia momentini ikki ipga osish usuli bilan aniqlash.

7- laboratoriya ishining hisoboti.

1.moslamaning sxemasi	Bo'g'ining nomi			
	Ipning uzunligi	l	m	
	Ipning oralig'i	a	m	
	Zvenoning og'irligi	G	$\frac{\text{kgm}}{\text{c}^2}$	

2. Tebranish davrini aniqlash.

Tebranish soni	n ta tebranishlar vaqti	Tebranish davri, s
n	t, c	T, c
O'rtacha qiymati		

3. Inertsia momentni hisoblash.

Nima aniqlanadi	Hisoblash formulasi	Hisob natijasi
Bo'g'inni inertsia momenti	$J = \frac{T^2 \cdot G \cdot J_p}{4\pi^2 \cdot l},$ kg · cm ²	

Bajaruvchi:	Qabul qiluvchi:
-------------	-----------------

VIII. LABORATORIYA ISHI

8. AYLANUVCHI MASSALARNI MUVOZANATLASH

Kuchlar sistemasini muvozanatlik sharti.

Aylanuvchi massalarni muvozanatlashda kuchlar sistemasini muvozanatlik shartiga etibor berish karak. Nazariy mexanikadan ma'lumki ixtiyoriy kuchlar sistemasini muvozanatligini analitik ifodasi quyidagicha bo'ladi:

$$\sum_{i=1}^n F_{i,x} = 0$$

$$\sum_{i=1}^n M_{i,x} = 0$$

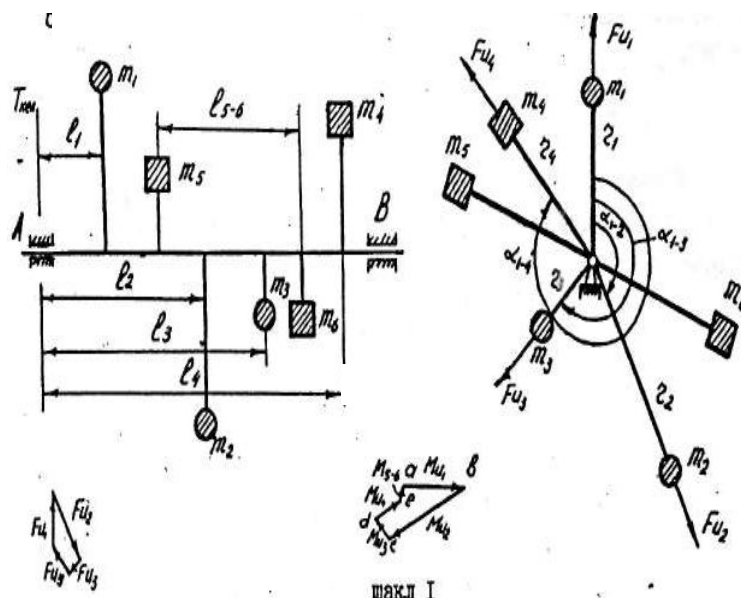
$$\sum_{i=1}^n F_{i,y} = 0$$

$$\sum_{i=1}^n M_{i,y} = 0$$

$$\sum_{i=1}^n F_{i,z} = 0$$

$$\sum_{i=1}^n M_{i,z} = 0$$

Shakl 1 da valga turli tekisliklarda mahkamlangan massalar m_1, m_2, m_3 / doira shaklida / ko'rsatilgan. Ularni val o'qidan massalarni markazigacha bo'lgan masofalar L_1, L_2, L_3 , burchakli $\alpha_{1-2}, \alpha_{1-3}$, bo'lsin. /shakl 1/.



1-shakl

Val aylanganda markazdan qochma inertsia kuchlari xosil bo'ladi.

$$F_{u1}, F_{u2}, F_{u3}, \quad F_{u1} = m_1 \omega^2 r_1; \quad F_{u2} = m_2 \cdot \omega^2 \cdot r_2; \quad F_{u3} = m_3 \cdot \omega^2 \cdot r_2; \quad (2)$$

Aylanuvchi massalarni muvozanatlash uchun ularni inertsia kuchlarinn biror tvkislikka / keltiruvchi tekislikka T kel / keltirish natijasida qo'shimcha xuft kuchlar

sistemasi xosil bo'ladigan massalar joylashgan tekisliklardan keltiruvchi tekislikgacha bo'lgan masofalar L_1, L_2, L_3 bo'lsin.

Bunda:

$$\begin{aligned} M_{u1} &= F_{u1} \cdot L_1 \\ M_{u2} &= F_{u2} \cdot L_2 \\ M_{u3} &= F_{u3} \cdot L_3 \end{aligned} \quad (3)$$

8.1. AYLANUVCHI MASSALARNI STATIK VA DINAMIK MUVOZANATLASH.

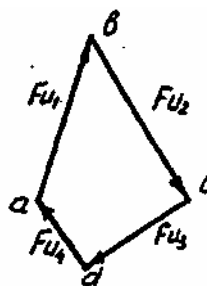
Statik muvozanatlash.

Bir tekislikda yotuvchi tarqaluvchi kuchlar F_{u1}, F_{u2}, F_{u3} muvozanatda bo'lishi uchun kuchlar vektorlarini yig'indisi nolga teng bo'lishi kerak.

$$\sum_{i=1}^n F_{ui} = 0 \quad (3)$$

muvozanatlovchi kuchni aniqlash uchun inertiya kuchlari F_{u1}, F_{u2}, F_{u3} vektorlarini ma'lum mastabda (μ^F) qo'shiladi (shakl 1,B) va muvozanatlovchi F_{u4} kuchini yo'nalishi va miqdorini aniqlanadi.

$$F = \mu F_{u4}^{ad} \quad (5)$$



2-shakl

muvozanatlovchi m_4 massani qabul qilish / burchak tezligi w xamma masalalar uchun bir xildadagi $w = 1 \text{ pa} \partial / \text{cek}$ taxmin qilib / valni aylanish o'qidan muvozanatlovchi massagacha bo'lgan masofa r_4 aniqlanadi.

$$r_4 = \frac{P_{u4}}{m_4} \quad (\text{mm}) \quad (6)$$

Muvozanatlovchi m_4 massani / to'rtburchak shaklida / val uzunasi bo'ylab keltiruvchi tekisliqdan L_4 masofada joylashtirmish mumkin.

Natixada M_{u4} juft kuch xosil bo'ladi.

$$M_{u4} = F_{u4} \cdot L_4 \quad (7)$$

Shunday qilib aylanuvchi m_1, m_2, m_3 massalarni statik muvozanatlash oqibatida juft kuchlar $M_{u1}, M_{u2}, M_{u3}, M_{u4}$ sistemasi hosil bo'ladi.

Dinamik muvozanatlash

Aylanuvchi massalar m_1, m_2, m_3, m_4 tezlik muvozanatda bo'lishi uchun inertsia momentlarini muvozanatga keltirish dinamik muvozanatlash deb ataladi.

/ 3 / va / 7 / ifodalardan keltirilgan inertsia momentdarini vektorlarini burama qoidasi asosida qo'shish - vektorlar ko'p burchagi qurilishi orqali muvozanatlovchi moment M_{5-6} - aniqlanadi.

/ Shakl 1, r /

$$M_{5-6} = \mu m \quad (8)$$

M_{5-6} momenti F_{u5} va F_{u6} juft kuchlari orqali xosil bo'ladi

$$F_{u5} = F_{u6} = m_5 \cdot r_5 = m_6 \cdot r_6 \quad (9)$$

$m_6 = m_6$ va $r_5 = r_6$ qabul qilib juft kuchlarni elkasi L_{5-6} aniqlanadi:

$$L_{5-6} = \frac{M_{u5-6}}{F_{u5}} \text{ cm} \quad (10)$$

M_{u5-6} moment vektoriga mos ravishda m_5 va m_6 massalari L_{5-6} masofada joylashtiriladi.

Ishning bajarish tartibi

Berilgan:

$$G_1(m_1), r_1, a_{1-2}$$

$$G_2(m_2), r_2, a_{1-2}$$

$$G_3(m_3), r_3, L_1$$

$$G_4(m_4), r_{ot}, L_2, L_3$$

1. Statik muvozanatlash.

I/ $\omega = 1$ rad/sek nazarga olib inertsia kuchlari aniqlanadi:

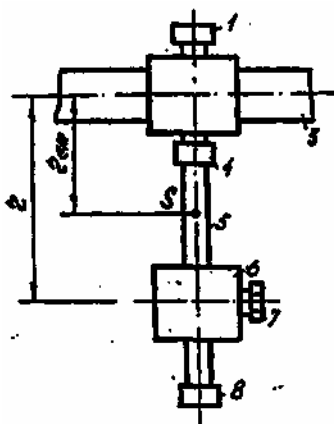
$$F_{ui} = m_i \cdot r_i \cdot \omega^2 + m_{ot} \cdot r_{ot} \cdot \omega^2 = (m_i \cdot r_i + m_{ot} r_{ot}) \omega^2$$

Yoki (11)

$$F_{u1} = m_1 \cdot r_1 + m_{ot} \cdot r_{ot}$$

bu erda: - sterjenni massasi (shakl 2)

- sterjenni og'irlik markazidan valni o'qigacha masofa. .



Shakl 2. Yukni moslamada maxkamlash.

1 - stupitsani valga maxxamlovchi vint,

2 - stupitsa,

3 - val,

4 - sterjenni valga mahkamlovchi vint,

5 - sterjen,

6 - yuk,

7 - yukni maxkamlovchi vint,

8 - cheklovchi vint.

2 Inertsia kuchlari /II/ ifodadan aniqlanadi.

3 Inertsia kuchlari vektorlari qushilib /shakl1,v/ muvozanatlovchi F_{u4} kuchi aniqlanadi / 5 ifoda / va / 6 / dan r_4 aniqlanadi. So'ngra m_4 masofad L_4 masofada joylashtiriladi.

4 M_{44} momenti aniqlanadi.

II. Dinamik muvozanatlash.

1) /3/ va /7/ ifodalardan inertsia momentlarini aniqlab vektorlarini qo'shish natijasida / shakl 1,v / /8/ ifodadan M_{u5-6} va /10/ dav L_{5-6} elka aniqlanadi.

2) m_2 va m_6 massalari L_{5-6} oralig'ida joylashtiriladi.

3) moslamani valini aylantirilganda u tvbranmasa muvozanatlash to'g'ri bajarilgan deb hisoblanadi.

Aylanuvchi massalarni muvozanatlash laboratoriya ishining hisoboti								
1. moslamani sxema va massalarini joylashishi								
II. berilgan								
Muvozanatlang an massalari		Joylash uvchi tekisliklar	T tekislmkdagi turli Ti tekisliklargacha masofa		Massalarni radian kordinatalari		Massalarni burchak kordinatalari	
Belgisi	Miqdori		Belgisi	Miqdori	Belgisi	Miqdori	Belgisi	Miqdori
m_1		T_1	L_1, mm		r_1		a_{1-2}	
m_2		T_2	L_2, mm		r_2		a_{1-3}	
m_3		T_3	L_3, mm		r_3		a_{1-3}	
m_{ot}					r_{ot}			

III. Inertsiya kuchlari aniqlanadi.	
$F_{u1} = m_1 \cdot r_1 \cdot \omega^2 + m_{ot} \cdot r_{ot} \cdot \omega^2$ $F_{u2} = m_2 \cdot r_2 \cdot \omega^2 + m_{ot} \cdot r_{ot} \cdot \omega^2$ $F_{u3} = m_3 \cdot r_3 \cdot \omega^2 + m_{ot} \cdot r_{ot} \cdot \omega^2$	$F_{u1} = m_1 \cdot r_1 + m_{ot} \cdot r_{ot}$ $F_{u2} = m_2 \cdot r_2 + m_{ot} \cdot r_{ot}$ $F_{u3} = m_3 \cdot r_3 + m_{ot} \cdot r_{ot}$ $\omega = 1 \frac{pad}{cek},$ Qabul qilsak

IV. statik muvozanatlash

Inertsiya kuchlari vektori ko'purchagi ($m_1 \cdot r_1 + m_2 \cdot r_2 + m_3 \cdot r_3 = 0$)	Natijalarni aniqlash
	1. Vektor ko'purchagidan $F_{44} = \mu_p \cdot F_M$ 2. m_4 = qabul qilish $r_4 = \text{mm aniqlanadi}$ 3. vektor ko'purchagidan $a_{1-4} = \text{rrad}$ 4. tayanch tekisligidan muvozanatlovchi m_4 massagacha masofa $L_4 = cM^4$

V. Dinamik mumozanatlash

Inertsiya momenti vektori ko'purchagi ($m \cdot r_1 \cdot L_1 + m_2 \cdot r_2 \cdot L_2 + m_3 \cdot r_3 \cdot L_3 + m_D \cdot r_D \cdot L_D = 0$)	Natijalarni aniqlash
	1. Vektor ko'purchagidan $M_{u5-6} = \mu_2 M$ 2. $m_5 = m_6$, $r_5 = r_6 \text{ qabul qilinib}$

	3. $L_{5-6} = \frac{M_{u5-6}}{F_{u5}}$
--	--

VI. m_5 va m_6 massalarni r_5 va r_6 radiusiga L_{5-6} masofada joylashtirib moslama aylantirib tekshiriladi .

Bajardi	Qabul qildi
Guruh studenti	O'qituvchi

IX. L A B O R A T O R I Y A I S H I .

QIYA TEKISLIK USULIDA SIRPANISHDAGI ISHQALANISH KOEFFITSIENTINI ANIQLASH.

9. ISHDAN KO‘ZLANGAN MAQSAD.

Jisimlar tekislikda sirpanganda yuzaga keladigan ishqalanishi tekshirish, tahlil qilish va ishqalanish koefitsientini aniqlash.

9.1. ISHNING NAZARIY ASOSI.

Ishqalanish koefitsienti quyidagicha aniklanadi.

$$\mu = \operatorname{tg} \alpha \frac{a}{g \cdot \cos \alpha} \quad (1)$$

bunda: α - qiyalik burchagi,

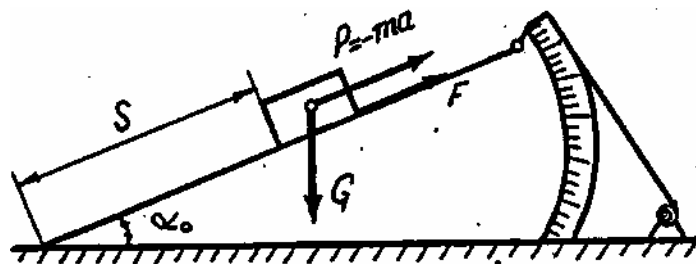
a - jismning kiya tekislik bo'yicha harakat tezlanishi, $\left(\frac{M}{c^2} \right)$

g - jismning tushish tezlanishi, $\left(\frac{M}{c^2} \right)$

$$a = \frac{2 \cdot S}{t^2} \quad (2)$$

bunda: S - jismning 1 vaqt mobaynida bosib o'tgan yo'li, [M]

9.2. ISH BOSQICHLARI VA ULARNI BAJARISH TARTIBI.



1- shakil

1-BOSQICH. Yukni qiya tekislikka joylashtirib, uning gorizont bilai xosil qilgan $\alpha_0 < \alpha$ ni aniqlanadi.

Jismning muallaq xolatidagi ishqalanishi

$$\mu_0 = \operatorname{tg} \alpha_0$$

α_0 - burchak shunday $< \alpha$ ki, bunda yuk o'z og'irligi bilan qiya tekislikda sirpanib tusha oladi /boshlvng'ich xolati/.

2-BOSQICH. qiyalik $< \alpha$ ni $\alpha_0 < \alpha$ gacha nisbatan biroz oshirib jismning S yo'lini va bosib o'tgan vaqti o'lchanadi.

3-BOSQICH. Tajribani qiyalik $< \alpha$ ning bir nechta qiymatlari $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots$ larni belgilangan xolda jismning tekislikda harakat kilish tezlanishlari $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots$ /2/ tenglama orqali va ishqalnish koefitsientlari $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \dots$ (1) tenglama orqali aniqlanadi.

4-BOSQICH. Ishqalanish koefitsienti μ_{yp} qiymati aniqlanadi.

4. Jismni qiya tekislikda sirpanishdagi ishqalanish koefitsientini aniqlashga doir 9-laboratoriya ishyaning hisoboti

Moslamaning sxemasi.

O'lchanadigan parametrlar.

α - qiyalik burchagi; (α_0 - jismni muallaq xolatidagi qiyalik burchagi.)

S -jismning bosib o'tgan yo'li;

t -jismni S masofani bosib o'tgan vaqti

α -jismni qiya tekislikdagi harakat tezlanishi,

$$a = \frac{2 \cdot S}{t^2}$$

t/r	α , grad	t , sek	$tg\alpha$	$\cos\alpha$	a	$\frac{a}{g \cdot \cos\alpha}$	$\mu = tg\alpha \frac{a}{g \cdot \cos\alpha}$
0.	α_0						$\mu_0 =$
1	α_1	$t_1 =$	$tg\alpha_1 =$	$\cos\alpha_1 =$	$a_1 =$		$\mu_1 =$
2	α_2	$t_2 =$	$tg\alpha_2 =$	$\cos\alpha_2 =$	$a_2 =$		$\mu_2 =$
3	α_3	$t_3 =$	$tg\alpha_3 =$	$\cos\alpha_3 =$	$a_3 =$		$\mu_3 =$
4	α_4	$t_4 =$	$tg\alpha_4 =$	$\cos\alpha_4 =$	$a_4 =$		$\mu_4 =$
n	α_5	$t_5 =$	$tg\alpha_5 =$	$\cos\alpha_5 =$	$a_5 =$		$\mu_5 =$
$\mu_{o'r} = \frac{\mu_1 + \mu_2 + \mu_3 + \mu_n}{n}$							
Ishni bajardi:				Ishni qabul qildi:			
Guruhi studenti:				O'qituvchi:			

X. LABORATORIYA I SH I.

ROBOT MANIPULYATORINING STRUKTURAVIY TAHLILI

10. ISHDAN KO'ZLANGAN MAQSAD.

Sanoatda ko'llaniladigan robot - manipulyatorlarni tuzilishini o'rganish, ularni kinematik sxemalarini chizish va mexankzmni strukturavii taxlilini amalga oshirishdir.

10.1. ISHNING NAZARIY ASOSI.

Robotning manipulyatori insonni qo'lini ishlash funktsiyalarini bajaruvchi texnik moslamalardir. Manipulyatorni asosini bir nechta erkinlik darajasiga ega bo'lgan ochiq kinematik zanjirli fazoviy richagli mexanizm tashkil qiladi.

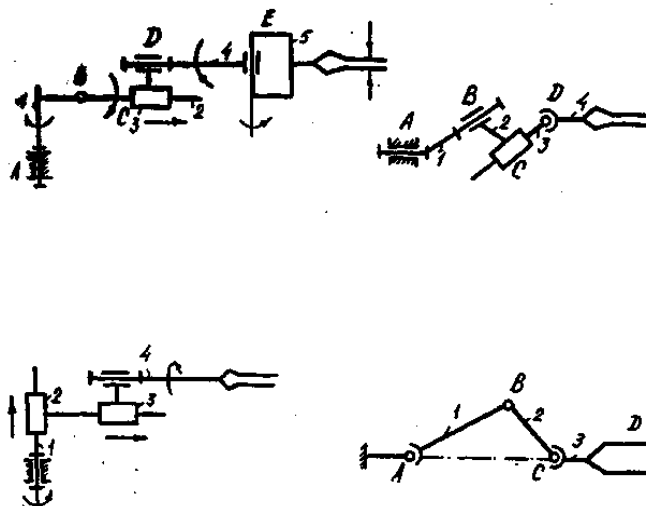
Manipulyatorlar ilm va texnikaning turli sohalarida inson uchun xafli yoki og'ir bo'lgan ishlarni bajarishda xamda avtomatik sistemalarda ko'llanadi.

Manipulyatorlarni qo'l yoki avtomatik boshqaruv sistemasi EXM vositasida boshqarish mumkin.

Qo‘l vositasida boshqariladigan manipulyatorlarda boshqaruvchini operatorni qo‘lini harakati (ayrim hollarda harakatni bajaruvchi mexanizmni siljishi va ta’sir kuchi oshirilgan holda) takrorlanadi. Shuning uchun ularni harakatni ko‘chiruvchi manipulyatorlar deb ataladi.

Avtomatik boshqariluvchi manipulyatorda ishni bajaruvchi mexanizmni bo‘g‘inlarini harakati aniq dastur asosida amalga oshiriladi. Bunda harakat mexanik, elektrik, gidravlik, pnevmatik usullarda bajarilishi mumkin. Avtomatik tarzda boshqariladigan manipulyatorlarni transport jarayonlarida (yuklash, tashish va hokazo) o‘zgarmas dastur bilan ishlaydigan turi avtooperatorlar deb ataladi. Manipulyatorlarni o‘zgaruvchan dasturda texnologik va transport jarayonlarida qo‘llanadigan turlari sanoat robotlari deb ataladi.

Sanoat robotlarini pinvmatik sxemalari turlichadir. (I shakl)



I shakl

Ko‘pchilik sanoat robotlarida bitta erkinlikka ega bo‘lgan aylanma va ilgarilanma kinevmatik juftlar qo‘llaniladi.

Sanoat robotlarini uchta sinfga (guruhga) ajratish mumkin.

1. O‘zgarmas dasturda ishlovchi
2. O‘zgarmas dasturda sharoitga moslashuvchi (ma’lum zonada predmetni qidiruvchi.)
3. Suniy intellekt elementlariga ega bo‘lgan, ya’ni o‘zi dastur tuzib qo‘yilgan maqsadda erishuvchi kibernetik moslamalar.

Manipulyatorlarni ishlash qobiliyati ishchi zonani shakli va o'lchamlari, mexanizmni vaziyatlarini turlicha bo'lishiga erishish, manver qilish, xizmat qilish koeffitsenti, asosiy mexanizmni erkinlik darajasi soni kabi texnik ko'rsatkichlari bilan ifodalanadi.

Manipulyatorni ochiq kinematik zanjiri tarkibida ko'proq 3, 4, 5, sinfli kinematik juftlar qo'llanadi va uning erkinlik darajasi Somov-Malishev ifodasidan aniqlanadi:

$$W = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1$$

bu erda n -harakatlanuvchi bo'g'inlarning soni

P_5 -V sinfli kinematik juftlar soni;

P_4 -IV sinfli kinematik juftlar soni;

P_3 -Sh sinfli kinematik juftlar soni;

P_2 - II sinfli kinematik juftlar soni;

P_1 - I sinfli kinematik juftlar soni;

Masalan: 1,a shaklda keltirilgan manitsulyatorni erkinlik darajasi quidagicha aniklanadi.

$$\text{Bunda: } n = 6, \quad p_5 = 5$$

$$W = 6 \cdot 5 - 5 \cdot 5 = 5$$

1,b shakldagi manipulyatorni erkinlik darajasi: $W = 6 \cdot 5 - 5 \cdot 3 = 6$

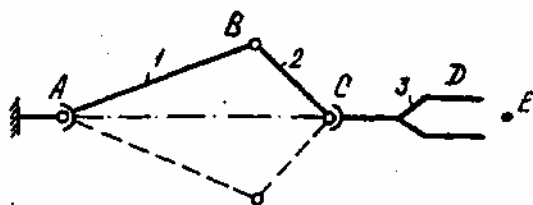
Manipulyator mexanizmini ish obekti bilan bog'liq bo'lgan to'siqlardan o'tishdagi murakkab harakatlari va ishlash hajmida zaruriy nuqtaga turli yo'llar bilan borishi manipulyatorlarni manevr qilish qobiliyati deb atadadi.

Manevr qilish qobiliyati manipulyatorni "barmog'i" ni nuqtasidagi (E) qo'zg'almas holatida (2 shakl) mexanizmni erkinlik darajasini hisoblash orqali aniqlanadi.

1g shaklida keltirilgan mexanizmni manevr qilish qobilyati quyidagicha aniqlanadi.

$$W = 6n - 5p_5 - 3p_3 = 6 \cdot 2 - 5 \cdot 1 - 3 \cdot 2 = 1$$

Manevr qilish darajasi 1 soni mexanizmni 1 va 2 bo'g'inlarini AS o'qi atrofida aylanishini ko'rsatadi. (2 shakl)



2 - shakl

Bunda “barmog” -3 E nuqtaga SE yo‘nalishida 1 va 2 bo‘g‘inlarni AS o‘qi atrofida konusimon yuzadagi turli vaziyatlarida yaqinlashishi mumkin.

10.2. ISHNI BAJARISH TARTIBI.

- 1 . Manipulyatorni ishlash prinsipini aniqlash.
- 2 . Manipulyatorni asosiy va evivalent kinematik sxemalarini chizish.
- 3 . Manipulyatorni arkinlik darajasini. amikdash.
4. Manipulyatorni manevr qilish qobiliyatini tekshirish.
5. Robot manipulyatorini strukturaviy tahlili 10 laboratoriya ishining xisoboti.

I. Mexanizmni kinematik sxemasi.

Sxema1

Sxema2

Sxe ma	Bo‘g‘inlarni nomlari	Xarakat turlari	Kinematik juftlar	
			Nomi	Sinfi
1				
2				

3. Erkinlik darajasini aniqlash.

Xarakatlanuvchi bo‘g‘inlarni soni $n =$

Kinematik juftlarni soni $p_5 =$

$$p_4 =$$

$$p_3 =$$

$$W = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1 =$$

4. Manevr qilish qobiliyati. Manipulyatorni qo‘li (panjasi) qo‘zg‘almas

xolda aniqlanadi.

$$n =$$

$$p_5 =$$

$$p_4 =$$

$$p_3 =$$

$$W = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1 =$$

Bajardi:

Kabul qildi:

XI. ILOVALAR

ILOVA-1

Laboratoriya ishlaridan tayorgarlik ko'rishda test savollari namunalari

Mexanizmlarni kinematik sxemalarini chizish va ularni strukturaviy taxlili

1 laboratoriya ishidan testlar.

1.1 Bo'gin nima ?

- javoblar: 1. O'zaro xarakatlanuvchi ikkita detaldir?
2. Bitta yoki qo'zg'almas bir nechta detallardir,
3. Detal va bo'g'in emas,
4. Uchta detaldir.

1.2 Quyi kinematik juftda qanday element bo'ladi ?

- javoblar: 1. Nuqta. 2. Yuza. 3. tekislik va yuza. 4. Egri chiziq.

1.3 Tekislikda zveno necha erkinlik darajasiga ega ?

- javoblar: 1. Oltita. 2. Beshta. 3. To'rtta. 4. Uchta. 5. Ikkita. 6. Bitta.

1.4 Vintli xuftni sinfini ko'rsating.

- javoblar: 1. Beshinchi. 2. Birinchi. 3. Ikkinchi.
4. To'rtinchi. 5. Uchinchi.

1.5 Shar sher bilan nvchinchi sinflik kinematik xuft hosil kiladi ?

- javoblar: 1. Birinchi. 2. Uchinchi. 3. Ikkinchn. 4. To'rtinchi.
5. Beshinchi.

1.6 Somov-Malishevni struktura formulasini to'g'risini ko'rsating.

- javoblar: 1. $W = 6n - 5p_1 - 4p_{11} - 3p_{111} - 2p_{1V} - p_V + g$
2. $W = f - 6n + g$
3. $W = 6k + 5p_1 + 4p_{11} + 3p_{111} + 2p_{1V} + p_V + g$
4. $W = 6n + 5p_1 + 4p_{11} + 3p_{111} + 2p_{1V} + p_V + g$

1.7 Chebshevni struktura formulasida $W = 3n - 2P_V - p_{1V} + g$ n va g nima ?

- javoblar: 1. Erkinlik darajasi soni. 2. Ortiqcha bog'lanish soni.
3. Bog'lanish sharti soni. 4. Xamma zvenolar soni.

5. Harakatlanuvchi zvenolar soni.

1.8 Ochiq kinematik zanjirni erkinlik darajasi nimaga teng!

- javoblar:
1. Nolga.
 2. Hisoblab bo'lmaydi.
 3. Harakatlanuvchi zvenolarni soniga.
 4. Zanjirni kinematik juftlarini erkinlik darajasiga
 5. Zanjirni xamma kinematik juftlarini bog'lanish sharti yig'indisiga.

1.9 Assur guruhini tartibi qanday aniqlanadi ?

- javoblar:
1. Kinematik juftlarni soni orqali.
 2. Povodoklarni soni orqali.
 3. Xamma zvenolarni soni orqali.
 4. Bazisli zvenolarni soni orqali.
 5. O'zgaruvchan konturlarni soni orqali.

1.10. Assur guruhini sinf va tartibini aniqlang.

- javoblar:
- | | | | |
|-----------|-------------|-----------|-------------|
| 1. 1 sinf | 1 tartibli. | 3. 3 sinf | 3 tartibli. |
| 2. 2 sinf | 1 tartibli. | 4. 1 sinf | 2 tartibli. |
| 5. 1 sinf | 3 tartibli. | | |

“Kulochokli mexanizmlarni sintezi va analizi”

2 laboratoriya ishidan testlar.

2.1 Kulachokli mexanizmlarda.....sinfli kinematik " xuftlar bor " iborani so'zlar bilan to'ldiring.

- javoblar:
1. Birinchi.
 2. Ikkinchi, beshinchi.
 3. To'rtinchi, birinchi.
 4. Beshinchi, to'rtinchi.
 5. Birinchi, beshinchi.

2.2 Teskari aylantirish usuli quyidagicha xulosalanadi: “..... burchak tezligi bilan ko‘shimcha aylantirish zarur” iborani so‘zlar bilan to‘ldiring.

- javoblar:
1. Kulachokni ϖ_1 ,
 2. Kulachokni $(-\omega^0)$
 3. Turtkichni ω
 4. Turtkichni $(-\omega_1)$
 5. Mexanizmni ω
 6. Mexanizmni $(-\omega)$

Eslatma: ω_1 - kulachokni burchak tezligi.

2.3. Kulachokli mexanizmni asosni o‘lchamlarini ko‘rsating.

- javoblar:
- | | |
|-----------------------|--------------------|
| 1. S_β, V_β | 3. $[\chi]_{\min}$ |
| 2. L, r_{pol} | 4. $L, R_{\min}$ |

2.4. Kulachokli mexanizmlarda turtkichni harakat qonuni qanday bo‘ladi?

- javoblar:
1. O‘zgarmas bo‘ladi.
 2. O‘zgaruvchan bo‘ladi.
 3. Sinusondali.
 4. Turkichni shakliga bog‘liq bo‘ladi.
 5. Kulachokni shakliga bog‘liq bo‘ladi.

2.5 “Kulachokli mexanizmda yumshoq zarbalar.....funktsiyaning nuqtalarida paydo bo‘ladi” iborani so‘zlar bilan to‘ddiring.

- javoblar:
- | | | |
|----------------------|---------------|------------|
| 1. Siljish. | 2. Tezlanish. | 3. Tezlik. |
| 4. Bosim burchagi. | | |
| 5. Uzatish burchagi. | | |

2.6. Kulachokli mexanizmni normal ishlash sharoitini ko‘rsating.

- javoblar:
- | | |
|--------------------|----------------------------------|
| 1. $\chi = const$ | 3. $\chi > [\chi]$ |
| 2. $\chi = [\chi]$ | 4. $d\chi/dt = 0$ $d\chi/dt < 0$ |

2.7. Tezlanishni garmonik qonunlarini asosiy xususiyatini ko‘rsating.

- javoblar:
- | | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| 1. Yuqori F.I.K taminlaydi. | 2. "Zarbalar", ni yo‘qotadi. |
| 3. Mexanizm sodalashadi. | 4. Turtkichni "tiqilishi" yo‘qoladi. |

2.8 Kulachokli mexanizmda rolik nima maqsadda o'rnatiladi ?

- javoblar:
1. Erkinlik darajasini o'zgartirish uchun .
 - 2 .Turtkichni harakat qonunini o'zgartirish uchun.
 - 3 . Kulachokni chidamliligini oshirish uchun.
 - 4 . Turtkichni tiqilmasligi uchun.

" Keskichni zagatovka atrofida aylantirish (obkatkalash) usuli bilan evolventa profili tishlarni qirqish"

3 laboratoriya ishidan testlar

3.1. Qaysi usulda profilli tishlarni qirqish mumkin.

- javoblar:
1. Kopirlash.
 2. Obkatka (keskichni aylantirish).
 3. Chervyakli freza.
 4. Dolbyak gretenn.

3.2. Evolventa tishli uzatmani asosiy afzalligini ko'rsating.

- javoblar:
- 1.Oliy kinematik juftning borligi.
 - 2 . Uzatish nisbatining doimiyliigi.
 - 3 . Uzatish nisbatining o'zgaruvchanligi.
 - 4 . Bosim hisobiga harakatni uzatish.
 - 5 . Afzalligi yo'q.

3.3.Tishli g'ildirakni moduli $m = \frac{P}{\pi}$ bo'lganda ishlatish qadamini R g'ildirakni qaysi aylanasi o'lchash mumkin ?

- javoblar:
1. Bosh kismi.
 2. Oyoq qismi.
 3. Byuluvchi.
 4. Asosiy.

3.4.No'lli tishli g'ildirakni oyoq qismini aylanasi radiusini (r_f) to'g'ri ifodani ko'rsating.

- javoblar:
1. $r_f = \frac{mz}{2} + m$
 3. $r_f = \frac{mz}{2} \cos 20$
 5. $r_f = \frac{mz}{2} - 1,25$

$$2. R_F = \frac{mz}{2} \quad 4. r_f = \frac{mz}{2} + 1,25m$$

3.5. Qaisi ifodada 1 nva (burchak invalyutasi) to'g'ri ko'rsatilgan.

javoblar: 1. $inva = tg\alpha + \alpha$. 2. $inva = tg\alpha - \alpha$. 3. $inva = \alpha - tg\alpha$. 4. $inva + tg\alpha = 0$

3.6. Ikki g'ildirakni o'qlari orasidagi a_{10} masofani o'zgartirish ,
uzatmani uzatish nisbatiga (u_{12}) qanday ta'sir ko'rsatadi. .

javoblar: 1. U_{1-2} o'zgarmaydi. 3. U_{1-2} o'zgaradi.

2. U_{1-2} qisman o'zgaradi. 4. $U_{1-2} = I$ bo'ladi.

3.7. Reykani siljish qiymati qanday hisoblanadi.

javoblar: 1. $\Delta = \frac{x}{m}$. 2. $\Delta = \frac{m}{x}$. 3. $\Delta = x \cdot m$. 4. $\Delta = x + m$

3.8. Ilashishning sifat belgisini ko'rsating.

javoblar: 1. $P_\omega, S_\omega, I_\omega$ 3. h_a, h_t, m 5. r_a, r_l, r_t, r_ω

2. h_1, h_2, h_{1-2} 4. CD, KL, a, ω, E

3.9. Qanday tishli g'ildirak musbat deb ataladi ?

javoblar: 1. Reykani siljitmay qirqilgan

2. Zagatovkani markazidan reykani yaqinlashtirib qirqilgan

3. Zagatovkani markaziga reykani yaqinlashtirib qirqilgan

4. Maxsus asbob bilan qirqilgan.

3.10. Ilanish koeffitsientini to'g'ri ifodasini ko'rsating.

javoblar: 1. $E = \frac{S\omega}{P_\omega}$ 3. $E = \frac{mz}{p}$ 5. $E = \frac{kz}{p_\omega}$

2. $E = \frac{kL}{P_\omega}$ 4. $E = \frac{CD}{P_\omega}$

"O'qlari qo'zg'almas tishli uzatmalarni kinematik taxlili"

4 - laboratoriya ishidan testlar.

4.1. Paralel o'qlarni orasida aylanma harakatni uzatuvchi mexanizmni ko'rsating.

javoblar: 1. Tsilindrsimon. 2. Chervyakli. 3. Konussimon.

4. Vintj.

5. Gshyuid.

4.2. Kesuvchi o'qlar orasida aylanma harakatni uzatuvchi mexanizmni ko'rsating.

javoblar: 1. Chervyakli. 3. Gipond. 5. Tsilindrsimon.

2. Vintl. 4. Konussimon.

4.3. Juft tishli g'ildiraklarni uzatish nisbatini to'g'ri ifodasini ko'rsating.

javoblar: 1. $U_{1-2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \pm \frac{z_2}{z_1}$ 3. $U_{1-2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{z_2}{z_1}$

2. $U_{1-2n52} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{n_2}{n_1} = \pm \frac{z_2}{z_1}$ 4. $U_{1-2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_1}{z_2}$

4.4. Uzatish nisbatining algebrik belgisi qaysi uzatmada nazarga olinadi ?

javoblar: 1. Gipoid. 3. Tsilindrsimon.

2. Chervyakli. 4. Konussimon.

4.5. Chervyakli uzatmani uzatish nisbatini ko'rsating.

javoblar: 1. $U_{1-2} = \frac{n_1}{n_2} = 2 \frac{z_1}{z_2}$ 3. $U_{1-2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_4}{k}$

2. $U_{1-2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$ 4. $U_{1-2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{z_2}{z_1}$

4.6. "Ko'p pog'onali uzatmada uzatish nisbati juft tishli uzatmalarni uzatish nisbatini iborat" so'zini to'ldiring.

javoblar: 1. Yig'indisidan. 3. Ko'paytmasidan.

2. Ayirmasidan. 4. Kvadratlari yig'indisidan.

4.7. Tishli uzatmalarda uzatish U_{1-2} nisbati qanday bo'ladi.

javoblar: 1. O'zgaruvchan. 3. Gox Uzgaradi, goh o'zgarmaydi.

2. O'zgarmas. 4. $U_{1-2} = 0$

4.8. Mexanizmni uzatish nisbatini aniqlang (1-shakl).

javoblar: 1. $U_{1-4} = \frac{n_1}{n_2} \cdot \frac{n_2}{n_1} \cdot \frac{n_3}{n_4}$

2. $U_{1-2} = \frac{n_1}{n_2} \cdot \frac{n_3}{n_4}$

$$3. \quad U_{1-2} = \frac{n_1}{n_2} \cdot \frac{n_4}{n_3}$$

4.9 Etaklovchilarni uzgartirib harakatni uzatib bo‘lmaidagan mexanizmni ko‘rsating.

javoblar: 1. Tsilindrsimon: 3. Chervyakli.
2. Konussimon. 4. Gipoid.

4.10. Uzatish nisbati U_{1-2} nimani ko‘rsatadi.

javoblar: 1. Harakat chiquvchi bo‘g‘inni aylanishini o‘zgarishini.
2. Harakat chiquvchi bo‘g‘inni aylanishini o‘zgarmasligini.
3. Harakat kiruvchi bo‘g‘inni aylanishini o‘zgarishini.

“Tishli g‘ildarakni asosiy geometrik - parametrlarini aniqlash”

5 - laboratoriya ishidan testlar.

5.1. Ilashish modulini to‘g‘ri ifodasini ko‘rsating.

javoblar: 1. $m = \frac{p}{\pi}$ 3. $m = p + \pi$
2. $m = \pi p$ 4. $m = p - \pi$

5.2. Asosii aylana diametri qanday aniqlanadi.

javoblar: 1. $d_B = mz \cdot \cos \alpha$ 3. $d_B = \frac{m}{z} \cdot \cos \alpha$
2. $d_B = \frac{mz}{\cos \alpha}$ 4. $d_B = \frac{z}{m} \cdot \cos \alpha$

5.3. Bo‘luvchi aylana bo‘ylab tishni qalinligi qanday aniqlanadi.

javoblar: 1. $S = \frac{\pi m}{2}$ 3. $S = \frac{\pi m}{2} + 2xmtg\alpha$
2. $S = 2\pi m$ 4. $S = \frac{\pi m}{2} - 2xmtg\alpha$

5.4. Agar tishlarni orasidagi masofalar $L_{n+2} = 30_{MM}$ va $L_n = 24_{MM}$ bo‘lsa ilashish modulini qiymatini ko‘rsating.

javoblar: 1. $m = 10_{MM}$ 3. $m = 4_{MM}$
2. $m = 5_{MM}$ 4. $m = 2_{MM}$

5.5. Tishni balandligi qanday aniqlanadi ?

javoblar: 1. $h = \frac{p}{m}$ 3. $h = 2,25m$
2. $h = pm$ 4. $h = 2m$

5.6. No'lli tishli g'ildirakni oyoq qismi aylanasi radiusi r_f to'g'ri ifodasini ko'rsating.

javoblar: 1. $r_f = \frac{mz}{2} + m$ 3. $r_f = \frac{mz}{2} \cos 20^\circ$
2. $r_f = \frac{mz}{2}$ 4. $r_f = \frac{mz}{2} - 1,25m$

5.7. G'ildiraklarni o'qlari oralig'i qanday aniqlanadi.

javoblar: 1. $a_\omega = \frac{1}{2}(mz_1 + mz_2) \cos 20^\circ$ 3. $a_\omega = \frac{1}{2}(mz_1 + mz_2 - 5m)$
2. $a_\omega = \frac{1}{2}(mz_1 + mz_2 - 4m)$ 4. $a_n = \frac{1}{2}(mz_1 + mz_2)$

5.8. Qoplanish koeffitsenti qanday aniqlanadi ?

javoblar: 1. $\varepsilon = \frac{kL}{\cos \alpha}$ 2. $\varepsilon = \frac{CD}{\cos \alpha}$ 3. $\varepsilon = \frac{mz}{p_{10}}$ 4. $\varepsilon = \frac{CD}{p_{10}}$

5.9. Tishli uzatmada siljish koeffitsenti qanday aniqlanadi ?

javoblar: 1. $x = \frac{\Delta}{m}$ 2. $x = \frac{17-z}{17}$ 3. $x = \Delta m$ 4. $x = \frac{17+z}{17}$

5.10. G'ildirakni tashqi (bosh qismi) aylanasi diametri qanday aniqlanadi.

javoblar: 1. $d_a = d_m + 2m$ 3. $d_a = mz + m$
2. $d = d + m$ 4. $d = mz - m$

"Planetar mexanizmlarni strukturaviy va kinematik taxlili"

6 laboratoriya ishidan testlar.

6.1. Diferentsial mexanizmni planetar mexanizmga aylantirish mumkinmi ?

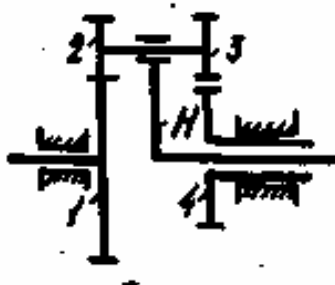
javoblar: 1. Agar zvenolar bir tomonga aylansa mumkin.

- 2 . Mumkin. 3. Mumkin emas.
 4 . Qisman zvenolari bir tomonga aylansa mumkin.

6.2. 1-shaklda ko'rsatilgan mexanizmni erkinlik darajasini ko'rsating...

javoblar:

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



1- shakl

6.3. 1-shaklda ko'rsatilgan mexanizmni uzatish nisbatini to'g'ri ifodasini ko'rsating.

javoblar:

1. $U_{1-4}^{(H)} = \frac{n_1 - n_H}{n_1 - n_H}$ 3. $U_{1-4}^{(H)} = \frac{n_1 - n_2}{n_3 - n_4}$
 2. $U_{1-4}^{(H)} = \frac{n_4 - n_H}{n_4 - n_H}$ 4. $U_{1-4}^{(H)} = \frac{n_1 - n_H}{n_2 - n_H}$

6.4. 1-shaklda mexanizmni o'qlari bir to'g'ri chiziqda (uchrashuvchan) bo'lishini shartini ko'rsating.

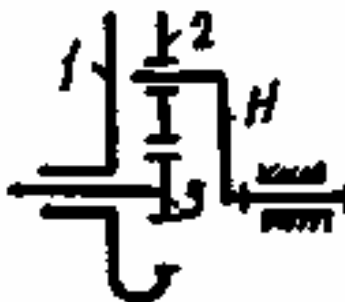
javoblar:

1. $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$ 3. $Z_1 - Z_2 = Z_3 - Z_4$
 2. $Z_2 + Z_5 = Z_1 + Z_4$ 4. $\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{Z_4}{Z_3}$

6.5. 2 shaklda ko'rsatilgan mexanizmni erkinlik darajasini ko'rsating.

javoblar:

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



2-shakl

6.6. Diferentsial mexanizmni (2-shakl) uzatish nisbatnni to'g'ri ifodasini ko'rsating.

javoblar:

1. $U_{1-3}^{(H)} = \frac{n_1}{n_3}$ 3. $U_{1-4}^{(H)} = \frac{n_1 - n_H}{n_2 - n_H}$

$$2. U_{1-3}^{(H)} = \frac{n_1 - n_3}{n_2 - n_3}$$

$$4. U_{1-4}^{(H)} = \frac{n_1 - n_H}{n_1 - n_H}$$

6.7. 1-shakldagi mexanizمنى sattetitini ko'rsating.

- javoblar:
- | | |
|--------------------|----------------------|
| 1. 1,3 bo'g'inlar. | 3. 2,3 bo'g'inlar. |
| 2. 3,4 bo'g'inlar. | 4. 1,4 bo'g'inlar. , |

6.8 2. 2-shakldagi 1,3 g'ildiraklarni o'qlari uchrashuvchanligi ifodasini ko'rsating.

- javoblar:
- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. $Z_3 + Z_2 = Z_1 - Z_2$ | 3. $Z_3 + Z_1 = Z_2 + Z_1$ |
| 2. $Z_3 - Z_1 = Z_1 - Z_2$ | 4. $Z_3 - Z_1 = Z_2 - Z_1$ |

“Bo'g'inlarni inertsia momentlarini aniqlash”

7 laboratoriya ishidan testlar.

7.1. Aylanuvchi detallarni (shkivni, g'ildirakni) inertsia momenti qaysi usulda aniqlanadi.

- javoblar:
- | | |
|---------------------|------------------------------|
| 1. Fizik mayatnik. | 2. Bir ipga olish. |
| 3. Ikki ipga olish. | 4. Tushuvchi yukni o'lchash. |

7.2. Fizik mayatnik usulida inertsia momenti qanday aniqlanadi.

- javoblar:
- | | | | |
|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 1. $I_0 = \frac{T^2 Ga}{2\pi^2}$. | 2. $I_0 = \frac{T^2 Ga}{4\pi}$. | 3. $I_0 = \frac{TGa}{4\pi}$. | 4. $I_0 = \frac{T^2 Ga}{2\pi}$ |
|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|

7.3. Shatunni aylanish o'qiga (tebranish) o'qiga nisbatan inertsia momenti orqali unning og'irlik markaziga nisbatan inertsia momenti qanday aniqlanadi.

- javoblar:
- | | | | |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 1. $I_a = \frac{I_0}{mg}$. | 2. $I_a = I_0 + mg$. | 3. $I_a = I_0 + ma$. | 4. $I_a = \frac{I_0}{ma^2}$ |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|

7.4. Simga osilgan shkivni aylanish o'qiga nisbatan inertsia momenti I_0 nimalarga bog'liq.

- javoblar:
- I. SHkiv og'irligiga (G),sim uzunligiga (L).
 - 2.Shkiv tebranish davriga (T), og'irligiga (G).
 - 3.Shkiv tebranish davriga (T), og'irligiga (G), sim uzunligiga (L).

4. Shkivni tebranish davriga (T), sim uzunligiga (L), simni polyar inertsiya momentiga (I_p).

7.5. Vir ipga osish usulini qaysi olim birinchi qo'llagan.

- javoblar:
- | | |
|-------------|---------------|
| 1. Kulon. | 3. Eyler. |
| 2. Amonton. | 4. Chebishnev |

7.6. Ikkita ipga osish usuli ko'proq qanday bo'g'inlar uchun qo'llaniladi.

- javoblar:
- | | | |
|---------------|---------------|-------------------------|
| 1. Val. | 3. Shatun. | 5. Simmetrik bo'g'inga. |
| 2. G'ildirak. | 4. Krivoship. | |

7.7. Ikki ipga osish usulida inertsiya momenti qanday aniqlanadi.

- javoblar:
- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. $I = \frac{T^2 a^2}{4\pi^2 L}$ | 3. $I = \frac{T^2 G a^2}{4\pi^2 L}$ |
| 2. $I = \frac{T^2 G a_2}{2\pi^2 L}$ | 4. $I = \frac{T^2 G a}{4\pi L}$ |

7.8. Bo'g'inni inertsiya momenti qanday masalalarda qo'llanadi.

- javoblar:
- I. Kinematika.
 2. Struktura.
 3. Dinamika.

“Aylanuvchi massalarni muvozanatlash” nima

8 laboratoriya ishidan testlar.

8.1. Aylanuvchi massalarni muvozanatlash iima maxsadda bajariladi ?

- javoblar:
1. Qarshilik kuchlarini kamaitirish.
 2. Inertsiya kuchlarini kamaytirish.
 3. Sistema ta'sir qiluvchi xamma kuchlarni io'qotish yoki kamaitirish.
 4. Elastiklik kuchlarini kamaytirish

8.2. Aylanuvchi massalarni statik muvozanatlash sababini ko'rsating.

- javoblar:
1. Harakatlantiruvchi kuchlar muvozanatlangan.
 2. Elastik kuchlari muvozanatlangan.

3 . Inertsnya kuchlari muvozanatlangan.

4 . Sistemaga ta'sir qiluvchi xamma kuchlar muvozanatlangan.

8.3. Aylanuvchi massani dinamik muvozzantlash sababini ko'rsating.

javoblar: 1. Sistemaga ta'sir qiluvchi xamma kuchlarni momenti muvozanatlangan.

2 . Qarshilik kuchlri momenti muvozanatlangan.

3 . Elastik kuchlari momenti muvozanatlangan.

4 . Harakatlantiruvchi kuchlar momenti muvozanatlangan.

8.4. Ikkita massani (1-shakl) statik muvozzantlash shartini ko'rsating.

javoblar: 1. $m_M Z_M + m_1 Z_1 = m_2 Z_2$

2. $m_M Z_M + m_1 Z_1 = m_2 Z_2$

3. $m_M Z_M + m_2 Z_2 = m_1 Z_1$

4. $m_M r_M + m_1 r_1 + m_2 r_2 = 0$



1 shakl

Eslatma: m_M - muvozzantlovchi massa, r_M - muvozzantlovchi massa radiusi.

8.5. Turli tekisliklarda joylashgan ikkita massani (I shakl) dinamik muvozzantlash shartini ko'rsating.

javoblar: 1. $m_M r_M L_M = m_1 r_1 L_1 + m_2 r_2 L_2$

2. $m_M r_M L_M + m_1 r_1 L_1 = m_2 r_2 L_2$

3. $m_M r_M L_M + m_2 r_2 L_2 = m_1 r_1 L_1$

4. $r_M r_M L_M = m_1 r_1 L_1 + m_2 r_2 L_2 = 0$

8.6. Rotor to'liq muvozzantlashganda uning burchak tezligi o'zgarishi bilan muvozzant xolati o'zgaradimi ?

javoblar: I. O'zgaradi. 2. O'zgarmaydi. 3. Qisman o'zgaradi.

“ Qiya tekislikda sirpanishdagi ishqalanish koeffitsientini aniqlash”

9 laboratoriya ishidan testlar.

9.1. “Sirpanib ishqalanish kuchi.....to'g'ri proporsionaldir” gapni so'zlar bilan to'ldiring.

- javoblar: 1. Jismni massasiga. 2. Normal bosimga.
3. Jismni siljishiga. 4. Jismni tezligiga.

9.2. “Joyidan qo‘zg‘alishdagi ishqalanish (tinch xolatdagi ishqalanish) xarakatdagi..... “iborani to‘ldiring.

- javoblar: 1. Ishqalanishga teng.
2. Ishqalanishdan katta.
3. Ishqalanishdan kichkina.
4. Ishqalanishdan farq qilmaydi.

9.3. Qiya tekislikda sirpanuvchi jismni ishqalanish koeffitsientini aniqlovchi ifodani ko‘rsating.

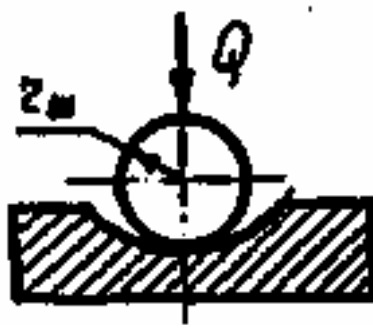
- javoblar: 1. $\mu = \frac{F}{N}$ 3. $\mu = \operatorname{tg} \alpha + \frac{a}{g \cos \alpha}$
2. $\mu = \operatorname{tg} \alpha - \frac{a}{g \cos \alpha}$ 4. $\mu = \operatorname{tg} \alpha - \frac{g \cos \alpha}{a}$

9.4. “Ishqalanish burchagi deb.....bilan normal reaksiya orasidagi . burchakka aytiladi” jumlani so‘zlar bilan to‘ldiring.

- javoblar: 1. Tashqi kuchlarni teng ta’sir etuvchisi.
2. Stirlik kuchi.
3. Harakatlantiruvchi kuch.
4. To‘liq reaksiya

9.5. Podshipnikdagi shipni ishqalanish momentini aniqlashni to‘g‘ri ifodasini ko‘rsating (I shakl).

- Javoblar: 1. $M_{uu} = \mu_m Q r_m$
2. $M_{uu} = \mu_m Q \omega$
3. $M_{uu} = \frac{\mu_m}{r_m}$
4. $M_{uu} = \frac{1}{2} \mu Q_m$



1-shakil

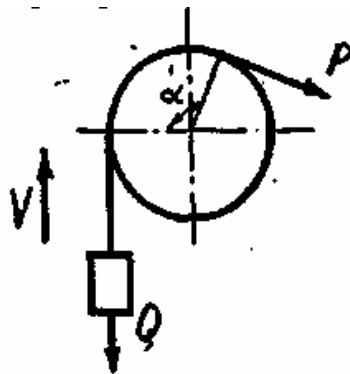
9.6. Yukni yuqoriga ko'tarishda Eyler formulasini ko'rsating (2-shakl).

javoblar: 1. $P = QLM\alpha$

2. $P = \frac{Q}{L\mu\alpha}$

3. $P = QL - \mu\alpha$

4. $P = QL \frac{\mu}{\alpha}$



2-shakl

“Robot manikulyatorini strukturaviy taxlili”

10 laboratoriya ishidan testlar.

10.1. Robotlar mashinaning qaysi turiga kiradi ?

javoblar: 1. Texnologik. 3. Axborot.
2. Energetik. 4. Transport. 5. Kibernetik.

10.2. Manipulyator nima ?

javoblar: 1. Kassa avtomati. 4. Fazoviy richagli mashina.
2. Boshqarish pulti. 5. O'lchash asbob
3. Jongler moslama

10.3. Fazoda zveno nechta erkinlik darajasiga ega.

javoblar: 1. Bitta. 2. Uchta 3. To'rta. 4. Etita. 5. Oltita

10.4. Somov Malshevni manikulyatorlar uchun struktura formulasini to'g'ri ifodasini ko'rsating.

javoblar: 1. $W = 6n + 5P_v + 4p_{lv} + 3P_{lll} + 2p_{ll} + p_l$

2. $W = 6n - 5p_v - 4p_{lv} - 3p_{lll} - 2p_{ll} - p_l + g$

3. $W = 6n - 5p_v - 4p_{lv} - 3p_{lll} - 2p_{ll} - p_l$

10.5. Manipulyatorni manevr qiymati nimani ko'rsatadi.

- javoblar: 1. Barmoqni quzg'almasligidagi mexanizmni erkinlik darajasi.
2. Guruh. bo'g'inlarvi erkinligi
3. Bo'g'inlarni turli harakatlari.

10.6 Manipulyator qanday kinematik zanjir.

- javoblar: 1. Yopiq. 3. Ochiq.
2. Murakkab. 4. Yopiq fazoviy. 5. Ochiq fazoviy.

10.7 Manipulyatorni ichki zonasi nima.

- javoblar: 1. Xarakat qila olish darajasi yuzasi.
2. Ishchi jaroyonlarni bajarish xajmi.
3. Bir chetki holatdan ikkinchi chetki holatga utish masofasi.

10.8 Manipulyatorlarda amalda qanday kinematik juftlar ko'proq qo'llanilishi mumkin.

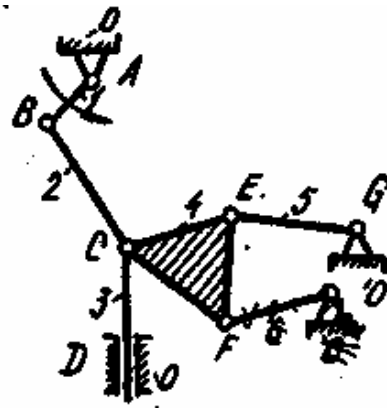
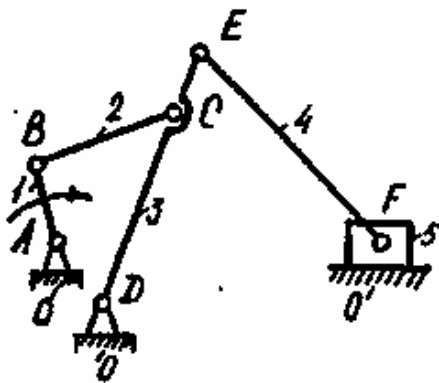
- javoblar: 1. Birinchi, ikkinchi;
2. Birinchi, uchinchi;
3. Uchinchi, turtinchi, beshinchi;
4. Xamma kinematik juftlar

ILOVA-2

“MEXANIZMLARNI KINEMATIK SXEMALARINI TUZISH VA ULARNI STRUKTURAVIY TAXLILI”

1-LABORATORIYA ISHINING HISOBOTI.

1. Mexanizmni kinematik sxemalari:



2. Mexanizmni bo‘g‘inlarini va kinematik juftlarini aniqlash.

Sxemalar tartibi	Bo‘g‘inlarning tartibi va nomi	Bo‘g‘inlarning harakat turlari	Kinematik juftlar		
			qaysi zveno. xosil bo‘lgan	nomi	sinf
1	1.krivaship	aylanma	0-I (A) I-12(B)	Quyi	
	2,4- shatun	murakkab	3-0(D) 2-3(C)	Quyi	
	3 – koromisol	tebranma	3-4(E) 4-5(F)	Quyi	
	5 – polzun	ilgarlama	5-0(F)	quyi	
1	1.krivaship	aylanma	0-I (A) I-12(B)	Quyi	
	2,4- shatun	murakkab	2-3(S) 3-0(D)	Quyi	
	3 — polzun	ilgarlama	3-4(S) 4-5(E)	Quyi	
	5,6- koromisol	tebranma	5-(S)	quyi	

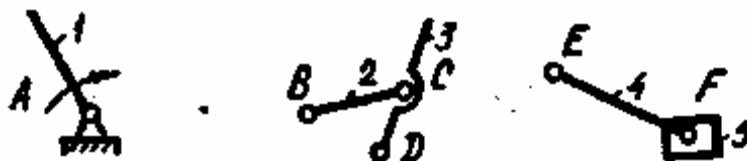
3. Erkinlik darajasini aniqlash

1. sxema: $W = 3n - 2p_5 = 3 \cdot 7 - 2 \cdot 7 = 1$

2.sxema: $W = 3n - 2p_5 = 3 \cdot 5 - 2 \cdot 7 = 1$

mexanizmni Assur guruhlariga ajratib sinf va tartibini aniqlash.

Sxema 1



Sxema 2



Bajardi: 3b-06 guruh
talabasi Nazarov S.R.

Qabul qildi
katta o'qituvchi Nurullayeva X.T.

“KULACHOKLI MEXANIZMLARNI SINTEZIGA OID”

2-LABORATORIYA ISHINING HISOBOTI.

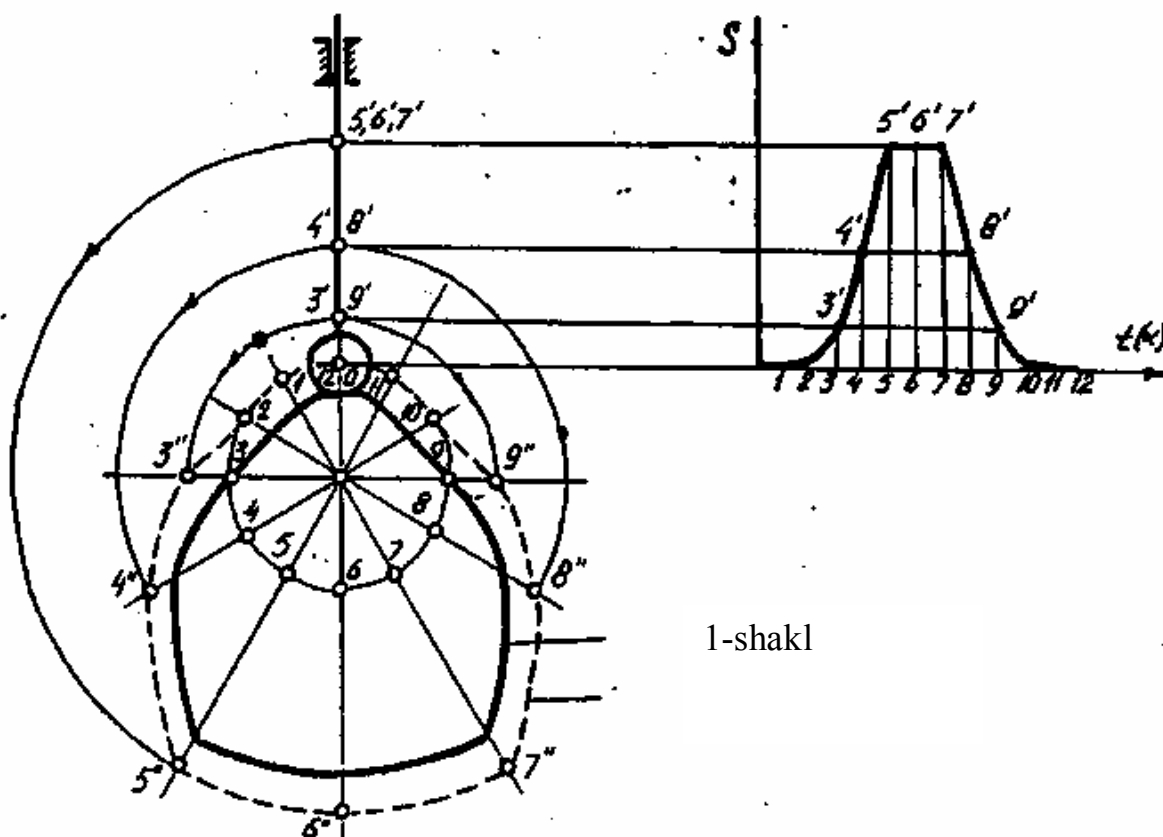
1.KULACHOKLI MEXANIZMLARNING SINTEZI

1. 1-shaklda ko'rsatilgan barabanga (5) o'ralgan qog'ozga turtkichni ko'tarilib tushish diagrammasi $S-t$ chiziladi va abtsissa o'qi teng 12 ta bo'laklarga bo'linadi. (Shakl.a)

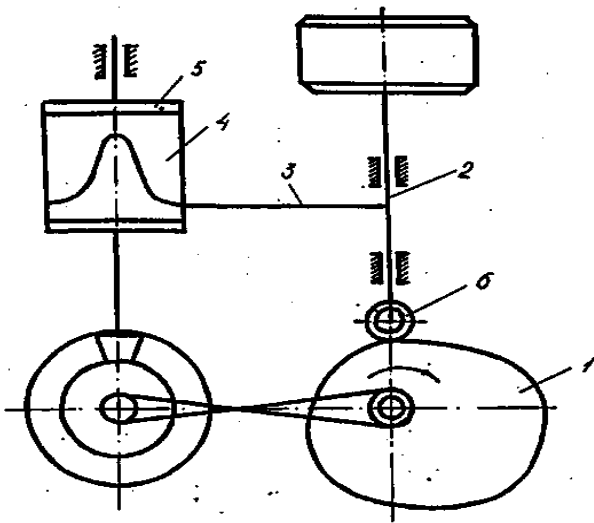
2. Diagrammadagi nuqtalar chap tomonda ixtiyoriy masofada qabul qilingan turtkichning harakat chizig'iga yy o'qiga parallel gorizontal yunalishda keltirib tushiriladi ($0'-2', 3'-9', 4'-8', 5'-7', 10'-12'$)

3. Turtgichni yy chizig'i ustida radiusi $\rho_{\min}$ ga teng masofada rolikni markazi 0 dan pastga kesma o'lchab qo'yilib kulachokni aylanish markazi belgilanadi.

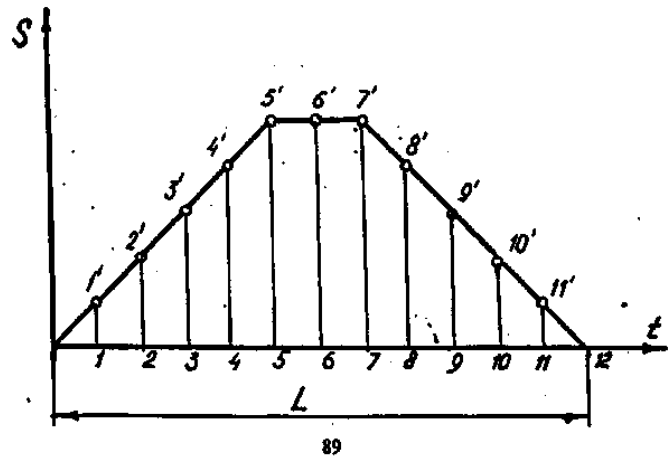
4. Radiusi $\rho_{\min}$ teng aylana teng 12 ga bo'linadi va radius chiziqlari $1', 2', 3' \dots$ o'tkaziladi.



5. Teskari aylantirish usuli bilan turtkichni harakat chizig'i ustidagi 1', 2', 3'... nuqtalardan 1'' 2'' 3''... radaus chiziqlari bilan kesishguncha yo'lar 1'-1'', 2'-2'', 3'-3''... o'tkazilib, kulachokni nazariy (punktir chiziq) profili aniqlanadi.



2 - shakl



3 - shakl

6. Rolik radiusini (r_p) akvidistayot masofeda nazariy profil orqali amaliy profil chiziladi.

7. Grafik yash II bki 12 fformatdi krgozga chiziladi.

Eslatma: Kulachokli mexanizmni analizi yuqoridagi ishga teskari tartibda bajariladi, ya'ni kulachokni andozasidan (amaliy profilidan) boshlanib s-t grafigini chizish bilan yakunlanadi.

Bajardi: 3b-06 guruh
talabasi Nazarov S.R.

Qabul qildi
katta o'qituvchi Nurullayeva X.T.

“KULACHOKLI MEXANIZMLARNI KINEMATIK ANALIZIGA OID”

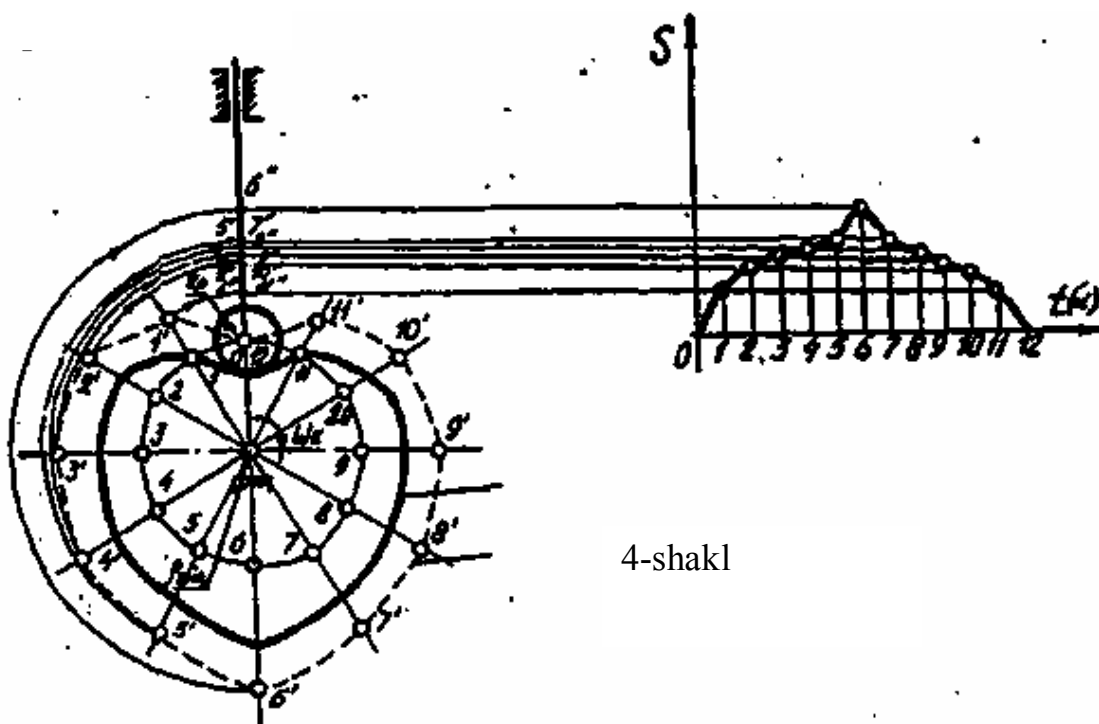
2 - LABORAGORIYA ISHI BO‘YICHA HISOBOT.

1. Berilgan kulachokni andozasi (profili) qog‘ozga tushiriladi va uning aylanish markazi belgilanadi.

2. Rolik radiusi (r) ni hisobga olib kulachokni nazariy profili chiziladi. Radiusi kulachokni minimal radiusiga teng bo‘lgan aylana chizib, teng 12 ta bo‘lakka bo‘linadi. Radius chiziqlari davom ettirilib kulachokni profili bilan kesishgan nuqtalar $1'$, $2'$, ..., $12'$ aniqlanadi.

3. $1''$, $2''$, $3''$... nuqtalardan markazi kulachokni aylanasi markazida bo‘lgan yo‘llar o‘tkazib, turtkichni ustida 1 , 2 , 3 ... nuqtalar belgilanadi.

4. Rolik markazidan (turtkichni eng pastki 0 holati nuqtasidan) gorizontal chiziq o‘tkazib, unga tik ordinata chizig‘ini o‘tkazamiz. Abtsissa uo‘ki uzunligi L 0-12 sintezda barabandan chizib olingan $S - t$ grafigini abtsissa o‘qi uzunligiga teng qilib olinadi. Abtsissa o‘qi 12 ta teng bo‘laklarga bo‘linadi. Turtkich chizig‘idagi $1''$, $2''$, $3''$, ... nuqtalardan 1 , $2, 3, \dots$ ordinatalar bilan kesishguncha davom etdirib $S - t$ grafigi chiziladi.



4-shakl

Bajardi: 3b-06 guruh
talabasi Nazarov S.R.

Qabul qildi
katta o‘qituvchi Nurullayeva X.T.

**“KESKICHNI ZAGATOVKA ATROFIDA AYLANTIRISH USULI BILAN
EVOLVEVNTA PROFILLI TISHLARNI QIRQISH”
3-LABORATORIYA ISHINING HISOBOTI.**

I. Modelning asosiy parametrlari.

- I. Qirquvchi reykaning moduli $m=15\text{mm}$
2. Reykaning profil burchagi $\alpha=20^0$
3. Bo‘luvchi aylananing diametri $d=mz=15\cdot9=135\text{mm}$
4. Tishni bosh qismi koeffitsienti $h_a=1,0$
5. Zagatovka diametri $D=200\text{mm}$

II. Tishli g‘ildirakni asosiy parametrlari.

	Parametrlar	Ifodalar	Reykani siljishi		
			nuli	musbat	manfiy
1	G‘ildirak tishlarini soni	$z = \frac{d}{m}$	0	-5	5
2	Ishlash qadami, mm	$p=P_m$	45	45	45
3	Asosiy aylana diametri mm	$d_b=d_o o \delta \alpha$	126	126	126
4	Reykani siljish koeffitsenti	$X = \frac{17-z}{17}$	0	0,47	0,47
5	Reykani absolyut siljishi	$v=X_m$	0	7	7
6	Tishni bosh qismi aylana diametri mm	$d_a=m(z+2) \pm 2v$	165	179	141
7	Tishni oyoq qismi aylanasi diametri mm	$S=0,5P_{mt}$	97,5	104	83
8	Tishni bo‘luvchi aylanadagi qalini mm	$2v_{tg\alpha}$	22,5	29,5	15,5

Bajardi: 1v-05 guruh
talabasi Shuxratov Sh.Sh.

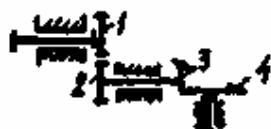
Qabul qildi
katta o‘qituvchi Nurullayeva X.T.

“O‘QLARI QO‘ZG‘ALMAS TISHLI UZATMALARI KINEMATIK TAHLILI”

4-LABORATORIYA ISHINING XISOBOTI.

1.Mexanizmlarning kinematik sxemalari.

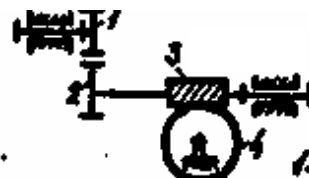
sxema 1



sxema 2



sxema 3



Sxema tartibi	Tishlarni soni					Uzatish nisbati	Bo‘g‘inlarni ayln. chastotasi				
	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	K	$U_1=n$	n_1	n_2	n_3	n_4	n_5
	20	40	18	36	-	4	100	50	50	25	
	18	18	36	-	-	2	100	100	50	-	
	20	40		50	$K_3=2$	50	100	50	50	2	

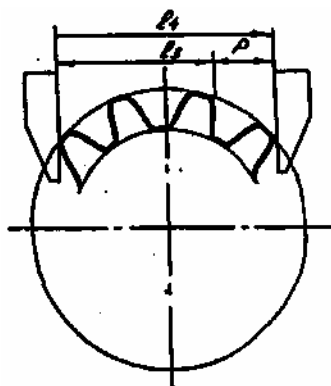
Bajardi: 1v-05 guruh
talabasi Shuxratov Sh.Sh.

Qabul qildi
katta o‘qituvchi Nurullayeva X.T.

“TISHLI G‘ILDIRAKNI ASOSIY GIOMETRIK PARAMETRLARINI ANIQLASH”

5-LABORATORIYA ISHINING HISOBOTI.

1. O‘lchash sxemasi:



1 – sh a k l

G‘ildirakni tishlarini soni	z	30
Qamraluvchi tishlarni soni	n	4
Umumiy normal uzunligi mm	I _n	40
	L _n +I	50
Bosh qismini aylanasi diometri, mm	d _α	108,81
Oyoq qismini aylanasi diometri, mm	d _t	93,6

2. Tishni asosiy parametrlarini hisoblash

Parametrlar	Hisoblash formulalari	Miqdori
Asosiy aylana bo‘ylab qadam, mm	$P_B = L_{n+1} - L_n$	10mm
Ishlashish moduli, mm	$m = P_B / \Pi_{\cos \alpha} = 0,34 \cdot P_B$	3,4mm
ning diametri, mm	$d = mz$	102mm
Asosiy aylananing diametri, mm	$d_B = mz \cos \alpha$	95,8
Bo‘luvchi aylana bo‘ylab tishni qalinligi, mm	$S = \frac{\Pi_m}{2} + 2mtga$	5,7
Tishni bosh qismi balandligi, mm	$h_a = h_a m, h_a = \frac{d_a - d}{2m}$	3,4
Tishni oyoq qismi balandligi, mm	$h_t = \frac{d - d_t}{2}$	4,2
Bo‘luvchi aylana bo‘ylab tishni qalinligi, mm	$S = \frac{\Pi_m}{2} + 2xmtga$	5mm

Bajardi: 15b-07 guruh
talabasi Haydarov A.F.

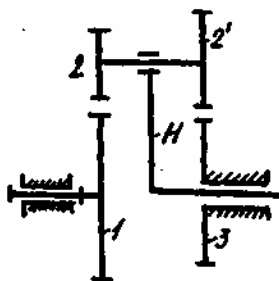
Qabul qildi
katta o‘qituvchi Nurullayeva X.T.

“PLANETAR MEXANIZMNI STRUKTURAVIY VA KINEMATIK TAHLIL”

6-LABORATORIYA ISHINING HISOBOTI

I. Modelni kinevmatika sxemasi.

Tishli soni



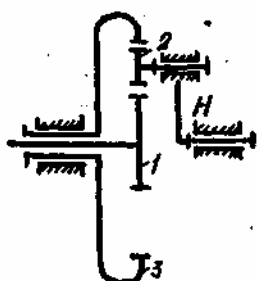
1 – sh a k l

Tishli soni			
Z ₁	100	Z ₂	99
n=3	R ₅ =3		R ₄ -2
W=3*3-2*3-2=1			

Mexanizmni turi-planetlar mexanizm (David reduktori).

Uzatish nisbati	Bo‘g‘larni aylanish chastotalari, ayl/min			
$U_{1-3}^{(H)} = \left(\frac{Z_2}{Z_1} - \right) \left(\frac{Z_3}{Z_2} - \right) = \frac{9999}{10000}$	nazariy	$n_1=I$	$n_H=1$	$n_2=1$
	amaliy	$n_1=I$	$n_H=1$	$n_2=1$

II. Modelni kinematik sxemasi.



Tishli soni			
Z_1	40		
Z_2	20	Z_3	80
$n=4$	$R_5=4$		$R_4=2$
$W=3*4-2*4-2=2$			
$n_3=1$ ayl/min, $n_4=1$ ayl/min			
qabul qilindi			

Mexanizm turi-differentsial mexanizmdir.

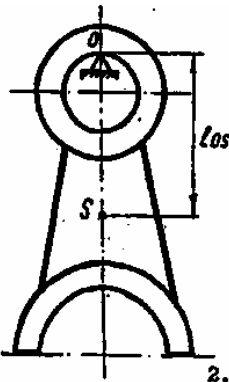
Uzatish nisbati	Bo‘g‘larni aylanish chastotalari, ayl/min			
$U_{1-3}^{(H)} = \left(\frac{Z_2}{Z_1} - \right) \left(\frac{Z_3}{Z_2} - \right) = -\frac{Z_3}{Z_1} = -2$	nazariy	$n_3=I$	$n_H=1$	$n_3=1$
	amaliy	$n_3=I$	$n_H=1$	$n_3=1$

Bajardi: 1v-05 guruh
talabasi Murodov R.M.

Qabul qildi
katta o‘qituvchi Nurullayeva X.T.

**“BO‘G‘INLARNING INERTSIYA MOMENTLARINI FIZIK MAYATNIK
USULI BILAN ANIQLASHGA OID”**

7 - LABORATORIYA ISHI BO‘YICHA H I S O B OT.

Bo‘g‘inni inertsia momentini fizik Mayatnik usuli bilan aniqlash			
7-laboratoriya ishining hisoboti.			
Moslamaning sxemasi 	Tekshiriladigan bo‘g‘inni nomi		
	Bo‘g‘inni massasi		m
	Bo‘g‘inni og‘irligi		G
	Bo‘g‘inni tayanch nuqtasidan og‘irlik markazigacha bo‘lgan oraliq.		Los

3. Tebranish davrini aninqlash.

Tebranish soni	n ta tebranishlar vaqti	Tebranish davri, s
n	t,c	T, c
O‘rtacha qiymati		

4. Inertsia momentini hisoblash.

Nomlari	Hisoblash ifodalari	Natijalar
Tayanch nuqtasiga nisbatan bo‘g‘inni inertsia momenti kgm^2	$J_0 = \frac{T^2 G L_{os}}{4\pi^2}$	
Og‘irlik markaziga nisbatan bo‘g‘inni inertsia momenti kgm^2	$J_B = J_0 - J$	
Bo‘g‘in massasini tayanch nuqtasiga nisbatan inertsia momenti kgm^2	$J = m L_{os}^2$	

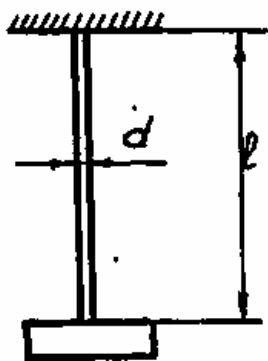
Bajardi: 3b-06 guruh
talabasi Xo‘jaqulov A.A.

Qabul qildi
katta o‘qituvchi Nurullayeva X.T.

“BO‘G‘INNING INERTSIYA MOMENTI AYLANMA TEBRANISH USULI BILAN ANIQLASH”

7-LABORATORIYA ISHINING HISOBOTI

1. Moslamaning sxemasi



Tekshiriladigan bo‘g‘inni nomi			
Ishning uzunligi	l	sm	100
Ishning diametri	d	sm	0,2
Ishning elastiklik moduli	G	N/sm ²	3,105
Ipning ko‘ndalang kesim yuzasini qutb inertsia momenti	J _p	sm ⁴	0,00016

2. Tebranish davrini aniqlash

Tebranish soni	n ta tebranishlar vaqti	Tebranish davri, s
n	t, c	T, c
10	18	1,8
10	22	2,2
O‘rtacha qiymati	20	2,0

4. Inertsia momentini hisoblash.

Nima aniqlanadi	Hisoblash formulasi	Hisob natijasi
bo‘g‘inni inertsia momenti	$J \frac{T^2 G J_p}{4\pi^2 \cdot l}$ $\text{kg} \cdot \text{sm}^2$	4,8 kg · sm²

Bajardi: 3b-06 guruh
talabasi Xo‘jaqulov A.A.

Qabul qildi
katta o‘qituvchi Nurullayeva X.T.

“AYLANUVCHI MASSALARNI MUVOZANATLASH”

8-LABORATORIYA ISHINING HISOBOTI.

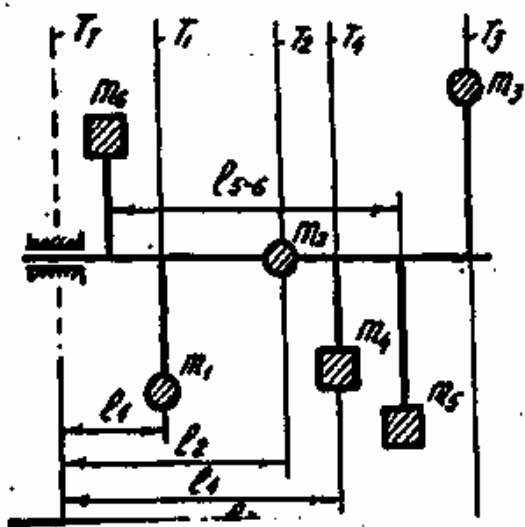
Muvozanatlanmagan masalalar, kg		T _T -tayanch tekisligidan turli tekisliklarga		Massalarni radial koordinatalari sm.		Massalarni bir-biriga nisbatan koordinatalari grad.	
m_1	0,42	L_1	22	r_1	16	$a_1 - 2$	90^0
m_1	0,42	L_2	42	r_2	20	$a_2 - 3$	190^0
m_3	0,42	L_3	63	r_3	26	$a_3 - 4$	292^0
m_{oT}	0,28			r_{oT}	16	$a_{oT} - 5$	

III. Inertsia kchlari aniqlanadi.

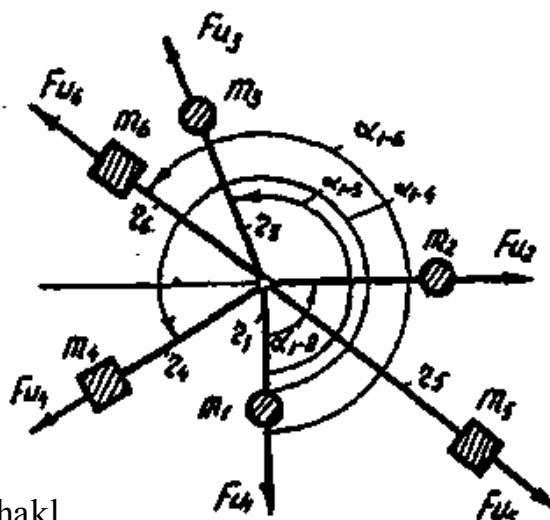
$$F_{u1} = mr_1 + m_{CT}r_{CT} = 0,44 \cdot 16 + 0,28 \cdot 14 = 10,9r$$

$$F_{u2} = m_2r_1 + m_{CT}r_{CT} = 0,44 \cdot 20 + 0,28 \cdot 14 = 12,6r$$

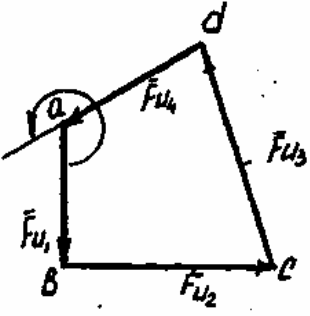
$$F_{u3} = m_3r_3 + m_{CT}r_{CT} = 0,44 \cdot 26 + 0,28 \cdot 14 = 15,3r$$



1-shakl



IV. Statik muvozanatlash.

Statik muvozanatlik sharti. $F_{u1} + F_{u2} + F_{u3} + F_M = 0$	Natijalarni aniqlash.
Kuch ko'purchagi 	1. Vektor ko'purchagidan $Fu_4 = \mu F \cdot aB = 0,2 \cdot 55 = 11 \text{ gr}$ 2. $m_4 = 0,42 \text{ gr}$ qabul qilib $rl = \frac{F_M - m_{CT} + r_{CT}}{Mm} = 16,25 \text{ cm}$ 3. Vektor ko'purchagidan $a_{1-4} = 292 \text{ grad}$ 4. $L_4 = 50 \text{ cm}$ qabul qilinadi.

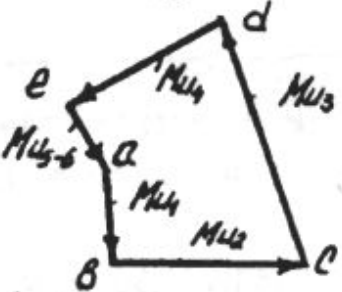
IV. Dinamik muvozanatlash. Inertsdy momentdari aniqlanadi.

$$M_{u_1} = F_{u_1} L_1 = 10,9 \cdot 22 = 239,8 \text{ gr sm}$$

$$M_{u_2} = F_{u_2} L_2 = 12,6 \cdot 42 = 531,3 \text{ gr sm}$$

$$M_{u_3} = F_{u_3} L_3 = 15,3 \cdot 63 = 963,2 \text{ gr sm}$$

$$M_{u_4} = F_M L_M = 11 \cdot 50 = 550 \text{ gr sm}$$

Dinamik muvozanatlik sharti	Natijalarni aniqlash.
$M_{u_1} + M_{u_2} + M_{u_3} + M_{u_{5-6}} = 0$ Moment ko'purchagi 	1. Moment ko'purchagidan $M_{u_{5-6}} = M_r ac = 10 \cdot 63 = 633 \text{ gr sm}$ 2. $m_5 = m_6 = 0,44 \text{ gr}$ bo'lsa $r_5 = r_6 = 20 \text{ cm}$ qabul qilib L_{5-6} aniqlanadi. $L_{5-6} = \frac{Mu_{5-6}}{F_{u_5}} = \frac{Mu_{5-6}}{m_5 r_5 + m_{CT} r_{CT}} = 50 \text{ cm}$

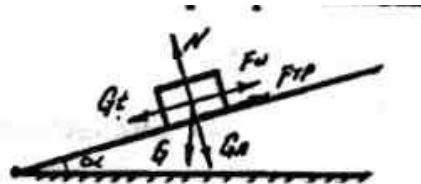
VI. 50sm masofada r_5 va r_6 radiuslarida m_5 va m_6 massalar joylashtiriladi.

Bajardi: 3b-06 guruh
talabasi Nazarov S.R.

Qabul qildi
katta o'qituvchi Nurullayeva X.T.

**“JISMNI QIYA TEKISLIKDA SIRPANISHDAGI ISHQALANISH
KOEFFITSENTNI ANIQLASH”
9-LABORATORIYA ISHINING HISOBOTI.**

Moslamaning sxemasi



O‘lchanadigan parametrlar a, S, t, α asosida jadval to‘ldiring.

Qiyalik burchagi α_0 grad	t sek	$tg\alpha$	$\cos\alpha$	α	$\frac{a}{g \cos\alpha}$	$\mu = tg\alpha - \frac{a}{g \cos\alpha}$
$\alpha_0 = 16$						
$\alpha_1 = 18$	2,9	0,26	0,99	34,6	0,03	$\mu_1 = 0,23$
$\alpha_2 = 19$	1,7	0,34	0,97	94	0,096	$\mu_2 = 0,24$
$\alpha_3 = 23$	1,4	0,39	0,92	139	0,15	$\mu_3 = 0,25$

$$\mu_{yp} = \frac{M_1 + M_2 + M_3}{3} = \frac{0,23 + 0,24 + 0,25}{3} = 0,24$$

Bajardi: 1v-05 guruh

Talabasi Shuxratov Sh.Sh.

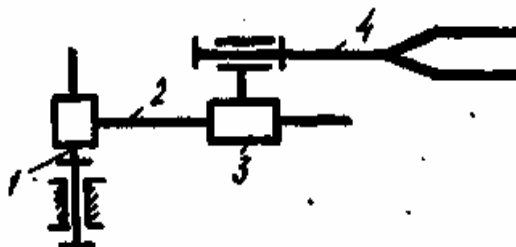
Qabul qildi

katta o‘qituvchi Nurullayeva X.T.

“ROBOT MANIPULYATORINI STRUKTURAVIY TAXLILI”

10 LABORATORIYA ISHINING XISOBOTI.

1. Mexanizmni kinematik sxemasi.



2. Mexanizmni bo‘g‘inlari va kinematik juftlari.

	Bo‘g‘inlarni nomlari	Xarakat turlari	Kinematik juftlar	
			Nomi	Sinfi
1	vint	aylanma	aylanma	V
2	polzun	ilgarilanma	vintli	V
3	polzun	ilgarilanma	vintli	V
4	panja	aylanma	aylanma	V

3. Erkinlik darjasi.

$$W = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1 = 6 \cdot 4 - 5 \cdot 4 = 4$$

4. Manevr qilish qobilyati.

$$W = 6n - 5p_5 = 6 \cdot 3 - 5 \cdot 4 = -2$$

Bajardi: 3a-08 guruh

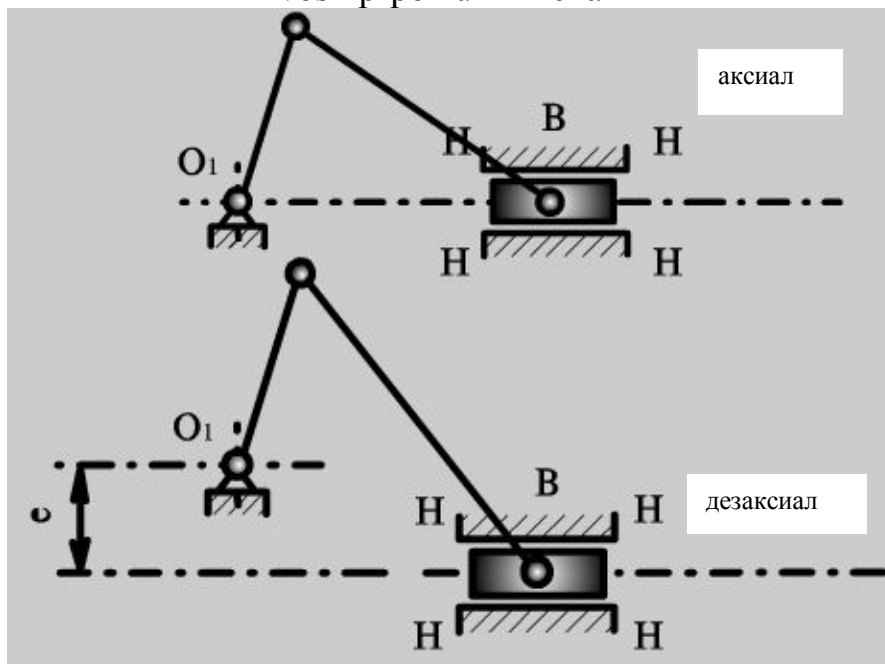
Talabasi Xoldorov Sh.S.

Qabul qildi

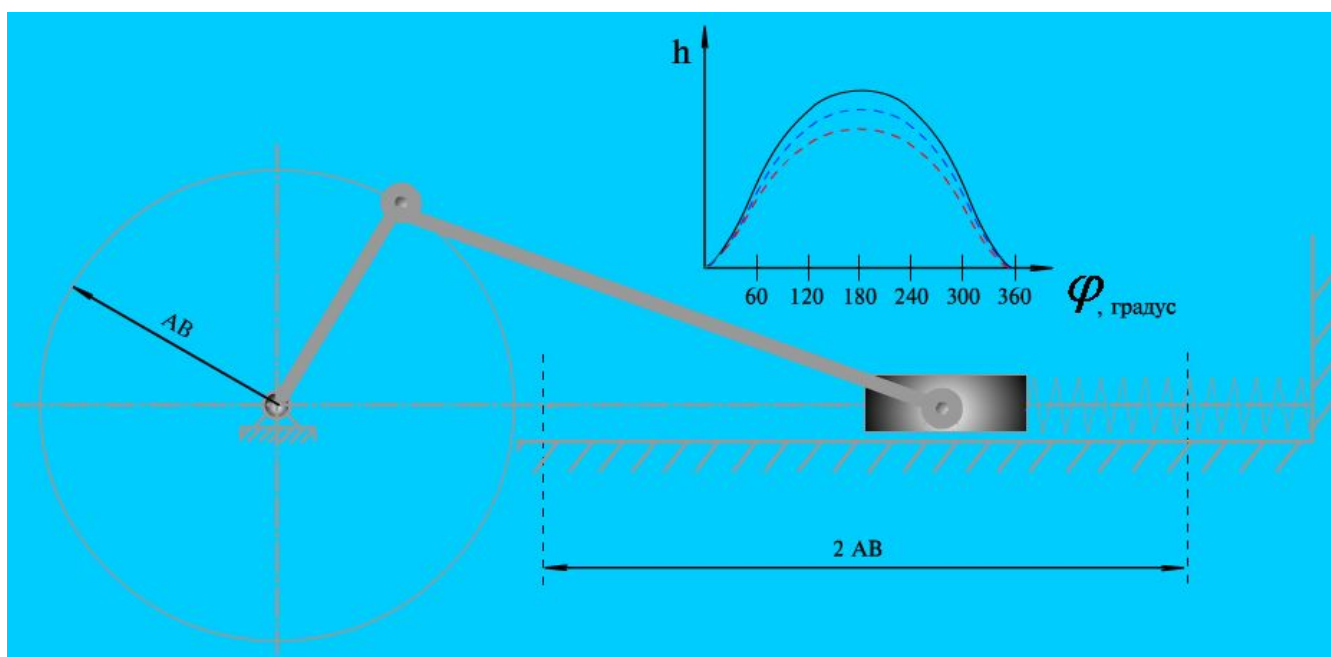
katta o‘qituvchi Nurullayeva X.T.

ILOVA-3 VERTUAL LABORATORIYA ISHLARI NAMUNALARI

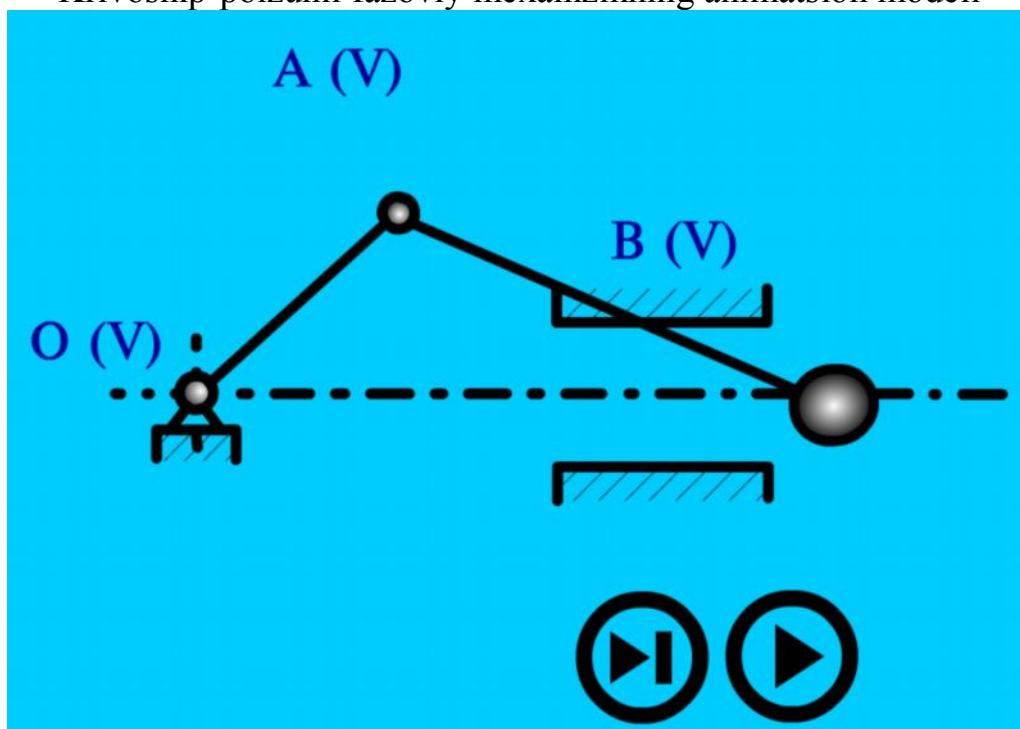
Krivoship-polzunli mexanizm



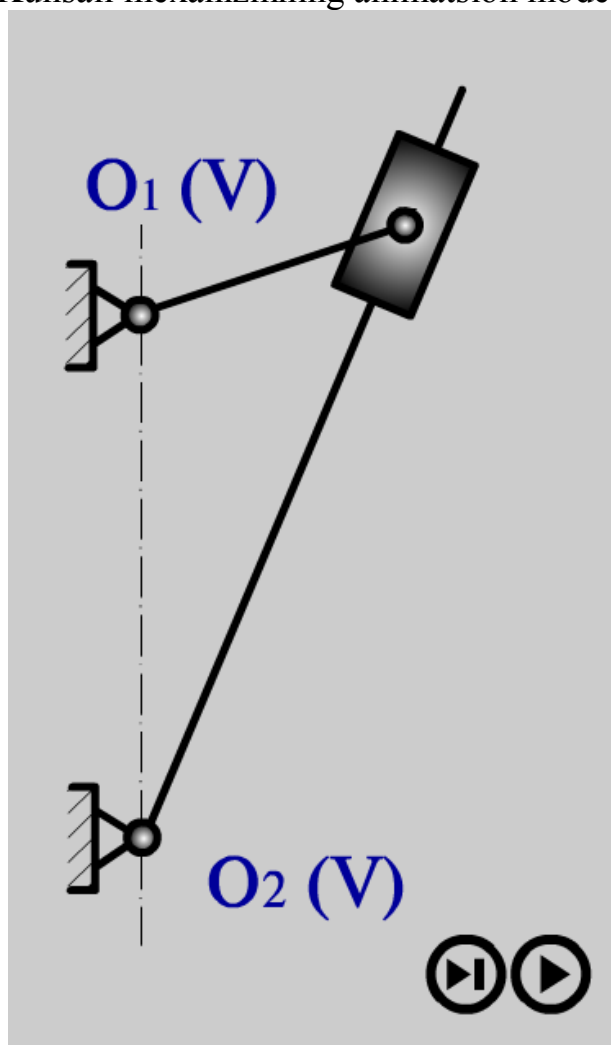
Krivoship radiusining o'zgarishida polzun traektoriyasi o'zgarishini aniqlash



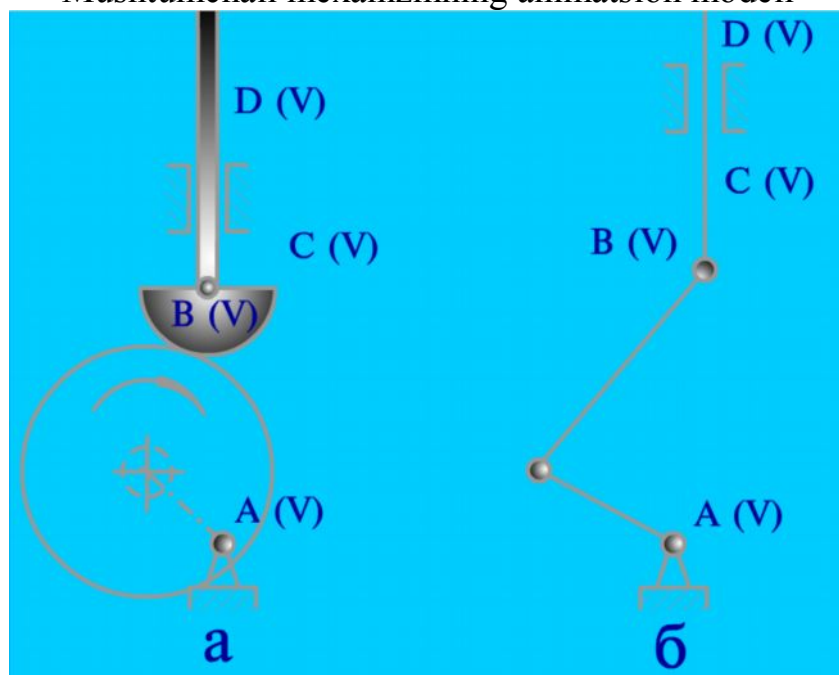
Krivoship-polzunli fazoviy mexanizmning animatsion modeli



Kulisali mexanizmning animatsion modeli

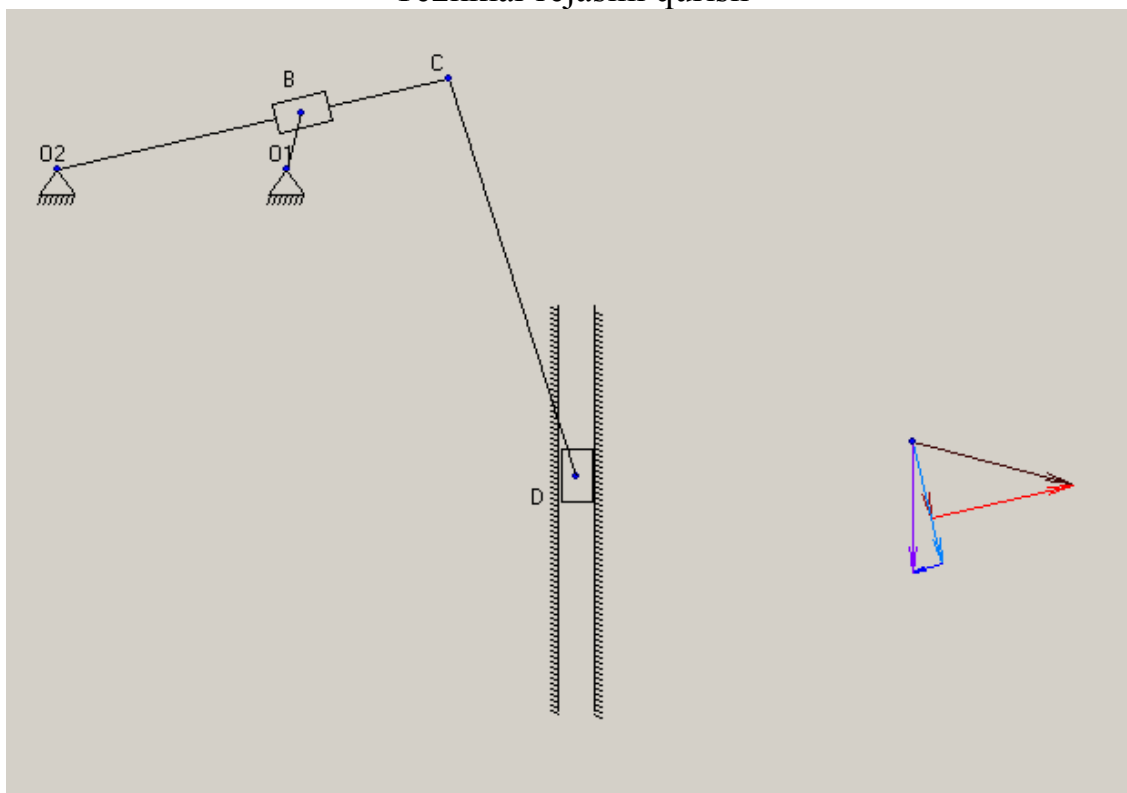


Mushtumchali mexanizmning animatsion modeli

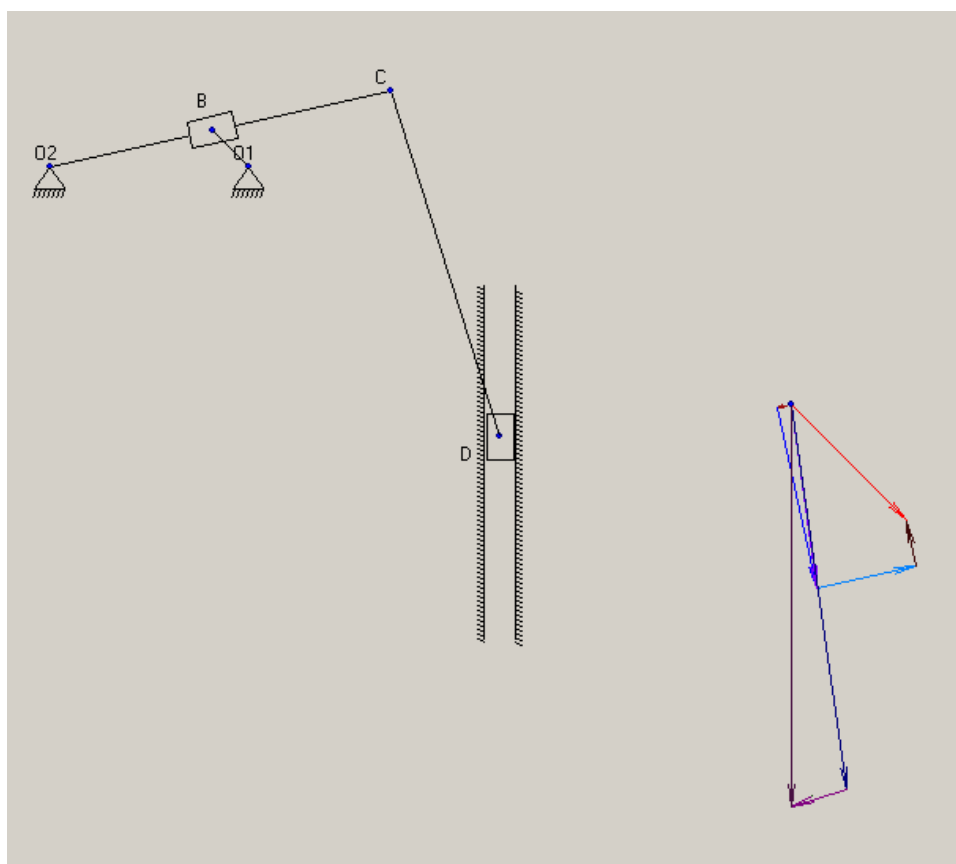


MURAKKAB KULISALI MEXANIZMNING ANIMATSION MODEL VA BERTUAL LABORATORIYA ISHI NAMUNASI

Tezliklar rejasini qurish



Tezlanishlar rejasini qurish



XII. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

12. Asosiy adabiyotlar.

1. A.J.Jo‘raev, M.R.Mavlyaviev, T.Abdukarimov, J.Y.Miraxmedov «Mexanizm va mashinalar nazariyasi», Toshkent, «O‘qituvchi», 2004 y.

12.1. Qo‘shimcha adabiyotlar

1. Э.А.Горов, С.А.Гайдай, С.В.Лушников «Типовой лабораторный практикум по теории механизмов и машин», Москва, “Машиностроение” 1990 г.
2. A.J.Jo‘raev, M.R.Mavlyaviev, T.Abdukarimov, R.X.Maksudov, J.Yu.Miraxmedov, «Mexanizm va mashinalar nazariyasidan laboratoriya ishlari to‘plami», Toshkent, 2000 y.
3. <http://www.kodges.ru>

MUNDARIJA

I. L A B O R A T O R I Y A I S H I MEXANIZMLARNI KINEMATIK SXEMALARINI TUZISH VA STRUKTURAVIY TAHLILI

1	Ishdan ko‘zlangan maqsad	4
1.1	Ishning nazariy asosi	4
1.2	Mexanizmning kinematik sxemasi	6
1.3	Ish bosqichlari va ularni bajarish tartibi	8
1.4	Kerakli asbob – uskunalar	9

II. LABORATORIYA ISHI. KULACHOKLI MEXANIZMLARNING SINTEZI VA ANALIZI

2	Kulachokli mexanizmning analizi	10
2.1	Ishdan ko‘zlangan maqsad	10
2.2	Ishning nazariy asosi	10
2.3	Ish bosqichlari va ularni bajarish tartibi	11
2.4	Kerakli asbob – uskunalar	11
2.5	Kulachokli mexanizmlarni kinematik analiziga oid laboratoriya ishi bo‘yicha hisobot	11
2.6	Kulachokli mexanizmlarning sintezi	12
2.7	Ishdan ko‘zlangan maqsad	12
2.8	Ishning nazariy asosi	12
2.9	Ish bosqichlari va ularni bajarish tartibi	12
2.10	Kerakli asbob – uskunalar	13
2.11	Kulachokli mexanizmlarni sinteziga oid laboratoriya ishining hisobot	14

III. LABORATORIYA ISHI KESKICHNI ZAGOTOVKA ATROFIDA AYLANTIRISH / OBKATKALASH / USULI BILAN EVOLVENTA PROFILLI TISHLAR QIRQISH.

3	Ishdan ko‘zlangan maqsad	15
3.1	Ishning nazariy asosi	15
3.2	Modelning tuzilishi va ishlashi	16
3.3	Ish bosqichlari va ularni bajarish tartibi	17
3.4	Kerakli asbob – uskunalar	19

IV. LABORATORIYA ISHI. O‘QLARI QO‘ZG‘ALMAS TISHLI UZATMALARNING KINEMATIK TAHLILI.

4	Ishning nazariy asosi	21
4.1	Ishni bajarish tartibi	24

V. LABORATORIYA ISHI
TISHLI G'ILDARAKLARNING ASOSIY GEOMETRIK
PARAMETRLARINI ANIQLASH (NOLLI ILASHMA)

5	Ishning nazariy asosi	26
5.1	Ishning bajarish tartibi	26
5.2	Tishli g'ildirakni asosiy geometrik parametrlarini aniqlash	28

VI. LABORATORIYA ISHI
PLANETAR (EPITSIKLIK) MEXANIZMLARNING
STRUKTURAVIY VA KINEMATIK TAHLILI

6	Epitsiklik mexanizmlar to'g'risida umumiy ma'lumotlar	29
6.1	Epitsiklik mexanizmlarning erkinlik darajalarini aniqlash	32
6.2	Epitsiklik mexanizmlarning kinematik tahlili	33
6.3	Planetar (epitsiklik) mexanizmlarning strukturaviy va kinematik tahlili bo'yicha laboratoriya ishining hisoboti	35

VII. LABORATORIYA ISHI
BO'G'INLARNING INERTSIYA MOMENTINI ANIQLASH.

7	Bo'g'inlarning inertsia momentini aniqlash	36
7.1	Fizik mayatnik usuli	36
7.2	Ishdan ko'zlangan maqsad	36
7.3	Ishning nazariy asosi	36
7.4	Ish bosqichlari va ularni bajarish tartibi	37
7.5	Kerakli asbob – uskunalar	38
7.6	Bo'g'inlarning inertsia momentlarini fizik mayatnik usuli bilan aniqlashga oid hisobot	38
7.7	Bir ipga osish usuli. /monofilyar/	39
7.8	Ishdan ko'zlangan maqsad	39
7.9	Ishning nazariy asosi	39
7.10	Ish bosqichlari va ularni bajarish tartibi	40
7.11	Kerakli asbob – uskunalar	41
7.12	Bo'g'inning inertsia momentini monofilyar usul bilan aniqlash bo'yicha hisobot	41
7.13	Ikki ipga osish usuli. / bifilyar /	41
7.14	Ishdan ko'zlangan maqsad	42
7.15	Ishning nazariy asosi	42
7.16	Ish bosqichlari va ularni bajarish tartibi	42
7.17	Kerakli asbob – uskunalara	43

VIII. LABORATORIYA ISHI
AYLANUVCHI MASSALARNI MUVOZANATLASH

8	Aylanuvchi massalarni muvozanatlash	44
8.1	Aylanuvchi massalarni statik va dinamik muvozanatlash	45

IX. LABORATORIYA ISHI .
QIYA TEKISLIK USULIDA SIRPANISHDAGI ISHQALANISH
KOEFFITSIENTINI ANIQLASH

9	Ishdan ko‘zlangan maqsad	50
9.1	Ishning nazariy asosi	50
9.2	Ish bosqichlari va ularni bajarish tartibi	51

X. LABORATORIYA ISHI.
ROBOT MANIPULYATORINING STRUKTURAVIY TAHLILI

10	Ishdan ko‘zlangan maqsad	52
10.1	Ishning nazariy asosi	52
10.2	Ish bosqichlari va ularni bajarish tartibi	55

XI. ILOVALAR

11.1	Ilova-1	58
11.2	Ilova-2	73
11.3	Ilova-3	88

XII. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

12	Asosiy adabiyotlar	92
12.1	Qo‘shimcha adabiyotlar	92

ОГЛАВЛЕНИЕ

I. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА СОСТАВЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ СХЕМ МЕХАНИЗМОВ И ИХ СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ

1	Цели и задачи работы	4
1.1	Теоретические основы работы	4
1.2	Кинематические схемы механизмов	6
1.3	Порядок работы	8
1.4	Необходимые приспособления	9

II. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА АНАЛИЗ И СИНТЕЗ КУЛАЧКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

2	Анализ кулачковых механизмов	10
2.1	Цели и задачи работы	10
2.2	Теоретические основы работы	10
2.3	Этапы работы и порядок их выполнения	11
2.4	Необходимые приборы и приспособления	11
2.5	Отчет лабораторной работы по кинематическому анализу кулачковых механизмов	11
2.6	Синтез кулачковых механизмов	12
2.7	Цели работы	12
2.8	Теоретические основы работы	12
2.9	Этапы работы и порядок их выполнения	12
2.10	Необходимые приборы и приспособления	13
2.11	Отчет лабораторной работы по синтезу кулачковых механизмов	14

III. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА НАРЕЗАНИЕ ЭВОЛЬВЕНТНЫХ ПРОФИЛЕЙ ЗУБЬЕВ МЕТОДОМ ОБКАТКИ

3	Цели и задачи работы	15
3.1	Теоретические основы работы	15
3.2	Устройство инструмента и принцип его работе	16
3.3	Этапы работы и порядок их выполнения	17
3.4	Необходимые приборы и приспособления	19

IV. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ С НЕПОДВИЖНЫМИ ОСЯМИ ВРАЩЕНИЯ

4	Теоретические основы работы	21
4.1	Порядок выполнения работы	24

V. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС (НУЛЕВОЕ ЗАЦЕПЛЕНИЕ)

5	Теоретические основы работы	26
5.1	Порядок выполнения работы	26
5.2	Определение основы геометрических параметров зубчатого колеса	28

VI. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА
СТРУКТУРНЫЙ И КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛАНЕТАРНЫХ
(ЭПИЦИКЛИЧЕСКИХ) МЕХАНИЗМОВ

6	Общие сведения эпициклических механизмов	29
6.1	Определение степени свободы эпициклических механизмов	32
6.2	Кинематический анализ эпициклических механизмов	33
6.3	Отчет лабораторной работы по структурному и кинематическому анализу планетарных механизмов	35

VII. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА
ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТОВ ИНЕРЦИИ МАСС ЗВЕНЬЕВ

7	Определение моментов инерции масс звеньев	36
7.1	Метод физического маятника	36
7.2	Цели работы	36
7.3	Теоретические основы работы	36
7.4	Этапы работы и порядок их выполнения	37
7.5	Необходимые приспособления	38
7.6	Отчет по определению моментов инерции звеньев по методу физического маятника	38
7.7	Метод однониточного подвеса	39
7.8	Цели работы	39
7.9	Теоретические основы работы	39
7.10	Этапы работы и порядок их выполнения	40
7.11	Необходимые приспособления	41
7.12	Отчет по определению моментов инерции по методу монофиляра	41
7.13	Метод двухниточного подвеса (бифиляр)	41
7.14	Цели работы	42
7.15	Теоретические основы работы	42
7.16	Этапы работы и порядок их выполнения	42
7.17	Необходимые приспособления	43

VIII. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА
УРАВНОВЕШИВАНИЕ ВРАЩАЮЩИХСЯ МАСС

8	Уравновешивание вращающихся масс	44
8.1	Статическое и динамическое уравновешивание вращающихся масс	45

**IX. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ НА НАКЛОННОЙ
ПЛОСКОСТИ**

9	Цели работы	50
9.1	Теоретические основы работы	50
9.2	Этапы работы и порядок их выполнения	51

**X. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ РОБОТОВ И МАНИПУЛЯТОРОВ**

10	Цели работы	52
10.1	Теоретические основы работы	52
10.2	Этапы работы и порядок их выполнения	55

XI. ПРИЛОЖЕНИЕ

11.1	Приложения-1	57
11.2	Приложения-2	73
11.3	Приложения-3	88

XII. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ

12	Основная литература	92
12.1	Дополнительное литература	92

CONTENTS

I. LABORATORY WORK. MAKING KINEMATIC SCHEMES OF MECHANISMS AND THEIR STRUCTURAL ANALYSIS

1	Aims and purposes of the work	4
1.1	Theoretical bases of the work.	4
1.2	Kinematic schemes of mechanisms	6
1.3	Order of the work	8
1.4	Necessary appliances	9

II. LABORATORY WORK ANALYSIS AND SYNTHESIS OF CAM GEARS

2	Analysis of cam gears	10
2.1	Aims and purposes of the work	10
2.2	Theoretical bases of the work	10
2.3	Stages of the work and the order of their making	11
2.4	Necessary devices and appliances	11
2.5	Report of laboratory work on kinematic analysis of cam gears	11
2.6	Synthesis of cam gears	12
2.7	Aims and purposes of the work	12
2.8	Theoretical bases of the work	12
2.9	Stages of the work and the order of their making	12
2.10	Necessary devices and	13
2.11	Report of laboratory work on kinematic analysis of cam gears	14

III. LABORATORY WORK. CUTTING EVOLVENT TOOTH TYPES BY ROLLING METHOD

3	Aims and purposes of the work	15
3.1	Theoretical bases of the work	15
3.2	Tool arrangement and its working principle	16
3.3	Stages of the work and the order of their making	17
3.4	Necessary devices and	19

IV. LABORATORY WORK. KINEMATIC ANALYSIS OF TOOTH GEARS WITH FIXED AXISES OF ROTATION

4	Theoretical bases of the work	21
4.1	Order of making the work	24

V. LABORATORY WORK.
DEFINING MAIN GEOMETRICAL PARAMETERS OF TOOTH
GEARS (ZERO MESH)

5	Theoretical bases of the work	26
5.1	Order of making the work	26
5.2	Defining geometrical parameters of tooth gears	28

VI. LABORATORY WORK
STRUCTURAL AND KINEMATIC ANALYSIS OF PLANETARIAL
(EPICYCLIC) MECHANISMS

6	General information about epicyclic mechanisms	29
6.1	Defining freedom degree of epicyclic mechanisms	32
6.2	Kinematic analysis of epicyclic mechanisms	33
6.3	Report of the laboratory work on structural and kinematic analysis of planetarial mechanisms	35

VII. LABORATORY WORK
DEFINING INERTIA MOMENTS OF CHAINS MASSES.

7	Defining inertia moments of chains masses	36
7.1	Method of physical pendulum	36
7.2	Aims and purposes of the work	36
7.3	Theoretical bases of the work	36
7.4	Stages of the work and the order of their making	37
7.5	Necessary appliances	38
7.6	Report on defining inertia moments of chains by the method of physical pendulum	38
7.7	Method of one-thread suspension bracket	39
7.8	Aims and purposes of the work	39
7.9	Theoretical bases of the work.	39
7.10	Stages of the work and the order of their making.	40
7.11	Necessary appliances	41
7.12	Report on defining inertia moments of chains by the method of monofilar	41
7.13	Method of double-thread suspension bracket (bi-filar)	41
7.14	Aims and purposes of the work	42
7.15	Theoretical bases of the work.	42
7.16	Stages of the work and the order of their making	42
7.17	Necessary appliances	43

VIII. LABORATORY WORK
BALANCING OF PIVOTING MASSES

8	Balancing of pivoting masses	44
8.1	Static and dynamic balancing of pivoting masses	45

IX. LABORATORY WORK
DEFINING OF FRICTION COEFFICIENT ON INCLINED PLANE

9	Aims and purposes of the work	50
9.1	Theoretical bases of the work	50
9.2	Stages of the work and the order of their making.	51

X. LABORATORY WORK.
STRUCTURAL ANALYSIS OF ROBOTS AND MANIPULATORS

10	Aims and purposes of the work	52
10.1	Theoretical bases of the work.	52
10.2	Stages of the work and the order of their making	55

XI. S U P P L E M E N T

11.1	Supplement-1	57
11.2	Supplement-2	73
11.3	Supplement-3	88

XII. ORIGINAL SOURCES

12	Original sources	92
12.1	Additional sources	92

A.J.JO‘RAEV, R.X.MAKSUDOV, T.ABDUKARIMOV

MASHINA VA MEXANIZMLAR NAZARIYASI FANIDAN LABORATORIYA AMALIYOTI

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi
tomonidan texnika oliy o‘quv yurtlari talabalari uchun o‘quv qo‘llanma
sifatida tavsiya etilgan*

**O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligining 2011 yil
17 sentabrdagi 392-sonli buyrug‘iga asosan nashrga ruxsat berilgan.**

**Bosma t. 6.5 Teraj 500 nusxa (1-zavod 100 nusxa, 2-zavod 400 nusxa)
DM «NASHR SERVIS» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.**