

O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O`RTA MAHSUS TA`LIM VAZIRLIGI
NAMANGAN MUHANDISLIK-QIRILISH INSTITUTI

Ro'yhatga olindi

№ _____

2019 yil «____» _____

«TASDIQLAYMAN»

O'quv ishlari bo'yicha prorektor

_____ dots. B.Ergashev

«____» _____ 2019 yil

TRANSPORT FAKULTETI

UMUMTEXNIKA FANLARI
KAFEDRASI

J.M.Muxamedov, D.A.Abduvaxobov, A.A.Qosimov

MASHINA VA MEXANIZMLAR NAZARIYASI

FANI BO'YICHA

O'QUV –USLUBIY MAJMUA

NAMANGAN

Ushbu o'quv uslubiy majmuada 5610600- Xizmatlar soxasi (avtomobil transporti) Malaka talablari hamda "Mashina va mexanizmlar nazariyasi" fanining namunaviy va ishchi dasturlari asosida tuzildi.

Tuzuvchilar: dots. J. Muxamedov (NamMQI)
t.f.f.d. D.Abduvaxobov (NamMQI)
ass. A. Qosimov (NamMQI)

Taqrizchi: t.f.d., prof. N. Boyboboev (NamMQI)

O'quv-uslubiy majmua Umumtexnika fanlari kafedrasining «__» «_____» 2019 yildagi №__ sonli bayonnomasi bilan muhokama qilingan va tavsiya qilingan.

O'quv-uslubiy majmua Namangan muhandislik-qurilish instituti ilmiy-uslubiy kengashining «__» «_____» 2019 yildagi №__ - sonli qaroriga muvofiq o'quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya etilgan.

©NamMQI, UTF kafedrası

MUNDARIJA

I.	SILLABUS	
II.	FAN O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA'LIM METODLARI	
III.	NAZARIY MATERIALLAR	
IV.	TAJRIBA VA AMALIY MASHG'ULOTLAR MATERIALLARI	
V.	KURS ISHI MAVZUSI VA UNI BAJARISHNI NAZORAT QILISH TARTIBI	
VI.	KEYSLAR BANKI	
VII.	MUSTAQIL TA'LIM MAVZULARI	
VIII.	GLOSSARIY	
IX.	ADABIYOTLAR RO'YXATI	

I. SILLABUS				
Fanning qisqacha tavsifi				
OTMning nomi va joylashgan manzili:		Namangan muxandislik-qurilish instituti		Islom Karimov ko'chasi, 12-uy
Kafedra:		Umumtexnika	“Transport” fakulteti tarkibida	
Ta'lim sohasi va yo'nalishi:		310000 –Muhandislik ishi	5610600- Xizmatlar soxasi (avtomobil transporti)	
Fanni (kursni) olib boradigan o'qituvchi to'g'risida ma'lumot:		Muxamedov Jobirxon Abduvaxobov Dilshod Qosimov A'zamjon	e-mail:	muxamedov1960@umail.uz azamjon_2808@umail.uz
Dars vaqti va joyi:	Dushanba, shanba		Kursning davomiyligi:	3-kurs 5-semestr
Individual grafik asosida ishlash vaqti:		Xaftaning Dushanba, Chorshanba va Juma kunlari 14 ⁰⁰ dan 17 ⁰⁰ gacha		
Fanga ajratilgan Soatlar		Auditoriya soatlari		
		Ma'ruza: 36	Amaliyot: 18	Tajriba: 18
		Mustaqil ta'lim: 54		
Fanning boshqa fanlar bilan bog'liqligi (prerekvizitlari)		Dasturni amalga oshirish o'quv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy-ilmiy (oliy matematika, fizika, amaliy mexanika, nazariy mexanika, materiallar qarshilidi, chizmachilik va h.q.) fanlaridan etarli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishlik talab etiladi.		
Fanning mazmuni				
Fanning dolzarbligi qisqacha mazmuni:		Yangi mashina va mexanizmlar yaratishni ilmiy-nazariy asoslarini ta'minlash. Yuqori samaradorli zamonaviy mashinalar, priborlar va avtomatik texnologik komplekslarni loyixalash, maxsulot sifatini yaxshilash,ish unumdorligini oshirish. Mashinalarni talab qilingan ish rejimlarini ta'minlash, o'lchamlarini ixchamlash, foydali ish koeffitsientini oshirish.Mashina va mexanizmlarning strukturaviy, kinematik va dinamik hisoblash usullarini takomillashtirish. Mexanizm va mashinalarni loyixalash asoslarini zamonaviylash. Mashina va mexanizmlarning ishlash printsiplari va nazariyasini muqobillash. Mashinalarni ish rejimlarini ta'minlash va barqarorlash, harakat tenglamalarini yechish. Manipulyatorlar, ishlab chiqarish robotlarini yaratishni kengaytirish va talabalarga o'rgatish.		
Talabalar uchun talablar		Mashina va mexanizmlar nazariyasi o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr: xozirgi zamon mashina va mexanizmlarning turlari, ularning xususiyatlari, ularning tekshirish va loyihalash masalalarini bilishi kerak; mexanizmlarni kinematik va dinamik tahlil etish, tezlik va tezlanishlarni topishning grafik, grafo-analitik va analitik usullarni, mexanizmni dinamik analiz qilishda, xarakatlantiruvchi va qarshilik kuchlarini hisobga olish; titrash va undan himoyalanih usullarini bilish; harakat rejimlari va notekisliklarini tahlil qilish ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak; talaba ishlab chiqarilayotgan va ishlatilayotgan robot va manipulyatorlarni konstruktsiyasini tahlil qilish; ularni kinematik va dinamik hisoblash malakalariga ega bo'lishi kerak.		
Elektron pochta orqali munosabatlar tartibi		Professor-o'qituvchi va talaba o'rtasidagi aloqa elektron pochta orqali ham amalga oshirilishi mumkin, telefon orqali baho masalasi muhokama qilinmaydi, baholash faqatgina institut hududida, ajratilgan xonalarda va dars davomida amalga oshiriladi. Elektron pochta ochish vaqti soat 16 ⁰⁰ dan 18 ⁰⁰ gacha		

Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va

pedagogik texnologiyalar

Talabalarning mashina va mexanizmlar fanini o'zlashtirishlari uchun o'qitishning ilg'or va zamonaviy usullaridan foydalanish, yangi informatsion-pedagogik texnologiyalarni tadbiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Fanni o'zlashtirishda darslik, o'quv va uslubiy qo'llanmalar, ma'ruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron materiallar, virtual stendlar hamda ishchi holatdagi laboratoriya jihozlari va maketlardan foydalaniladi. Ma'ruza, amaliy va laboratoriya darslarida mos ravishdagi ilg'or pedagogik texnologiyalardan foydalaniladi.

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” kursini loyihalashtirishda quyidagi asosiy konseptual yondoshuvlardan foydalaniladi:

Shaxsga yo'naltirilgan ta'lim. Bu ta'lim o'z mohiyatiga ko'ra ta'lim jarayonining barcha ishtirokchilarini to'laqonli rivojlanishlarini ko'zda tutadi. Bu esa ta'limni loyihalashtirilayotganda, albatta, ma'lum bir ta'lim oluvchining shaxsini emas, avvalo, kelgusidagi mutaxassislik faoliyati bilan bog'liq o'qish maqsadlaridan kelib chiqqan holda yondoshilishni nazarda tutadi.

Tizimli yondoshuv. Ta'lim texnologiyasi tizimning barcha belgilarini o'zida mujassam etmog'i lozim: jarayonning mantiqiyliigi, uning barcha bo'g'inlarini o'zaro bog'langanligi, yaxlitligi.

Faoliyatga yo'naltirilgan yondoshuv. Shaxsning jarayonli sifatlarini shakllantirishga, ta'lim oluvchining faoliyatni aktivlashtirish va intensivlashtirish, o'quv jarayonida uning barcha qobiliyati va imkoniyatlari, tashabbuskorligini ochishga yo'naltirilgan ta'limni ifodalaydi.

Dialogik yondoshuv. Bu yondoshuv o'quv munosabatlarini yaratish zaruriyatini bildiradi. Uning natijasida shaxsning o'z-o'zini faollashtirishi va o'z-o'zini ko'rsata olishi kabi ijodiy faoliyati kuchayadi.

Hamkorlikdagi ta'limni tashkil etish. Demokratik, tenglik, ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchi faoliyat mazmunini shakllantirishda va erishilgan natijalarni baholashda birgalikda ishlashni joriy etishga e'tiborni qaratish zarurligini bildiradi.

Muammoli ta'lim. Ta'lim mazmunini muammoli tarzda taqdim qilish orqali ta'lim oluvchi faoliyatini aktivlashtirish usullaridan biri. Bunda ilmiy bilimni ob'ektiv qarama-qarshiligi va uni hal etish usullarini, dialektik mushohadani shakllantirish va rivojlantirishni, amaliy faoliyatga ularni ijodiy tarzda qo'llashni mustaqil ijodiy faoliyati ta'minlanadi.

Axborotni taqdim qilishning zamonaviy vositalari va usullarini qo'llash - yangi kompyuter va axborot texnologiyalarini o'quv jarayoniga qo'llash.

O'qitishning usullari va texnikasi. Ma'ruza (kirish, mavzuga oid, vizuallashtirish), muammoli ta'lim, keys-stadi, pinbord, paradoks va loyihalash usullari, amaliy ishlar.

O'qitishni tashkil etish shakllari: dialog, muloqot hamkorlik va o'zaro o'rganishga asoslangan frontal, kollektiv va guruh.

O'qitish vositalari: o'qitishning an'anaviy shakllari (darslik, ma'ruza matni) bilan bir qatorda – kompyuter va axborot texnologiyalari.

Kommunikatsiya usullari: tinglovchilar bilan operativ teskari aloqaga asoslangan bevosita o'zaro munosabatlar.

Teskari aloqa usullari va vositalari: kuzatish, blist-so'rov, oraliq va joriy va yakunlovchi nazorat natijalarini tahlili asosida o'qitish diagnostikasi.

Boshqarish usullari va vositalari: o'quv mashg'uloti bosqichlarini belgilab beruvchi texnologik karta ko'rinishidagi o'quv mashg'ulotlarini rejalashtirish, qo'yilgan maqsadga erishishda o'qituvchi va tinglovchining birgalikdagi harakati, nafaqat auditoriya mashg'ulotlari, balki auditoriyadan tashqari mustaqil ishlarning nazorati.

Monitoring va baholash: o'quv mashg'ulotida ham butun kurs davomida ham o'qitishning natijalarini rejali tarzda kuzatib borish. Kurs oxirida test topshiriqlari yoki yozma ish variantlari yordamida tinglovchilarning bilimlari baholanadi.

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanini o'qitish jarayonida kompyuter texnologiyasidan, kurs ishlari va loyihalrini bajarishga mo'ljallangan maxsus dastur va “Excel” elektron jadvallar dasturlaridan foydalaniladi. Ayrim mavzular bo'yicha talabalar bilimni baholash test asosida va kompyuter yordamida bajariladi. “Internet” tarmoqidagi rasmiy iqtisodiy ko'rsatkichlaridan foydalaniladi, tarqatma materiallar tayyorlanadi, test tizimi hamda tayanch so'z va iboralar asosida oraliq va yakuniy nazoratlar o'tkaziladi.

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan mashg'ulotlarning mavzular va soatlar bo'yicha taqsimlanishi

(5610600- Xizmatlar soxasi (avtomobil transporti)) yo'nalishi

<i>T/R</i>	<i>Mavzular nomi</i>	<i>Jami soat</i>	<i>Ma'ruza</i>	<i>Amaliy mashg'ulot</i>	<i>Tajriba ishi</i>	<i>Mustaqil ta'lim</i>
IV cembr						
1	KIRISH. Xozirgi zamon mashina va jixozlardagi mexanizm turlari.	5	2			3
2	Kinematik juftlarning turlari, ularning klassifikatsiyasi. Mexanizmlarning erkinlik darajasi va klassifikatsiyasi.	9	2	2	2	3
3	Mexanizmlarning kinematik tekshirish, zvenolarning xolatlarini topish, analitik kinematika.	7	2	2		3
4	Mexanizmlarining kinematikasini diagramma yordamida va grafoanalitik usulda o'rganish. Mexanizmlarni kinematik tekshirishda EXM ni qo'llash.	9	2	2	2	3

5	Mexanizmlarni dinamik tekshirish, zvenolarga ta'sir etuvchi kuchlar. Keltirilgan kuch va massalar.	9	2	2	2	3
6	Richagli mexanizmlar kinetostatikasi. Jukovskiy teoremasini qo'llab muvozanatlovchi kuchni topish.	7	2	2		3
7	Mexanizmlarni kinetik energiyasi. Keltirilgan kuchlar va massalar. Mexanizmlarning dinamik modellari.	5	2			3
8	Keltirilgan kuchlar ta'sirida mexanizm-larning xarakatini tadqiq etish. Mexanizmlar xarakatining differensial va energiya integrali ko'rinishidagi tenglamalarini analizi.	7	2	2		3
9	Kinematik juft elementlaridagi ishqalanish kuchlari. Egiluvchi zvenolardagi ishqalanish.	5	2			3
10	Mashina va mexanizmlarning mexanik foydali ish ko'effisiyenti (<i>FIK</i>). Ketma-ket, parallel ulashdagi <i>FIK</i> .	5	2			3
11	Titrash. titrashdan ximoyalash. Qayishqoq elastik zvenolari bo'lgan mexanizmlarning xarakatini tekshirish.	5	2			3
12	Mashina avtomatlar nazariyasining asosiy tushunchalari. Robot va manipulyatorlar.	7	2		2	3
13	Mexanizmlarni sintez qilish. Richagli mexanizmlarni o'rtacha tezlik ko'effisiyenti o'zgarishi bo'yicha sintez qilish.	5	2			3
14	Ilashishning asosiy teoremasi. Tishlarning asosiy qiymatlari. Ilashish turlari.	7	2		2	3
15	Planetar mexanizmlar. Planetar reduktorlarni loyihalash. Siljish ko'effisiyentlarini belgilash.	9	2	2	2	3
16	Tekislik va fazoda xarakatlanuvchi kulachokli mexnazimlar. Kulachokli mexanizmlarni analizi. Kulachokli mexanizmlarni asosiy parametlari.	9	2	2	2	3
17	Kulachokli mexanizmlarning loyihalash tartibi. Ilgarilanma-qaytma xarakat qiluvchi rolikli kulachokli mexanizmlarni loyihalash. Kulachok profilini chizish.	7	2		2	3
18	Koromislo ko'rinishidagi rolikli turtkichli kulachokli mexanizmni loyihalash. Kulachok profilining minimal radiusini aniqlash. Almashtirilgan mexanizmni analizi.	9	2	2	2	3
Jami		126	36	18	18	54

Asosiy qism: Fanning uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi

Asosiy qismda (ma'ruza) fanni mavzulari mantiqiy ketma-ketlikda keltiriladi. Har bir mavzuning mohiyati asosiy tushunchalar va tezislar orqali ochib beriladi. Bunda avzu bo'yicha talabalarga DTS asosida etkazilishi zarur bo'lgan bilim va ko'nikmalar to'la qamrab olinishi kerak.

Asosiy qism sifatiga qo'yiladigan talab mavzularning dolzarbligi, ularning ish beruvchilar talablari va ishlab chiqarish ehtiyojlariga mosligi, mamlakatimizda

bo'layotgan ijtimoiy-siyosiy va demokratik o'zgarishlar, iqtisodiyotni erkinlashtirish, iqtisodiy-huquqiy va boshqa sohalaridagi islohatlarning ustuvor masalalarini qamrab olishi hamda fan va texnologiyalarning so'ngi yutuqlari e'tiborga olinishi tavsiya etiladi.

Ma'ruza mashg'ulotlari

Mashina va mexanizmlar haqida asosiy tushinchalar, ularning ta'riflari va turlari. Kinematik juftlar, ularning klassifikatsiyalari. Kinematik zanjirlar. Fazoviy va tekislikda xarakat qiluvchi mexanizmlarning qo'zg'aluvchanlik darajasi va klassifikatsiyasi. Uzatish funktsiyasi va mexanizm zvenolarini tezliklarining nisbati, chiziqli va burchak tezlik, tezlanishlar. Mexanizm zvenolarining holatlari va ularning nuqtalarini traektoriyalari. Mexanizmlarning kinematik xarakteristikalarini tezlik va tezlanishlar plani yordamida, diagramma usulida, hamda eksperimental usulda tekshirish. Mexanizmlarning kinematik tekshirishda EHMni qo'llash.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. T-jadval, Venn diagrammasi, B/BX/B, Kontseptual jadvali, Insert jadvali, Nima uchun sxemasi, Klaster blits, nilufar guli, munozara, o'z-o'zini nazorat.

Dinamik analizning asosiy masalalari. Mashinaning dinamik parametrlari va ularning xarakteristikalarini. Mashinaning dinamik modeli, keltirilgan kuch va massalar (inertsia momenti). Dinamik modelning kinetik energiya va differentsial tenglamalar formasidagi xarakat tenglamalari. Mashinaning harakat rejimlari. Harakat tenglamalarini yechish. Mexanizmlarning notekis harakati. Maxovik va uning inertsia momentini aniqlash usullari. Kinematik zanjirlarning statik aniqligi. Kinematik juftlardagi reaksiya kuchlarini kuch planlari yordamida aniqlash. yetaklovchi zvenoning kuch hisobi. Jukovskiy teoremasi yordamida muvozanatlovchi kuchni aniqlash. Mexanizmlarni muvozanatlash. Rotorlarni statik va dinamik muvozanatlash. Ishqalanish turlari, ularning kinematik juftlardagi ta'siri. Ichki va tashqi ishqalanishlar. Sirpanma va dumalanish ishqalanish. Ishqalanish koeffitsienti va unga ta'sir etuvchi faktorlar. Tebranish manbalari va titrashga ximoyalash ob'ektlari. Titrashga ximoyalashning asosiy usullari. Titrashdan muxofazalanish. Tebranishni dinamik so'ndirish. Tebranishni zarbli so'ndirish. Yopishqoq va quruq ishqalanish bilan tebranishni yutuvchilar. Aktiv titrashga ximoyalash sitemalari. Titrashni foydali ishlatish. Titragich mashinalari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. T-jadval, Venn diagrammasi, B/BX/B, Kontseptual jadvali, Insert jadvali, Nima uchun sxemasi, Klaster blits, nilufar guli, munozara, o'z-o'zini nazorat.

Mexanizmlarni sintez qilish (loyixalash). Richagli mexanizmlarning sintezi. Sanoat robotlari va manipulyatorlari sintezi va avtomatik boshqarish. Manipulyator va robotlar, ularning turlari va ishlatilishi. Manipulyatorlarning

sintezi va zvenolarining o'lchamlarini aniqlash. Sanoat robotlarining taraqqiyoti. Qisqich xarakati traektoriyasi va ba'zi zvenolarining xarakati qonunlari. Avtomatik boshqarish sistemalari. Taqsimlash vallari, komanda apparatlari va ko'chirmalar yordamida boshqarish sistemalari. Ish bajarish organlarining harakat taktlari va tsikllari, mashinalarning traktogrammalari va tsiklogrammalari. Sanoat modullari (SM), avtomatlashtirish vositalari va robotlashtirish komplekslari. Tishli mexanizmlar sintezi. Tishli mexanizmlar. Ilashmaning asosiy qonuni. Evol ventali uzatmalarning asosiy geometrik o'lchamlari. Evol ventali tish profilini loyihalash. Kulachokli mexanizmlar sintezi. Kulachokli mexanizmlarning turlari. Mexanizmni loyixalashda chiqish zvenosining xarakat qonunlari va ularni tanlash. Uzatish va bosim burchagi bo'yicha asosiy o'lchamlarini aniqlash. Kulachok profilining qabariqligi shartiga asosan asosiy o'lchamlarini aniqlash. Berilgan yetaklanuvchi zvenoning xarakat qonuni bo'yicha kulachok profili koordinatalarini aniqlash. Almashtiruvchi mexanizmlar.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. T-jadval, Venn diagrammasi, B/BX/B, Kontseptual jadvali, Insert jadvali, Nima uchun sxemasi, Klaster blits, nilufar guli, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

**“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fani bo'yicha ma'ruza
mashg'ulotlarining kalendar tematik rejasi**

<i>T/r</i>	<i>Ma'ruza mavzulari (barcha)</i>	<i>soat</i>
<i>I-mavzu(bob). Mashina va mexanizmlar haqida asosiy tushinchalar, ularning ta'riflari va turlari.</i>		
1.1	KIRISH. Xozirgi zamon mashina va jixozlardagi mexanizm turlari.	2
1.2	Kinematik juftlarning turlari, ularning klassifikatsiyasi. Mexanizmlarning erkinlik darajasi va klassifikatsiyasi.	2
1.3	Mexanizmlarning kinematik tekshirish, zvenolarning xolatlarini topish, analitik kinematika.	2
1.4	Mexanizmlarining kinematikasini diagramma yordamida va grafoanalitik usulda o'rganish. Mexanizmlarni kinematik tekshirishda EXM ni qo'llash.	2
<i>II-mavzu(bob). Dinamik analizning asosiy masalalari.</i>		
2.1	Mexanizmlarni dinamik tekshirish, zvenolarga ta'sir etuvchi kuchlar. Keltirilgan kuch va massalar.	2
2.2	Richagli mexanizmlar kinetostatikasi. Jukovski teoremasini qo'llab muvozanatlovchi kuchni topish.	2

2.3	Mexanizmlarni kinetik energiyasi. Keltirilgan kuchlar va massalar. Mexanizmlarning dinamik modellari.	2
2.4	Keltirilgan kuchlar ta'sirida mexanizm-larning xarakatini tadqiq etish. Mexanizmlar xarakatining differensial va energiya integrali ko'rinishidagi tenglamalarini analizi.	2
2.5	Kinematik juft elementlaridagi ishqalanish kuchlari. Egiluvchi zvenolardagi ishqalanish.	2
2.6	Mashina va mexanizmlarning mexanik foydali ish koeffitsiyenti (FIK). Ketma-ket, parallel ulashdagi FIK.	2
2.7	Titrash. titrashdan ximoyalash. Qayishqoq elastik zvenolari bo'lgan mexanizmlarning xarakatini tekshirish.	2
III-mavzu(bob). Mexanizmlarni sintez qilish (loyixalash).		
3.1	Mashina avtomatlar nazariyasining asosiy tushunchalari. Robot va manipulyatorlar.	2
3.2	Mexanizmlarni sintez qilish. Richagli mexanizmlarni o'rtacha tezlik koeffitsiyenti o'zgarishi bo'yicha sintez qilish.	2
3.3	Ilashishning asosiy teoremasi. Tishlarning asosiy qiymatlari. Ilashish turlari.	2
3.4	Planetar mexanizmlar. Planetar reduktorlarni loyihalash. Siljish koeffitsiyentlarini belgilash.	2
3.5	Tekislik va fazoda xarakatlanuvchi kulachokli mexnazimlar. Kulachokli mexa-nizmlarni analizi. Kulachokli mexanizmlarni asosiy parametlari.	2
3.6	Kulachokli mexanizmlarning loyihalash tartibi. Ilgarilanma-qaytma xarakat qiluvchi rolikli kulachokli mexanizmlarni loyihalash. Kulachok profilini chizish.	2
3.7	Koromislo ko'rinishidagi rolikli turtkichli kulachokli mexanizmni loyihalash. Kulachok profilining minimal radiusini aniqlash. Almashtirilgan mexanizmni analizi.	2
	Jami	36

AMALIY MASHG`ULOTLARNING TAVSIYA ETILADIGAN MAVZULARI

Mashina va mexanizmlar haqida asosiy tushinchalar, ularning ta'riflari va turlari. Mexanizmlarni erkinlik darajasini aniqlashga oid va Assur gruxlariga ajratishga, strukturaviy tuzilish formulalarini aniqlashga oid masalalar yechish. Tezliklar rejalarini qurishga oid masalalar yechish.

Tezlanishlar rejalarini qurishga oid masalalar yechish

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. T-jadval, Venn diagrammasi, B/BX/B, Kontseptual jadvali, Insert jadvali, Nima uchun sxemasi, Klaster blits, nilufar guli, munozara, o'z-o'zini nazorat.

Dinamik analizning asosiy masalalari. Mexanizmlar dinamikasi. Kinetostatik hisoblashga oid masalalar yechish. Jukovskiychagi. Mexanizmlar xarakatining differensial tenglamalari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. T-jadval, Venn diagrammasi, B/BX/B, Kontseptual jadvali, Insert jadvali, Nima uchun sxemasi, Klaster blits, nilufar guli, munozara, o'z-o'zini nazorat.

Mexanizmlarni sintez qilish (loyixalash). Evolventa profilni g'ildirak tishlarini qurishga oid masalalar yechish. Qator tishli uzatmalar. Qator tishli uzatmalar kinematikasini hisoblash. Planetar va differensial mexanizmlarga oid masalalar yechish. Kulachokli mexanizmlarga oid masalalar yechish

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. T-jadval, Venn diagrammasi, B/BX/B, Kontseptual jadvali, Insert jadvali, Nima uchun sxemasi, Klaster blits, nilufar guli, munozara, o'z-o'zini nazorat.

T/r	Amaliy mashg'ulot mavzulari(barcha)	soat
I-mavzu(bob). Mashina va mexanizmlar haqida asosiy tushinchalar, ularning ta'riflari va turlari.		
1.1	Mexanizmlarni erkinlik darajasini aniqlashga oid va Assur gruxlariga ajratishga, strukturaviy tuzilish formulalarini aniqlashga oid masalalar yechish	2
1.2	Mexanizmlarni kinematik analiz qilish. Mexanizmlarni xolatini topish.	2
1.3	Tezliklar va tezlanishlar rejalarini qurishga oid masalalar yechish	2
II -mavzu(bob). Dinamik analizning asosiy masalalari.		
2.1	Mexanizmlar kinestatik hisoblashga oid masalalar yechish. Jukovskiychagi.	2
2.2	Mexanizmlarni dinamik taxlil qilish.	2
III -mavzu(bob). Mexanizmlarni sintez qilish (loyixalash).		
3.1	Mexanizmlar xarakat rejimlari va FIKni aniqlash.	2
3.2	Tishli mexanizmlarni taxlil qilish	2
3.3	Planetar va differensial mexanizmlarga oid masalalar yechish	2
3.4	Kulachokli mexanizmlarga oid masalalar yechish	2
	Jami	18

TAJRIBA MASHG'ULOTLARNING TAVSIYA ETILADIGAN MAVZULARI

Mashina va mexanizmlar haqida asosiy tushinchalar, ularning ta'riflari va turlari. Mexanizmlarni kinematik sxemasini chizish va strukturasi

tekshirish. Lokal va ortiqcha strukturaviy bog'lanishlar

Dinamik analizning asosiy masalalari. Zvenolarning inersiya momentini aniqlash. Vintli kinematik juftning F.I.K. ni aniqlash. Rotorni dinamik muvozanatlash

Mexanizmlarni sintez qilish (loyixalash). Tishli mexanizmlarni asosiy geometrik parametrlarini aniqlash. Sanoat robotlari va manipulyatorning strukturasi (tuzilishini) tekshirish. Reduktor va tishli uzatmalarning F.I.K. ni aniqlash. Kulachokli mexanizmlarni kinematikaviy analizi. Kulachokli mexanizmlarni kinematikaviy sintezi

T/r	Tajriba mashg'ulot mavzulari(barcha)	soat
I-mavzu(bob). Mashina va mexanizmlar haqida asosiy tushinchalar, ularning ta'riflari va turlari.		
1.1	Mexanizmlarni kinematik sxemasini chizish va strukturasi tekshirish. Lokal va ortiqcha strukturaviy bog'lanishlar	2
II -mavzu(bob). Dinamik analizning asosiy masalalari.		
2.1	Zvenolarning inersiya momentini aniqlash	2
2.2	Vintli kinematik juftning F.I.K. ni aniqlash.	2
2.3	Tishli mexanizmlarni asosiy geometrik parametrlarini aniqlash	2
III -mavzu(bob). Mexanizmlarni sintez qilish (loyixalash).		
3.1	Planetar mexanizmlarni kinematik tahlil qilish.	2
3.2	Defferensial mexanizmlarni kinematik analizi.	2
3.4	Sanoat robotlari va manipulyatorning strukturasi (tuzilishini) tekshirish	2
3.5	Kulachokli mexanizmlarni kinematikaviy analizi	2
3.6	Kulachokli mexanizmlarni kinematikaviy sintezi	2
	Jami	18

Kurs ishini tashkil etish bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar

Kurs ishi uchun topshiriqlar bir necha variantlardan tuzilgan jadvaldan olinadi va har bir talaba mustaqil ravishda xisoblash ishlarini bajaradi. O'qituvchi tomonidan xisoblash ishlari bosqichma-bosqich kuzatib boriladi va kerakli maslaxatlar beriladi. Kurs loyihasi 14-16 hafta mobaynida bajariladi. Kurs ishining chizmalari 3 ta A2 o'lchamli chizma qog'ozga chiziladi.

1-qog'ozga - richagli mexanizmning 12 ta holati chiziladi xamda tezlik va tezlanishlari topiladi. Assur guruxlariga ajratiladi, zvenolarga ta'sir etuvchi kuchlarni kinetostatikaviy xisoblanadi.

2-qog'ozga - evolventa profilli tishli g'ildirak chiziladi. Sirpanish efyurasi quriladi planetar mexanizm kinematik sxemasini chizib tezliklar kartinasi quriladi.

3-qog'ozga - kulachokli mexanizm turkichining xarakatlanish diagrammasi quriladi, kulachokni minemal radiusi aniqlanadi, kulachok profili chiziladi va almashtirilgan mexanizm xarakatini o'rganiladi.

Loyihani xisoblash tushuntirish qismi A4 - o'lchamli (210x297 mm) qog'ozga

15-20 varaq yoziladi. Yozuvda qabul qilingan formulalar, qabul qilingan kattaliklar, koeffitsientlar, standartlar qaysi adabiyot va ma'lumotnomadan olingani ko'rsatib o'tilishi kerak. Loyihani ayrim bo'limlarini xisoblash EXM yordamida bajarilishi zarur. Hisoblash tushuntiruv yozuvining muqovasida oliy bilim yurti, fakul tet, kafed-ra va fanning nomi ko'rsatiladi. Shuningdek, loyiha mavzusi, topshiriq variantlari tarkibi raqami (shifr №) xamda loyihani bajargan talaba va loyiha raxbarining ismi sharifi ko'rsatiladi.

Mustaqil ishni tashkil etishning shakli va mazmuni

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” bo'yicha talabaning mustaqil ta'limi shu fanni o'rganish jarayonining tarkibiy qismi bo'lib, uslubiy va axborot resurslari bilan to'la ta'minlangan.

Talabalar auditoriya mashg'ulotlarida professor-o'qituvchilarning ma'ruzasini tinglaydilar, misol va masalalar yechadilar. Auditoriyadan tashqarida talaba darslarga tayyorlanadi, adabiyotlarni konspekt qiladi, uy vazifa sifatida berilgan misol va masalalarni yechadi. Bundan tashqari ayrim mavzularni kengroq o'rganish maqsadida qo'shimcha adabiyotlarni o'qib referatlar tayyorlaydi hamda mavzu bo'yicha testlar yechadi. Mustaqil ta'lim natijalari reyting tizimi asosida baholanadi.

Uyga vazifalarni bajarish, qo'shimcha darslik va adabiyotlardan yangi bilimlarni mustaqil o'rganish, kerakli ma'lumotlarni izlash va ularni topish yo'llarini aniqlash, internet tarmoqlaridan foydalanib ma'lumotlar to'plash va ilmiy izlanishlar olib borish, ilmiy to'garak doirasida yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib ilmiy maqola va ma'ruzalar tayyorlash kabilar talabalarning darsda olgan bilimlarini chuqurlashtiradi, ularning mustaqil fikrlash va ijodiy qobiliyatini rivojlantiradi. Shuning uchun ham mustaqil ta'limsiz o'quv faoliyati samarali bo'lishi mumkin emas.

Uy vazifalarini tekshirish va baholash amaliy mashg'ulot olib boruvchi o'qituvchi tomonidan, konspektlarni va mavzuni o'zlashtirish darajasini tekshirish va baholash esa ma'ruza darslarini olib boruvchi o'qituvchi tomonidan har darsda amalga oshiriladi.

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan mustaqil ish majmuasi fanning barcha mavzularini qamrab olgan va quyidagi 18 ta katta mavzu ko'rinishida shakllantirilgan.

Talabalar mustaqil ta'limining mazmuni va hajmi

	Mustaqil ta'lim mavzulari	Berilgan topshiriqlar	Bajar. muddat.	Hajmi (soatda)
1.	O'zbekiston Respublikasi olimlarining MMN bo'yicha ilmiy maktablari. Fan rivojlanishining asosiy yo'nalishlari.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	1- hafta	3

2.	Mexanizmlarni turli belgilar buyicha tasniflash. Mexanizmlarda ortiqcha bog'lanishlarning ta'siri va uni yuqotish.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	2- hafta	3
3.	Fazoviy mexanizmlarning turlari. Tuzilish sxemalari. Kinematik xususiyatlari va ularni analitik usulda tahlil qilish.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	3- hafta	3
4.	Tishli-richakli murakkab mexanizmlar va ular tuzilishining aloxida xususiyatlari.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	4- hafta	3
5.	Richagli mexanizmlar kinematik taxlilining analitik usuli va unda EXM dan foydalanish.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	5- hafta	3
6.	III-sinf richagli mexanizmlar kinematik taxlilining aloxida xususiyatlari.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	6- hafta	3
7.	Mexanizmlarda ishkalanishga energiya isrofi va ularning foydali ish ko'effitsienti.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	7- hafta	3
8.	Quyi va oliy kinematik juftlar elementlarining ishqalanish-dan eyilish na uni kamaytirish yo'llari.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	8- hafta	3
9.	Birdan ko'p erkinlik darajasiga ega mexanizmlarni dinamik taxlil qilish.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	9- hafta	3
10.	Mashinali agregat xarakatini bo'g'inlarning elastikligini xisobga olgan holda taxlil qilish.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	10- hafta	3
11.	Bo'g'inlar bikrligi va dissipativ xususiyatlari. Bo'g'inlar elastikligini xarakat notskisligiga ta'siri.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	11- hafta	3
12.	Mashina va mexanizmlarda titrash ta'sirlarini tadqiq qilish.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	12- hafta	3

13.	Mexanizmlar sistemasining xarakatini rostdash va boshqarish.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	13- hafta	3
14.	Mexanizmlar sistemasining siklogrammasi. Mexanizmlar sistemasida algoritmlash va optimallashtirish usullari.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	14- hafta	3
15.	Egiluvchan bo'g'inli mexanizmlar: tuzilishi, turlari. kinematik va dinamik xususiyatlari, sintezi.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	15- hafta	3
16.	Konussimon, giperboloid va to'liqsimon tishli g'ildirakli mexanizmlar.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	16- hafta	3
17.	Chiqish bo'g'ini uzlukli harakatlanuvchi mexanizmlar.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	17- hafta	3
18.	Manipulyatorlar kinematikasi va dinamikasi.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	18- hafta	3
Jami				63

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan fanidan talabalar bilimni reyting tizimi asosida baholash mezonlari.

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fani bo'yicha reyting jadvallari, nazorat turi, shakli, soni hamda har bir nazoratga ajratilgan maksimal ball, shuningdek joriy va oraliq nazoratlarining saralash ballari haqidagi ma'lumotlar fan bo'yicha birinchi mashg'ulotda talabalarga e'lon qilinadi.

Fan bo'yicha talabalarning bilim saviyasi va o'zlashtirish darajasining Davlat ta'lim standartlariga muvofiqligini ta'minlash uchun quyidagi nazorat turlari o'tkaziladi:

joriy nazorat (JN) – talabaning fan mavzulari bo'yicha bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Joriy nazorat fanning xususiyatidan kelib chiqqan holda amaliy mashg'ulotlarda og'zaki so'rov, test o'tkazish, suhbat, nazorat ishi, kollektivum, uy vazifalarini tekshirish va shu kabi boshqa shakllarda o'tkazilishi mumkin;

oraliq nazorat (ON) – semestr davomida o'quv dasturining tegishli (fanlarning bir necha mavzularini o'z ichiga olgan) bo'limi tugallangandan keyin talabaning nazariy bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Oraliq nazorat bir semestrda ikki marta o'tkaziladi va shakli

(yozma, og'zaki, test va hokazo) o'quv faniga ajratilgan umumiy soatlar hajmidan kelib chiqqan holda belgilanadi;

yakuniy nazorat (YaN) – semestr yakunida muayyan fan bo'yicha nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarni talabalar tomonidan o'zlashtirish darajasini baholash usuli. Yakuniy nazorat asosan tayanch tushuncha va iboralarga asoslangan "Yozma ish" shaklida o'tkaziladi.

ON o'tkazish jarayoni kafedra mudiri tomonidan tuzilgan komissiya ishtirokida muntazam ravishda o'rganib boriladi va uni o'tkazish tartiblari buzilgan hollarda, **ON** natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday hollarda **ON** qayta o'tkaziladi.

Oliy ta'lim muassasasi rahbarining buyrug'i bilan ichki nazorat va monitoring bo'limi rahbarligida tuzilgan komissiya ishtirokida **YaN** ni o'tkazish jarayoni muntazam ravishda o'rganib boriladi va uni o'tkazish tartiblari buzilgan hollarda, **YaN** natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday hollarda **YaN** qayta o'tkaziladi.

Talabaning bilim saviyasi, ko'nikma va malakalarini nazorat qilishning reyting tizimi asosida talabaning fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi ballar orqali ifodalanadi.

«Mashina va mexanizmlar nazariyasi » fani bo'yicha talabalarning semestr davomidagi o'zlashtirish ko'rsatkichi 100 ballik tizimda baholanadi. Ushbu 100 ball baholash turlari bo'yicha quyidagicha taqsimlanadi: *Ya.N.-30 ball, qolgan 70 ball esa J.N.-40 ball va O.N.-30 ball qilib taqsimlanadi.*

Ball	Baho	Talabalarning bilim darajasi
86-100	A'lo	Xulosa va qaror qabul qilish. Ijodiy fikrlay olish. Mustaqil mushohada yurita olish. Olgan bilimlarini amalda qo'llay olish. Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
71-85	Yaxshi	Mustaqil mushohada qilish. Olgan bilimlarini amalda qo'llay olish. Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
55-70	Qoniqarli	Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish Tasavvurga ega bo'lish.
0-54	Qoniqarsiz	Aniq tasavvurga ega bo'lmaslik. Bilmaslik.

Fan bo'yicha saralash bali 55 ballni tashkil etadi. Talabaning saralash balidan past bo'lgan o'zlashtirishi reyting daftarchasida qayd etilmaydi.

Talabalarning o'quv fani bo'yicha mustaqil ishi joriy, oraliq va yakuniy nazoratlar jarayonida tegishli topshiriqlarni bajarishi va unga ajratilgan ballardan kelib chiqqan holda baholanadi.

Talabaning fan bo'yicha reytingi quyidagicha aniqlanadi: $R = \frac{V \cdot O'}{100}$, bu yerda:

V- semestrda fanga ajratilgan umumiy o'quv yuklamasi (soatlarda); O' -fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi (ballarda).

Fan bo'yicha joriy va oraliq nazoratlarga ajratilgan umumiy ballning 55 foizi saralash ball hisoblanib, ushbu foizdan kam ball to'plagan talaba yakuniy nazoratga kiritilmaydi.

Joriy JN va oraliq ON turlari bo'yicha 55bal va undan yuqori balni to'plagan talaba fanni o'zlashtirgan deb hisoblanadi va ushbu fan bo'yicha yakuniy nazoratga kirmasligiga yo'l qo'yiladi.

Talabaning semestr davomida fan bo'yicha to'plagan umumiy bali har bir nazorat turidan belgilangan qoidalarga muvofiq to'plagan ballari yig'indisiga teng.

ON va YaN turlari kalendar tematik rejaga muvofiq dekanat tomonidan tuzilgan reyting nazorat jadvallari asosida o'tkaziladi. YaN semestrning oxirgi 2 haftasi mobaynida o'tkaziladi.

JN va ON nazoratlarda saralash balidan kam ball to'plagan va uzrli sabablarga ko'ra nazoratlarda qatnasha olmagan talabaga qayta topshirish uchun, navbatdagi shu nazorat turigacha, so'nggi joriy va oraliq nazoratlar uchun esa yakuniy nazoratgacha bo'lgan muddat beriladi.

Talabaning semestrda JN va ON turlari bo'yicha to'plagan ballari ushbu nazorat turlari umumiy balining 55 foizidan kam bo'lsa yoki semestr yakuniy joriy, oraliq va yakuniy nazorat turlari bo'yicha to'plagan ballari yig'indisi 55 balidan kam bo'lsa, u akademik qarzidor deb hisoblanadi.

Talaba nazorat natijalaridan norozi bo'lsa, fan bo'yicha nazorat turi natijalari e'lon qilingan vaqtdan boshlab bir kun mobaynida fakul tet dekaniga ariza bilan murojaat etishi mumkin. Bunday holda fakul tet dekanining taqdimnomasiga ko'ra rektor buyrug'i bilan 3 (uch) a'zodan kam bo'lmagan tarkibda apellyatsiya komissiyasi tashkil etiladi.

Apellyatsiya komissiyasi talabalarning arizalarini ko'rib chiqib, shu kunning o'zida xulosasini bildiradi.

Baholashning o'rnatilgan talablar asosida belgilangan muddatlarda o'tkazilishi hamda rasmiylashtirilishi fakul tet dekani, kafedra muduri, o'quv-uslubiy boshqarma hamda ichki nazorat va monitoring bo'limi tomonidan nazorat qilinadi.

Talabalar ON dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari.

№	Ko'rsatkichlar	ON ballari		
		maks	1-ON	2-ON
1	Darslarga qatnashganlik darajasi. Ma'ruza darslaridagi faolligi, konspekt daftarlarining yuritilishi va to'liqligi	10	0-5	0-5
2	Talabalarning mustaqil ta'lim topshiriqlarini o'z vaqtida va sifatli bajarishi va o'zlashtirish	10	0-5	0-5

3	Og'zaki savol-javoblar, kollokvium va boshqa nazorat turlari natijalari bo'yicha	10	0-5	0-5
	Jami ON ballari	30	0-15	0-15

Talabalar JN dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari.

№	Ko'rsatkichlar	JN ballari		
		maks	1- JN	2- JN
1	Darslarga qatnashganlik va o'zlashtirishi darajasi. Amaliy mashg'ulotlardagi faolligi, amaliy mashg'ulot daftarlarining yuritilishi va holati	20	0-10	0-10
2	Mustaqil ta'lim topshiriqlarining o'z vaqtida va sifatli bajarilishi. Mavzular bo'yicha uy vazifalarini bajarilish va o'zlashtirishi darajasi.	10	0-5	0-5
3	Yozma nazorat ishi yoki test savollariga berilgan javoblar	10	0-5	0-5
	Jami ON ballari	40	0-20	0-20

Yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida belgilangan bo'lsa, u holda yakuniy nazorat 30 ballik "Yozma ish" variantlari asosida o'tkaziladi.

Agar yakuniy nazorat markazlashgan test asosida tashkil etilgan bo'lib fan bo'yicha yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida belgilangan bo'lsa, u holda yakuniy nazorat quyidagi jadval asosida amalga oshiriladi

№	Ko'rsatkichlar	YaN ballari	
		maks	O'zgarish oralig'i
1	Fan bo'yicha yakuniy yozma ish nazorati	3	0-3
2	Fan bo'yicha yakuniy test nazorati	1	0-1
	Jami	30	0-30

Yakuniy nazoratda "Yozma ish"larni baholash mezonlari

Yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida amalga oshirilganda, sinov ko'p variantli usulda o'tkaziladi. Har bir variant 6 tadan 10 tagacha tayanch so'z va iboralar asosida tuzilgan bo'lib, fanning barcha mavzularini o'z ichiga qamrab olgan.

Har bir tayanch so'z va iboralarga yozilgan javoblar bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichi 0-3 ball oralig'ida baholanadi. Talaba maksimal 30 ball to'plashi mumkin.

Yozma sinov bo'yicha umumiy o'zlashtirish ko'rsatkichini aniqlash uchun variantda berilgan savollarning har biri uchun yozilgan javoblarga qo'yilgan o'zlashtirish ballari qo'shiladi va yig'indi talabaning yakuniy nazorat bo'yicha o'zlashtirish bali hisoblanadi.

Tavsiya etilgan adabiyotlar ro'yhati

Asosiy adabiyotlar	1. Фролов К.В ва б. Механизм ва машиналар назарияси. Дарслик. -Т.:Ўқитувчи, 1990. 2. Джураев А ва б. Механизм ва машиналар назарияси. Дарслик. - Т.:Ўқитувчи, 2004. 3. Karimov R.I, Saliev A. Mexanizm va mashinalar nazariyasi fanidan o'quv qo'llanma. -Т.: ToshDTU, 2006. 4. Abduvaliev U.A., Karimov R.I. "Amaliy mexanika" fanining «Mashina va mexanizmlar naza riyasi» bo'limidan kurs ishini bajarish bo'yisha o'quv qo'llanma. -Т.: ToshDTU 2008.
Qo'shimcha adabiyotlar	1. Артоболевский И.И."Теория механизмов и машин".М.:«Наука»,1988 г. 2. Usmonhojaev X.X. "Mexanizm va mashinalar nazariyasi". Т.: «O'qituvchi»,1981 у. 3. Коренько А.В Курсовое проектирование по теории механизмов и машин. М.:Наука, 1975В. А. Юдин, Г. А. Барсов, Ю. А. Чупин «Сборник задач по теория механизмов и машин ». М.: « Высшая школа», 1982 г. 4. Yo'ldoshbekov S.A Mexanizm va mashinalar nazariyasi.-Т.:2006 5. Jo'raev A., Tojiboev R. Amaliy mexanika.-Т.: Fan va texnologiya, 2007 6. Izzatov Z.X. "Mexanizm va mashinalar nazariyasidan kursaviy loyihalash". Т. : «O'qituvchi», 1979 у. 7. Izzatov Z.X. "Mexanizm va mashinalar nazariyasidan labaratoriya ishlari". Т. : «O'qituvchi», 1982 у. 8. Юдин В.А., Петрокас Л.В. "Теория механизмов и машин". М.: «Высшая школа», 1977 г. 9. Левицкая О. Н., Левицкий Н. И. "Курс теории механизмов машин" М. : «Наука», 1985 г. 10. Muxamedov J. «Mexanizm va mashinalar nazariyasi». Ma'ruza matni. Namangan - 2016 у.
Elektron ta'lim resurslari:	1. www.gov.uz - Ўзбекистан Республикаси ҳукумат портали. 2. www.lcx.uz - Ўзбекистан Республикаси Конун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси. 3. www.ilm.uz. 4. www.ziyo.net. 5.www Refcrat.uz 6.http://www.ziyo.net 7.http://www.detalmash.ru 8.http://www.bmstu.ru 9.http://www.mashmex.ru 10. http://www.books.google.ru

II. MODULNI O'QITISHDA FOYDALANILGAN INTERFAOL TA'LIM METODLARI

Ta'lim tizimida bugungi kundagi tezkor o'zgarishlar yangi pedagogik ishlanmalar bilan bevosita bog'liq. Bu ishlanmalar o'z mohiyati, mazmuni va o'ziga xos metodikasi asosan bilish jarayonining kechishini ta'minlashga qaratilgani bilan xarakterlanadi. Ushbu jarayon o'z maqsadi va vazifasiga ko'ra kelajak avlod faoliyatining mustaqil, ijodiy, tezkor, sifat va samaradorlik darajasida amalga oshirilishini ta'minlashga yo'naltirilgan bo'lishi kerak. SHu nuqtai nazardan olib qarganda, yangi, zamon talabiga javob bera oladigan pedagogik yangiliklarni ishlab chiqish, ularni bilish jarayoniga olib kirish, qo'llash kabi bir qator masalalarni har bir mintaqa, ta'lim muassasasi, fan mavzusi yechimida ijodiy hal etish bugungi kundagi dolzarb masala hisoblanadi. Bu o'rinda olib kirilayotgan pedagogik yangiliklar qanchalik ta'sirchan va puxta ishlangan bo'lmasin, ularni innovatsion jarayonlarning boshqaruvisiz va to'g'ri tashkil etmasdan o'zlashtirib bo'lmasligini hisobga olish zarur.

Zamonaviy sharoitda ta'lim jarayonining barcha imkoniyatlariga ko'ra shaxsni rivojlantirish, ijtimoiylashtirish va unda mustaqil, tanqidiy, ijodiy fikrlash qobiliyatlarini tarbiyalashga yo'naltirilishi talab qilinmoqda. O'zida ana shu imkoniyatlarni namoyon eta olgan ta'lim shaxsga yo'naltirilgan ta'lim deb nomlanadi.

Bu ta'lim o'qitish muhitining talaba imkoniyatlariga moslashtirilishini nazarda tutadi. Unga ko'ra ta'lim muhiti, pedagogik shart-sharoitlar, ta'lim hamda tarbiya jarayonini to'laligicha talabning shaxsiy imkoniyatlarini ro'yobga chiqarish, qobiliyatini rivojlantirish, shaxs sifatida kamolotga yetishini ta'minlash, tafakkuri va dunyoqarashini boyitishni nazarda tutadi

Bu turdagi ta'lim talabalarda mustaqillik, tashabbuskorlik, javobgarlik kabi sifatlar, shuningdek, mustaqil, ijodiy va tanqidiy fikrlash qobiliyatlarini tarbiyalashga xizmat qiladi. Bu turdagi ta'limni tashkil etishda pedagoglardan har bir talaba imkon qadar individual yondashishni, uning shaxsini hurmat qilishni, unga ishonch bildirish taqozo etiladi. Qolaversa, shaxsga yo'naltirilgan ta'lim o'qitish jarayonining ishtirokchilari pedagog-talaba yoki talaba-talaba, talaba-talabalar guruhi, talaba-talabalar jamoasi tarzida o'zaro hamkorlikda bilim olish, shaxs sifatida kamol toptirish uchun qulay pedagogik sharoitni yaratish zaruriyatini ifodalaydi.

Pedagog ta'lim jarayonida shaxsga yo'naltirilgan ta'lim turlaridan foydalanar ekan, bir qator shartlarga qat'iy rioya etishi kerak. Ushbu talablar quyidagilaran iborat:

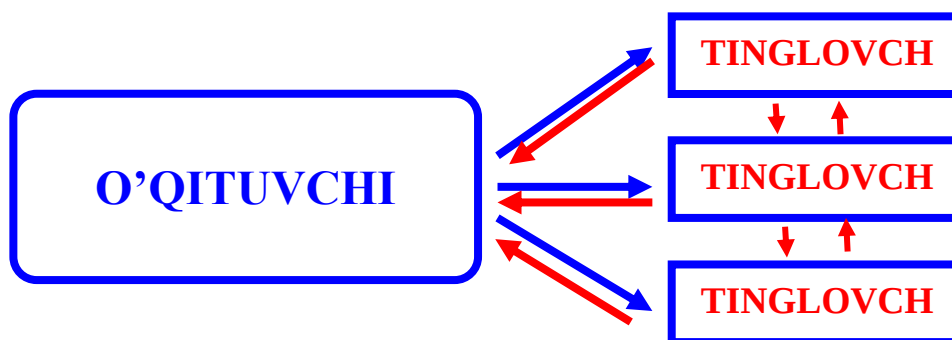
- har bir talabani alohida, o'ziga xos shaxs sifatida ko'ra olishi;
- talabani hurmat qilishi;
- talabning ruhiy holatini to'g'ri baholay olishi;
- talabning xohish-istak, qiziqishlarini inobatga olishi;
- har bir talabaga tolerant munosabatda bo'lishi;
- talabning kuchi, imkoniyati va intilishlariga ishonch bildirishi;

- har bir talaba uchun qulay ta'lim muhitini yaratishi;
- talabalarning mustaqil yoki kichik guruhlariga erkin ishlashlari uchun imkoniyat yaratish;
- talabalarni o'z faoliyatlarini mustaqil nazorat qilish, faoliyati samaradorligini aniqlash, yutuqlarning omillari va yo'l qo'yilgan xatolarning oqibatlarini tahlil qilish o'rgatish;
- ta'lim jarayonida hech bir talabaga tazyiq o'tkazmaslik;
- alohida talabaning kamchiliklarini bo'rttirib ko'rsatmaslik;
- bordi-yu, talaba tomonidan bilimlarni o'zlashtira olmaslik, ta'lim jarayonida o'zini odobsiz tutish holati qayd etilsa, u holda qat'iy xulosa chiqarmasdan, buning sabablarini aniqlash;
- aniqlangan sabablar asosida talabaning sha'ni, g'ururiga ziyon etkazmagan holda u tomonidan bilimlarni o'zlashtira olmaslik, o'zini odobsiz tutish kabi holatlarni bartaraf etish;
- ta'lim jarayonida har bir talaba uchun "muvaffaqiyat muhiti"ni yarata olish;
- har bir talabaga ta'lim olisha muvaffaqiyatga erisha olishiga yordam berish;
- talabaning qobiliyatini o'stirish, shaxs sifatida rivojlanishiga yordam berish;

Zamonaviy sharoitda talabalarning o'quv-bilish faolliklarini kuchaytirish, o'qitish sifatini oshirish va samaradorligini yaxshilash maqsadida innovatsion xarakterga ega ta'lim shakllaridan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bugungi kunda ***amaliy o'yinlar, muammoli o'qitish, interfaol ta'lim, modul-kredit tizimi, masofali o'qitish, blended learning (aralash o'qitish) va mahorat darslari ta'limning innovatsion shakllari sifatida e'tirof etilmoqda.***

Ayni o'rinda ta'limning innovatsion xarakterga ega ushbu shakllaridan interfaol ta'lim to'g'risida so'z yuritamiz.

Ko'pchilik faol va interfaol metodlarni teng deb hisoblashadi, biroq ularning o'zaro o'xshash jihatlari borligiga qaramay ular bir biridan farq qiladi. Interfaol metodni faol metodlarning zamonaviy shakli sifatida ko'rib chiqish mumkin.

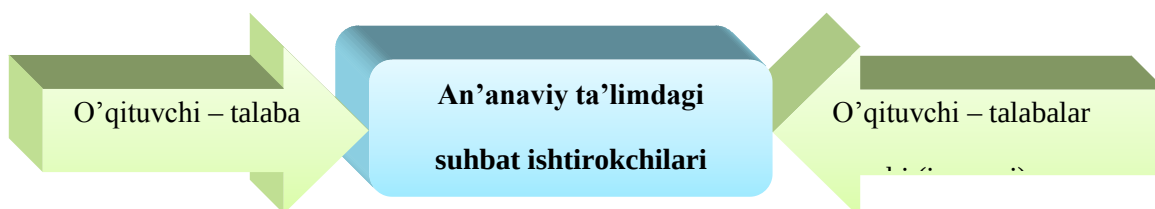


Interfaol usul

Interfaol ta'lim - ta'lim samaradorligini oshirishning eng maqbul yo'li sifatida e'tirof etilayotgan ta'lim turi va o'qitish shakli sanaladi.

Interfaol ta'lim (ingl. "interact", rus. "interaktiv"; "inter" – o'zaro, "act" – harakat qilmoq) – talabalarning bilim, ko'nikma, malaka va muayyan axloqiy sifatlarni o'zlashtirish yo'lidagi o'zaro harakatini tashkil etishga asoslanuvchi ta'lim

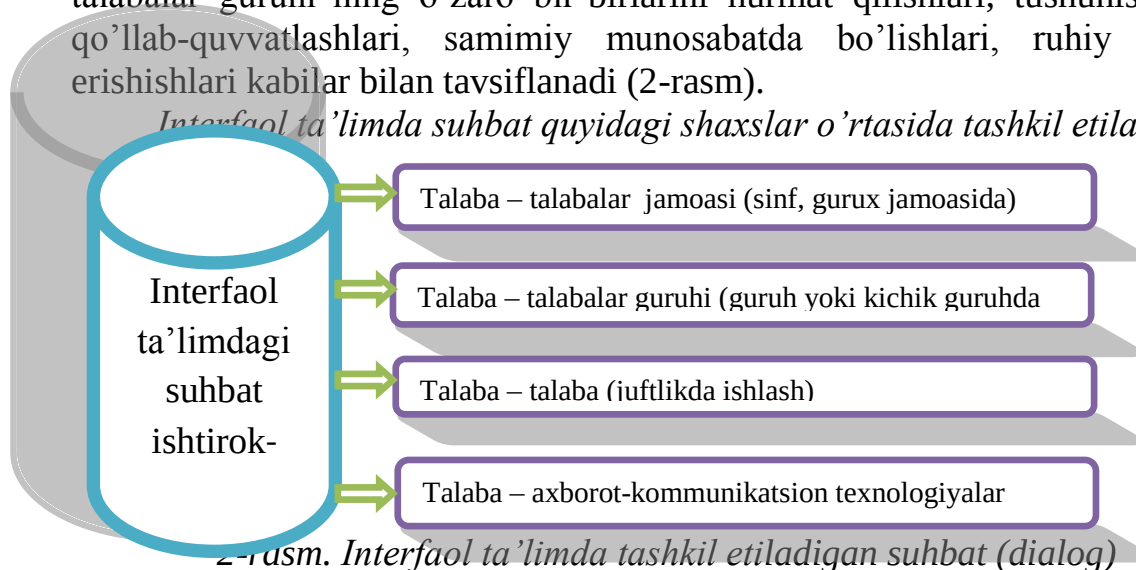
Mohiyatiga ko'ra interfaollik talabalarning bilim, ko'nikma, malaka va muayyan axloqiy sifatlarni o'zlashtirish yo'lida birgalikda, o'zaro hamkorlikka asoslangan harakatni tashkil etish layoqatiga egaliklarini anglatadi. Mantiqiy nuqtai nazardan esa interfaollik, eng avvalo, ijtimoiy sub'ektlarning suhbat (dialog), o'zaro hamkorlikka asoslangan harakat, faoliyatni olib borishlarini ifodalaydi. Ta'lim sohasida faoliyat yuritayotgan har bir mutaxassis yaxshi biladiki, an'anaviy ta'lim ham suhbat (dialog)ga asoslangan va bu suhbat quyidagi o'zaro munosabat shakllarida tashkil etiladi (1-rasm).



1-rasm. An'anaviy ta'limga asoslangan suhbat

Interfaol ta'lim o'qitish jarayonining asosiy ishtirokchilari – o'qituvchi, talaba va talabalar guruhi o'rtasida yuzaga keladigan hamkorlik, qizg'in bahs-munozalar, o'zaro fikr almashish imkoniyatiga egalik asosida tashkil etiladi, ularda erkin fikrlash, shaxsiy qarashlarini ikkilanmay bayon etish, muammoli vaziyatlarda yechimlarni birgalikda izlash, o'quv materiallarini o'zlashtirishda talabalarning o'zaro yaqinliklarini yuzaga keltirish, "o'qituvchi – talaba – talabalar guruhi"ning o'zaro bir-birlarini hurmat qilishlari, tushunishlari va qo'llab-quvvatlashlari, samimiy munosabatda bo'lishlari, ruhiy birlikka erishishlari kabilar bilan tavsiflanadi (2-rasm).

Interfaol ta'limda suhbat quyidagi shaxslar o'rtasida tashkil etiladi.



2-rasm. Interfaol ta'limda tashkil etiladigan suhbat (dialog)

O'qituvchi interfaol ta'lim yordamida talabalarning qobiliyatlarini rivojlantirish, mustaqillik, o'z-o'zini nazorat, o'z-o'zini boshqarish, samarali suhbat olib borish, tengdoshlari bilan ishlash, ularning fikrlarini tinglash va tushunish, mustaqil, ijodiy, tanqidiy fikrlash, muqobil takliflarni ilgari surish, fikr-mulohazalarini erkin bayon qilish, o'z nuqtai nazarlarini himoya qilish, muammoning yechimini topishga intilish, murakkab vaziyatlardan chiqa olish kabi sifatlarni shakllantirishga muvaffaq bo'ladi. Eng muhimi, interfaol ta'lim texnologiya(TT)ni qo'llash orqali o'qituvchi talabalarning aniq ta'limiy maqsadga erishish yo'lida o'zaro hamkorlikka asoslangan harakatlarini tashkil etish, yo'naltirish, boshqarish, nazorat va tahlil qilish orqali xolis baholash imkoniyatini qo'lga kiritadi.

O'quv jarayonining interfaol TTga asoslanishi bir qarashda nihoyatda oddiy, sodda, hatto "bolalar o'yini" kabi taassurot uyg'otadi. Biroq, bunda o'qituvchining ma'lum darajada quyidagi omillarga ega bo'lishi talab qilinadi.

Interfaol TT mohiyatiga ko'ra suhbatning "talaba – axborot-kommunikatsion texnologiyalar" shaklida tashkil etilishi talabalar tomonidan mustaqil ravishda yoki o'qituvchi rahbarligida axborot texnologiyalari yordamida bilim, ko'nikma, malakalarning o'zlashtirilishini anglatadi.

O'qituvchi interfaol ta'lim yordamida talabalarning qobiliyatlarini rivojlantirish, mustaqillik, o'z-o'zini nazorat, o'z-o'zini boshqarish, samarali suhbat olib borish, tengdoshlari bilan ishlash, ularning fikrlarini tinglash va tushunish, mustaqil, ijodiy, tanqidiy fikrlash, muqobil takliflarni ilgari surish, fikr-mulohazalarini erkin bayon qilish, o'z nuqtai nazarlarini himoya qilish, muammoning yechimini topishga intilish, murakkab vaziyatlardan chiqa olish kabi sifatlarni shakllantirishga muvaffaq bo'ladi. Eng muhimi, interfaol TTni qo'llash orqali o'qituvchi talabalarning aniq ta'limiy maqsadga erishish yo'lida o'zaro hamkorlikka asoslangan harakatlarini tashkil etish, yo'naltirish, boshqarish, nazorat va tahlil qilish orqali xolis baholash imkoniyatini qo'lga kiritadi. O'quv jarayonining interfaol TTga asoslanishi bir qarashda nihoyatda oddiy, sodda, hatto "bolalar o'yini" kabi taassurot uyg'otadi. Biroq, bunda o'qituvchining ma'lum darajada quyidagi omillarga ega bo'lishi talab qilinadi.

Odatda interfaol TTga asoslangan ta'limiy harakatlar quyidagi shakllarni tashkil etadi: **individual;juftlik; guruh; jamoa bilan ishlash.**

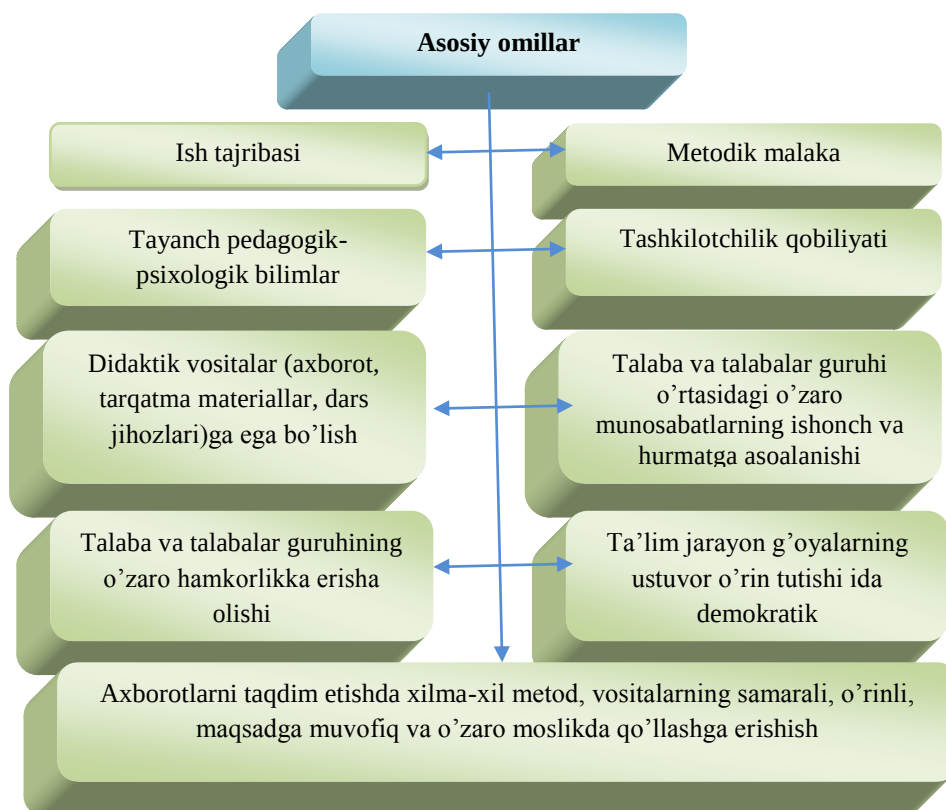
Interfaol TTni qo'llash jarayonida talabalar quyidagi imkoniyatlarga ega bo'ladi:

- ❖ guruh yoki jamoa bilan hamkorlikda ishlash;
- ❖ tengdoshlari orasida o'z g'oyalarini erkin bayon qilish, bilimlarini hech qanday ruhiy to'siqlarsiz namoyish etish;
- ❖ muammoni hal qilishga ijodiy yondashish;
- ❖ guruh yoki jamoadoshlari bilan ruhiy yaqinlikka erishish;
- ❖ o'z ichki imkoniyat va qobiliyatlarini to'liq namoyon qila olish;
- ❖ fikrlash, fikrlarni umumlashtirish, eng muhimlarini saralash;
- ❖ o'z faoliyatini nazorat qilish va mustaqil baholash;
- ❖ o'z imkoniyatlari va kuchiga ishonch hosil qilish;

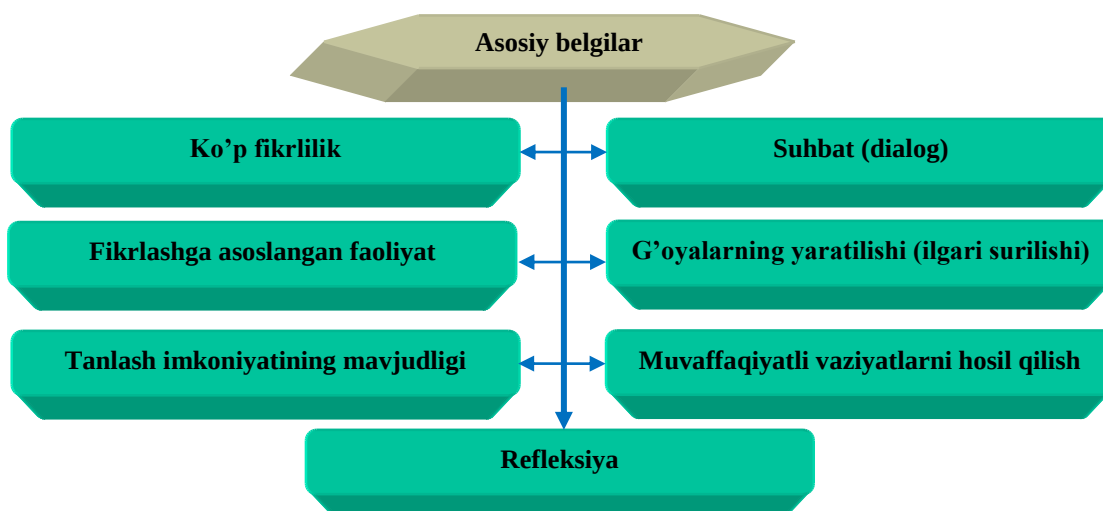
- ❖ turli vaziyatlarda harakatlanish va murakkab vaziyatlardan chiqish olish ko'nikmalarini o'zlashtirish.

O'quv jarayonining interfaol TTga asoslanishi bir qarashda nihoyatda oddiy, sodda, hatto "bolalar o'yini" kabi taassurot uyg'otadi. Biroq, bunda o'qituvchining ma'lum darajada quyidagi omillarga ega bo'lishi talab qilinadi (3-rasm).

Interfaol ta'lim muayyan belgilarga ega. Quyidagilar interfaol ta'limga xos asosiy belgilarga ega (4-rasm).



3-rasm. Interfaol ta'lim samaradorligini ta'minlovchi asosiy omillari



4-rasm. Interfaol ta'limning asosiy belgilari

Izoh: Refleksiya (lot. "reflexio" – ortga qaytish, aks etish): kishining o'z xatti-harakatlari, ularning asoslarini tushunib yetishi, fahmlashiga qaratilgan

nazariy faoliyati; bilishning alohida faoliyati; shaxsiy kechinmalari, his-tuyg'ulari va o'y-xayollari mohiyatini fikrlash orqali anglash), o'z-o'zini tahlil qilishi.

Barcha ta'lim turlari kabi interfaol ta'lim ham ustuvor tamoyillarga ega:

- ✚ Mashg'ulot – ma'ruza emas, balki jamoaning umumiy ishi.
- ✚ Guruhning tajribasi pedagogning tajribasidan ko'p.
- ✚ Talabalar yosh, ijtimoiy mavqe va tajribaga ko'ra o'zaro teng.
- ✚ Har bir talaba o'rganilayotgan muammo yuzasidan o'z fikrini aytish huquqiga ega.
- ✚ Mashg'ulotda talaba shaxsi tanqid qilinmaydi (fikir tanqid qilinishi mumkin).
- ✚ Bildirilgan g'oyalar talabalarning faoliyatini boshqarmaydi, balki fikrlash uchun axborot (ma'lumot) bo'lib xizmat qiladi

Interfaol ta'lim quyidagi imkoniyatlarga ega:

- talabalarda bilimlarni o'zlashtirishga bo'lgan qiziqishni uyg'otadi;
- ta'lim jarayonining har bir ishtirokchisini rag'batlantiradi;
- har bir talabaning ruhiyatiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi;
- o'quv materialining puxta o'zlashtirilishi uchun qulay sharoit yaratadi;
- talabalarga ko'p tomonlama ta'sir ko'rsatadi;
- talabalarda mavzular bo'yicha fikr hamda munosabatni uyg'otadi;
- talabalarda hayotiy zarur ko'nikma, malakalarni shakllantiradi;
- talabalarning xulq-atvorini ijobiy tomonga o'zgartirilishini ta'minlaydi.

Ta'limni tashkil etishga interfaol yondashuvni qaror topshirish uchun pedagoglar quyidagi shartlarga rioya etishlari kerak:

- ✓ Ta'lim jarayoniga jamoadagi barcha o'quvchilarning to'la qamrab olinishi.
- ✓ Talabalarning mashg'ulotlarga ruhan tayyorliklarini inobatga olish.
- ✓ Talabalar sonining ko'p bo'lmasligi (25-30 nafar o'quvchi bilan kichik guruhlarda ishlash samaralidir).
- ✓ O'quv xonasining jihozlanishi (stullar doira, archa,
- ✓ “Jonli liniya” kabi shakllarda joylashtiriladi).
- ✓ Topshiriqni bajarish, materiallarni taqdim etish, guruhlarining ishlanmalarini muhokama qilish uchun vaqtning aniq belgilanishi.
- ✓ Talabalarning kichik guruhlariga mohirona biriktirilishi (har bir guruhda faol, nafaol talabalarning teng miqdorda bo'lishi)

Izoh: Stullar kichik va katta doira shaklida joylashtirilganda kichik doirada talabalar, katta doirada ekspert guruhi joylashadi.

Bugungi kunda respublika ta'lim muassasalarida interfaol ta'limni tashkil etishda quyidagi eng ommaviy texnologiyalar qo'llanilmoqda:

Interfaol metodlar: “Keys-stadi” (yoki “O'quv keyslari”), “Blits-so'rov”, “Modellashtirish”, “Ijodiy ish”, “Munosabat”, “Reja”, “Suhbat” va b.

Strategiyalar: “Aqliy hujum”, “Bumerang”, “Galereya”, “Zig-zag”, “Zinamazinga”, “Muzyorar”, “Rotatsiya”, “Yumaloqlangan qor” va h.k.

Grafik organayzerlar: “Baliq skeleti”, “BBB”, “Kontseptual jadval”, “Venn diagrammasi”, “Insert”, “Klaster”, “T-jadval”, “Nima uchun?”, “Qanday?” va b.

Interfaol ta’lim bevosita interfaol metodlari yordamida tashkil etiladi. O’qitish amaliyotida bugungi kunda keng qo’llanilayotgan interfaol metodlar to’g’risida so’z yuritamiz.

“INSERT” jadvali – Ushbu jadval orqali talaba mustaqil o’qish vaqtida olgan ma’lumotlarni, eshitgan ma’ruzalarni tizimlashtirishni ta’minlaydi; olingan ma’lumotni tasdiqlash, aniqlash, chetga chiqish, kuzatish. Avval o’zlashtirgan ma’lumotlarni bog’lash qobiliyatini shakllantirishga yordam beradi. Jadval ustunlariga matnda belgilangan quyidagi belgilarga muvofiq kiritadilar:

“V” - men bilgan ma’lumotlarga mos;

“- “ - men bilgan ma’lumotlarga zid;

“+ ” - men uchun yangi ma’lumot;

“?” - men uchun tushunarsiz yoki ma’lumotni aniqlash, to’ldirish talab etiladi

V Men bilgan ma’lumotlarga mos	“- “ men bilgan ma’lumotlarga zid;	“+ ” men uchun yangi ma’lumot;	“?” men uchun tushunarsiz yoki ma’lumotni aniqlash, to’ldirish talab etiladi
.....			
.....			

Insert jadvalidan mashina va mexanizmlar nazariyasi fanining bo’limlari boshlanishdagi ma’ruzalarda qo’llash maqsadga muvofiq bo’ladi. Chunki bunday ma’ruzalarda umumiy ma’lumotlar ko’plab beriladi.

B/BX/B JADVALI- Bilaman/ Bilishni hohlayman/ Bilib oldim.

Mavzu, matn, bo’lim bo’yicha izlanuvchilikni olib borish imkonini beradi. Tizimli fikrlash, tuzilmaga keltirish, tahlil qilish ko’nikmalarini rivojlantiradi.

Talabalar alohida yoki kichik guruhlarda jadvalni to’ldirishadilar - “Mavzu bo’yicha nimalarni bilasiz” va “Nimani bilishni xohlaysiz” degan savollarga javob beradilar (oldindagi ish uchun yo’naltiruvchi asos yaratiladi). Jadvalning 1 va 2 ustunlarini to’ldiradilar. Ma’ruzani tinglaydilar, mustaqil o’qiydilar. Mustaqil yoki kichik guruhlarda jadvalning 3 ustunni to’ldiradilar.

BILAMAN	BILISHNI XOHLAYMAN	BILIB OLDIM
.....		
.....		

B/BX/B jadvalidan mashina va mexanizmlar nazariyasi fanining har bir ma’ruzalarda qo’llash maqsadga muvofiq bo’ladi. Talaba ushbu jadval orqali

bilgan ma'lumotlarini mustahkamlab oladi, o'zi xoxlagan ma'lumotlarga ega bo'ladi.

KONTSEPTUAL JADVAL - O'rganilayotgan hodisa, tushuncha, fikrlarni ikki va undan ortiq jihatlarini bo'yicha taqqoslashni ta'minlaydi. Tizimli fikrlash, ma'lumotlarni tuzilmaga keltirish, tizimlashtirish ko'nikmalarini rivojlantiradi. Ushbu jadval orqali mexanizmlarni taqqoslaydilar, olib boriladigan taqqoslanishlar bo'yicha, xususiyatlarni ajratadilar. Alohida yoki kichik guruhlarda kontseptual jadvalni to'ldiradilar.

- *Uzunlik bo'yicha* taqqoslanadigan (fikir, nazariyalar) joylashtiriladi;

- *Yotig'i bo'yicha* taqqoslanish bo'yicha olib boriladigan turli tavsiflar yoziladi.

NOMI	Ta'riflar, toifalar, xususiyatlar va boshq.			
	Ta'rif	Tuzilishi	Xarakat uzatishi	Qaerlarda qo'llanishi
.....				
.....				

Topshiriqni bajarish tartibi va reglamenti quydagicha.

Usul ta'rifini va bajarish qadamlarining izchiligini muxokama qilish, aniq misolni tanlash – 5 daqiqa

Taqdimot varag'ini (birgalikda yoki guruhlarda) sardor boshchiligida rasmlashtirish – 10 daqiqa

O'z ishining taqdimoti bilan chiqish – 5 daqiqagacha.

Boshqa guruhlar chiqish jarayonida ularni baholash.

Baholash natijalarini trening rahbariga xabar qilish.

Kontseptual jadvalidan mashina va mexanizmlar nazariyasi fanida amaliy mashg'ulot darslarida qo'llab, talaba mavzuni qanday o'zlashtirganini va ularni bilimni baholash maqsadida foydalanish mumkin.

NIMA UCHUN SXEMASI- muammoning dastlabki sabablarini aniqlash bo'yicha fikrlar zanjiri. Tizimli, ijodiy, tahliliy fikrlashni rivojlantiradi va faollashtiradi.

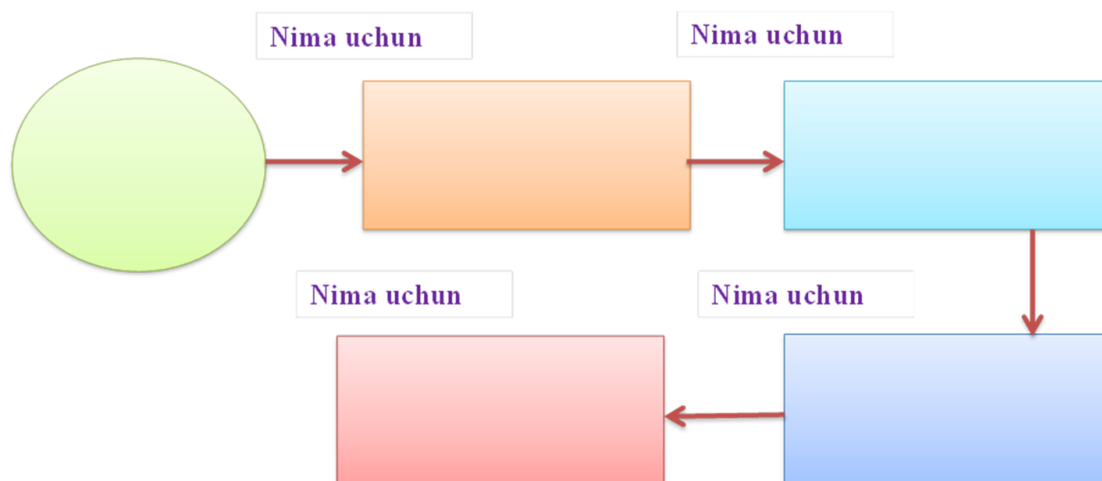
Talabalar alohida yoki kichik guruhlarda muammoni ifodalaydilar. Nima uchun so'rog'ini beradilar va chizadilar, shu savolga javob yozadilar. Bu jarayon muammoning dastlabki sababi aniqlanmagunicha davom etadi.

Nima uchun?» chizmasini tuzish qoidalar;

1. Aylana yoki to'g'ri to'rtburchak shakllardan foydalanishni o'zingiz tanlaysiz.

2. CHizmaning ko'rinishini - mulohazalar zanjirini to'g'ri chiziqlimi, to'g'ri chiziqli emasligini o'zingiz tanlaysiz.

3. Yo'nalish ko'rsatkichlari sizning qidiruvlaringizni: dastlabki holatdan izlanishgacha bo'lgan yo'nalishingizni belgilaydi.



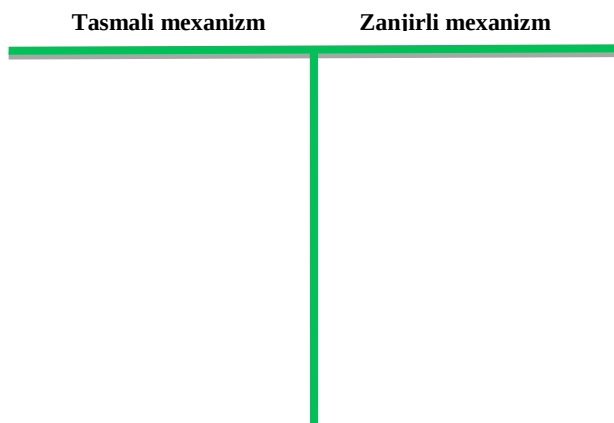
Nima uchun sxemasi

Bu chizmadan mashina va mexanizmlar nazariyasi fanining xar bir bobi yakunida, amaliy mashg’ulot darslarida qo’llab, talabani ijodiy, tahliliy fikrlarini rivojlanishini va ularni bilimni baholash maqsadida foydalanish mumkin.

Yuqorida keltirilgan metodlardan tashqari “*Nilufar guli*”, “*Piramida*” interfaol metodlaridan ham foydalanish mumkin.

“Hozirgi zamon mashina va jixozlardagi mexanizmlar turlari” mavzusini o’qitishda interfaol ta’lim metodlari yordamida tashkil etiladi. O’qitish amaliyotida ushbu mavzu bo’yicha yuqori samara beradigan interfaol metodlar to’g’risida so’z yuritamiz.

T – JADVAL - bita kontseptsiya (ma’lumot)ning jihati o’zaro solishtirish yoki ularni (ha/yo’q, ha/qarshi) uchun. Tanqidiy mushohada rivojlantiradi. Talabalarga T–jadval qoidalari tanishiladi va yozuv taxtasi yoki katta qog’oz



varag’ining o’rtasiga ikki mexanizmni solishtirish uchun ularning nomlari (*tasmali mexanizm*, *zanjirli mexanizm*) yoziladi.

Talabalar ushbu jadvalni yakka tartibda bajarishadilar- Ajratilgan vaqt oraliq’ida tartibda (juftlikda) to’ldiradi, uning chap va o’ng tomonlariga mexanizmlarning o’ziga xos xususiyatlari, tarkibi, ishlash prinsipi va shu kabilar. Jadvallar juftlikda (guruhda) taqqoslanishi to’ldirilishi Barcha o’quv guruhi yagona T – tuzadi.

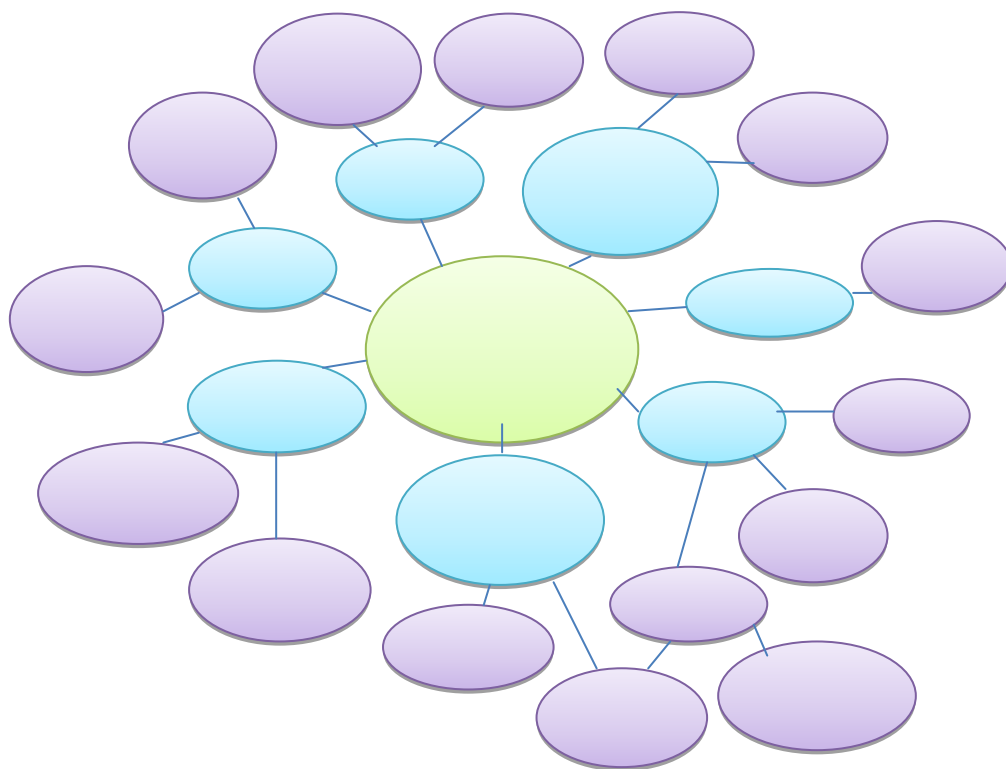
Bu jadvaldan ham mashina va mexanizmlar nazariyasi fanida “Hozirgi zamon mashina va jihazlardagi mexanizmlar turlari” mavzusini o’qitishda foydalansa

bo'ladi. Ushbu jadval yordamida mexanizmlarni afzalliklari va kamchiliklarini o'rganish, shuningdek mavzuda o'tiladigan uzatmalarni ikkitasini olib ularni taqqoslash mumkin. Bu albatta talabalarni fikrlash va solishtirish-taqqoslash ko'nikmalarini mustahkamlaydi.

KLASTER (Klaster-tutam, bog'lam) -axborot xaritasini tuzish yo'li barcha tuzilmaning mohiyatini markazlashtirish va aniqlash uchun qandaydir biror asosiy omil atrofida g'oyalarni yig'ish.

Bilimlarni faollashtirishni tezlashtiradi, fikrlash jarayoniga mavzu bo'yicha yangi o'zaro bog'lanishli tasavvurlarni erkin va ochiq jalb qilishga yordam beradi. Talabalarni klasterni tuzish qoidasi bilan tanishtiriladi. Yozuv taxtasi yoki katta qog'oz varag'ining o'rtasiga asosiy so'z yoki 1-2 so'zdan iborat bo'lgan mavzu nomi yoziladi-birikma bo'yicha asosiy so'z bilan uning yonida mavzu bilan bog'liq so'z va takliflar kichik doirachalar "yo'ldoshlar" yozib qo'shiladi. Ularni "asosiy" so'z bilan chiziqlar yordamida birlashtiriladi. Bu "yo'ldoshlarda" "kichik yo'ldoshlar" bo'lishi mumkin. Yozuv ajratilgan vaqt davomida yoki g'oyalar tugagunicha davom etishi mumkin.

Demak, yozuv taxtasi yoki katta qog'oz varag'ining o'rtasiga asosiy so'z yozib qo'yamiz.



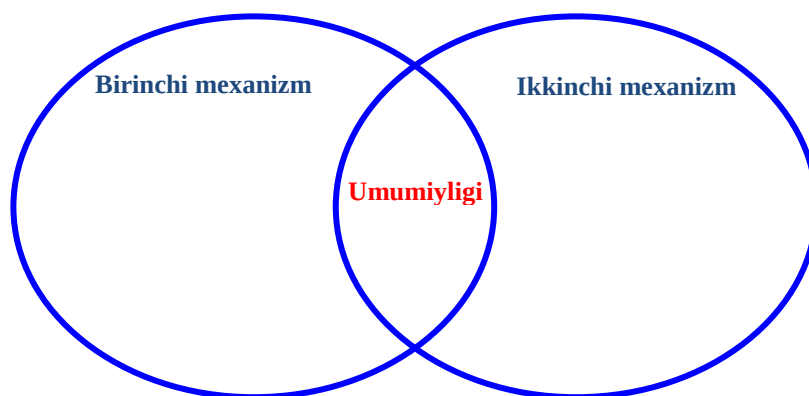
Klasterni tuzish qoidasi;

Aqlingizga nima kelsa, barchasini yozing. G'oyalari sifatini muhokama qilmang faqat ularni yozing. Xatni to'xtatadigan imlo xatolariga va boshqa omillarga e'tibor bermang. Ajratilgan vaqt tugaguncha yozishni to'xtatmang. Agarda aqlingizda g'oyalar kelishi birdan to'xtasa, u holda qachonki yangi g'oyalar kelmaguncha qog'ozga rasm chizib turing.

VENNA DIAGRAMMASI - 2 va 3 jihatlarni hamda umumiy tomonlarini solishtirish yoki taqqoslash yoki qarama-qarshi qo'yish uchun qo'llaniladi. Bunda ikkita yoki uchta aylana, ellipslardan foydalaniladi.

Talabalar bu diagramma orqali tizimli fikrlash, solishtirish, taqqoslash, tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlanadi. Diagramma Venna tuzish qoidasi bilan tanishadilar.

Yozuv taxtasi yoki katta qog'oz varag'ining o'rtasiga solishtiriladigan mexanizmlar nomi yozib qo'yiladi.



Talabalar yakka tartibda yoki kichik guruhlarda Venn diagrammani tuzadilar va kesishmaydigan joylarni to'ldiradilar.

“NILUFAR GULI” chizmasi - muammoni yechish vositasi. O'zida nilufar guli ko'rinishini namoyon qiladi. Uning asosini to'qqizta katta to'rt burchaklar tashkil etadi. Tizimli fikrlash, tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi va faollashtiradi

“NILUFAR GULI” chizmasi - muammoni yechish vositasi. O'zida nilufar guli ko'rinishini namoyon qiladi. Uning asosini to'qqizta katta to'rt burchaklar tashkil etadi. Tizimli fikrlash, tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi va faollashtiradi. Chizmani tuzish qoidasi bilan tanishadilar. Alohida/kichik guruhlarda chizma tuzadilar: avval asosiy muammoni (g'oya, vazifa) yozadilar, so'ngra kichik muammolarni, ularning har biridan esa, kichik

	B			Z			C	
				B	Z		C	
	D			D	A		F	
				G	H		Y	
	G				H			
							Y	

muammoni batafsil ko'rib chiqish uchun "kichik shoxchalarni" chiqaradilar. SHunga asosan har bir g'oyalar rivojlanishini batafsil kuzatish mumkin. Ish natijalarining taqdimoti.

II. NAZARIY MATERIALLAR

1-MA'RUZA: KIRISH. HOZIRGI ZAMON MASHINA VA MEXANIZM TURLARI.

O'quv modul birliklari

1. Kirish
2. Mashina haqida tushuncha
3. Mexanizm haqida tushuncha

Mexanizmlar yaratilish tarixi

Mexanizm va mashinalar nazariyasi fanini o'rganish oldidan, bu fanning rivojlanish tarixi bilan qisqacha tanishib chiqamiz. Mexanizm va mashinalar nazariyasi fanining rivojlanishi kishilik jamiyati madaniyati tarixi bilan bog'liqdir. Qadimgi zamonlardan beri saqlanib kelayotgan ajoyib binolar arxitektura yodgorliklari o'sha zamon xalqlarida mashina va mexanizmlar haqida zo'r tushuncha bo'lganligidan dalolat beradi.

Mexanika sohasida eramizdan oldingi 384-322 yillarda Aristotel nomi bilan bog'liq bo'lgan richag, pona va blok kabi elementar mexanizmlar, mashinalar nazariyasi asosida yaratilgan. Aristotelg' o'z asarida yuqorida zikr etilgan oddiy mexanizmlar nazariyasini yaratgan edi. SHunday oddiy mashinalar bilan Arximed ham shug'ullangan. 287-212 yillarda Sitsiliya orolidagi Sirakuziya shahrida tug'ilgan mashhur olim Arximed qirqqa yaqin har xil mexanizmlar va mashinalar yaratib fanga juda katta hissa qo'shgan.

Arximed richaglar nazariyasini yaratib jahon fani tarixida o'chmas nom qoldirdi. Uning bu sohadagi kashfiyoti mexanikada "oltin qoida" nomini olgan.

Eramizning birinchi asrida yashagan Geron richag, pona, chig'iriy va vint kabi oddiy mashinalarni alohida va birgalikda ishlashi mumkinligini yozib qoldirgan. O'rta Osiyo olimlari ham bu fanga katta hissa qo'shdilar. Buyuk olim Abu Ali al-Xusayn ibn Abdullox Ibn Sino (980-1037) o'zining "Aql mezoni" ("Mhyorul-aql") degan asarida juda ko'p mexanizmlarni ishlash printsipining analiz qilgan. Ibn Sino Yoanna Filonaning harakat haqidagi ta'limotini rivojlantirdi. U haraktlanuvchi jismga qo'yilgan kuch yo'qolmasligini va harakatga biror qarshilik bo'lmasa harakatning cheksizligini isbotlagan.

Abu Yusuf al-Xorazmiy (X asr) "Injenerlik mexanikasini bilish" kitobi va Muhammad al-Xurosoniyni "Suv g'ildiraklari va suvni yuqoriga chiqarish va uni amalga oshirishda ishlatiladigan mexanik moslamalar" asarlari diqqatga sazovordir. XV asrning oxiri va XVI asrning boshida yashagan Italiya olimi Leonardo Da Vinchining nazariy va amaliy mexanika sohasida ya'ni richaglar nazariyasi, jismlarning og'irlik markazini topish, jismlarning qiya tekislikda

harakat kuchlarini qo'shish va ajratish ishqalanish koeffitsientini aniqlash, zarbalar nazariyasi, jismlarni harakati inertsiyaga oid ishlari maqtovg'a sazovordir.

Mashhur italya olimi Galilio Galiley (1564-1642) mayatnikning tebranish, jismning o'z og'irligi ta'sirida harakatlanishi qonunlarini va boshqalarini kashf etib, mexanika faniga, ayniqsa dinamikaga asos solgan edi. Galiley bo'shliqda jismning tushishi qonunlarini aniqlab berish bilan bir qatorda, bir tekis harakatlanmaydigan nuqtaning to'g'ri chiziqli harakati vaqtida tezlik va tezlanishlar bo'lishini birinchi bo'lib mexanikaga kiritgan ulug' olimdir.

U dinamikani birinchi qonuni bo'lgan inertsiya qonunini tariflab berdi va bo'shliqda gorizontga nisbatan ma'lum burchak ostida otilgan jism traektoriyasining paraboladan iborat bo'lishini ko'rsatdi. Frantsuz matematigi Blez Paskalni (1623-1662) suyuqliklar haqida olib borgan ishlari gidravlik jarayonlar barpo etilishida katta rol o'ynadi.

Mashhur ingliz olimi Isaak Ng'yuton (1643-1727) yaratgan qonunlari haligacha o'z kuchini yo'qotgani yo'q. Ng'yutonning I-II va III-qonunlari va butun olam tortishish qonuni bunga yaqqol misoldir.

XVIII asrda Frantsiyada Vakason, SHvetsiyada ota-bola Dro, Rossiyada Kulibin ajoyib mexanizmlar yaratdilar. Ioganni Bernulli (1667-1748) kinetik energiyaning o'zgarishi to'g'risidagi qonunni topdi va Daniel Bernulli (1700-1782), ayni bir vaqtda harakat miqdori momenti o'zgarishi to'g'risidagi nazariyani tahriflab berdi. Bu ishlarni 1743 yilda Dalamber rivojlantirib Dalamber printsipini yaratdi va murakkab aloqali mexanikaviy sistemalar dinamikasini o'rganishga yo'l ochdi. 1771-yili mashhur Frantsuz olimi Kulon "Oddiy mashinalar nazariyasi" degan asarni yozdi. 1794-yilda ko'zga ko'ringan frantsuz olimi Gaspar Monj Parijda politexnika maktabini tashkil qildi. Bu maktabda jahonda birinchi marta mexanizmlar nazariyasi kursi o'qitila boshlandi.

Mashhur rus mexanigi akademik Pafnutiy Levovich CHEbishev mexanizmlar nazariyasi sohasida ko'pgina ishlar qildi. XIX asrda yashagan progressiv rus olimlaridan akademik M.V. Ostragradskiy, A. Vishnegradskiy va professor N. P. Petrov nazariy mexanikani mexanizm va mashinalar nazariyasiga tadbiq qilish sohasida fanga katta hissa qo'shdilar. I.A.Vishnegradskiyning shogirdi V.L.Kirpechiv (1845-1913) kinematika sohasida, N.E.Jukovskiy (1845-1921) dinamika sohasida I.V.Mishcherskiy (1859-1935) o'zgaruvchan massali nuqta dinamikasi degan mashhur ishi bilan raketalar harakatiga asos soldi, o'zgaruvchan massali jism mexanikasini yaratdi.

Peterburg fanlari akademiyasining akademigi Ya. German 1916 yilda dinamik masalalarni statik masalalarga keltiruvchi mexanika printsipini ishlab chiqdi.

Professor P.I.Somovning (1852-yilda tug'ilgan) mexanizm va sintezga oid asarlari, N.I.Mertsalovning (1860-1948) fazoviy kinematik zanjirlarning

tezliklarini topish ishlari. Qishloq xo'jaligi mashinalari mexanikasi sohasidagi akademik V. P. Goryachkinning (1868-1935) xizmatlari g'oyat kattadir.

Professor L.V.Assur (1878-1920) tekislikda harakat qiluvchi sterjenli mexanizmlarning tuzilishi va klassifikatsiyasiga oid ilmiy ishlar olib borgan.

Oxirgi yillarda mashina va mexanizmlar nazariyasi sohasiga katta hissa qo'shgan olimlardan I.I. Artobolevskiy, U.U. Djuldosbekov, V.Zinovev, S.N.Kojevnikov, M.N.Novikov, X.X. Usmonxo'jaev, A. Jo'raev, G. Zokirov, A. Karimov, K. Karimov va boshqalar hisoblanishadi.

Mashinalar turi ularga qo'yilgan talablar.

Mashina va mexanizmlar nazariyasi (MMN) fani mavjud mexanizmlarni analiz qilish va yangi mexanizm va mashina sistemasini yaratishning nazariy asosidir.

Bo'lg'usi injener mashina mexanizmlarning tuzilishi, ishlashi va undan foydalanishni yaxshi bilishdan tashqari, uning kinematik sxemasini to'g'ri chizish, mexanizmlarning analiz qilish va loyihalash, shuningdek ularni geometrik, kinematik va dinamik parametrlarini to'g'ri o'lchash usullarini bilishi kerak.

Bizning zamonamizga kelib mashinalarsiz bir ishni qilishni tasavvur ham qilib bo'lmaydi. Mashina hayotimiz ichiga kirib ketgan.

Ba'zi bir hollarda mashina odamni faqat qo'l mehnatigina emas, balki aqliy mehnatda ham odamning o'rnini bosadi. Masalan elektron hisoblash mashinalari, kompg'yuterlar, robotlar qisman yoki to'la odamni aqliy mehnati o'rnini bosa oladi.

Odam tomonidan yaratilgan mashinalar, tuzilgan programmalar bo'yicha ishlab chiqarish texnologik jarayonlarni boshqaradi, ba'zi hollarda mashina odamning organlari funksiyasini ham bajarishi mumkin, masalan odamning qo'li, oyog'i, sunhiy buyragi va boshqalar.



Mashina turlari

SHularni hulosa qilib "**Mashina**" tushunchasini, bunday tahriflash mumkin: Mashina-odam tomonidan yaratilgan, tabiat qonunlari asosida qo'l

mehnatini va aqliy mehnatini yengillashtirish va odamni to'la yoki qisman fiziologik va mehnat qilish funksiyasini bajaradigan qurilmadir.

Energetik mashinalarga elektr dvigatellari, ichki yonuv dvigatellari, trubinalar kiradi.

Transport mashinalariga asosan hamma turdagi avtomobillar, lokomotivlar, trubovozlar, traktorlar, lift, transportyorlar va boshqalar kiradi.

Texnologik mashinalarga barcha turdagi stanoklar, tekstil mashinalari, qishloq ho'jalik mashinalari, metallurgik, poligraf, oziq-ovqat va boshqa turdagi mashinalar kiradi.

Yangi shart sharoitlar maxsus **boshqaruv va tekshiruv** mashinalarini yaratishni talab etayapti. Masalan, ichki yonuv dvigatelidagi porshen halqasini razmerlari tekshirib turish, ya'ni faqat detalni o'lchamini tekshirmasdan uni o'lchami orqali saralaydi va boshqa ko'rsatkichlarni ham tekshiradi.

Aqliy mehnatni almashtiruvchi mashinalaridan **logik mashinalar** hozirgi paytga kelib juda katta ehtiborga loyiq bo'lib qoldi. Bu turdagi mashinalarga hisob mashinalari, har xil jarayonlarni modellashtiruvchi, informatsiya beruvchi mashinalar kiradi. Texnika rivojlanishi va aqliy mehnatni ko'proq qismini mashinalarga yuklash jarayonida kibernetik mashinalar hayotimizda katta rol o'ynayapti.

Kibernetik mashinalar odamni ba'zi fiziologik funksiyalarini almashtira oladigan, masalan predmet yoki biron bir obrazni ajrata oladigan, akustik spektor orqali odam ovozi bilan gapira oladigan, odamni ba'zi organini almashtira oladigan (sunhiy yurak, buyrak, qo'l, oyoq, umurtqa va boshqalar) har xil harakatni odam buyrug'i bilan bajara oladigan mashinalar kiradi.

Mashinalar yaratishda asosan quyidagi talablar qo'yiladi:

1. ***Texnik talablar***-bunda asosan mashinaning ish unumi yuqori bo'lishi, aniq harakat qilishi va sifatli mahsulot ishlab chiqarishi talab etiladi.

2. ***Konstruktsiyani ratsional bo'lishi***-bunda mashinaning ortiqcha og'irlikdagi qismlari bo'lmasligi, materiallarni to'g'ri tanlash va detallardagi haqiqiy kuchlarning optimal bo'lishi talab qilinadi.

Dvigateldan, uzatish mexanizmidan va ish bajaruvchi mashinalardan va ba'zi hollarda tekshiruv-boshqaruv va hisoblash mashinalaridan tashkil topgan qurilma, **mashina agregati** deyiladi.

Mashinalar mexanikasini, uni tuzilishini va ularga ta'sir qilinayotgan kuchlarni o'rganish "mashinalar mexanikasi" kursi deyiladi.

Har qanday mashinalar mexanizmlardan tashkil topgan bo'ladi.

Mexanizm deb, bir yoki bir necha jismlar harakatini kerakli boshqa bir jismga uzatib beruvchi qurilmaga aytiladi. Hozirgi paytda mashinalarni tarkibida shunday rang-barang mexanizmlar borki, ularni o'rganish uchun ularni qanday ishlarni bajarishiga qarab quyidagi ko'rinishlarga bo'lish mumkin.

- a) Dvigatel va o'zgartirish mexanizmlari;
- b) uzatish mexanizmlari;
- v) ijro etuvchi mexanizmlar;

- g) tekshiruv, boshqaruv va sozlash mexanizmlari;
- d) yuklash ta'minlash va ajratish (sortirovka) mexanizmlari;
- e) avtomatik hisob va o'lchov upakovka qilish mexanizmlari.

Asosiy ishni mashinaning ishchi organi bajaradi. Masalan. Generator yordamida mexanikaviy energiya elektr energiyasiga aylantiriladi va bu energiya ishchi organlarga uzatish mexanizmlar orqali uzatiladi. Ishchi organlar masalan tikuv mashinasi ignasi, yer qazish mashinasida kovushi (kuragi) va boshqalardir.

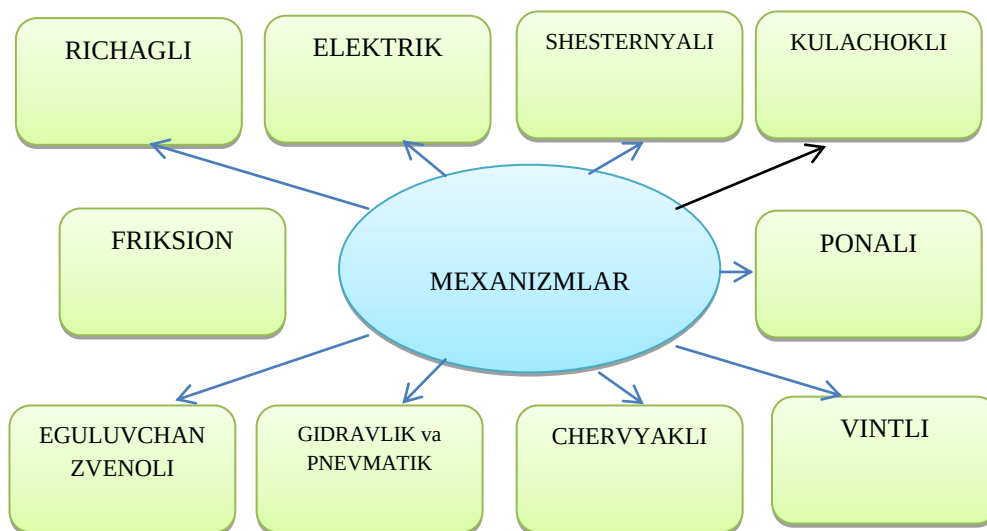
Har qanday mashina ma'lum foydali ish bajaradi. Ana shu tufayli foydali ish bajarishi uchun mashinada quyidagi asosiy belgilar bo'lishi kerak:

1. Mashina ma'lum tartibda tuzilgan bo'lishi;
2. Uning qismlari ma'lum tartibda harakat qilishi;
3. Mashina tegishli foydali mexanik ish bajarishi shart.

Mashinada shu uch belgidan faqat ikkitasi bo'lib, uchinchi bo'lmasa, u holda mashina mexanizmga aylanadi. Demak, mexanizm foydali ish bajarmaydi va energiyani bir turdan boshqa turga aylantirmaydi. Mexanizmning vazifasi ma'lum tartibda harakat qilish yoki harakatni uzatishdan iboratdir.

Mashina va mexanizmlar nazariyasini o'rganishda, avvalo shu mexanizm tarkibida kiruvchi qismlar (zvenolar) absolyut qattiq jismlar deb ularni harakati vaqtida shu qismlarda hech bir deformatsiya bo'lmaydi deb faraz qilinadi.

Mashinasozlikda ishlatilayotgan barcha mexanizmlarning konstruksiyasiga qarab asosan quyidagi turlarga bo'lish mumkin.



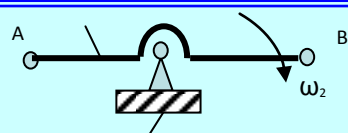
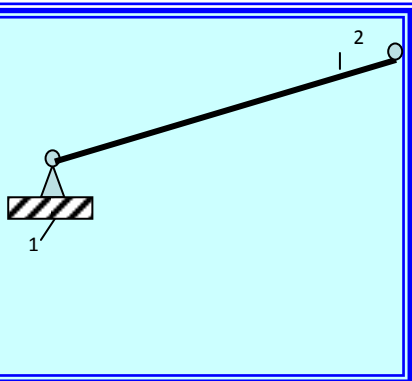
Mexanizm turlari **Richagli mexanizmlar**

Richagli mexanizmlar hozirgi zamon mashina va mexanizmlarida juda ko'p ishlatiladi. Masalan, to'quv stanoklarida, suv nasoslarida, xamir qorish mashinasi tarkibida va ikkita krivoshipli bo'lgan mexanizmlar suv nasoslarida ishlatiladi.

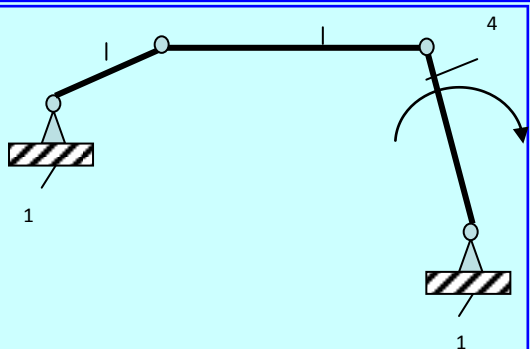
Kulisali mexanizmlar rotor nasoslarida tikuv mashinalarida, poligraf mashinalarida, randalash mashinalarida va boshqa sohalarda ko'p ishlatiladi.
(1-rasm)

RICHAGLI MEXANIZMLAR TURLARI

Oddiy mexanizmlar

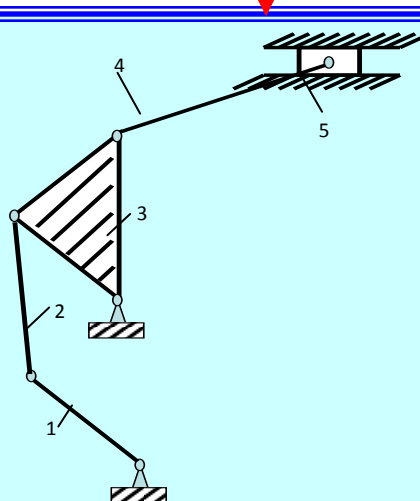


Ikki yelkali ikki
bo'g'inli mexanizm.
1 – qo'zgalmas bo'g'in
2 – qo'zgaluvchan bo'g'in



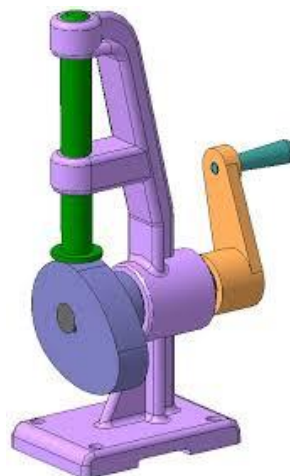
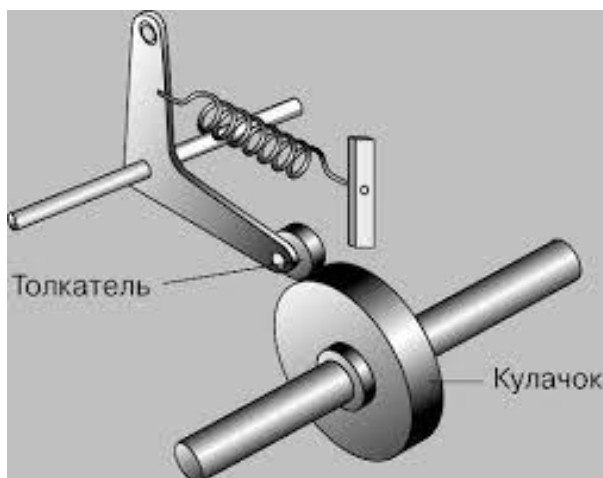
To'rt bo'g'inli krivoship –
koromisloli mexanizm.
1 – qo'zgalmas bo'g'in
2 – tirsakli val (krivoship)
3 – shatun

Murakkab mexanizmlar



Besh bo'g'inli bazisli mexanizm
1 – Krivoship
2 – Tortkich
3 – Bazis
4 – SHatun
5 – Polzun

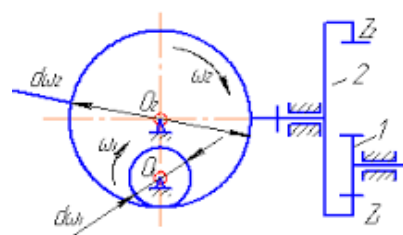
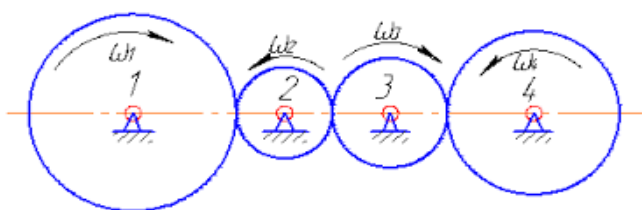
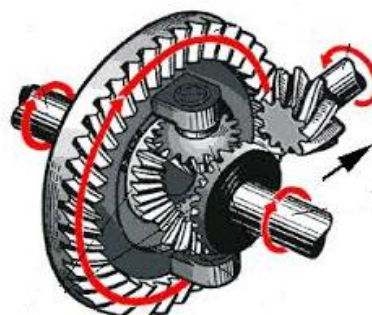
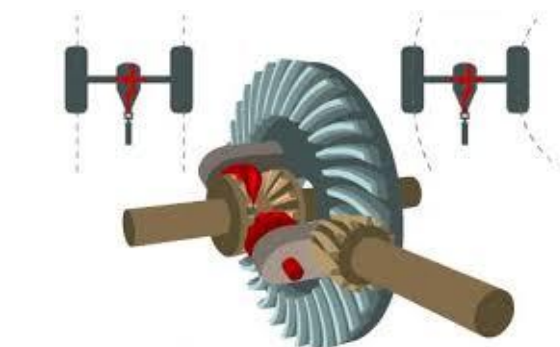
Kulisali mexanizmlar rotor nasoslarida tikuv mashinalarida, poligraf mashinalarida, randalash mashinalarida va boshqa sohalarda ko'p ishlatiladi.
(2-rasm)



2-rasm Kulachokli mexanizmlar.

Kulachokli mexanizmlar asosan avtomatik mashinalarda ko'p ishlatiladi.

Bir valdan ikkinchi valga aylanma harakatning uzatish uchun ko'pincha tishli uzatma ishlatiladi. (3-rasm)

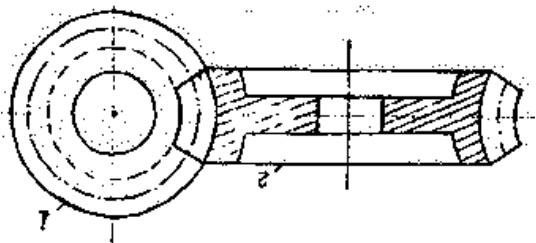


3-rasm. Tishli g'ildirakli mexanizmlar

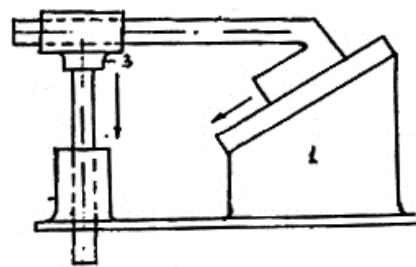
VINT VA PONALI MEXANIZM

Zvenolari faqat ilgariylanma (to'g'ri chiziqli) harakat qiluvchi mexanizmlar ponali mexanizmlar deyiladi (3-rasm).

Mexanizm tarkibiga kiruvchi ayrim zvenolari vintsimon harakat qilsa, bunday mexanizmlar vintli mexanizm deyiladi (4-rasm).



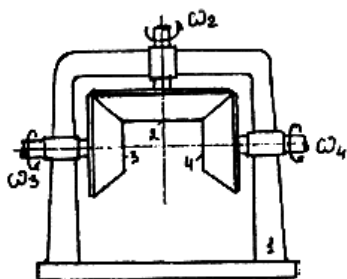
3-rasm. CHervyakli mexanizm



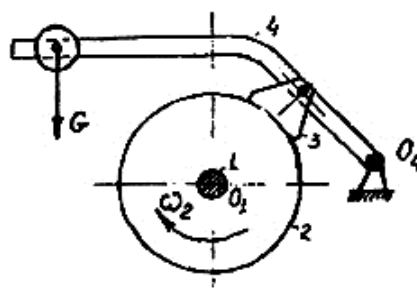
4-rasm. Ponali mexanizm

Friktsion mexanizm

Ishqalanish kuchlari yordami bilan harakatga keluvchi yoki to'xtatiluvchi mexanizmlar friktsion mexanizmlar deyiladi (5-rasm).



5-rasm. Friktsion uzatma



Kolodkali tormoz

Gidravlik va pnevmatik mexanizmlar

Harakat uzatish uchun oraliq vositasi sifatida suyuqlik yoki gaz ishlatilsa bunday mexanizmlar gidravlik yoki pnevmatik mexanizmlar deyiladi.

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

Elektrik mexanizmlar

Hozirgi zamon texnikasining turli tarmoqlarda tarkibiga elektrik elementlar kirgan mexanizmlar juda ko'p ishlatiladi.

Elektr mexanizmlari orqali jarayonlarni tez to'xtatib yoki tez yurgizish mumkin. Elektr mexanizmlari nazarot ishlarida va turli jarayonlarni yozib olish ishlarida ayniqsa, samarali natijalar beradi.

Egiluvchan zvenoli mexanizm

Hozirgi zamon texnikasida egiluvchan zvenolarni (arqonlar, tasmalar, zanjirlar, troslar va boshqalar) o'z ichiga oluvchi mexanizmlar ham ko'p ishlatiladi (6-rasm).

Egiluvchan zvenoli mexanizmlar yordami bilan o'qlari yetakchi zveno o'qiga parallel va ayqashib o'tuvchi zvenolarga harakat uzatiladi. Bunday

mexanizmlar to'qimachilik sanoatida, og'ir industrial sanoatda, qishloq xo'jalik mashinalarida va boshqa joylarda qo'llaniladi.



6-rasm. Egiluvchan zvenoli mexanizm

2-MA'RUZA: KINEMATIK JUFTLARNING TURLARI, ULARNING KLASSIFIKATSIYASI. MEXANIZMLARNING ERKINLIK DARAJASI VA KLASSIFIKATSIYASI.

O'quv modul birliklari

1. Kinematik juft haqida tushuncha va ularning sinflanishi
2. Kinematik zanjirlar va ularning turlari
3. Mexanizmlarning hosil bo'lishi va ularning erkinlik darajasi

Bog'lanishlar to'g'risida umumiy tushuncha

Fazodagi kuchlar ta'sirida ixtiyoriy harakat qiladigan material nuqta *erkin nuqta* deb ataladi.

Material nuqtaning fazodagi harakati, biror geometrik va kinematik xarakterdagi shartlar bilan cheklab qo'yilsa, bunday material nuqta *erksiz nuqta* deb ataladi. Nuqtaning erkin harakatini cheklab turuvchi shartlar *bog'lanishlar* deb ataladi.

1. Agar material nuqtaga qo'yilgan bog'lanishlar uning fazodagi holatini va tezligini cheklasa, u holda bunday bog'lanishlar *golonomsiz yoki kinematik bog'lanish* deyiladi va formulasi quyidagicha bo'ladi.

$$\psi = \left(x, y, z, \frac{dy}{dt}, \frac{dx}{dt}, \frac{dz}{dt}, t \right)$$

Biri ikkinchisiga yoki, aksincha ikkinchisi birinchisiga nisbatan harakat qilsa, ikki zvenoning qo'shilmasi *kinematik juft* yoki *kinematik bog'lanish* deb ataladi. Ikki zvenoning bir-biri bilan tegishib turgan yerlarini juftlarning elementlari deyiladi.

Har qanday mexanizm bir necha zvenoning bir-biri bilan ma'lum tartibda qo'shilishidan hosil bo'ladi. Mexanizm tarkibiga kiruvchi zvenolarning har biri

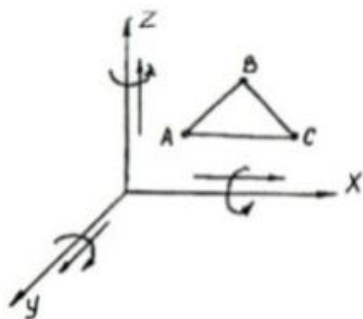
ma'lum tartibda harakat qilishi shart. Agar sistema tarkibiga kiruvchi zvenolar ma'lum tartibda harakat qilmasa, u holda, bunday sistema mexanizm bo'lmaydi, tartibsiz harakat qiluvchi sistema bo'ladi. Kinematik juft tarkibiga kiruvchi zvenolarning tartibli harakat qilishi uchun, shu zvenolarning nisbiy harakatiga kerakli chek qo'yiladi va buni kinematik juftlardagi bog'lanish shartlari deb ataladi.

Kinematik juftlar va ularni klassifikatsiyasi

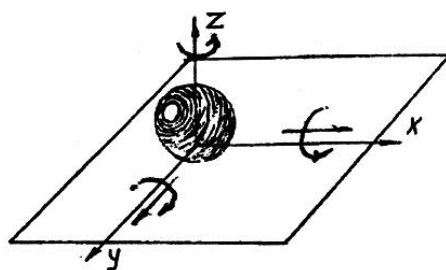
Erkin jism fazoda 6 ta harakatga ega ulardan uchta x , y , z o'qlari bo'ylab ilgarilanma harakatdan, uchta esa o'qlar atrofida aylanma harakatdan (2.1-rasm) iborat bo'lishi mumkin.

Erkinlik darajasi N , bog'lanish shartlari sonini S bilan belgilasak, quyidagi tenglamani xosil qilamiz: $S+N=6$ yoki $S=6-N$.

Tekislik ustida shar turgan bo'lsin, unda tekislik bilan shar birgalikda kinematik juft hosil qiladi.(2.2-rasm).



2.1-rasm.



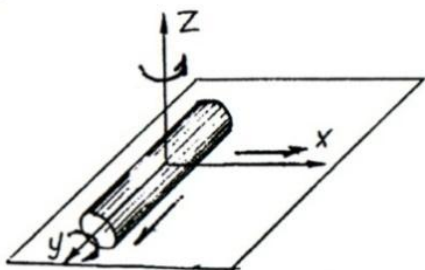
2.2-rasm.

SHar tekislikda 3 ta x , y , z o'qlari atrofida aylanma harakat va x , y o'qlari bo'ylab ilgarilanma harakat qilishi mumkin.

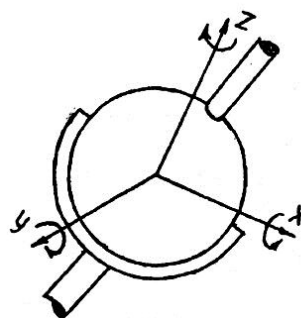
SHar o'q bo'ylab pastga harakat qilolmaydi, chunki uning harakatiga tekislik to'sqinlik qiladi. SHarni yuqoriga ko'tarish yaramaydi, aks holda shar bilan tekislik orasida bog'lanish buziladi va juftlik yo'qoladi. $S=6-N=6-5=1$

Demak, shar bilan tekislik 1-sinf juft hosil qiladi.

Agarda tekislik ustida tsilindr bo'lsa, bu tsilindr Z va X o'qlari atrofida aylanma harakat x va u o'qlari bo'ylab ilgarilanma harakat qilsa (2.3-rasm). $S=6-4=2$



2.3-rasm.



2.4-rasm.

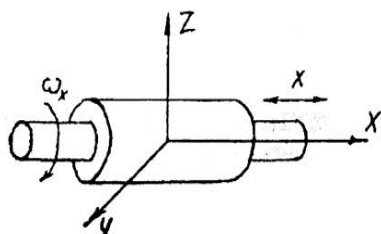
Bayon qilingan kinematik juft II sinf kinematik juftga kiradi.

Sferik qobiq ichiga solingan shar bog'lanishlar soni uchga teng bo'lgan kinematik juftga to'g'ri keladi (2.4-rasm).

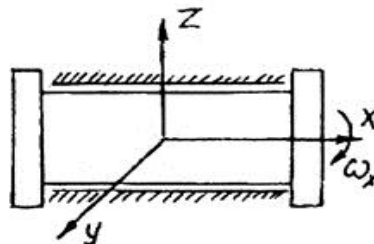
$$S=6-3=3$$

Demak sharli kinematik juft III sinf kinematik juftidir.

G'ovak tsilindr ichiga tsilindr joylashgan bo'lsa, ular bir-biriga nisbatan faqat x o'qi atrofida aylanma harakat va shu o'q bo'ylab ilgarilanma harakat qiladi. Demak, kinematik juft tarkibidagi zvenoning erkinlik darajasi 2-ga teng ekan. IV-sinf kinematik juft (2.5-rasm). $S=6-N=6-4=2$



2.5-rasm.



2.6-rasm.

V-sinf kinematik juftga faqat ilgarilanma yoki faqat aylanma harakat qila oladigan kinematik juftlar kiradi (2.6-rasm).

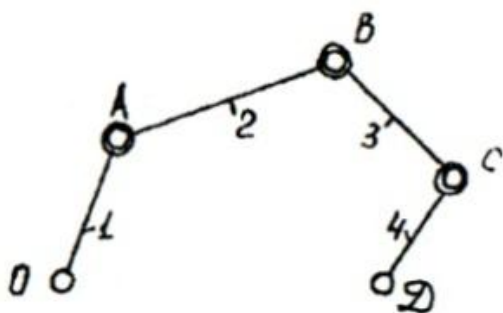
Vintli uzatmalarda ham aylanma harakat ixtiyoriy ilgarilanma harakat mavjud, lekin bu harakat $h = f(\varphi)$ tenglamasi bilan bog'langan bo'ladi. Buni V sinf kinematik juft deb hisoblaymiz va quyidagi tenglamaga ko'ra harakat qiladi.

$$h = h \cdot \frac{\varphi}{2\pi};$$

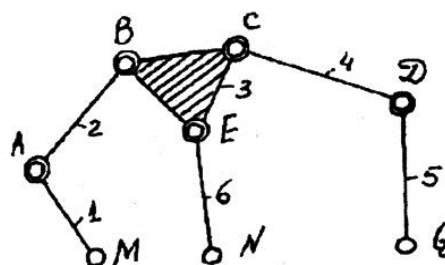
Kinematik zanjirlar

Kinematik zanjirlar deb bir necha zvenoning kinematik juftlari vositasi bilan bog'lanishidan hosil bo'lgan qo'zg'aluvchi sistemaga aytiladi.

Agar kinematik zanjir tarkibiga kiruvchi zvenolarning biri faqat ikkitadan kinematik juftga kirs, bunday zanjir *oddiy* deb, kinematik zanjir tarkibidagi zvenolarning biri ikkitadan ortiq kinematik juftga qo'shilsa, bunday zanjir *murakkab* zanjir deb ataladi (2.7-rasm va 2.8-rasm).



2.7-rasm Oddiy kinematik zanjir



2.8-rasm Murakkab kinematik zanjir.

Kinematik zanjirning erkinlik darajasi

K ta zvenoning kinematik juftlarga kirishmasdan ilgari umumiy erkinlik darajasi $6K$ bo'ladi. Agar K ta zvenodan tuzilgan kinematik zanjir tarkibiga yuqoridan bayon etilgan I,II,III,IV,V sinf kinematik juftlar bor deb faraz qilsak va shu kinematik juftlar sonini tegishli P_1, P_2, P_3, P_4 va P_5 -harflar bilan belgilasak, u holda kinematik juftning erkinlik darajasi.

$$N=6K-5P_5-4P_4-3P_3-2P_2-1P_1$$

N-kinematik zanjirlarni erkinlik darajasi.

K-kinematik zanjir tarkibiga kiruvchi zvenolarning umumiy soni.

$5P_5-4P_4-3P_3-2P_2-1P_1$ -kinematik zanjir tarkibidagi V,IV,III,II va I sinf kinematik juftlar soni.

Bir zvenoli qo'zg'almas bo'lgan kinematik zanjirning qo'zg'aluvchanlik darajasi quyidagicha bo'ladi:

$$W=N-6=6(K-1)-5P_5-4P_4-3P_3-2P_2-1P_1$$

$$K-1=n, \quad \text{deb olsak}$$

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

(1) formula fazoviy mexanizmlarning qo'zg'aluvchanlik darajasini topish uchun Malishev formulasi deyiladi.

Tekislikda harakat qiluvchi mexanizmlarning tuzilishi.

Kinematik zanjirlar tarkibiga kiruvchi zvenolarning birini mahkamlab qo'yish yo'li bilan mexanizmlar hosil qilinadi. Har qanday mexanizmga harakat qonunlari berilgan zvenolar va harakat qonunlari berilmagan zvenolar bo'ladi. SHunday qilib harakat qonunlari berilgan zvenolarni yetaklovchi, berilmaganini yetaklanuvchi zvenolar deb ataymiz.

SHunga qarab mexanizmga quyidagicha tahrif berish mumkin:

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

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

Bunday mexanizmlarning tuzilishi formulasi quyidagicha bo'ladi:

$$W=3n-2P_5-P_4 \quad (\text{CHebishev formulasi})$$

Agar mexanik sistemasining qo'zg'aluvchanligi darajasi birga teng ($W=1$) bo'lsa, bu sistema bitta yetaklovchi zvenoga ega mexanizm bo'ladi. Qo'zg'aluvchanlik darajasi $W=2$ bo'lsa, ikkita yetaklovchi zveno bo'ladi.

Tekis mexanizmlarni strukturali klassifikatsiyasi.

Texnikada uchraydigan barcha mexanizmlarni ularning erkinlik darajalari soniga qarab asosan quyidagi uchta sinfga bo'lish mumkin.

1) I sinf mexanizmi. Bu sinfga erkinlik darajasi 1 teng bo'lgan mexanizmlar kiradi. Bu mexanizmlar texnikada juda ko'p tarqalgan.

Masalan: To'quv avtomat mashinalarining asosiy mexanizmi, ichki yonuv dvigateldagi krivoship polzunli mexanizm, barcha turdagi planetar mexanizmlar, barcha kulachokli mexanizmlar shular jumlasidandir.

2) II-sinf mexanizmi ularga erkinlik darajasi 2 ga teng bo'lgan mexanizmlar kiradi. Bular differentsial mexanizmlar, besh zvenoli richagli mexanizmlar.

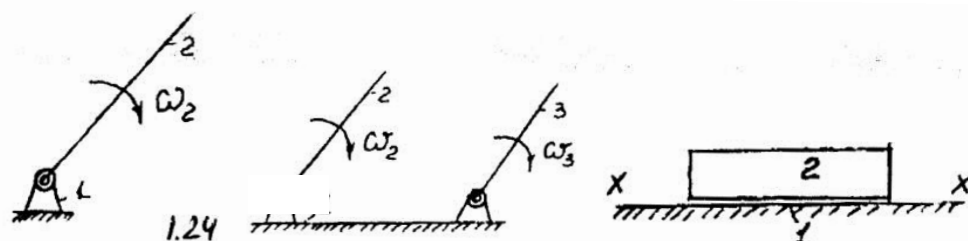
3) III-sinf mexanizmlar. Bunday mexanizmlar guruhiga erkinlik darajasiga 3 ga teng va undan ham ortiq bo'lgan mexanizmlar kiradi.

Bularga hozirgi zamon ko'tarish kranlari mexanizmlari va boshqalari kiradi.

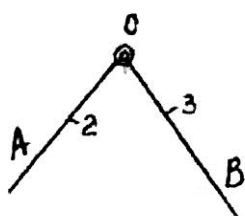
Mexanizmlar hosil qilishni L.V.Assur birinchi marta quyidagicha tahriflagan.

Har qanday mexanizm yetaklovchi zveno bilan qo'g'aluvchanlik darajasi nolga teng bo'lgan kinematik zanjirlarni ketma-ket qo'shilishi orqali hosil qilish mumkin. (2.9-...2.11-rasmlar).

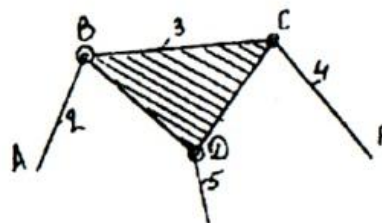
Agar mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasi birga teng bo'lsa, u holda uning yetaklovchi zvenosi ham bitta bo'ladi, agar ikkita bo'lsa, ($W=2$) uning yetaklovchi zvenolari ikkita bo'ladi va hakozi.



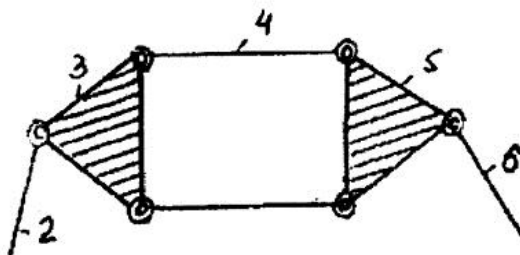
2.9-rasm. I sinf 1-tartibli mexanizmlar.



2.10-rasm. II sinf guruxi

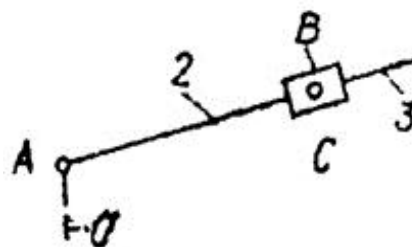
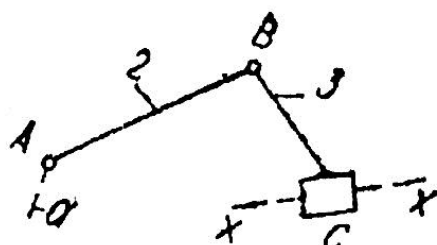


2.11-rasm. III sinf guruxi

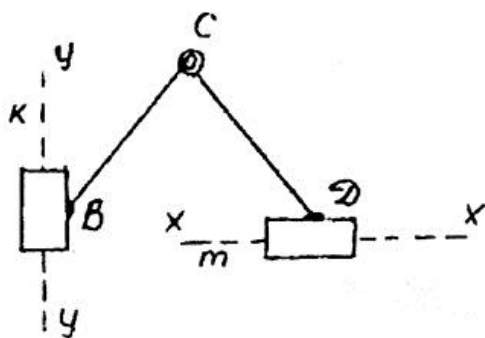


2.12-rasm. IV sinf yopiq kontur guruh

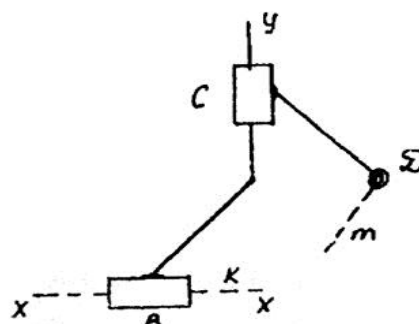
Quyidagi kinematik juftlar II sinf 2 tartibli guruhning modifikatsiyalaridir:



2.13-rasm. II sinf 2-tur guruhi.



2.14-rasm. II sinf 3-tur guruhi

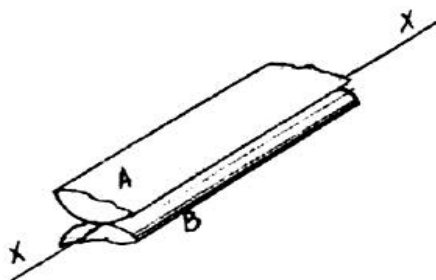
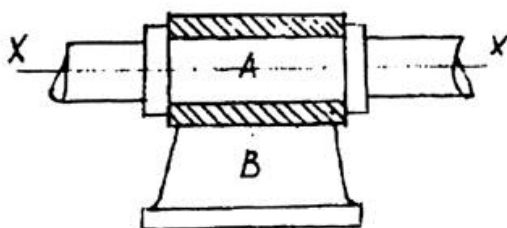


2.15-rasm. II sinf 4-tur guruhi.

2.16-rasm. II sinf 5-tur guruhi

Kinematik juft deb, bir-biriga nisbatan harakatlanishi mumkin bo'lgan zvenolarni bog'lanishiga aytiladi.

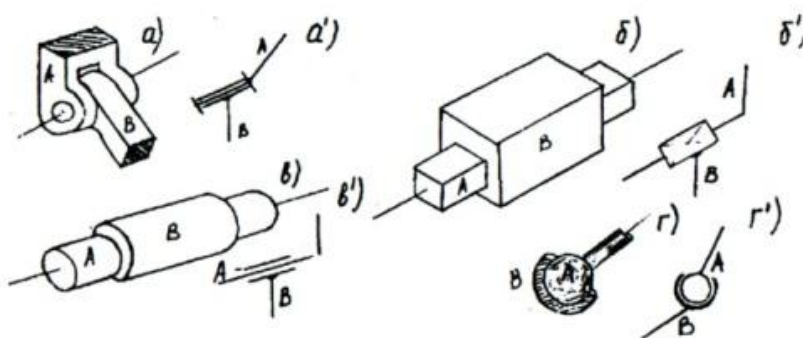
Kinematik juftlar bog'lanish elementlariga qarab *oliy* yoki *quyi* bo'lishi mumkin. Bog'lanish elementlari sirt yoki yuza bo'lsa, bunday kinematik juftlar *quyi*, chiziq yoki nuqta bo'lsa, *oliy* kinematik juft deyiladi (2.17-rasm, 2.18-rasm).



2.17-rasm. Quyi kinematik juft.

2.18-rasm. Oliy kinematik juft

Bu kinematik juftlar A tsilindr va V tsilindr ustida sirpanishi, tebranishi va siljishi mumkin.



2.19-rasm. Quyi kinematik juftlarni chizmada belgilanishi.

3-Ma'ruza: Uzatish funktsiyasi va mexanizm zvenolarini tezliklarini nisbatlari, chiziqli va burchak tezlik, tezlanishlar. mexanizmlarning kinematik tekshirish, zvenolarning holatlarini topish, analitik kinematika.

O'quv modul birliklari

- 1.Mexanizmlar kinematikasi haqida tushuncha
- 2.Mexanizm zvenolarining harakati va holatlarini topish
- 3.Analitik kinematika

Mexanizmlar kinematikasida, asosan, mexanizmlar holatlari tuziladi, mexanizm zvenolaridagi nuqtalarning traektoriyalari va shu zvenolardagi nuqtalarning chiziqli siljishi tezligi va tezlanishlari topiladi.

Harakat asosan uch xil bo'ladi.

1.O'q atrofida aylanma harakat (krivoship, koromislo, tishli va friktsion g'ildiraklar).

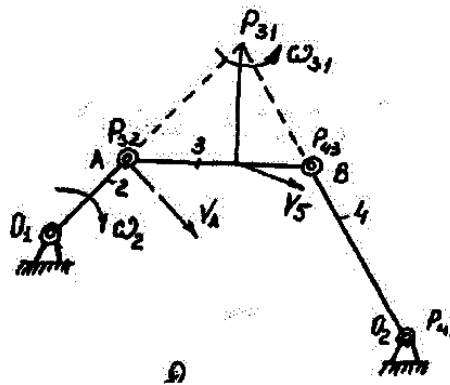
2.Ilgarilanma-qaytarma harakat (polzun, kulisa va boshqalar).

3.Murakkab harakat (shatun, tosh va boshqalar).

Harakatni o'rganar ekanmiz, uning absolyut va nisbiy ekanligiga ehtibor berishimiz kerak.

Tabiatda absolyut harakat mavjud emas, lekin mexanizmlarning qo'zg'almas nuqtasiga nisbatan olingan harakatni absolyut, qo'zg'aluvchi zvenoga nisbatan olingan harakatni nisbiy deb qabul qilamiz. Masalan: 4 zvenoli sharnirli mexanizmdagi absolyut va nisbiy oniy markazlarini tekshirib chiqamiz.

Krivoshipning oniy aylanish markazi O_1 nuqtada yotadi. Uni R_{21} bilan belgilab absolyut harakatdagi oniy markaz deb ataymiz. R_{41} ham absolyut harakatdagi oniy markaz deyiladi. Chunki (2) va (4) zvenolar qo'zg'almas nuqtaga nisbatan O_1 va O_2 nuqtalarda harakat qilayapti (3.1 rasm).



3.1-rasm.

Shatun (3) 2,4 zvenolarga nisbatan oniy aylanish A va V nuqtalarda bo'ladi. Bu markaz nisbiy harakatdagi oniy aylanish markazi deb ataladi. AV zvenolarning R_{31} oniy aylanish markazi qo'zg'almas zvenoga nisbatan oniy aylanish markazidir.

$$\omega_{31} = \frac{V_a}{AP_{31}} = \frac{V_b}{BP_{31}}; V_s = \omega_{31} \cdot P_{31} \cdot S;$$

Mexanizmlarning har-xil vaziyatlari uchun nisbiy oniy aylanish markazi har-xil nuqtada bo'ladi. Agar shu nuqtalarni tutashtirsak, oniy markaz traektoriyasi kelib chiqadi. Bu traektoriya tsentroida deb ataladi.

Mexanizmlarning kinematikasini o'rganishda, yetaklovchi zvenoning bir aylanish davri ichidagi zvenolar harakatini o'rganish kifoya, chunki navbatdagi aylanishlar birinchi aylanishga o'xshash bo'ladi.

Mexanizmlarning turli vaziyatdagi rejalarini tuzish.

Ko'pincha, mexanizm sxemasini chizishda ma'lum masshtab qabul qilinadi. Mexanizmni metrda o'lchovi, chizmadagi millimetr o'lchoviga mos bo'lishi kerak. Masalan: Krivoship-shatunli mexanizm berilgan bo'lsin. Agarda AB ni shatunning xaqiqiy uzunligi bo'lsa, chizmada 68 mm olsak, unda masshtab quyidagicha bo'ladi:

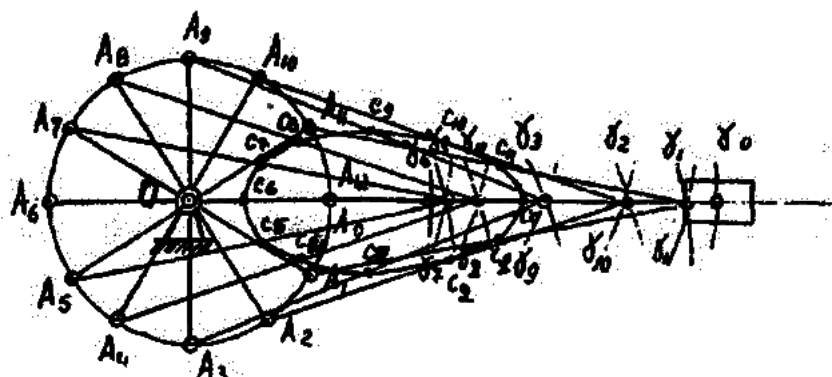
$$K_m = \frac{l_{ab}}{AB} = \frac{0.34}{68} = 0.005 \left[\frac{M}{MM} \right];$$

Qolgan zvenolarning chizmadagi uzunligi quyidagicha topiladi:

$$AB = \frac{l_{ba}}{k_m} = \frac{0,095}{0,005} = 19 \text{ MM};$$

CHizmadagi hisobni mexanizmning nolg' ($0, A_0, V_0$) vaziyatidan boshlaymiz.

$$L = OA + AB = 0.087 \text{ m} = 87 \text{ mm}$$



3.2-rasm.

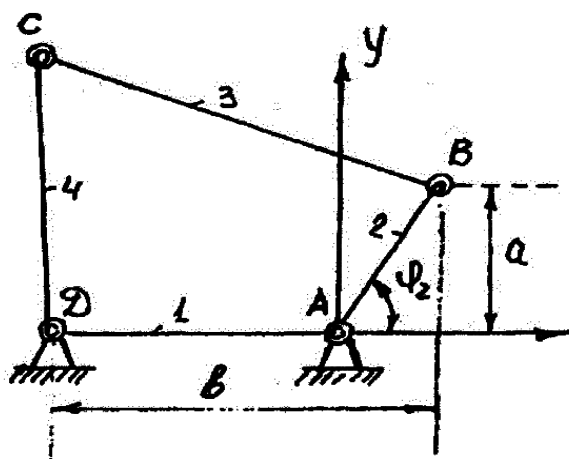
Krivoshipni aylanish markazi (0) dan o'ng tomonga $L=87$ uzunlikdagi radius bilan $\gamma_0 - \gamma_0$ yoyini chizamiz, bu yoyning polzunni yo'naltiruvchisi X-X bilan kesishuv nuqtasi V_0 orqali belgilaymiz va OA_0, V_0 aksial krivoship-shatunli mexanizmning boshlang'ich vaziyati topiladi. Biz mexanizmning yangi vaziyatlarni topishda uning zvenolardan hech qanday deformatsiya sodir bo'lmaydi deb faraz qilamiz OA-radius bilan aylana chizib, uni teng bo'laklarga bo'lamiz. Agar krivoship OA_2 vaziyatga o'tsa, A nuqta A_2 dan A_3 ga o'tsa, polzun B_2 dan B_3 ga o'tadi va nihoyat, A_3 nuqtaga A_4 ga o'tsa polzun B_3 dan B_4 ga o'tadi (3.2-rasm).

Mexanizmlar kinematikasini analitik usul bilan o'rganish

Bu usul bilan juda ham aniq hisoblash lozim bo'lgan mexanizmlar kinematikasini o'rganishda ishlatiladi. Bu usul ko'p zvenoli mexanizmlar uchun anchagina noqulay bo'ladi, ammo kam zvenoli mexanizmlar uchun juda yaxshi natijalar beradi.

Misol tariqasida sharnirli to'rt zvenoli mexanizmni ko'ramiz (3.3-rasm): Umumlashgan koordinata deb AB zveno bilan AX o'q orasidagi burchakni olamiz:

$$\overline{DA} + \overline{AB} + \overline{BC} = \overline{DC} \quad \text{yoki} \quad \overline{l_1} + \overline{l_2} + \overline{l_3} = \overline{l_4}$$



3.3-rasm.

Bu vektor tenglamani xAu koordinata sistemasning o'qlariga nisbatan proektsiyalarini olamiz.

$$l_1 \cos \varphi_1 + l_2 \cos \varphi_2 + l_3 \cos \varphi_3 = l_4 \cos \varphi_4$$

$$l_1 \sin \varphi_1 + l_2 \sin \varphi_2 + l_3 \sin \varphi_3 = l_4 \sin \varphi_4 \quad (1)$$

$\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4$ - mexanizm zvenolari AX o'qi bilan hosil qilgan burchaklaridir.

$$\sin \varphi_1 = 0$$

$\varphi_2 = 0$ bo'lganligi uchun $\sin \varphi_1 = 0$ va $\cos \varphi_1 = 1$ bo'ladi, tenglamani yuqoridagilarni hisobga olib quyidagicha yozish mumkin.

$$l_1 + l_2 \cos \varphi_2 + l_3 \cos \varphi_3 = l_4 \cos \varphi_4 \quad (2)$$

$$l_2 \sin \varphi_2 + l_3 \sin \varphi_3 = l_4 \sin \varphi_4$$

φ_1 krovoshipni aylanish burchagi aniq bo'lganligi uchun

$l_1 + l_2 \cos \varphi_2 = a$; $b = l_2 \sin \varphi_2$ deb belgilasak, tenglamani quyidagicha ko'rinishda bo'ladi.

$$a + l_3 \cos \varphi_3 = l_4 \cos \varphi_4 \quad (3)$$

$$b + l_3 \sin \varphi_3 = l_4 \sin \varphi_4$$

Bu tenglamani yechish uchun kvadratga ko'tarib tenglamalarni qo'shamiz.

$$a^2 + b^2 + 2al_3 \cos \varphi_3 + l_3^2 + 2bl_3 \sin \varphi_3 - l_4^2 = 0 \quad (4)$$

$$\text{yoki} \quad \frac{a^2 + b^2 + l_3^2 - l_4^2}{2al_3} + \cos \varphi_3 + \frac{b}{a} \sin \varphi_3 = 0$$

o'zgaras sonlarni biron bir harf bilan belgilasak.

$$\frac{a^2 + b^2 + l_3^2 - l_4^2}{2al_3} = A \text{ va } b/a = B$$

u holda tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$A + \cos \varphi_3 = -B\sqrt{1 - \cos^2 \varphi_3} \quad (5)$$

kvadratga ko'tarsak,

$$\begin{aligned} A^2 + 2A \cos \varphi_3 + \cos^2 \varphi_3 &= B^2(1 - \cos^2 \varphi_3) \\ A^2 + 2A \cos \varphi_3 + \cos^2 \varphi_3 - B^2 + B^2 \cos^2 \varphi_3 &= 0 \\ (1 + B^2) \cos^2 \varphi_3 + 2A \cos \varphi_3 + (A^2 - B^2) &= 0 \\ \cos \varphi_3 &= -\frac{1}{(1 + B^2)} \left[A \pm B\sqrt{1 - (A^2 - B^2)} \right] \end{aligned} \quad (6)$$

φ_4 ni topish uchun (3) tenglamadan foydalanamiz.

$$\cos \varphi_4 = \frac{a + l_3 \cos \varphi_3}{l_4};$$

burchak tezlik va tezlanishni topish uchun (2) tenglamadan umumlashgan koordinata bo'yicha hosila olamiz:

$$\begin{aligned} -l_2 \sin \varphi_2 - l_3 \sin \varphi_3 \frac{d\varphi_3}{d\varphi_2} &= -l_4 \sin \varphi_3 \frac{d\varphi_4}{d\varphi_2} \\ l_2 \cos \varphi_2 - l_3 \cos \varphi_3 \frac{d\varphi_3}{d\varphi_2} &= -l_4 \cos \varphi_3 \frac{d\varphi_4}{d\varphi_2} \end{aligned} \quad (7)$$

$\frac{d\varphi_3}{d\varphi_2} = \omega_3 \varphi_2 = i_{32}$ -tezlikni analogi, haqiqiysini quyidagicha topish mumkin:

$$\omega_3 = \omega_1 i_{32};$$

(7) tenglamani quyidagicha yozamiz.

$$\begin{aligned} l_2 \sin \varphi_2 + i_{32} l_3 \sin \varphi_3 &= i_{32} l_4 \sin \varphi_4 \\ l_2 \cos \varphi_2 + i_{32} l_3 \cos \varphi_3 &= i_{42} l_4 \cos \varphi_4 \end{aligned} \quad (8)$$

xAy -koordinata o'qini φ_3 burchakka buramiz, tenglama quyidagi holatni oladi.

$$l_2 \sin(\varphi_2 - \varphi_3) - i_{42} l_4 \sin(\varphi_4 - \varphi_3); \text{ bundan } i_{42} = \frac{l_2 \sin(\varphi_2 - \varphi_3)}{l_4 \sin(\varphi_4 - \varphi_3)}; \quad (9)$$

xuddi shu yo'l bilan i_{32} ni topish mumkin. Buning uchun xAu koordinata o'qlarini φ_4 burchakka buramiz.

$$i_{42} = \frac{l_2 \sin(\varphi_2 - \varphi_3)}{l_4 \sin(\varphi_4 - \varphi_3)}; \quad (10)$$

burchak tezlanish ω_3 va ω_4 ni topish uchun (8) tenglamadan φ_2 bo'yicha yana hosilasini topamiz:

$$\begin{aligned} l_2 \cos \varphi_2 + i_{32}^2 l_3 \cos \varphi_3 + i'_{32} l_3 \sin \varphi_3 &= i_{42}^2 l_4 \cos \varphi_4 + i'_{42} l_4 \cos \varphi_4 \\ -l_2 \sin \varphi_2 - i_{32}^2 l_3 \sin \varphi_3 + i'_{32} l_3 \cos \varphi_3 &= -i_{42}^2 l_4 \sin \varphi_4 + i'_{42} l_4 \cos \varphi_4 \end{aligned} \quad (11)$$

i'_{42} va i'_{32} larni topish uchun xAy koordinata o'qlarini φ_3 va φ_4 burchakka burish orqali topiladi.

4-ma'ruza: Mexanizmlarning kinematikasini diagramma yordamida va grafoanalitik usulda o'rganish. Mexanizmlarni kinematik tekshirishda EHM ni qo'llash.

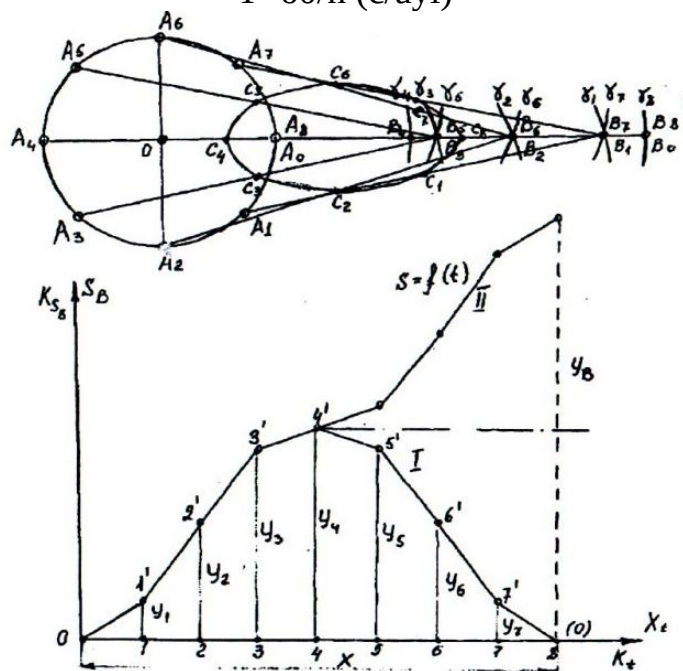
O'quv modul birliklari

1. Kinematikani o'rganishning diagramma usuli haqida tushuncha
2. Mexanizmlar kinematikasini o'rganishning grafa analitik usuli haqida tushuncha

Mexanizm kinematikasini tekshirishda asosiy shartlardan biri yetaklovchi zvenoning aylanish soni o'zgarmas kattalikdir, ya'ni; $n = \text{const}$, $\omega = \pi n / 30$.

Masalan: mexanizmning yetaklovchi zvenosi har minutda n marta aylansa, uning bir aylanishi uchun ketgan T vaqt (mexanizm davri) quyidagicha bo'ladi.

$$T = 60/n \text{ (c/ayl)}$$



Grafikaviy kinematikada ikkita grafik o'rganiladi. Bulardan biri yo'l va ikkinchisi oraliq grafikdir. Ko'rsatilgan aksial krivoship-shatunli mexanizm polzuni B sharnir markazining traektoriyasi to'g'ri chiziqdan, AB shatundagi biror C nuqtaning traektoriyasi esa $C^0 C_4 C_8$ yopiq egri chiziqdan iboratdir. Bu ikkila traektoriya (OA) krivoshipning A_0 vaziyatidan boshlab, bir marta to'la aylanganda hosil bo'lgan (4.1-rasm).

B va C nuqtalarning shu mexanizm davri ichidagi harakat qonunini bilish (yo'l yoki oraliq grafigini hosil qilish) uchun, yetaklochi zveno OA_0 vaziyatda deb qabul qilamiz, (T) vaqt o'tgach yana o'z holatiga qaytib keladi.

Krivoship bir marta to'la aylanishida B nuqta $S_{b1}, S_{b2}, \dots, S_{b7}$ oraliqlarini bosib o'tar ekan. Bu oraliqlarni katta yoki kichikligiga qarab K_{sb} masshtab qabul qilib olib, koordinata o'qlarini ordinasiga S_b kattalikni, abtsissiya o'qiga esa K_t masshtabda davrni qo'ysak S_b -t grafigi hosil bo'ladi.

$$\text{Masshtab: } K_{sb} = K_m B_0 B_4 / y_{\max}, [m / mm]; K_t = T / x = 60 / nx, [c / mm] \\ \text{bo'ladi.}$$

X-kesma abtsissalar o'qiga qo'yilgan ixtiyoriy kesma bo'lib, mexanizm davrini ifodalaydi. Krivoshipning A nuqtasi traektoriyasi sakkizga bo'linganligi uchun X kesmani ham sakkizga bo'lamiz. SHaklda oraliq va yo'l grafik tasdiqlangan.

Yo'l grafigida esa O dan boshlanib doimo oshib boradi.

S_t -t grafigini differentsiallasak tezlik va tezlanish grafiglari hosil bo'ladi. Buning uchun quyidagi uch uslubdan foydalanish mumkin:

1. Urinmalar metodi. 2. Vatarlar metodi. 3. Ordinatalar ortishi metodi.

Urinmalar metodi bilan S_b -t grafigini differentsiallash uchun (4.2-rasm), grafigidagi tegishli 11, 21, ..., 71 nuqtalarga urinmalar o'tkazamiz. Funktsiya hosilasining geometrik va fizik mahnosi bor. Funktsiya hosilasini geometrik mahnosi shu egri chiziq nuqtasiga o'tkazilgan urinmalarning abtsissalar o'qi bilan hosil qilgan burchagi tangensini ifoda qilsa, fizikaviy mahnosi tezlikdan iboratdir.

Yo'ldan vaqtga nisbatan olingan hosila tezlik bo'lganidan;

$$V_{bi} = dS_{bi} / dt, \quad S_{b1} = K_{sb} y_{si}; \quad t = K_t X_i \text{ ekanligi e'tiborga olsak,}$$

$$V_{bi} = K_{sb} dy_{si} / K_t dx_i = K_{sb} tg \alpha / K_t \quad \text{kelib chiqadi.}$$

Oraliq grafigi S_b -t dan tezlik grafigini hosil qilish uchun shu grafik ostida V_b -t koordinatalar sistemasini chizamiz. So'ngra O-t o'qining chap tomonidan ixtiyoriy $H_1 = \overline{00}^1$ masofani olamiz. 0^1 nuqtadan S_b -t grafigidagi $T_1, T_2^2, \dots$ urinmalarga parallel chiziqlar o'tkazib, ularning ordinalar o'qi bilan kesishgan nuqtalari $0_1, 0_2, \dots$ larni olamiz.

SHu ordinatalarni N_1 bilan uchrashtirsak $tg \alpha_1, tg \alpha_2, \dots$ lar kelib chiqishini ko'rish qiyin emas. SHunday qilib, ixtiyoriy i nuqta uchun $tg \alpha_i = 00i / N_1$ bo'ladi.

$$\text{Demak: } V_{bi} = K_{sb} 00i / K_t. \quad H_1 = K_v \cdot Y_{VI}; \quad K_y = K_{sb} / K_t. \quad [H \cdot C^{-1} / mm]$$

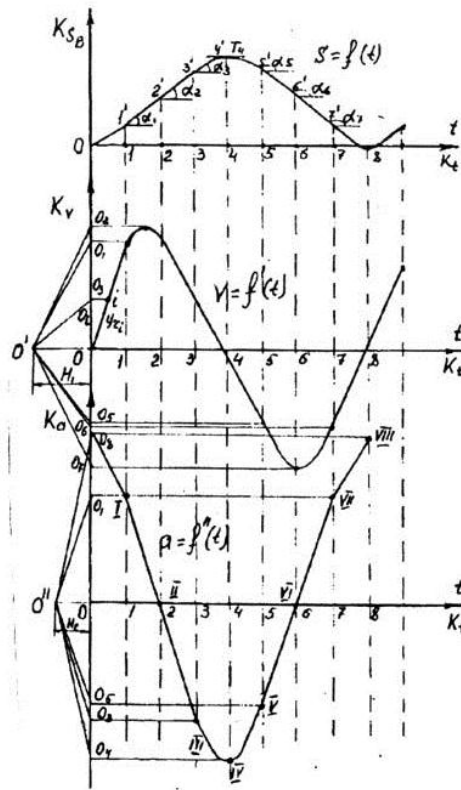
Xuddi shu yo'l bilan V_b -t grafigidan tezlanishlar.

Urinma usulida differentsiallash grafigini hosil qilamiz. Bu tezlanish tengensial tezlanish bo'ladi.

$$a_{bi}^t = dv_{bi} / dt = K_v OY_{vi} / K_t \cdot dX_t = K_v \cdot \operatorname{tg} \alpha_i / K_t;$$

$$\alpha_i 00_i / 00 = 00_i / H_t; a_{bi}^t = K_v / K_t \cdot 00 / H_2 = K_a \cdot 00_i$$

$$K_a = K / K_1 H_2 = K_s / K^2 H_2 [m.c^{-2} / mm]$$

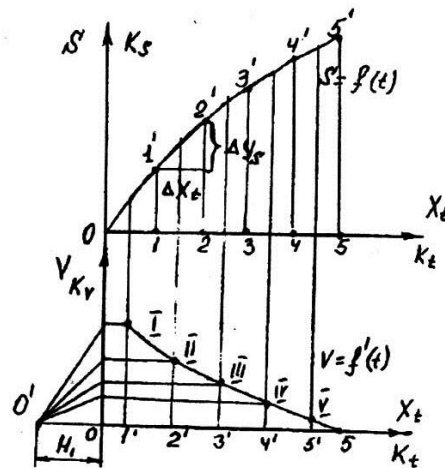


4.2-rasm.

Vatarlar yordami bilan differentsiallashtirish

Bu usulda grafikdagi kichik egri chiziqlar to'g'ri chiziq-vatar bilan almashtiriladi. 01"02",.... egri chiziqlarni vatarlar bilan almashtiramiz.

Abstsissadagi oraliqlar qancha ko'p bo'lsa aniqlik shunga oshadi, chunki oraliq kichraygan sari yoy vatarga yaqinlashib boradi. Vatarlar yordamida o'rtacha (4.3-rasm) tezlik kelib chiqadi.



4.3-rasm.

$$V_{yp} = \frac{\Delta Si}{\Delta t} = \frac{K_s \Delta Si}{K_t \Delta Xi} = \frac{K_s}{K_t} \operatorname{tg} \alpha_i; \quad V_{yp} = \frac{K_s}{K_t} \cdot \frac{\overline{OO_i}}{H_i} = K_v \cdot \overline{OO_i}$$

CHizmada ko'rsatish uchun koordinatalar o'qining chap tomonidan M_1 masofani ixtiyoriy tanlab olamiz va O_1 nuqtadan $1^1, 2^1, 3^1, \dots$ vatarlardan parallel nuqtalar o'tkazamiz.

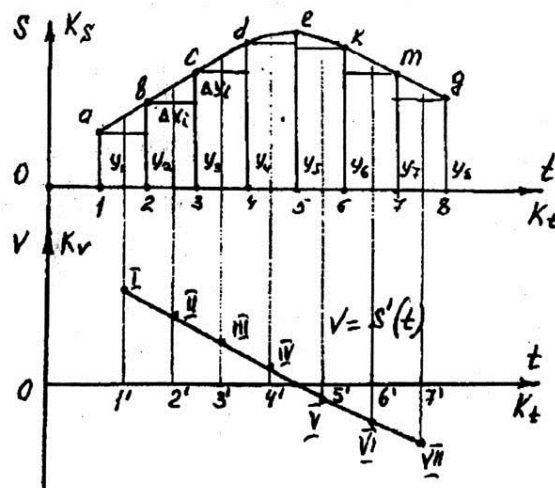
Bu nurlarni ordinatalar o'qi bilan kesishuv nuqtasidan gorizontol chiziqlar o'tkazib, ularning tegishli oraliqlar o'rtasidan tushirilgan vertikkallar bilan kesishuv nuqtalarini I, II, III, bilan belgilaymiz.

Ordinatalarni ortirish usuli bilan diffirentsiallash

Bu usul bilan ham o'rtacha tezlikni topish mumkin. Biror S-t grafigi K_s va K_t masshtablardan berilgan bo'lsin. Bu grafikni teng bo'laklarga bo'lib (1,2,3.....7) chiqamiz (2.8-rasm), o'rtacha tezlik:

$$V_{yp} = K_v \dots Y_t = \frac{\Delta Si}{\Delta t} = \frac{K_s \cdot \Delta Yi}{K_t \cdot \Delta Xt} = \frac{K_s}{K_t \Delta Xt} \cdot \Delta Yi;$$

ekanligini ehtiborga olib: $Y_{vi} = \frac{K_s}{K_t \cdot \Delta Xi \cdot K_v} \cdot \Delta Yi$



4.4-rasm.

Tenglamadagi K_s , K_v , ΔX_i va K_v o'zgaras kattalik bo'lganligidan, ularni S bilan belgilaymiz, u holda $Y_{vi} = C \Delta Yi$ (4.4-rasm)

Demak, S-t grafigdagi ordinatalar orttirmasini biror o'zgaras s kattalikga ko'paytirsak, o'rtacha tezlikning K_v masshtabdagi ordinatasi chiqar ekan.

Agar tezlik grafigidan differentsiallash yo'li bilan tezlanish grafigi olinmoqchi bo'lsa, u holda, yuqorida bayon etilgan uch usul ham analogiya bilan tadbiiq etiladi.

Kinematik analizning plan usuli

Bu usul kinematik analizning grafo-analitik (reja) usulining zaminida tezlik va tezlanishlar rejasini tuzish va vektor tenglamalardan foydalanish masalasi yotadi.

Bunda tekislikda harakatlanuvchi Assur klassifikatsiyasidagi istalgan sinf mexanizmlar uchun tezlik va tezlanishlar rejalarini tuzish mumkinligi isbotlanadi.

Hozirgi zamon mashina va mexanizmlaridagi uch hil tekis harakatni uchratish mumkin, bular: qo'zg'almas o'q atrofidagi aylanma harakat; to'g'ri chiziqli ilgarilanma-qaytarilanma harakat; ikkila harakatni o'z ichiga oluvchi tekis murakkab harakat.

Aylanma harakatda bo'lgan zvenodagi istalgan nuqtaning chiziqli tezligi aylanish o'qidagi shu nuqtagacha bo'lgan oraliqqa proportsionaldir. Burchak tezligi shu zvenoning istalgan nuqtasi uchun bir xildir. Bu tezlik qo'zg'almas o'q atrofida aylanuvchi nuqta tezligi bo'lganligi uchun absolyut tezlik deyiladi (4.5-rasm, a).

Bunda A nuqta chiziqli tezligining qiymati zvenoning burchak tezligi ω bilan radius l_{O_1A} ko'paytmasiga teng:

$$v_A = \omega \cdot l_{O_1A} \quad (1)$$

Tezlikning vektori zvenoning burchak tezligi ω bo'yicha radiusga tik yo'naladi.

A nuqtaning normal tezlanishi quyidagicha aniqlanadi:

$$a_A^n = \frac{v_A^2}{l_{O_1A}} = \omega^2 \cdot l_{O_1A}, \quad (2)$$

uning vektori A nuqtadan O_1 nuqtaga tomon radiusga parallel yo'naladi.

A nuqtaning urinma tezlanishi quyidagicha topiladi:

$$a_A^\tau = \varepsilon \cdot l_{O_1A} \quad (3)$$

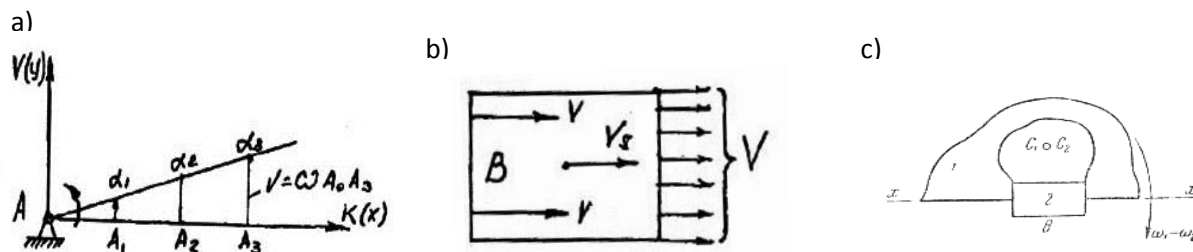
uning vektori burchagiy tezlanish bo'yicha radiusga tik yo'naladi.

A nuqtaniig to'la tezlanishi $\vec{a}_A$ normal va urinma tezlanishlarning yig'indisiga teng bo'lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$a_A = l_{O_1A} \sqrt{\omega^4 + \varepsilon^2}. \quad (4)$$

Bu tezlanish vektorining radius O_1A dan og'ish burchagi α quyidagicha aniqlanadi:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a_A^\tau}{a_A^n} = \frac{\varepsilon}{\omega^2} \quad (5)$$



4.5-rasm.

Agar B zveno qo'zg'almas biror tekislikka nisbatan ilgarilanma harakatda bo'lsa, u holda B zvenodagi istalgan nuqtaning tezligi shu tekislikga parallel va bir-biriga teng bo'ladi (4.5-rasm, b).

Bunda alohida zveno va ikki zvenoni bog'lovchi kinematikaviy juft ilgarilama harakat qilishi mumkin.

a) zveno ilgarilama harakatlanadi. Bu zvenoning barcha nuqtalari tezlik va tezlanishining qiymati hamda yo'nalishi bir xil bo'ladi (4.5-rasm, b)

$$\begin{aligned}\vec{v}_A &= \vec{v}_B = \vec{v}_C \dots, \\ \vec{a}_A &= \vec{a}_B = \vec{a}_C \dots\end{aligned}$$

b) ikki zvenoning ikki nuqtasi bo'lgan kinematikaviy juft ilgarilama harakat qiladi 4.5-shakl, e da ilgarilama harakatlanuvchi juft ko'rsatilgan.

Zveno 2 da ixtiyoriy S_2 nuqta tanlab olinadi. Zveno 1 ga S_1 tekislik birlashtiriladi. Bunda zveno 2 ning S_2 nuqtasi bilan zvenoning S_1 nuqtasi ustma-ust tushadi. U holda, bu nuqtalarning tezliklari o'zaro quyidagi tenglama bilan bog'lanadi:

$$\vec{v}_{C_2} = \vec{v}_{C_1} + \vec{v}_{C_2C_1}, \quad (6)$$

bu yerda $\vec{v}_{C_2}$ -zveno 2 S_2 nuqtasining tezlik vektori;

$\vec{v}_{C_2C_1}$ -ilgarilama harakatdagi zveno 2 S_2 nuqtasining zveno 1 ga nisbatan nisbiy tezlik vektori bo'lib, u x-x yo'naltiruvchiga parallel yo'naladi;

$\vec{v}_{C_1}$ -zveno 1 S_1 nuqtasining ko'chirma tezlik vektori.

Zveno 2 zveno 1 ga nisbagan siljiganda uning S_2 nuqtasi x-x yo'naltiruvchiga parallel to'g'ri chiziq bo'ylab harakat qiladi.

S_2 nuqtaning tezlanishi $\vec{a}_{C_2}$, S_1 nuqtaning ko'chirma tezlanishi $\vec{a}_{C_1}$, burilma (koriolis) tezlanish $\vec{a}_{C_2C_1}^k$ va nisbiy tezlanish $\vec{a}_{C_2C_1}^r$ yig'indisiga teng:

$$\vec{a}_{C_2} = \vec{a}_{C_1} + \vec{a}_{C_2C_1}^k + \vec{a}_{C_2C_1}^r \quad (7)$$

Bu tenglamadagi $\vec{a}_{C_2C_1}^k$ tezlanishning qiymati quyidagicha topiladi:

$$\vec{a}_{C_2C_1}^k = 2 \cdot \omega_1 \cdot \vec{v}_{C_2C_1} \quad (8)$$

bu yerda ω_1 -zveno 1 ning burchak tezligi. Zvenolar 1 va 2 bitta ilgarilama kinematikaviy juft hosil qilgani uchun $\omega_1 = \omega_2$ bo'ladi. SHuning uchun ular birga aylanib, ularning burchagiy tezligi va tezlanishi bir xil bo'ladi.

Tezlanish vektori $\vec{a}_{C_2C_1}^k$ ning yo'nalishi nisbiy tezlik vektori $\vec{v}_{C_2C_1}$ ni burchagiy tezligi ω_1 ning aylanish tomoniga 90° ga burish yo'li bilan aniqlanadi. Nisbiy tezlanish vektori $\vec{a}_{C_2C_1}^r$ yo'naltiruvchiga parallel yo'naladi (4.5-shakl, c).

Nazariy mexanikadan ma'lumki, zvenodagi biror nuqtaning (masalan, B nuqtaning) harakati ikki harakatdan: shu zvenodagi boshqa biror nuqtaning (masalan, A nuqtaning) ko'chirma harakatidan va B nuqtaning A nuqta

atrofida aylanma nisbiy harakatidan iborat bo'ladi. SHunga ko'ra, ikki nuqtaning o'zaro bog'lanishi quyidagi vektoriy tenglama bilan ifodalanadi:

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

bu yerda $\vec{v}_A$ -A nuqtaning tezlik vektori;

$\vec{v}_B$ -B nuqtaning tezlik vektori;

$\vec{v}_{BA}$ -B nuqtaning A nuqtaga nisbatan nisbiy tezlik vektori.

B nuqta A nuqtaga nisbatan doimo $\alpha\alpha$ yoy bo'yicha harakatlanadi. SHuning uchun $v_{BA} \perp AB$ bo'ladi. AB zvenoning burchak tezligi quyidagi formula yordamida hisoblab topiladi:

$$\omega = \frac{v_{BA}}{l_{AB}} \quad (9)$$

B nuqtaning tezlanishi $\vec{a}_B$ ikki tezlanishdan-A nuqtaning ko'chirma tezlanishi $\vec{a}_A$ va B nuqtaning A nuqtaga nisbatan nisbiy tezlanishi $\vec{a}_{BA}$ dan iborat bo'ladi:

$$\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}.$$

Nisbiy tezlanish $\vec{a}_{BA}$ esa normal $\vec{a}_{BA}^n$ va urinma $\vec{a}_{BA}^\tau$ tezlanishlar yig'indisiga teng.

U holda, B nuqtaning tezlanish vektori quyidagicha ifodalanadi:

$$\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^n + \vec{a}_{BA}^\tau. \quad (10)$$

Tenglamadagi normal tezlanish $\vec{a}_{BA}^n$ vektori B nuqtadan A nuqtaga, ya'ni nisbiy aylanish markazi tomoniga parallel yo'nalgan bo'lib, uning qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$a_{BA}^n = \frac{v_{BA}^2}{l_{AB}} = \omega^2 \cdot l_{AB} \quad (11)$$

Urinma tezlanish vektori $\vec{a}_{BA}^\tau$ kesma AB ga tik $\alpha\alpha$ yoyga urinma bo'ylab, burchak tezlanishining aylanish tomoni bo'yicha yo'naladi. Uning qiymati:

$$a_{BA}^\tau = \frac{dv_{BA}}{dt} = \varepsilon \cdot l_{AB}. \quad (12)$$

Burchak tezlanish ε ning qiymati quyidagicha topiladi: $\varepsilon = \frac{a_{BA}^\tau}{l_{AB}}.$

(13)

Ikkinchi sinf, 2-tartibli Assur gruppalari har bir turining tezlik va tezlanish qutb planini tuzish usullarini ko'rib chiqamiz.

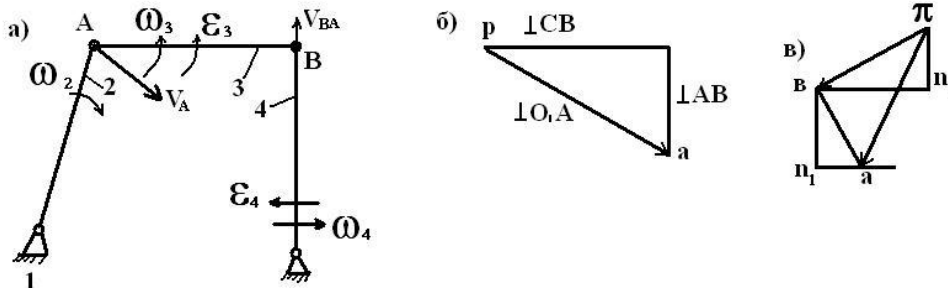
Har qanday tezlik vektor bo'lib, uning ma'lum masshtabda, ya'ni tekislikning haqiqiy kattaligi o'qidan bir necha marta kichik, katta yoki o'ziga teng vektor kesmalar bilan ifodalash mumkin.

$$Kv = \frac{V_A}{P_a}$$

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

Absolyut va nisbiy tezliklar degan nomlar shartli bo'lib, zvenolarning qo'zg'almas zvenoga nisbatan tezligi shartli ravishda absolyut tezlik deb, qo'zg'aluvchan zvenolarga nisbatan tezliklari esa nisbiy tezliklar deyiladi.

Tezliklar, tezlanishlar rejasi yordami bilan tezlik va tezlanishlarni topish uchun bir necha masala yechamiz.



4.6-rasm.

1-masala. SHarnirli to'rt zvenoli mexanizm berilgan bo'lsin (4.6-rasm).

Uning zvenolari uzunliklari quyidagicha:

$L_A = 60\text{mm}$; $L_{AB} = 225$; $L_{BC} = 677\text{mm}$; bosh zvenoning bir minutda aylanishi $n = 180\text{ayl/min}$; sxemani $K_M = 0,001[\text{m/mm}]$; masshtabda chizamiz.

Avval O_1A krivoshipning burchak tezligini topamiz:

$$\omega_2 = \frac{\pi n}{30} = \frac{3,14 \cdot 180}{30} = 6\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Krivoshipdagi A nuqtani tezligi:

$$V = \omega_2 L_{O_1A} = 6\pi \cdot 0,06\text{m} = 1,13 \text{ m/s}$$

Tezliklar masshtabi:

$$K_v = V_a / p_a = 1,13 / 56,2 = 0,02 [\text{m/s.mm}]$$

P qutbdan $p_a = 56,5 \text{ mm}$ ni O_1A ga tik qilib o'tkazamiz. Endi, B nuqtaning tezligini topamiz, buning uchun B nuqtaning tezligini A va C nuqtalarga nisbatan quyidagi vektor teglamalarini yozamiz:

$$\vec{V}_b = \vec{V}_a + \vec{V}_{ba}, \quad \vec{V}_b = \vec{V}_c + \vec{V}_{bc}$$

Bu yerda C nuqta qo'zg'almas bo'lganligi uchun $V_c = 0$ ga teng va S nuqta qutbda yotadi. Birinchi tenglamaga asosan V_a tezlikni davomidan (p_a) V_{ba} tezlikni BA shutunga nisbatan tik chiziq o'tkazamiz. Ikkinchi tenglamadan S nuqtadan, ya'ni qutbdan V_{bs} tezlik vektorini BC koromisloga nisbatan tik o'tkazamiz. Ikkala tik chiziq kesishgan nuqta izlanayotgan tezlikni hosil qiladi (4.6.b-rasm).

$V_B = K_v \cdot pb = 0,002 \cdot 51 = 1,02 \text{ m/s}$ - B nuqtaning absolyut tezligi;

$V_{ba} = K_v \cdot ab = 0,02 \cdot 34 = 0,68 \text{ m/s}$ - B nuqtaning A ga nisbatan nisbiy tezligi.

Burchak tezliklarni topish uchun:

$$\omega_{bc} = \omega_1 = \frac{V_{bc}}{L_{bc}} = 1,49 \frac{pad}{c} \quad \omega_{ba} = \omega_3 = \frac{V_{ba}}{L_{ba}} = 3,02 \frac{pad}{c} .$$

SHarnirning (B nuqtaning) tezlanishini topish uchun A ni ma'lum a_A va a_S tezlanishlar bilan vektor tenglamalar orqali quyidagicha ifodalaymiz

$$\bar{a}_B = \bar{a}_A + \bar{a}_{BA} = \bar{a}_A + \bar{a}_{BA}^n + \bar{a}_{BA}^t ,$$

$$\bar{a}_B = \bar{a}_C + \bar{a}_{BC} = \bar{a}_C + \bar{a}_{BC}^n + \bar{a}_{BC}^t .$$

$a_c = 0$ chunki S nuqta qo'zg'almas:

$$a_{ba}^n = \frac{V_{ba}^2}{l_{ba}} = \frac{(k_v \cdot ba)^2}{l_{ba}}; a_{bc}^n = \frac{(k_v \cdot \pi c)^2}{l_{bc}}$$

a_{BA}^n -normal tezlanish B dan A tomonga, a_{BC}^n -esa B dan C ga tomon yo'nalgan bo'ladi. Bu vektorlarni kesmalar bilan ifodalash uchun:

$$an_1 = \frac{a_{ba}^n}{k_a}, [MM]; \pi n_2 = \frac{a_{bc}^n}{k_a}, [MM].$$

Yuqoridagi tenglamaga binoan an ni πa vektor kesma uchidan BA ga parallel qilib, B dan A ga tomon πn_2 ni esa qutbdan BC ga parallel qilib, B dan C tomon yo'naltiramiz, b ni topish uchun an_1 va πn_2 normal kesmaning ustidan (4.6 v-rasm) shu kesmalarga tik chiziqlar o'tkazamiz.

Bu ikki tik chiziq B nuqtadan kesishadi. πb kesma K_a masshtabda B nuqtaning absolyut tezlanishini beradi. $n_1 \epsilon$ va $n_2 \epsilon$ kesmalar K_a masshtabda B nuqtaning A va C atrofida aylanishida hosil bo'lgan tangentsial tezlanishlarning haqiqiy kattaliklaridir.

Burchak tezlanishlarini quyidagicha topiladi:

$$\epsilon_{ba} = \frac{a_{ba}^t}{l_{ba}} = \frac{k_a \cdot ba}{l_{ba}}; \epsilon_{bc} = \frac{a_{bc}^t}{l_{bc}} = \frac{k_a \cdot \pi c}{l_{bc}}$$

$$a_{ba} = l_{ba} \cdot \sqrt{\omega_{ba}^4 + \omega_{ba}^2}; a_b = l_{bc} \cdot \sqrt{\omega_{bc}^4 + \omega_{bc}^2}.$$

5-Ma'ruza: Mexanizmlarni dinamik tekshirish, zvenolarga ta'sir etuvchi kuchlar. Keltirilgan kuch va massalar.

O'quv modul birliklari

1. Kuch haqida tushuncha
2. Mexanizmlarga ta'sir etayotgan kuchlarni guruhlanish
3. Kinematik zanjirning statik aniqlik sharti

Harakatdagi har qanday zvenoda quyidagi tashqi kuchlar va momentlar bo'lishi mumkin.

Zvenolarning og'irlik kuchi bu kuch vektori hamma vaqt yer markazi tomon yo'nalgan.

Zveno o'zgaruvchi tezlik bilan harakat qilsa inertsia kuchi hosil bo'ladi.
Zveno o'zgaruvchan tezlik bilan murakkab harakat qilsa inertsia kuchidan tashqari inertsia momenti ham hosil bo'ladi.

Mexanizm zvenolari bir-biri bilan kinematik juftlar orqali bog'lanadi. SHuning uchun mexanizmning harakat vaqtida shu kinematik juftlarda reaksiya kuchlari hosil bo'ladi.

Kinematik juftlarda hosil bo'ladigan ishqalanish kuchlari.

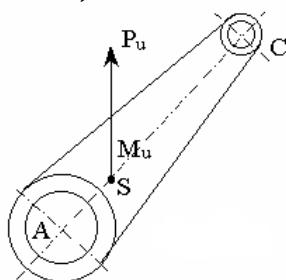
Tashqi muhitni qarshilik kuchi.

Mexanizmlarga ta'sir etayotgan barcha kuchlarni quyidagi beshta guruhlarga bo'lib o'rganish maqsadga muvofiqdir:

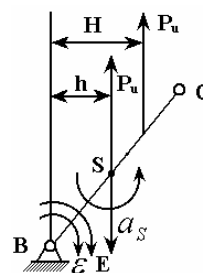
Agar murakkab o'zgaruvchan harakat bo'lsa inertsia momenti ham hosil bo'ladi: $M_n = J_S \cdot [n \cdot m]$, R_u -inertsia kuchi; m -zveno massasi, a_s -og'irlik markazi tezlanishi; J_S -moment inertsiasini; ε -burchak tezlanishi.

Aylanish markazi og'irlik markazi bilan mos tushsa, bu holda $a_s=0$ teng va $P_u=0$, lekin $\varepsilon \neq 0$ teng emas, u holda $M_i = -J_S \cdot \varepsilon$ bo'ladi.

Bazi bir hollarda inertsia kuchi R_i va inertsia momenti M_i bir kuch bilan ifodalashga to'g'ri keladi. Buning uchun R_i ni tebranish markaziga ko'chirish kifoya (5.2-rasm).



5.1-rasm



5.2-rasm

$$M_B(P_H) = P_H h + J_S \varepsilon$$

Bu yerda $J_S = m\rho^2$; $h = L_{bs} \cdot \sin \mu$ $\varepsilon = a_{sb}^t / L_{bs} = a_s \cdot \sin \mu / L_{bs}$

Bularni yuqoridagi tenglamaga qo'ysak;

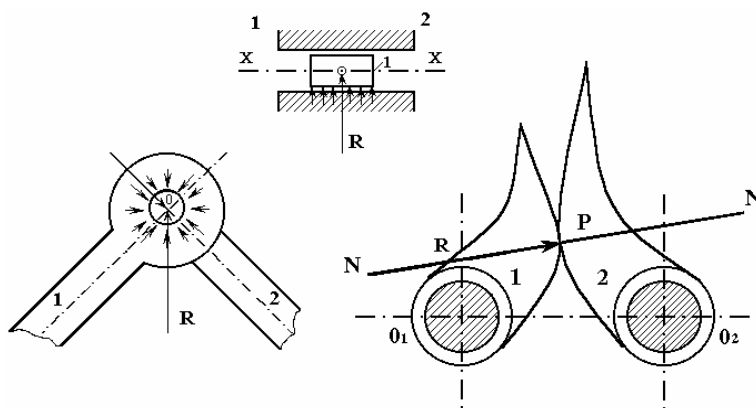
$$M_B(P_H) = m a_s \cdot L_{bs} \sin \mu + m \rho^2 \cdot a_s \sin \mu / L_{bs} = P_H L_{bk} \sin \mu$$

$$\text{ëku } M_B(P_H) = P_H H$$

Agar zveno murakkab harakat qilsa, unga shunday bir T nuqtani topish kerakki, qaysiki shu nuqtadan R_i kuchning bosh vektori o'tsin.

Buning uchun chizmadagi og'irlik markazi S dan tezlanishlar rejasidagi (πb) vektorga parallel kesma o'tkazamiz va chizmadagi tebranish markazi "K" nuqtada rejadagi (b_s) tezlanish vektoriga parallel kesma o'tkazib oldingi kesma bilan uchrastiramiz. Hosil bo'lgan kesmalar R_i^1 , R_i^2 larni ifodalaydi $R_i = R_i^1 + R_i^2$.

Kinematik juftlarda hosil bo'ladigan reaksiya kuchlarini yo'nalishlari quyidagicha bo'ladi: 5 klass aylanma kinematik juftda umumlashtirilgan reaksiya kuchi, sharnir markazidan o'tadi. Lekin kattaligi va yo'nalishi aniq emas. Ular berilgan kuchning yo'nalishi va kattaligiga bog'liqdir. 5 klass ilgarilanma-qaytarilanma kinematik juftda R reaksiya kuchi yo'nalishi o'qi X-X ga perpendikulyar yo'nalgan. Oliy kinematik juftlarda uchrashish (5.3-rasm) nuqtasidan o'tib normal n-n bo'ylab yo'nalgan.



5.3-rasm

Kinematik zanjirning statik aniqlik shartlari

Agar mexanizm tarkibidagi zvenolar soni n ta bo'lsa, shu n ta zveno uchun $3n$ ga muvozanat tenglamasi tuzish mumkin. Mexanizm tarkibida faqat quyi juftlar bo'lsa, har qaysi quyi juftlarda ikkita nohmalum bo'ladi, bulardan biri quyi kinematik juftdagi reaksiyani qiymati bo'lsa, ikkinchisi shu reaksiya kuchining yo'nalishidir.

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

Muvozanat shartiga asosan:

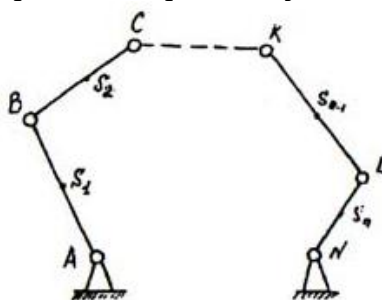
$$P_5 = 3/2n$$

SHunday qilib yuqorida keltirilgan tenglamaga asosan zvenolarni soni kinematik juftlar bilan quyidagi bog'linishda bo'lishi kerak; $n=2, 4, 8, \dots$; $P_5=3, 6, 9, \dots$

Bundan ko'rinib turibdiki, barcha Assur guruhleri statik aniq zanjirlar ekan.

Keltirilgan massa va inertiya momenti. Dinamik model

Mexanizmning erkinlik darajasi birga teng bo'lgan taqdirda, mexanizm bitta bosh zveno bo'ladi. Masalan mexanizm n ta zveno bo'lsin va erkinlik darajasi birga teng deb faraz qilaylik. Keltirish zvenosi qilib AV zvenoni tanlaylik, keltirish nuqtasi qilib V nuqtani olaylik.



5.4-rasm.

Mexanizm uchun kinetik energiya topish formulasini surat va maxrajini V_B^2 ga ko'paytirsak tenglik buzilmaydi.

$$T = \frac{V_B^2}{2} \left[m_1 \left(\frac{V_1}{V_B} \right)^2 + J_1 \left(\frac{\omega_1}{V_B} \right)^2 + m_2 \left(\frac{V_2}{V_B} \right)^2 + J_2 \left(\frac{\omega_2}{V_B} \right)^2 + \dots + m_{n-1} \left(\frac{V_{n-1}}{V_B} \right)^2 + J_{n-1} \left(\frac{\omega_{n-1}}{V_B} \right)^2 + m_n \left(\frac{V_n}{V_B} \right)^2 + J_n \left(\frac{\omega_n}{V_B} \right)^2 \right]$$

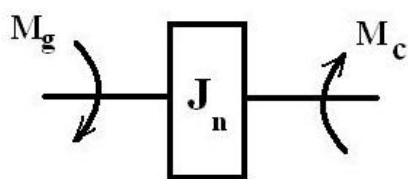
Kinetik energiya burchak tezlik orqali ifodalansa,

$$T = \frac{\omega_B^2}{2} \left[m_1 \left(\frac{V_1}{\omega_1} \right)^2 + J_1 \left(\frac{\omega_1}{\omega_1} \right)^2 + m_2 \left(\frac{V_2}{\omega_1} \right)^2 + J_2 \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} \right)^2 + \dots + m_{n-1} \left(\frac{V_{n-1}}{\omega_1} \right)^2 + J_{n-1} \left(\frac{\omega_{n-1}}{\omega_1} \right)^2 + m_n \left(\frac{V_n}{\omega_1} \right)^2 + J_n \left(\frac{\omega_n}{\omega_1} \right)^2 \right]$$

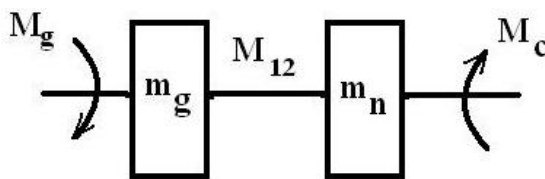
katta qavsni ichidagi m_n va J_n bilan belgilasak, quyidagi keltirilgan m_n massa va J_n keltirilgan moment inertsia kelib chiqadi.

$$m_n = m_1 \left(\frac{V_1}{V_B} \right)^2 + J_1 \left(\frac{\omega_1}{V_B} \right)^2 + \dots + m_n \left(\frac{V_n}{V_B} \right)^2 + J_n \left(\frac{\omega_n}{V_B} \right)^2; \quad J_n = m_1 \left(\frac{V_1}{\omega_1} \right)^2 + J_1 \left(\frac{\omega_1}{\omega_1} \right)^2 + \dots + m_n \left(\frac{V_n}{\omega_1} \right)^2 + J_n \left(\frac{\omega_n}{\omega_1} \right)^2$$

Dinamik modelg'



5.5-rasm. Bir massali sistema



5.6-rasm. Ikki massali sistema

Yuqoridagi tenglamalardan ma'lum bo'lishicha, tegishli tezliklar davriy o'zgaruvchan bo'lganliklaridan, keltirilgan massa (m_n) bilan keltirilgan inertsia momenti (J_n) ham davriy o'zgaruvchan kattaliklardir. Ularning matematik ifodasi quyidagicha bo'ladi. $m_n = m_n(\varphi + 2\pi)$, $J_n = J_n(\varphi + 2\pi)$.

Berilgan kuch momenti ta'sirida keltirilgan inertsia momenti zvenoning harakatini o'rganish uchun unga, Dalamber printsipligiga asosan, inertsia kuchining momentini qo'yish lozim bo'ladi. $M_u = -M$

SHunday qilib, mexanizmning keltirgan inertsia kuchining momenti quyidagicha yoziladi:

$$M_u = - \left(J_n \frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega^2 dJ_n}{2d\varphi} \right)$$

Tenglamaning chap tarafidagi birinchi qismi mexanizmning o'zgarmas burchak tezligi bilan aylanishdagi hosil bo'lgan inertsia momenti bo'lib, mexanizmning permanent harakati deb ataladi.

Ikkinchisi esa keltirish zvenosi burchak tezligining o'zgarishiga hosil bo'lgan inertsia momenti bo'lib, mexanizmning boshlang'ich harakati deb ataladi.

6- Ma'ruza: Richagli mexanizmlar kinetostatikasi. jukovski teoremasini qo'llab muvozanatlovchi kuchni topish.

O'quv modul birliklari

1. Kinetostatika haqida tushuncha
2. Assur guruhlarining kinetostatikasi

3. Bosh zveno kinetostatikasi

Mexanizm kinematik juftlaridagi reaksiya kuchlarini topish uchun avval mexanizmni Assur guruhlariga bo'lamiz. Mexanizmlarni kinetostatikasini o'rganish eng oxirgi Assur guruhlaridan boshlanib, eng oxirida yetaklovchi zvenoning kinetostatikasi o'rganiladi.

Har qanday mexanizmni ikki yo'l bilan statik va kinetostatik yo'llar bilan hisoblash mumkin.

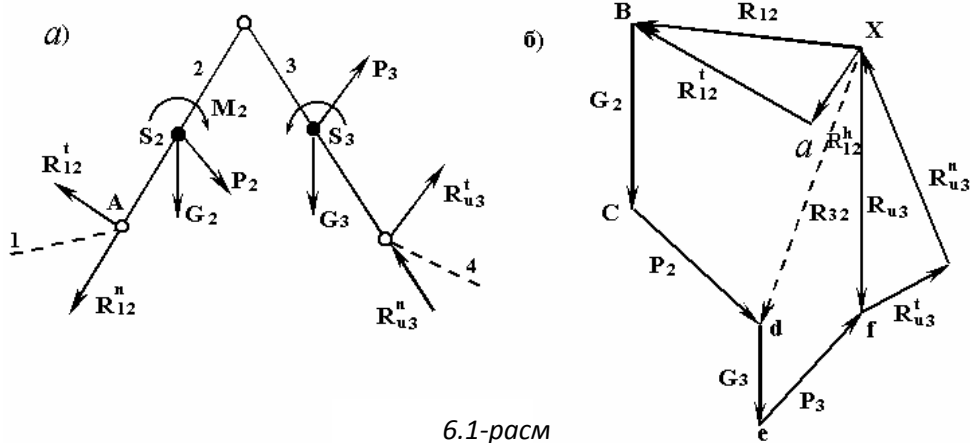
Statik yo'l bilan hisoblash faqat sekin aylanuvchi mexanizmlar uchun tadbiq qilinsa, kinetostatik yo'l bilan tez harakatlanuvchi mexanizmlar xisoblanadi. Kinetostatik yo'l bilan hisoblashda, asosan D'alamber printsiptan foydalaniladi. Bu printsipt quyidagicha tahriflanadi: zvenogo ta'sir qiluvchi barcha kuchlarga inertiya kuchini qo'shib, sistemani shu onda muvozanatda deb qarash mumkin, ya'ni:

$$\sum_{i=1}^k p_i + p_u = 0$$

Assur guruhining kinetostatikasi

Assur guruhining II-sinf I-ko'rinishi kinetostatikasi.

II sinf Assur guruhining I-ko'rinishidagi sxemasi (6.1 a-rasm) k_m masshtabda chizilgan. Uning 2 va 3 zvenolariga G_2, P_2, M_2 , va G_3, P_3, M_3 kuchlar bilan momentlar ta'sir etadi. SHu kuch va momentlar ta'sirida A,B va S juftlaridagi reaksiya kuchlarini topamiz (6.1.b-rasm).



6.1-pacm

1-zvenodan 2-zvenoga ta'sir kuchini R_{12} orqali 2-zvenoning 3-zvenoga ta'sirini R_{23} deb, belgilar olamiz.

Kinematik juftlar ta'sir kuchi aks ta'sir kuchiga tengligidan foydalansak;

$$P_{12} = -P_{21}; P_{23} = -P_{32}; P_{43} = -P_{34}$$

Reaksiya kuchlarini normal va tangentsial kuchlarga ajratsak;

$$P_{12} = P_{12}^n + P_{12}^t; P_{43} = P_{43}^n + P_{43}^t$$

Guruhdagi 2 va 3 zvenolarni o'zlariga ta'sir etayotgan kuchlar va momentlar ta'sirida, hozirgi onda, muvozanatda deb qarasak, guruh tarkibiga kirgan har bir zveno ham muvozanatda bo'ladi:

$$\sum M_B(P_{12}) = 0; P_{12}^t \cdot l_{ab} - M_b(G_2) - M_b(P_2) + M_2;$$

$$P_{12}^t = \frac{M_b(G_2) + M_b(P_2) - M_2}{l_{ab}}, H$$

huddi shunday qilib, P_{43}^t ni topamiz.

$$P_{43}^t = \frac{M_b(P_2) + M_3 - M_{13}(G_3)}{l_{bc}}, H$$

Kuchlarning muvozanat paytdagi shartiga binoan 2 va 3 -zvenolardan tashkil topgan guruhi uchun quyidagi vektor tenglamasini yozish mumkin.

$$\sum_{i=1}^n P = 0; \vec{P}_{12}^t + \vec{P}_{12}^n + \vec{G}_2 + \vec{P}_2 + \vec{G}_3 + \vec{P}_3 + \vec{P}_{43}^t + \vec{P}_{43}^n = 0$$

R_{12}^n va R_{43}^n larning ta'sir chiziqlari ma'lum.

Kuch ko'pburchagidan foydalanib (6.1,b-rasm) R_{12}^n va R_{43}^n kuchlarni skalyar miqdorini topamiz:

$$P_{12}^n = K_p(\bar{x}a); P_{43}^n = K_p(\bar{x}k);$$

$$P_{12} = K_p(\bar{x}b); P_{43} = K_p(\bar{x}f);$$

$$P_{43} + G_3 + P_3 + P_{23} = 0$$

Бу тенгламадан

$$P_{23} = K_p(\bar{x}d)$$

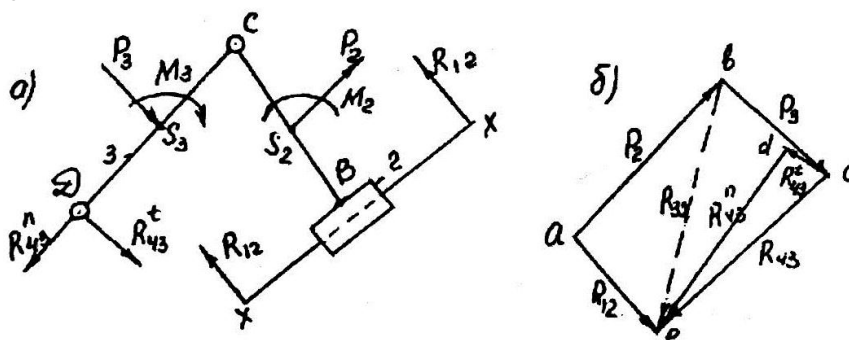
$R_{23} = -R_{32}$ ligi kuchlarning rejasidan ravshandir.

Assur guruhining II-sinf 2-ko'rinishi kinetostatikasi

II-sinf ikkinchi ko'rinishidagi Assur guruhining zvenolariga R_2 , R_3 kuchlar bilan M_2 va M_3 momentlar ta'sir qilayotgan bo'lsin. Bu Assur guruhni K_m masshtabda chizamiz (6.2-rasm). Reja usuli bilan kinematik juftlardagi reaksiya kuchlarini topamiz. Hamma kuchlarni muvozanatlik shartiga asosan:

$$\overline{R_{12}} + \overline{P_2} + \overline{P_3} + \overline{R_{13}} = 0$$

R_{12} -reaktsiya kuchining yo'nalishi aniq. Uning yo'nalishi X-X yo'naltiruvchiga perpendikulyardir.



6.2-rasm.

R_{43} kuchning kattaligi va yo'nalishi noaniq. SHuning uchun R_{43}^n normal R_{43}^t tangentsial kuchlarga ajratamiz. R_{43}^n DC zveno bo'ylab yo'naltiramiz. R_{43}^t esa perpendikulyar yo'nalgan. R_{43}^t ni topish uchun S nuqtaga 3 zvenoga ta'sir qilayotgan hamma kuchlardan moment olamiz:

$$M_c(P_3) + M_c(R_{43}^t) + M_3 = 0$$

$$R_{43}^t = \frac{M_c(P_3)}{l_{dc}} + \frac{M_3}{l_{dc}}$$

Muvozanat tenglamasini yuqoridagini xisobga olib quyidagicha yozish mumkin:

$$\overline{R_{12}} + \overline{P_2} + \overline{P_3} + \overline{R_{43}^n} + \overline{R_{43}^t} = 0$$

Noma'lum R_{12} va R_{43}^n kuchlarni kuch rejasi orqali tuzib topamiz. Buning uchun ixtiyoriy a nuqtadan μ_p masshtabda R_2 kuchni qo'yamiz (6.2,b-rasm), davomidan qolgan ma'lum kuchlarni yo'nalishi qo'yib chiqamiz. Oxirida noma'lum kuchlarni yo'nalishi bo'yicha e va d nuqtalarni birlashtirib, kuch ko'pburchagini yopamiz. Vektor tenglama yechilgan bo'ladi va noma'lum kuchlarni topgan bo'lamiz.

Bosh zveno kinetostatikasi

Krivoshipga R_{21} reaksiya kuchidan tashqari R_1 kuch va M_1 moment ta'sir qilsin. SHu kuchlar ta'siri ostida va R_{01} -reaktsiya kuchi bilan krivoship muvozanat holatida bo'lmaydi. Muvozanat bo'lishi uchun R_m yoki M_m momentini qo'yishimiz kerak (6.3-rasm). Muvozanatlovchi kuchning qo'yilish nuqtasi va qaysi tomonga yo'nalishi mashinani uzatish mexanizmini konstruksiyasiga bog'liq.

$$M_a(P_M) + M_a(P_1) + M_a(R_{21}) + M_1 = 0;$$

$$M_a(P_M) - [M_a(P_1) + M_a(R_{21}) + M_1] = 0;$$

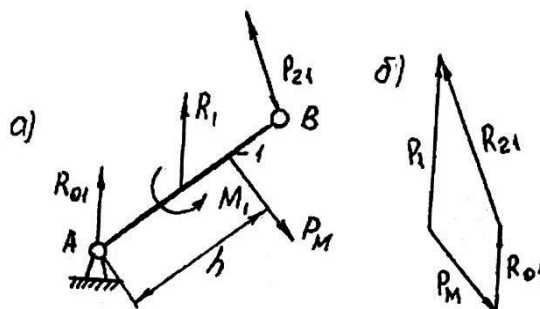
$$P_y h = M_a(P_y);$$

$$P_M = \frac{[M_a(P_1) + M_a(R_{21}) + M_1]}{h}.$$

Nohmalum reaksiya kuchi R_{01} ni topish uchun muvozanat tenglamasini tuzamiz:

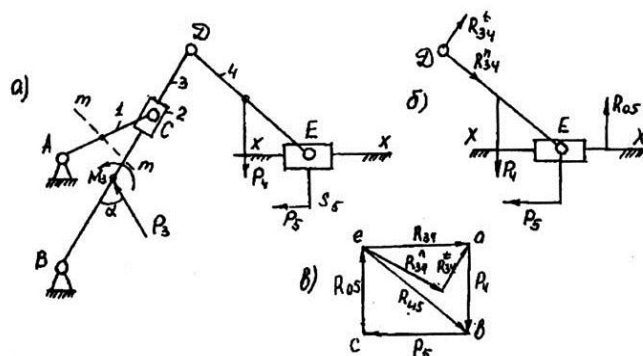
$$\vec{P_y} + \vec{R_{01}} + \vec{P_1} + \vec{R_{21}} = 0$$

Ma'lum masshtabda kuch ko'p burchagi orqali noma'lum R_{01} reaksiya kuchini topamiz (6.3,b-rasm):



6.3-rasm

Misol: Kulisali mexanizm berilgan bo'lsin. Unga ta'sir etayotgan kuchlar sxemada ko'rsatilgan. Kulisali mexanizm 2 ta II sinf 2 va 3 ko'rinishdagi Assur guruhlaridan iborat. Kinematik juftlardagi reaksiya kuchlarini topish uchun oxirgi Assur guruhidan boshlaymiz. Buning uchun Ye nuqtaga (6.4-rasm) nisbatan hamma kuchlardan moment olib, muvozanatlik shartiga binoan nolda tenglashtiramiz:



6.4-rasm

$$M_B(R_{34}^t) + M_B(R_4) = 0 \quad R_{34}^t = -\frac{P_4 h_4}{l_{DE}}$$

4-5- Assur guruhini muvozanatda deb, muvozanatlik shartiga asosan

$$\vec{R}_{34}^n + \vec{R}_{34}^t + \vec{P}_4 + \vec{P}_5 + \vec{R}_{05} = 0$$

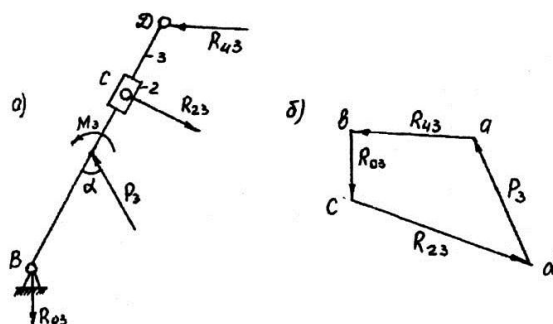
R_4 , R_5 , R_{34}^t lar bizga ma'lum. R_{34}^n va R_{05} kuchlarni yo'nalishi aniq xolos. Buni kuch ko'pburchagi orqali topish mumkin.

Buning uchun μ_p masshtab qabul qilib, shu masshtabda hamma kuchlarni yo'nalishi bo'yicha qo'yib chizamiz. R_{05} kuchini ta'sir nuqtasini topish uchun (6.4,a-rasm).

$$M_b(R_5) + M(R_{05}) = 0;$$

$$h_{05} = M_b(R_5) / R_{05}.$$

Endi 2 va 3 zvenolardan tashkil topgan II klass 3 ko'rinishidagi Assur guruhiga o'tamiz (6.5-rasm).



6.5-rasm

Bu guruhga R_{34} tashqi kuch D nuqtaga ta'sir qilmoqda. Bundan tashqari S_3 nuqtaga R_3 kuch va M_3 moment ta'sir qilyapti. B nuqtaga hamma kuchlardan moment olib R_{23} kuchni topamiz:

$$M_v(R_{43}) + M_v(R_{23}) + M_{13}(R_3) + M_3 = 0;$$

$$R_{23} = -\left[\frac{P_{43} h_{43}}{l_{bc}} + \frac{P_3 h_3}{l_{bc}} + \frac{M_3}{l_{bc}} \right];$$

Muvozanatlik shartiga asosan,

$$\overrightarrow{R_{12}} + \overrightarrow{P_3} + \overrightarrow{R_{43}} + \overrightarrow{R_{02}} = 0$$

Bu tenglamani grafik usul bilan yechish, ya'ni μ_p masshtabda kuchlarni vektorini qo'yib chiqsak, oxirgi hosil bo'lgan kuch ko'pburchagini d_a vektori bilan ulab, R_{03} no'malum kuchni topamiz (6.5,b-rasm).

Yetakchi zveno krivoshipga R_{12} reaksiya kuchi ta'sir etadi. Bu kuch qiymati jihatidan R_{32} kuchiga teng bo'lib, qarama-qarshi tomonga yo'nalgan. O_1 nuqtada stoyka krivoshipga R_{01} reaksiya kuchi orqali ta'sir etadi. Uning qiymati ham, yo'nalishi ham noma'lum.

$$\overrightarrow{R_{12}} + \overrightarrow{R_{32}} = 0; \quad R_{12} = -R_{32}$$

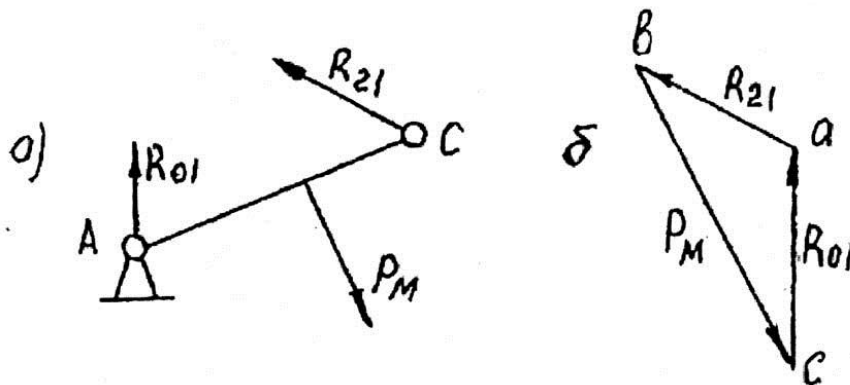
Zvenoning muvozanat shartining o'rganib chiqsak, unga R_{21} kuchi va m-m berilgan chiziq bo'ylab yo'nalgan R_m muvozanatlovchi kuch ta'sir etadi (6.6,a-rasm).

$$M_c(P_m) + M_c(R_{21}) = 0 \quad \text{bu yerda } P_m = -\frac{P_{21} h_{21}}{h_m}.$$

R_{01} -reaktsiya kuchini topish uchun muvozanat tenglamasini tuzamiz:

$$\overrightarrow{R_{12}} + \overrightarrow{P_y} + \overrightarrow{R_{01}} = 0$$

SHu tenglamani grafik yo'l bilan yechib (6.6,b-rasm) R_{01} ni topamiz.



6.6-rasm.

Prof. N. YE. Jukovskiy teoremasi orqali muvozanatlovchi kuchlarni topish

Agarda mexanizmga ta'sir etayotgan kuchlar ostida mexanizm muvozanatda bo'lsa, shu mexanizm uchun tuzilgan tezliklar rejasi 90° ga burib, hamma kuchlarni qo'yib chiqsak, bu ham muvozanatda bo'ladi. (6.7-rasm).

$$\sum_i^n P_i \cdot \delta s_i \cdot \cos(p_i \cdot \delta s_i) = 0,$$

$$\sum_i^n P_i \cdot v_i \cdot \cos(p_i \cdot v_i) = \sum_i^n N_i = 0,$$

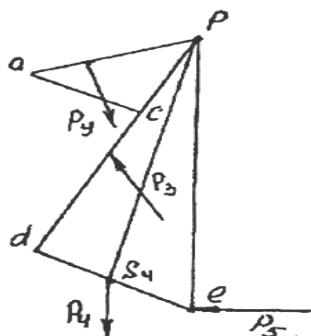
$$N_i = P_i \cdot v_i \cos \alpha = P_i \eta_i h_i$$

h_i -qutbdan kuchlarga o'tkazilgan perpendikulyarlar

$$\sum_i^n P_i \cdot h_i = 0;$$

Ikki yo'l bilan topilgan muvozanatlovchi kuchni bir-biriga solishtirsa odatdagi xatolik necha foizligi topiladi.

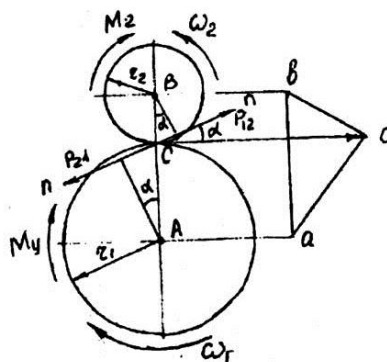
$$\delta = \frac{P_y^I - P_y^{II}}{P_y^I} \cdot 100\%$$



6.7-rasm.

Tishli mexanizmlarni dinamik tekshirish

Sxemada (6.8-rasm) oddiy tsilindrik tishli mexanizm berilgan, radiuslari r_1 va r_2 ga teng. Og'irlik markazi aylanish markazida deb faraz qilamiz. SHunda markazdan qochma inertsia kuchi nol'ga teng bo'ladi. Yetaklovchi g'ildirakka muvozanatlovchi kuch va ikki g'ildirakka umumlashtiruvchi moment ta'sir qilyotgan bo'lsin (6.8-rasm).



6.8-rasm

Tezliklar plani orqali V_s tezlikni topib bu orqali ω_1 va ω_2 larni yo'nalishini aniqlaymiz. Muvozanatlanuvchi Mu momentini ta'sirida IV sinf kinematik juftlarini almashtirmagan holda reaksiya kuchlarini topish mumkin.

Reaksiya kuchlari S nuqtadan o'tkazilgan n-n normal bo'ylab yo'nalgan.

$$P_{1,2} \cdot r_2 \cos a + M_2 = 0; \quad P_{1,2} = -\frac{M_2}{r_2 \cos a};$$

Muvozanatlik shartiga binoan;

$$P_{1,2} + P_{0,2} = 0; \quad P_{0,2} = P_{1,2} = \frac{M_2}{r_2 \cos a};$$

Huddi shunday qilib birinchi g'ildirak uchun;

$$M_y + P_{1,2} \cdot r_1 \cos a = 0; \quad M_y = -P_{1,2} \cdot r_1 \cos a;$$

reaktsiya kuchlarini quyidagicha $P_{0,1} + P_{2,1} = 0$; bundan

$$P_{0,1} = -P_{2,1} = -\frac{M_2}{r_2 \cos a} \text{ yozish mumkin.}$$

7-ma'ruza: Mexanizmlarni kinetik energiyasi. Mexanizmlarning kuch ta'siri ostidagi harakatini o'rganish

O'quv modul birliklari

1. Mexanizmlarni kinetik energiyasi
2. Keltirilgan kuchlar va massalar
3. Mexanizmlarning kuch ta'siri ostida harakatini o'rganish

Kinetik energiya tenglamasini mexanizmga tadbiq qilingan holdagi ifodasi quyidagicha:

$$A_n - A_c = \sum \frac{mV^2}{2} - \sum \frac{mV_0^2}{2}$$

Keltirilgan metoddan foydalanib, hamma zvenolarga ta'sir qilayotgan kuchlarni bitta bosh zvenoga keltirish mumkin. Bu holda yuqoridagi tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

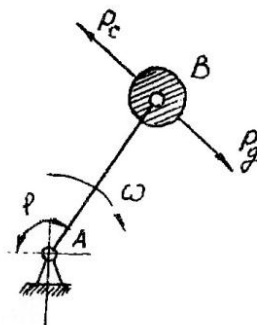
$$A_{pd} - A_{pc} = \sum \frac{mV^2}{2} - \sum \frac{mV_0^2}{2}$$

Huddi shunday momentlar orqali ham yozish mumkin:

$$A_{md} - A_{mc} = \sum \frac{J\omega^2}{2} - \sum \frac{J\omega_0^2}{2} \quad \sum \frac{J\omega^2}{2} = T \text{ va } \sum \frac{J\omega_0^2}{2} = T_0$$

$$\text{Yunda } A_{pd} - A_{pc} = T - T_0 \text{ va } A_{md} - A_{mc} = T - T_0$$

Umumiy holda tekis parallel harakat qiluvchi zvenoni kinetik energiyasini og'irlik markazi bilan birga ilgarilama harakat va og'irlik markaziga nisbatan aylanma harakat qiluvchi zvenolarning kinetik energiyalari yig'indisi deb qarasa ham bo'ladi (7.1-rasm).



7.1-rasm

SHunda mexanizm uchun quyidagicha kinetik energiyasini topish formulasini yozish mumkin.

$$T = \frac{1}{2} \sum_i^n (m_i V_r^2 + J_i \omega_i^2)$$

Agarda ilgarilanma harakat bo'lsa $T = \frac{mV^2}{2}$, aylanma harakat qiluvchi zveno uchun $T = \frac{J\omega^2}{2}$, kinetik energiya murakkab tekis parallel harakat qiluvchi zveno uchun $T = \frac{J_p \omega^2}{2}$, $J_p = J_s + ml_{ps}^2$ bo'y erda $l_{ps} \cdot \omega = V_s$ shunda $T = \frac{J_s \omega^2}{2} + \frac{mV_s^2}{2}$

Mexanizmning keltirilgan kuchlar ta'sirida mexanizmlarning harakatini o'rganish.

Asosan mexanizmlarni dinamikasini o'rganishda hamma kompleksni o'z ichiga qamrab olgan sistema, ya'ni mashina agregati deb qarash kerak. Mashina agregati deganda dvigateldan tortib, uzatuvchi mexanizmlar va ish bajaruvchi mexanizmlarni kompleksi tushuniladi. Masalan: ichki yonish dvigateli, porshenli nasos yoki elektr dvigatelg' va hokazo.

Dinamikaviy sistema. Bu – zveno yoki bir necha zvenolarning ma'lum aloqalar vositasida bog'langan qo'shilmasidir.

Sistamani (mashina agregatni) o'rganishda asosan quyidagi metodlardan foydalaniladi:

1) Sistemaga ta'sir etuvchi tashqi va inertsia kuchlari bilan momentlarni tenglashtirish yo'li bilan tenglama yechiladi.

2) Harakat tenglamalariga asoslanib sistemaning parametrlari hisoblanadi.

3) Maxsus modelda sinov ishlari o'tkaziladi va olingan natijalar olingan parametrlar bilan taqqoslanadi.

Mashinalarni dinamik xisoblashdan asosiy maqsad mashina zvenolariga qo'yilgan kuchlar ta'sirida ularning xaqiqiy harakat qonunlarini topishdan iborat.

Dinamik sistemaning keltirilgan inertsia mamenti J_n o'zgarmas yoki bosh zvenoni harakatiga bog'liq bo'lishi mumkin.

Agar hamma kuchlarni va massalarni tanlab olingan zvenoga keltirsak u holda tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$A_{p_d} + A_{p_k} = \frac{m_k V^2}{2} - \frac{m_{k_0} V_0^2}{2}$$

A_{p_d} - harakatga keltiruvchi kuchlarni bajaragan ishi;

A_{p_k} - qarshilik kuchlarini bajargan ishi;

m_k va m_{k_0} - boshlang'ich va barqarorlik harakatdagi keltirilgan massalar;

V_0 va V - keltirilgan nuqtalarni tezliklari. Harakatga keltiruvchi va qarshi kuchlarni farqini P deb begilasak, unda $P_d - P_k = P$

Kinetik energiya ko'rinishidagi tenglamani bunday yozish mumkin

$$dA = dS \cdot P = dT$$

dA - keltirilgan kuchlarni elementar ishi;

dS - keltirilish zvenosining elementar siljishi;

dT - kinetik energiyani elementar o'zgarishi.

Kinetik energiyani formulasiga qo'ysak

$$P = P_d - P_k = \frac{dT}{dS} = \frac{d\left(\frac{m_n V^2}{2}\right)}{dS}; \quad \frac{d\left(\frac{m_n V^2}{2}\right)}{dS} = m_n \frac{d\left(\frac{V^2}{2}\right)}{dS} + \frac{V^2}{2} \frac{dm_n}{dS}$$
$$\frac{d\left(\frac{V^2}{2}\right)}{dS} = \frac{d\left(\frac{V^2}{2}\right) \cdot dV}{dS \cdot dV} = V \frac{dV}{dS} = V \frac{dV \cdot dt}{dS \cdot dt} = \frac{dV}{dt}$$

Olib borib o'rniga qo'ysak

$$P = P_{\text{д}} - P_{\text{к}} = m_{\text{п}} \frac{dV}{dt} + \frac{V^2}{2} \frac{dm_{\text{п}}}{dS}$$

Agar moment ko'rinishida yozadigan bo'lsak

$$M = M_{\text{д}} - M_{\text{к}} = J_{\text{п}} \frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega^2}{2} \frac{dJ_{\text{п}}}{d\varphi}$$

Boshlang'ich harakatda $\omega=0$ va $\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} \neq 0$ bo'lsa tezlanish a va burchak

tezlanish ε nolga teng emas: $M_{\text{бoл}} = -J_{\text{п}} \frac{d\omega}{dt}$

Barqaror holatda $\omega = \text{const}$ va $\varepsilon = 0$ bulsa

$$M_{\text{бapк}} = -\frac{\omega^2}{2} \frac{dJ_{\text{п}}}{d\varphi}$$

Harakatni to'liq ifodasi quyidagicha bo'ladi

$$M + M_{\text{бoл}} + M_{\text{бapк}} = 0$$

Bu tenglamani dinamik muvozanat tenglamasi deyiladi.

Har qanday mashina harakatida uch asosiy davr bo'ladi:

- 1) Mashinaning yurgizilish davri - t_1 ;
- 2) mashinaning barqaror yurish davri - t_2 ;
- 3) mashinaning to'xtash davri - t_3 .

Biz mashina harakatining uchala davri bilan tanishib chiqamiz (7.2-rasm).

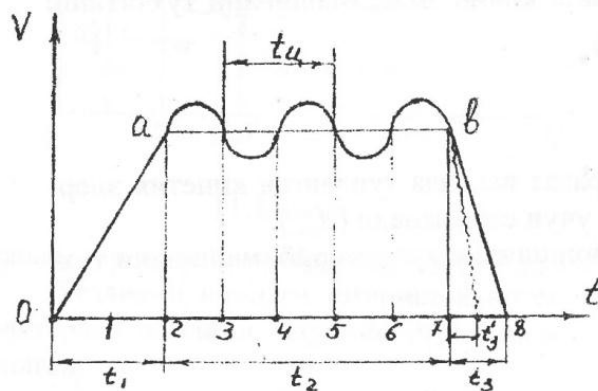
1. Mashinaning yurgizish davrida uning boshlang'ich tezligi $V=0$; kinetik energiyasi ham nol bo'ladi

$$\sum \frac{m_i V_0^2}{2} = 0; \quad \sum \frac{m_i V_i^2}{2} = A_{\text{д}} - A_{\text{ф.к.}} - A_{\text{з.к.}}$$

$$A_{\text{д}} = A_{\text{ф.к.}} + A_{\text{з.к.}} + \sum \frac{m_i V_i^2}{2}$$

Xulosa: Mashinani yurgizish davrida harakatlantiruvchi kuchlarning ishi foydali va zararli qarshiliklar ishidan katta bo'lishi shart, chunki ishning ma'lum qismi mashinaning harakatlanuvchi kismalari normal tezlikka erishuvini ta'minlovchi tezlanish berish uchun sarflanadi. $V=f(t)$ grafikdagi t_1 oraliq.

2. Mashinaning barqaror yurish davri. Mashinada ilgarilanma-qaytarilma harakat qiluvchi zvenolar bo'lmay, faqat rotatsion (aylanma harakatlanuvchi) qismlar bo'lsa, u holda, tezlik o'zgarmas, ya'ni $V_0=V$ bo'ladi, demak kinetik energiyaning ortirmasi ham nol bo'ladi.



7.2- rasm

$$\sum \frac{m_n V^2}{2} - \sum \frac{m_{n_0} V_0^2}{2} = 0 \quad \text{yoki} \quad \begin{aligned} A_d - A_{\phi.k.} - A_{3.k.} &= 0 \\ A_d &= A_{\phi.k.} + A_{3.k.} \end{aligned}$$

kelib chiqadi.

Xulosa. Mashinaning barqaror harakati davrida hamma vaqt harakatlantiruvchi kuchlarning ishi foydali va zararli qarshilik kuchlari ishlarining yig'indisiga teng bo'ladi. buni chizmadagi grafikning ab gorizontali to'g'ri chizig'idan ko'rish mumkin.

Mashina harakatining barqaror davrida kinetik energiya ortirmasi istalgan vaqt ichida nolga teng bo'lmay, balki ma'lum bir davr ichida nolg' bo'lishi mumkin. Bunday hol uchun kinetik energiya ortirmasi quyidagicha yoziladi.

$$\left(\sum \frac{m_n V^2}{2} \right)_{\text{davr}} - \left(\sum \frac{m_{n_0} V_0^2}{2} \right)_{\text{davr}} = 0 \quad \text{yoki}$$

$$(A_d)_{\text{davr}} = (A_{\phi.k.})_{\text{davr}} + (A_{3.k.})_{\text{davr}}$$

Chizmadagi kinetik energiyaning *ab* sinusoida grafigidan ko'rish mumkin.

3. Mashinaning to'xtash davrida oxirgi tezlik nolg' bo'ladi ($V=0$) bunda tenglama quyidagi ko'rinishda yoziladi.:

$$A_d - A_{\phi.k.} - A_{3.k.} = - \sum \frac{m_{n_0} V_0^2}{2}$$

bundan $A_d > A_{\phi.k.} + A_{3.k.}$ ekanligini bilish qiyin emas. Mashinani to'xtatish uchun $A_d=0$ va $A_{f.k.}=0$ bo'lishi kerak, ya'ni

$$A_{3.k.} = \sum \frac{m_{n_0} V_0^2}{2}$$

Xulosa. Mashinani to'xtatishda harakat vaqtida to'plangan kinetik energiya zararli qarshiliklar ishini yengish uchun sarflanadi ($A_{z.k.}$).

Bundan, sunhiy ravishda zararli qarshilikni ko'paytirib, mashinani to'xtatish mumkin.

8-Ma'ruza: Mexanizmlarni harakat rejimi. Mexanizmlar harakatini notekisligi. Maxovik inertiya momentini aniqlash. Harakat qonunini

berilgan kuchlar ta'siridagi yechimi. aylanuvchi massalarni muvozanatlash.

O'quv modul birliklari

1. Keltirilgan kuchlar ta'sirida mexanizmlarning harakatini tadqiq etish
2. Moxovikni inertsia momentini aniqlash
3. Aylanuvchi massalarni muvozanatlash

Mexanizmlarni xaqiqiy harakat qonunini aniqlash.

Harakat tenglamasini differentsial ko'rinishda quyidagicha yozish mumkin:

$$M_g(\varphi) - M_c(\varphi) = J_k \frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega^2}{2} \frac{dJ_k}{d\varphi}$$

$$M_g(\omega) - M_c(\omega) = J_k \frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega^2}{2} \frac{dJ_k}{d\varphi}$$

$$M_g(t) - M_c(t) = J_k \frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega^2}{2} \frac{dJ_k}{d\varphi}$$

Ko'p xollarda M_g va M_s har xil o'zgaruvchilar funktsiyasiga bog'liq bo'ladi, masalan:

$$M_g(\varphi) - M_c(t) = J_k \frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega^2}{2} \frac{dJ_k}{d\varphi}$$

Bu tenglamalar chiziqsiz differentsial tenglamalar bo'ladi va ularni yechishni taqriban topish mumkin.

$$(M_g - M_c)d\varphi = d\left(\frac{J_k \omega^2}{2}\right)$$

integrallasak

$$\int_{\varphi_0}^{\varphi_i} (M_g - M_c)d\varphi = \frac{J_k \omega_i^2}{2} - \frac{J_{k_0} \omega_0^2}{2}$$

$J_k \omega_i$, $J_{k_0} \omega_0$ - barqaror va boshlag'ich harakatdagi keltirilgan moment inertsia va burchak tezliklar.

Bu tenglamadan ω_i ni topsak:

$$\omega_i = \sqrt{\frac{1}{J_k} \int_{\varphi_0}^{\varphi_i} (M_g - M_c)d\varphi + \frac{J_{k_0}}{J_k} \omega_0^2}$$

Formuladan ko'rinib turibdiki $M_d=M_d(\varphi)$, $M_s=M_s(\varphi)$ va $J_k=J_k(\varphi)$ lar topilgan bo'lsa va ω_0 ni o'zimiz bersak u holda yechish mumkin.

Agarda barqarorlik holatini o'rganadigan bo'lsak, u holda

$$\omega_i = \sqrt{\frac{1}{J_k} \int_{\varphi_0}^{\varphi_i} (M_g - M_c)d\varphi} \text{ bo'ladi.}$$

Vaqtini topish uchun $\omega = \frac{d\varphi}{dt}$ dan

$$\int_{t_0}^t dt = \int_{\varphi_0}^{\varphi_i} \frac{d\varphi}{\omega(\varphi)}; \quad t_i - t_0 = \int_{\varphi_0}^{\varphi_i} \frac{d\varphi}{\omega(\varphi)}; \quad \text{ёки} \quad t_i = t_0 + \int_{\varphi_0}^{\varphi_i} \frac{d\varphi}{\omega(\varphi)}; \quad \text{булади.}$$

Burchak tezlanish

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} \quad \text{ёки} \quad \varepsilon = \frac{d\omega}{d\varphi} \frac{d\varphi}{dt} = \omega \frac{d\omega}{d\varphi}.$$

Ba'zi hollarda J_k o'zgarmas bo'lsa

$$\int_{\varphi_0}^{\varphi_i} (M_{\pi} - M_c) d\varphi = \frac{J_k}{2} (\omega_i^2 - \omega_0^2); \quad \omega_i = \sqrt{\frac{2}{J_k} \int_{\varphi_0}^{\varphi_i} (M_{\pi} - M_c) d\varphi + \omega_0^2}$$

Agarda momentlar o'rnida kuchlar berilgan yoki topish imkoniyati bo'lsa tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi

$$V_i = \sqrt{\frac{2}{m_k} \int_{S_0}^{S_i} (P_{\pi} - P_c) dS + \frac{m_{k_0}}{m_k} V_0^2}; \quad t_i = t_0 + \int_{S_0}^{S_i} \frac{dS}{V(S)}$$

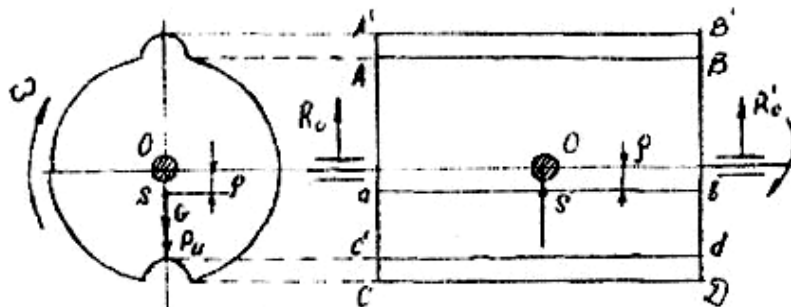
Aylanuvchi massalarni muvozanatlash.

Harakat davomida inertsia kuchlari hisobiga kinematik juftlarda qo'shimcha kuchlar paydo bo'ladi.

Bunday inertsia kuchlari dinamik kuchlar deyiladi, bu kuchlar mexanizm yoki mashinani bir tekisdagi harakatini buzadi.

Buning sabablari quyidagilardir:

- 1) Mashina va mexanizm tarkibidagi zvenolarning aniq o'lchamli qilib tayyorlanmaganligi;
- 2) zveno massasi zichliginig shu zveno hajmiga bir tekis tarqalmaganligi;
- 3) aylanuvchi zvenolarning valga noto'g'ri o'rnatilishi;
- 4) kinematik juft elementlari orasidagi oralig'ni mavjudligi;
- 5) mashina qismlaridagi aniq xisobga olib bo'lmaydigan deformatsiyalarning zveno harakati vaqtida paydo bo'lishi.



8.1- rasm.

TSilindrni og'irlik markazi S bo'lib, aylanish o'qi O nuqtadan o'tadi $OS=\rho$ bo'lsin.

$$P_u = \frac{G}{g} \omega^2 \cdot \rho = \frac{G \cdot \rho \cdot n^2}{900}$$

Aylanish o'qi S nuqtadan o'tsa $\rho=0$, $P_u=0$ bo'ladi.

Agar $\rho=1$; $G=900$; $n=1000$ ayl/min

$$P_u = \frac{900 \cdot 0,001 \cdot 1000^2}{900} = 10^5; \quad \frac{P_u}{G} = 111, \text{ ya'ni inertsiya kuchi zveno og'irligidan}$$

111 marta ortiqdir. $\omega = \text{const}$ bo'lsa $P_u = \text{const}$, ammo o'z yo'nalishini 1 minutda 10000 marta o'zgartiradi. Buning natijasida $P_0 = P_0' = 5000 \text{ kg}$ dan qo'shimcha reaksiyalar paydo bo'ladi.

$P_u' = P_u \pm G$ kuch ta'sirida tsilindrning aylanish o'qi egilishi mumkin. P_u' kuchni muvozanatlash uchun tsilindrning pastki qismidagi CC_1Dd qismini olib tashlash kerak yoki yuqorigi tomonga AA_1B_1B qism qo'shish kerak. SHu qo'shimcha og'irlikni quyidagicha topiladi.

$$\frac{G'}{g} \omega^2 \cdot \rho' = \frac{G}{g} \omega^2 \cdot \rho \quad \text{ёки} \quad G' = \frac{G \cdot \rho}{\rho'}$$

tenglikni chap tomonidagi G' bilan ρ' ni ixtiyoriy ravishda tanlab olamiz. Agar $\rho = 90 \text{ mm}$ deb qabul qilinsa, $G = 10 \text{ kg}$ bo'ladi. SHunday qilib $\rho' = 90 \text{ mm}$ yuqoriga 10 kg og'irlikdagi metall qavati AA_1B_1B qo'shiladi yoki pastki qismdan 10 kg og'irlikdagi metall qavat CC_1Dd olinadi. SHunda tsilindr to'la muvozatlanadi.

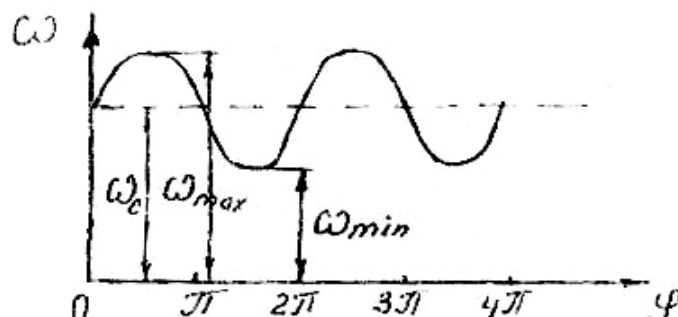
Xulosa. Dinamik muvozanatda bo'lmagan aylanuvchi sistema massalarining to'la muvozanatda bo'lishi uchun barcha inertsiya kuchlarining yig'indisi bilan barcha inertsiya kuchlarining statik momentlari yig'indisi nolga teng bo'lishi kerak.

$$\sum_{i=1}^n P_{u_i} = 0; \quad \sum_{i=1}^n M_{u_i} = 0$$

Mexanizmlar harakatining notekisligi.

Barqaror harakatda ham tezlik notekis bo'ladi. Mashinaning asosiy vali notekis aylanganda kinematik juftlarda qo'shimcha kuchlar paydo qiladi. CHizmadagi grafikda kursatilganday 4π ichida $\omega = \omega(\varphi)$ ni o'zgarishi berilgan. Bunda o'rtacha tezlik

$$\omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{\omega_{\max} + \omega_{\min}}{2} \quad \text{yoki} \quad \omega = \frac{\int_0^{4\pi} \omega d\varphi}{4\pi} \quad \text{bo'ladi}$$



8.2. rasm.

SHu notekislik aylanishni yoki harakatni qandaydir o'lcham bilan belgilansa maqsadga muvofiq bo'ladi. Mana shu birlik mashinaning notekis aylanish koeffitsienti deb ataladi va u maksimal hamda minimal burchak tezliklari ayirmasining o'rtacha burchak tezligiga nisbati bilan xarakterlanadi, ya'ni

$$\delta = \frac{\omega_{\max} - \omega_{\min}}{\omega}$$

Mashinaning notekis aylanish ko'effitsienti texnologik jarayonning bajarilishi talabiga qarab, turli mashinalar uchun turlicha bo'ladi va oldindan beriladi.

Tezlikni ichidagi o'zgarishni notekis aylanish ko'effitsienti to'la xarakterlay olmaydi. SHuning uchun dinamik notekislik ko'effitsienti kiritilgan

$$\chi = \frac{\varepsilon_{ext}}{\omega_{cp}^2} = \frac{J_{n.cp} \cdot \varepsilon_{ext}}{J_{n.cp} \cdot \omega_{cp}^2} = \frac{M_{ext}}{2T_{cp}}$$

Harakatning dinamik notekislik ko'effitsienti ekstremal momentni, o'rtacha kinetik energiyani ikkilanganligiga bo'linganiga teng.

Maxovik inertsiya momentini aniqlash

Mashina harakati vaktidagi ortiqcha yoki yetishmaydigan ishni A_0 bilan belgilasak, energiyaning o'zgarish qonuniga ko'ra quyidagi tenglikni yoza olamiz

$$A_0 = \frac{1}{2} J_0 (\omega_{\max}^2 - \omega_{\min}^2)$$

Qavslar ichidagini quyidagicha o'zgartiramiz:

$$\frac{(\omega_{\max}^2 - \omega_{\min}^2)}{2} = \frac{(\omega_{\max} + \omega_{\min})(\omega_{\max} - \omega_{\min})}{2}$$

Agar keltirish zvenosining inertsiya momenti o'zgaruvchan bo'lsa, u holda tenglikni quyidagicha yozamiz:

$$A_0 = E_{i+1} - E_i = \frac{J_{(i+1)}(\varphi)\omega_{\max}^2}{2} - \frac{J_i(\varphi)\omega_{\min}^2}{2}$$

$$J_{(i+1)}(\varphi) = J_m + \Delta J_{(i+1)}(\varphi); \quad J_i(\varphi) = J_m + \Delta J_i(\varphi);$$

$$\omega_{\max} = \omega_{yp} \left(1 + \frac{\delta}{2}\right); \quad \omega_{\min} = \omega_{yp} \left(1 - \frac{\delta}{2}\right).$$

Bularni tenglamaga qo'yib, u yerdan J_m ni topsak:

$$J_m = \frac{A_0 - \frac{\omega^2}{2} \left\{ [\Delta J_{i+1}(\varphi) - \Delta J_i(\varphi)] \cdot \left(1 + \frac{\delta^2}{4}\right) + [\Delta J_{i+1}(\varphi) + \Delta J_i(\varphi)] \cdot \delta \right\}}{\omega^2 \delta}$$

Suratdagi hadlar ichida katta qavs ichidagilar ba'zi hollar uchun maxovikning inertsiya momenti J_m ga qaraganda kichik son bo'lganligidan tashlab yuborsak:

$$J_m = \frac{A_0}{\omega^2 \delta}$$

$$J(\varphi) = J_3 + J_1 + J_m = \Delta J + J_m \text{ bo'ladi.}$$

Bu yerda: J_z - mexanizm zvenolarining keltirilgan inertsiya momenti;

J_1 - keltirilgan zvenoning inertsiya momenti;

J_m - maxovik inertsia momenti.

Asosan mashinaning bir davr ichidagi ortiqcha ish A_0 ni topishdan iborat. A_0 ni topishni har xil usullari bor.

**9-Ma'ruza: Kinematik juft elementlaridagi ishqalanish kuchlari.
Ilgarilanma harakatda ishqalanish. Aylanma kinematik juftlarda
ishqalanish. Egiluvchi zvenolardagi ishqalanish.**

O'quv modul birliklari

- 1.Kinematik juft elementlardagi ishqalanish kuchlari
2. Ilgarilanma harakatda ishqalanish
- 3.Aylanma kinematik juftlarda ishqalanish
- 4.Egiluvchan zvenolardagi ishqalanish

Kinematik juft elementlarining nisbiy harakatiga ko'rsatiladigan qarshilik kuchi **ishqalanish kuchi** deb ataladi.

Ishqalanish kuchining zararli va foydali tomonlarini ko'rsatuvchi quyidagi ma'lumotlarin keltiramiz.

Ayrim sanoat tarmoqlarida ishqalanish kuchlarini kamaytirish ustida ish olib bormoqdalar. Masalan, neft ishlab chiqaruvchi zavodlar ishqalanish kuchini kamaytirish uchun 10000 tonnalab har hil moy ishlab chiqarishmoqda.

Bu moylar mashina va mexanizmlardagi, podshipniklar, polzunlar va bir-biriga tegib harakatlanuvchi kinematik juft elementlari orasidagi ishqalanish kuchlarini kamaytirish uchun ishlatiladi.

Agar kinematik juft elementlari yaxshi moylansa, ishqalanish 8 - 10 marta kamayadi. SHuningdek, ishqalanishni kamaytirish uchun sharikli podshipniklardan foydalaniladi. Dumalab ishqalanishda ishqalanish taxminan 50 marta kamayadi. Ishqalanish kamaygan sari mashina va mexanizmlarni ishlash muddati uzayadi.

Lekin, ishqalanish bo'lmasa, kishilar, avtomobillar va boshqalar yura olmas, mashinalarni to'xtatib bo'lmas, hatto xonalardagi asboblari o'z joyida tura olmas edi.

SHuning uchun hozirgi zamon fani ishqalanishning kamaytirish va ko'paytirish yo'larini ham o'rganib boradi.

Agar biz eng yaxshi eng silliqlangan yuzalarni kattalashtiruvchi asbob orqali qarasak, uning yuzasida g'adir budurlik borligini ko'ramiz. Tokarlik va randalash stanoklarida ishlangan yuzadagi g'adir - budurliklarning balandligi 100 mikronga (1 - mikron millimertning 1000 dan biri), toza ishlangan yuzalardagi g'adir - budurliklarning balandligi 25 mikronga, silliqlangan yuzalardagi g'adir - budurlik balandligi 4 - 5 mikronga, juda yaxshi yaltiratilgandan 2 mikronga va maxsus ishlangan yuzalardagi g'adir - budurlik balandligi esa 0,5 mikronga yetadi.

SHunday qilib, ishqalanish kuchi, ya'ni harakatga ko'rsatiladigan qarshilik ana shu g'adir - budurlikdan kelib chiqar ekan.

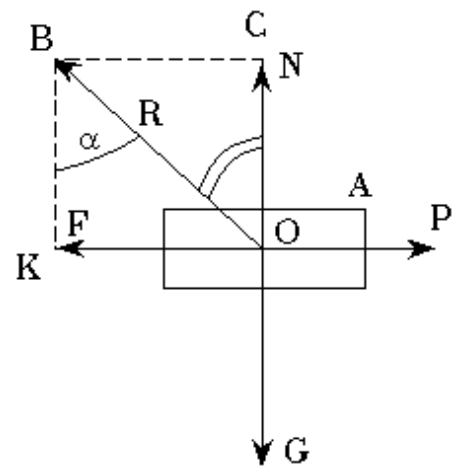
Kinematik juft elementlarining holatiga qarab, ishqalanish quyidagi turlarga bo'lindi.

Quruq ishqalanish - bunda kinematik juft elementlarida moy yoki boshqa suyuqlik bo'lmaydi;

CHegarali ishqalanish - bunda kinematik juft elementlari juda oz moylangan bo'ladi, juft elementlardagi moy qalinligi 0,1 mikron va undan ham kam bo'ladi;

Suyuq ishqalanish - bunday ishqalanishda kinematik juft elementlari moy pardalari bilan qoplangan bo'lib, juft elementlari bir - biridan ana shu moy qatlami bilan ajralgan bo'ladi. Ishqalanish faqat moy qatlamlari orasida boradi;

Yarim quruq ishqalanish - bunda ayni bir vaqtda quruq va chegarali ishqalanish bo'ladi;



9.1-rasm

Yarim suyuq ishqalanish - bunda ayni bir vaqtda suyuq ishqalanish bilan chegarali ishqalanish yoki suyuq va quruq ishqalanish bo'ladi;

Ilgarilanma harakatlanuvchi kinematik juft elementlari orasidagi ishqalanish kuchini ko'rib chiqamiz. Bunday juftlar hozirgi zamon mashina va mexanizmlarida juda ko'p uchraydi.

G og'irlikdagi A jism (yoki zveno) tekislik ustida turibdi. (9.1 -rasm).

Jism og'irligiga teng N reaksiya kuchi borligi rasmdan ko'rinib turibdi.

Agar jism P kuch bilan o'ng tomonga sirg'antirilsa, uning harakatiga teskari yo'nalgan F qarshilik, ya'ni ishqalanish kuchi vujudga keladi. F bilan N kuchlarni geometrik qo'shib quyidagini hosil qilamiz.

$$\vec{R} = \vec{N} + \vec{F}$$

bu yerda; $\vec{R}$ to'la reaksiya.

SHakldagi $\Delta OV K$ dan quyidagi tenglamani chiqaramiz;

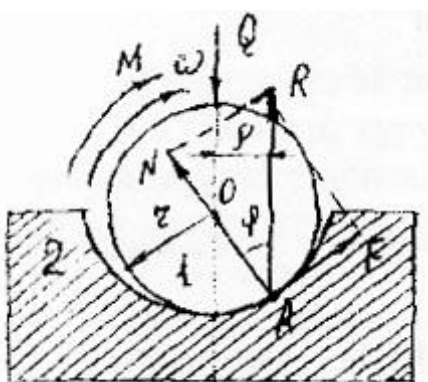
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{OK}{KB} = \frac{F}{N}$$

formuladagi $\frac{F}{N} = f$ - ishqalanish

koeffitsienti.

Val va o'qlarning tayanchlarga mo'ljallangan qismi **tsapfa** deyiladi.

TSapfa juda katta burchak tezlik bilan aylangan vaqtda, o'zining ustivorlik holatidan aylanish tomonga qarab bir oz ko'tariladi va kinematik juft elementlari s nuqtada bog'lanadi (9.2-rasm).



9.2- rasm

Bunday vaziyat uchun to'la reaksiya quyidagi formuladan aniqlanadi.

$\vec{R} = \vec{F} + \vec{N}$ uning skalyar qiymati esa;

$$R = \sqrt{F^2 + N^2} = N = \sqrt{1 + f^2} = \frac{N}{\cos \alpha};$$

Bu yerda; $f = \operatorname{tg} \alpha$ N -normal reaksiya kuchi

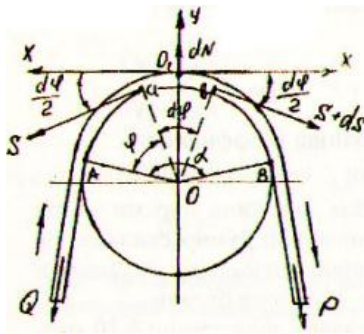
Bu reaksiya kontakt nuqtasining egrilik radiusi bo'ylab yo'nalgan bo'ladi, uning uchi tsapfaning markazidan o'tishi kerak.

Ishqalanish kuchining momenti quyidagicha topiladi;

$M_F = F \cdot r = R \cdot \rho$ tsapfaga qo'yilgan M momentni ishqalanish kuchning momenti bilan muvozanatlantirish kerak. SHu vaziyatdagina to'la reaksiya ρ radiusi bilan o'tkazilgan aylanaga urinma bo'ladi. Agar valga qo'yilgan kuchlarning teng ta'sir etuvchisi R ρ radiusli aylananing tashqarisidan val tezlanish bilan aylangan bo'ladi.

Agar valga ta'sir qiluvchi kuchlarning teng ta'sir etuvchisi ρ radiusli aylanaga urinma bo'lib o'tsa, val tezlanishsiz bir tekis aylangan yoki tinch turgan bo'ladi.

Agar valga ta'sir qiluvchi kuchlarning teng ta'sir etuvchisi ρ radiusli aylana ichkarisidan o'tsa, val sekinlashayotgan yoki o'z joyida tinch turgan bo'ladi. Bunday xossalni doira **ishqalanish doirasi** deb ataladi.



9.3- rasm

Egiluvchi zvenolardagi ishqalanish

Egiluvchan zvenolardagi ishqalanishni va harakatni tekshiramiz (9.3- rasm). ramsda 1 tsilindr qo'zg'almas bo'lib, unga 2 tasma yarim o'ralgan. Tasmaning chap uchida qarshilik kuchi bor, shu Q kuchni tasmaning o'ng uchidagi P kuch vositasida o'zgarmas tezlik bilan tortish kerak. Masalani yechish uchun tasmadan ab elementar kesmaning chap tomonida s kuch tortib tursa, o'ng tomonidan $(S + dS)$ kuch bilan tortish kerak, chunki tasma bilan tsilindr kinematik juft tashkil etganligidan, ularning elementlari orasida ishqalanish kuchi hosil bo'ladi. Koordinatalar sistemasining boshini O_1 nuqtada qilib olamiz. Elementar tasмага ta'sir etuvchi kuchlarni x va y o'qlarigaproektsiyalab, quyidagi muvozanat tenglamalarni hosil qilamiz.

$$\sum x = -dF - S \cdot \cos \frac{d\varphi}{2} + (S + dS) \cdot \cos \frac{d\varphi}{2} = 0$$

$$\sum y = dN - S \cdot \sin \frac{d\varphi}{2} - (S + dS) \cdot \sin \frac{d\varphi}{2} = 0$$

Birinchi tenglamada $dF = S \cdot \cos \frac{d\varphi}{2} \approx dS$, ikkinchi tenglamada

$dN = 2S \cdot \sin \frac{d\varphi}{2} + dS \cdot \sin \frac{d\varphi}{2}$ ni olamiz. $d\varphi$ burchak juda ham kichik bo'lganligidan, uni $\sin \frac{d\varphi}{2} \approx \frac{d\varphi}{2}$ bilan almashtirish mumkin.

Ikki sonni ko'paytmasi $\left(dS \cdot \frac{d\varphi}{2} \right)$ ni tashlab yuborsak, quyidagi tenglama chiqadi. $dN = S \cdot d\varphi$

Kulon-Amonton qonuniga binoan, quyidagi tenglamani yozamiz:

$dF = f \cdot dN = f \cdot S \cdot d\varphi$; $dF = dS$ ekanligini ehtiborga olsak, quyidagi birinchi tartibli differentsial tenglama chiqadi:

$$dS = f \cdot S \cdot d\varphi \text{ yoki } \frac{dS}{S} = f d\varphi; \int_{S=Q}^{S=P} \frac{dS}{S} = \int_{\varphi=0}^{\varphi=\alpha} \frac{dS}{S} f d\varphi$$

bu aniq integrallarda quyidagini chiqaramiz:

$$\ln S \Big|_Q^P = f \cdot \alpha = \ln e^{f\alpha} \text{ bundan } P = Qe^{f\alpha} \text{ kelib chiqadi.}$$

Bu tenglamada f -tasma bilan tsilindr elementlari orasidagi ishqalanish koefitsienti; $\alpha \angle AOB$ -o'ralish burchagi, u radian hisobidan ifodalanadi; $e = 2,718$ - natural logarifmning asosi.

Bu formula L.Eyler formulasi deb ataladi. $e^{f\alpha}$ -kattalik α burchakning oshuvi bilan tez oshib boradi. Buning natijasida Q kamayib boradi. Bu kattalikni turli α burchaklar va ishqalanish koefitsientlari uchun maxsus jadvallarda beriladi.

Eyler formulasidan foydalanib, temir yo'l yuzida turgan katta sostavni bir kishi ma'lum oraliqqa tortib keltira oladi. Buning uchun tsilindr tepasida turuvchi ishchi vagonga ulangan trosni tsilindrga 3-4 marta uraydi. Ya'ni x burchakni oshiradi. Boshqacha qilib aytganda, tortuvchi P kuch ortadi yoki tsilindr bilan tros orasidagi ishqalanish kuchi sunhiy ravishda oshiriladi.

$$F = P - Q = Q(e^{f\alpha} - 1)$$

Masalan, $f = 0,4$ bo'lganda, trosni tsilindrga 2 marta urab 1 ($P = 1$) kuch bilan 152 ($Q = 152$) marta ko'p yukni ushlab turish mumkin.

Mashina va mexanizmlarni yeyilishi.

Mashina va mexanizm zvenolarining eskirishi (eyilishi) faqat ishqalanishga bog'liq emas.

Mashina qismlarining yeyilishi ular o'lchamlarining ishqalanish jarayonida sekin - asta o'zgarib borishdan iborat. Bu o'zgarish ishqalanish yuzalariga (elementlariga) kuchlarning ta'siridan kelib chiqadi. Yeyilishning mexanik, fizik ximiyaviy - fizik turlari bor.

Eyilish xodisasini bir necha sinfga bo'lish mumkin. Ulardan eng muhimlari;

Mexanik yeyilish;

fizik - mexanik yeyilish;

ximiyaviy - mexanik yeyilish

kompleks yeyilish - bunda temperatura, korroziya va boshqa faktorlar bo'ladi;

Har bir yeyilishni o'ziga xos quyidagi belgilari bo'ladi:

-Ishqalanishning xiliga qarab yeyilishi; (sirg'anib yoki dumalab ishqalanish);

-ishqalanishning turiga (quruq, yarim quruq, suyuq va yarim suyuq ishqalanishga) qarab yeyiladi.

-kinematik juft elementlari nisbiy harakatning xarakteriga (bir tekis yoki tezlanish bilan bo'lgan xarakteriga) qarab yeyilish;

-harakat turiga (aylanma, ilgarilanma yoki ilgarilanma-qaytarilanma bo'lishiga) qarab yeyilish;

-eyilishning xarakteriga (ichki yoki sirtqi ekanligiga) qarab yeyiladi;

- muhitga (havo, suv, olov va hokazoga) qarab yeyilish;
- ishqalanuvchi elementlarning shakliga (tsilindrik, tekis va boshqa shaklga) qarab yeyilishi;
- ta'sir etuvchi kuchning xarakteriga (bir tekisda ta'sir etuvchi, doiraviy ravishda o'zgaruvchan ekanligiga) qarab yeyilish;
- deformatsiyaning xarakteriga (siqilish, qavatlanish, buralish va boshqalarga) qarab yeyilish.

10-ma'ruza: Mashina va mexanizmlarning mexanik foydali ish ko'effitsienti (FIK). Ketma-ket, parallel ulashdagi FIK. Tishli g'ildiraklarning FIK.

O'quv modul birliklari

- 1.Mashina va mexanizmlarning mexanik FIK
- 2.Ketma-ket, parallel ulashdagi FIK.
- 3.Tishli g'ildiraklarning FIK.

Mashinalarni mexanik foydali ish ko'effitsienti.

Mashinaning mexanik FIK mashina ishining bir mehyorda ishlashidagi effektini xarakterlovchi faktordir. U mashinaning harakatlantiruvchi kuchining qanchasi foydali qarshilikni yengish uchun ketganligini anglatadi. Ko'p bo'lsa mashinada zararli qarshilik kam ekanligini, mashina tejam bilan ishlashini bildiradi.

Mashinaning FIK hamma vaqt birdan kichik bo'ladi, chunki harakatlantiruvchi kuchning ishi (A_g), mashinadagi foydali qarshilik kuchining ishi ($A_{\phi k}$) bilan zararli qarshilik kuchining ishi (A_{zk}) ni yengish uchun sarflanadi. Mashinaning barqaror harakati davrida uning harakati quyidagi tenglama bilan aniqlanadi.

$$A_g = A_{\phi k} + A_{zk} \text{ yoki } A_{\phi k} = A_g - A_{zk}$$

Mashinadagi foydali qarshilik kuchlari ishining harakatlantiruvchi kuchlar ishiga nisbati shu mashinaning foydali ish ko'effitsienti deb ataladi va η bilan belgilanadi. Uning matematik ifodasi:

$$\eta = \frac{A_{\phi k}}{A_g} < 1$$

Mashinaning mexanik FIK mashinaning qanchalik yaxshi ishlanganligini bildiradi. Foydali ish ko'effitsientini quvvat bilan ifodalasa ham bo'ladi.

$$\eta = \frac{N_{\phi k}}{N_g};$$

FIK ideal mashinalar uchun birga teng bo'lib hech qanday foydali ish bajarmaydigan mashinalar uchun nolga tengdir. Zararli qarshilik kuchlari ishining harakatlantiruvchi kuchlar ishiga nisbati *yo'qotilish ko'effitsienti* deb ataladi. Yo'qotilish ko'effitsientini Ψ bilan belgilab uning uchun matematik ifodani quyidagicha yozamiz:

$$\Psi = \frac{A_{3.K}}{Ag} = \frac{N_{3.K}}{Ng};$$

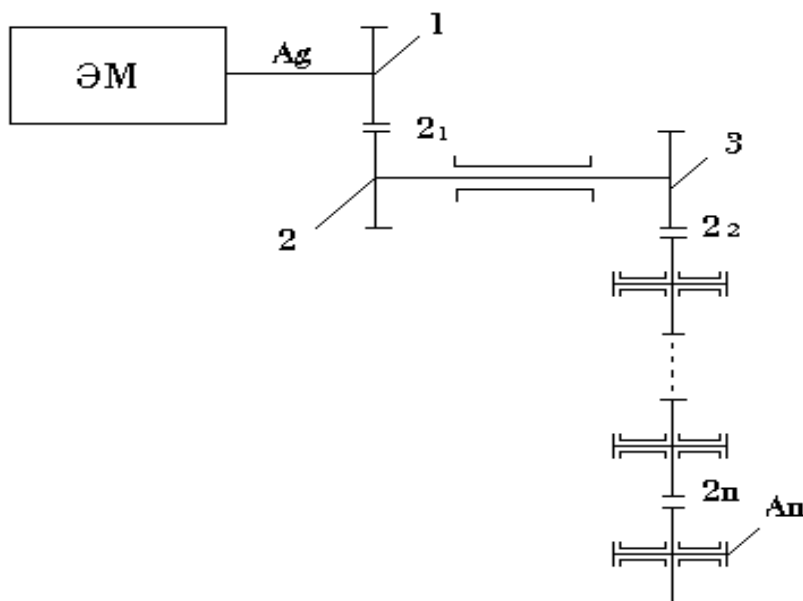
Mashinada bir necha kinematik juft bo'lsa, u holda har bir kinematik juftda yo'qotilgan zararli ish yoki quvvat topilib, ular bir-biriga qo'shiladi. Bunday hol uchun yo'qotilish koeffitsienti quyidagicha bo'ladi.

$$\Psi' = \frac{\sum_{i=1}^n A_{3.K} \cdot i}{Ag};$$

Mashinaning foydali ish koeffitsienti esa quyidagicha bo'ladi;

$$\eta' = \frac{Ag - \sum_{i=1}^n A_{3.K} \cdot i}{Ag} = 1 - \Psi'$$

Ketma-ket ulashda foydali ish koeffitsienti.



10.1-rasm. Ketma-ket ulash

Agar mashina n ta mexanizmdan tarkib topgan bo'lib, mexanizmlar esa ketma-ket ulangan bo'lsa, bunday mashinaning FIK shu mashina tarkibiga kiruvchi barcha mexanizmlar FIKining ko'paytmasiga teng.

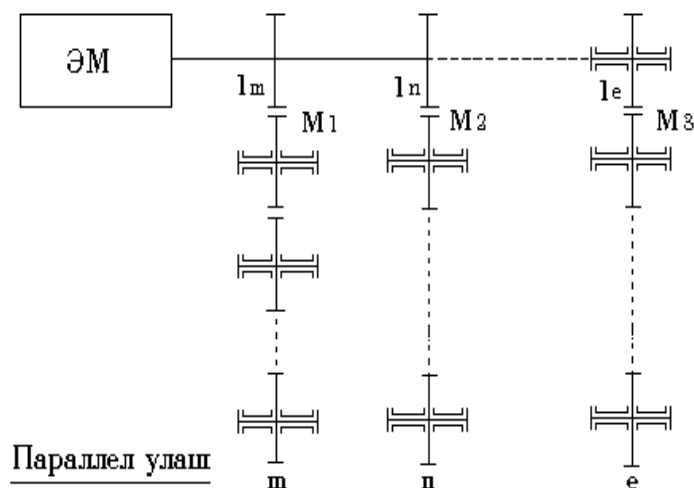
Agar mashina tarkibidagi mexanizmlarning foydali ish koeffitsientlarini $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \dots, \eta_n$ desak, mashinaning umumiy FIK (η_0) ning matematik ifodasi quyidagicha bo'ladi.

$$\eta_0 = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \dots \eta_n = \frac{An}{Ag};$$

bu yerda: An - n ta mexanizmning foydali ishi.

Parallel ulash ikki xil bo'lishi mumkin: bir quvvat manbaidan bir necha mexanizmlarga quvvat uzatish va bir necha quvvat manbaidan parallel uzatish vositasidan birgina mexanizm harakatga keltirilishi mumkin. Biz quyida bitta quvvat manbaidan n ta mexanizmga quvvat uzatishdagi foydali ish koeffitsientini topish bilan tanishib chiqamiz.

Parallel ulashda foydali ish koeffitsienti.



10.2-rasm.Parallel ulash

Etaklovchi zvenodagi ishni A_1 deb olib uni A_{1m} , A_{1n} , va A_{1e} ishlardan iborat deb qaraymiz. Bu ishlar M_1 , M_2 , M_3 , mexanizmlar orqali yetaklanuvchi m , n va e zvenolarga uzatiladi. Foydali ish koeffitsientini topishning umumiy qoidasiga asosan, umumiy mexanikaviy foydali ish koeffitsienti quyidagicha topiladi.

$$\eta = \frac{\sum_{i=m}^e A_i}{A_1} = \frac{A_m + A_n + \dots + A_e}{\frac{A_m}{\eta_{1m}} + \frac{A_n}{\eta_{1n}} + \dots + \frac{A_e}{\eta_{1e}}}$$

11-ma'ruza: Titrash. Titrashdan himoyalash. Qayishqoq elastik zvenolari bo'lgan mexanizmlarning harakatini tekshirish.

O'quv modul birliklari

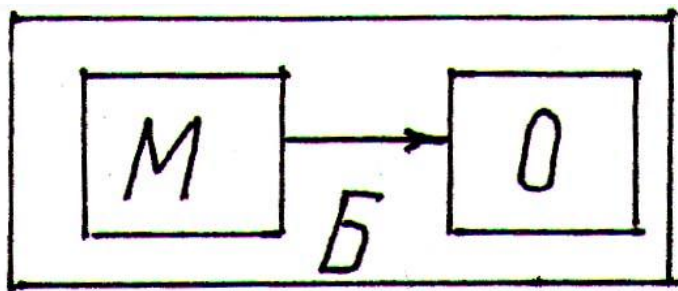
- 1.Titrash
- 2.Titrashdan himoyalalanish
- 3.Qayishqoq elastik zvenolari bo'lgan mexanizmlarning harakatini tekshirish

Titrash, titrash aktivligi va mashinalarni titrashdan muhofazalash.

Ish unumi yuqori bo'lgan mashinalarning quvvati, yuklanishi va boshqa ish xususiyatlari oshirilgan tezyurar transport vositalari yaratilishi titrashni kuchayishiga olib keladi. Ba'zi bir sanoat va qurilishda qo'llaniladigan titrash va titratib zarb berish jarayonlari asosida ishlaydigan mashinalarda titrash jarayonlari foydali ish bajaradi.

Titrash inson yashayotgan muhitning muhim ekologik ko'rsatkichi bo'lgan shovqinni vujudga keltiradi. Titrash insonga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir ko'rsatib, uning funktsional imkoniyatlari va ishlash qobiliyatini kamaytiradi. SHu sababli titrash aktivligini baholash, titrash darajasini kamaytirish usullari va vositalari alohida ahamiyatga ega. Bunday usul va vositalarning birgalikda

qo'llanilishi *titrashdan muhofazalash* deyiladi. Titrashdan muhofazalash masalasini yechishdan oldin sababi o'rganiladi. Masalan:



M - tebranish manbai
O - titrashdan muhofazalanish ob'ekti: ikki ob'ektni bog'lab turadigan bog'lovchi
B - kuch ta'sirlari (dinamik ta'sirlar)

Poydevorga o'rnatilgan turbina yoki dvigatelni rotori – tebranish manbai, korpusi esa muhofaza qilinishi kerak bo'lgan ob'ekt. Korpus va ob'ektni bog'lovchi qolgan detallar dinamik ta'sir ob'ektlaridir.

Ba'zan dinamik ta'sir emas, balki bog'lamalarning manbaiga mahkamlangan nuqtalarining siljishlari berilgan bo'lishi mumkin. Bunday ta'sirlar kinematik ta'sirlar deyiladi.

Ba'zida dinamik va kinematik ta'sirlarni umumlashtirib, mexanik ta'sir deb yuritiladi. Mexanik ta'sirlar uchga bo'linadi:

1. CHiziqli o'ta yuklanish, ya'ni tebranish manbasining tezlanuvchan harakatida vujudga keladigan kinematik ta'sirga aytiladi. Bu transport mashinalarida tezlik oshganda yoki tormozlash jarayonida hosil bo'ladi.

2. Titrash tarzidagi ta'sirlar, bular titrashdan muhofazalash ob'ekti bilan bog'langan tebranish manbasi nuqtalarining tezlanishlari $a = a(t)$, ularning tezliklari $V = V(t)$ hamda $S = S(t)$ siljishlari bilan ajralib turadi.

Titrash tarzidagi ta'sirlar statsionar, ko'chma va tasodifiy turlarga bo'linadi. Garmonik ta'sir statsionar ta'sirning eng oddiy turidir.

$$X(t) = X_0 \sin(\omega_0 t + \psi)$$

bunda: t - vaqt; X_0 - amplituda; ω_0 - chastota; ψ - boshlang'ich faza;

Boshlang'ich faza hisobga olinmaganda $X(t) = X_0 \sin \omega_0 t$ bo'ladi. Garmonik kuchlar ta'sirida bo'lgan tebranma sistemalariga misol qilib muvozanatlanmagan rotor, porshenli mashinalar, IYoD va shu kabilarni titrashini ko'rsatish mumkin. TSiklik mexanizmlari bo'lgan mashinalarning barqaror harakatida davriy mexanik ta'sir quyidagicha ko'rinishda bo'ladi:

$$X(t) = \sum_{K=1}^{\infty} (a_k \cos K \omega_0 t + b_k \sin K \omega_0 t)$$

3. Zarb tarzidagi ta'sirlar. (reaktiv dvigatelidagi yonish jarayoni, jismga turbulent oqimning ta'siri, portlash va zarbli jarayonlar;) Qisqa muddatli mexanik ta'sirlar zarbli ta'sirlar deyiladi. Ularda kuchning eng yuqori qiymati juda katta bo'ladi. Zarb vaqtidagi kuchning, kuch momenti yoki tezlanishning vaqtga bog'liqligini ifodalovchi funktsiya zarb ko'rinishi deyiladi.

$$X(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{K=1}^{\infty} (a_k \cos K \omega_0 t + b_k \sin K \omega_0 t)$$

bu yerda :

$$a_k = \frac{2}{T} \int_0^T X(t) \cos K \omega_1 t dt \quad K = 0, 1, 2, \dots$$

$$b_k = \frac{2}{T} \int_0^T X(t) \sin K \omega_1 t dt \quad K = 1, 2, 3, \dots$$

Mexanik (dinamik) ta'sirlarning texnik ob'ektga va insonga ta'siri.

1. CHiziqli o'ta yuklanish sistemani ishini izdan chiqaradi. Masalan: elektr kontatlarining prujinalari ajralishi, releli qurilmalar noo'rin ishlab ketishi.

2. Titrash tarzidagi ta'sirlar natijasida kelib chiqadigan har-xil ishorali zo'riqishlar materialning toliqishi tufayli darz ketishiga va yemirilishiga sabab bo'ladi. Ba'zi hollarda bir-biriga biriktirilgan ob'ektlarni asta sekin bo'shab qolishi hollari yuz beradi. Kinematik juftlarda titrash ta'sirida yemirilib ishlash jarayonida o'zaro urilishlarga sabab bo'ladi.

3. Zarbli ta'sirlar ob'ektni yemirilishiga sabab bo'ladi. Ko'p marta takrorlanuvchi zarblar toliqish yoki rezonans tebranishlarni vujudga keltirishi mumkin.

Umuman mexanik ta'sirlar stanoklardagi va boshqa texnologik uskunalardagi aniqlik va detallarga ishlov berish tozaligini pasayishiga va texnologik jarayonlarni buzilishiga olib keladi.

Titrashdan muxofazalashning asosiy usullari.

1. Manbaning titrash aktivligini pasaytirish Bunga maxsus moylovchi materiallardan foydalanish, massalarni muvozanatlash orqali erishish mumkin.

2. Ob'ekt konstruktsiyasini o'zgartirish. Buni ob'ektni xususiy chastotalarini o'zgartirish, rezonans xodisalarini oldini olish shartlarini bajarish va mexanik energiyani yutilishini kuchaytirish ya'ni dempferlash orqali erishiladi.

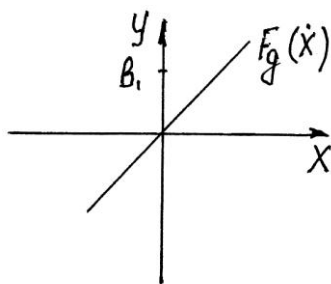
3. Tebranishlarni dinamik so'ndirish. Bu hollarda har-xil so'ndirgichlar ishlatiladi. Dinamik so'ndirish so'ndirgichning shunday parametrlarini tanlab amalga oshiriladiki, bunda ushbu qo'shimcha ta'sirlar manba vujudga keltiruvchi dinamik ta'sirlarni qisman muvozanatlaydi.

Titrashdan izolyatsiyalash yo'li bilan ham dinamik so'ndirish mumkin. Manba va ob'ekt orasidagi bog'lamalar bo'shatilishi yoki orasiga rezinalar qo'yib qotirilishi orqali amalga oshiriladi.

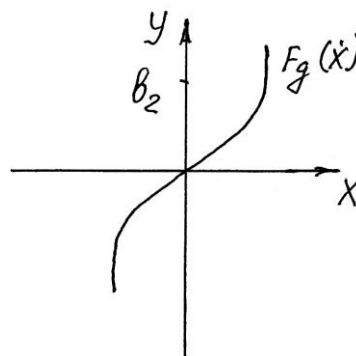
4. Titrashdan muxofazalash qurilmalari. Dempferlar, dinamik so'ndirgichlar va titrash izolyatorlari birgalikda titrashdan muhofazalash qurilmalarini tashkil qiladi. Inertsion, elastik va dissipativ elementlardan tashkil topuvchi qurilmalar passiv qurilmalar. Aktiv qurilmalar odatda mustaqil energiya manbaiga ega bo'lgan, mexanik bo'lmagan elementlarni o'z ichiga oladigan qurilmalarga bo'linadi.

5. Dissipativ kuchlar. Elastik sistema tebranganda energiya atrof-muhitga, elastik element materiallarining o'zida va birikish joylarida tarqalib isrof bo'ladi. Bunday isroflarga elastik bo'lmagan qarshilik kuchlari **dissipativ kuchlar** deyiladi va quyidagicha ifodalaniladi:

$$F_g(\dot{X}) = b_1 \dot{X}$$



Titrash tezligi katta bo'lganda dissipativ kuch bilan tezlik orasidagi quyidagi bog'lanish sodir bo'ladi:



Bular ba'zi gidravlik yoki pnevmatik dempferlardagi kichik tebranishlarda yuzaga keladi.

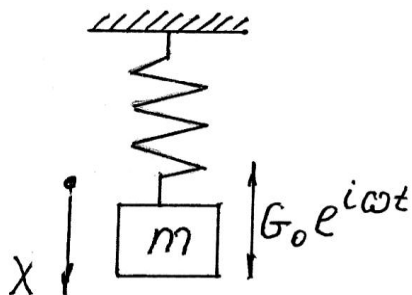
$$F_g(X) = b_2 X^2 \sin X$$

Tebranishlarni dinamik so'ndirish

Dinamik so'ndirgich o'rnatib ob'ektning titrashdagi holatini o'zgartirish tebranish energiyasini ob'ektdan so'ndirgichga qayta taqsimlash yo'li bilan tebranish energiyasining yutilishini kuchaytirish yo'li bilan ham amalga oshirish mumkin. Birinchi usul sistemaning elastik inertsion xususiyatiga tuzatish kiritish yo'li bilan amalga oshiriladi. Bu holda ob'ektga o'rnatilgan qurilmalar inertsion **dinamik so'ndirgichlar** deyiladi. Bular monogramonik yoki tor doiradagi tasodifiy tebranishlarni so'ndirish uchun qo'llaniladi. Ikkinchi usulda qo'shimcha maxsus elementlar o'rnatib sistemaning dissipativ xususiyatlarini oshirishga asoslangan. Dinamik so'ndirgichlar konstruktiv jihatdan passiv elementlar asosida tayyorlanishi mumkin, ya'ni elektr, gidravlik va pnevmatik boshqariluvchi elementlar qo'llanilgan avtomatik rostlash sistemalaridan foydalanish ko'zda tutiladi.

Dinamik so'ndirish quyidagicha bo'ladi: prujinali, bir massali inertsion dinamik so'ndirgich (11.1 - rasm). u quyidagicha aniqlanadi.

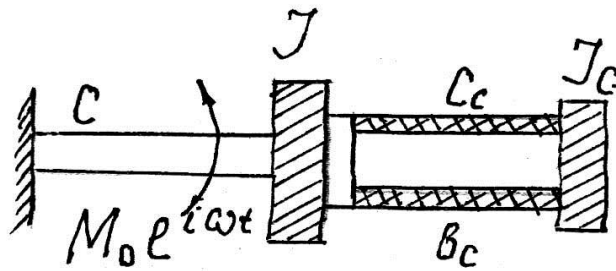
$$m\ddot{x} + b\dot{x} + c(x + x_c) = G_0 e^{i\omega t}$$



x, x_c - massalar surilishining absolyut koordinatolari
 $c_1 c_c$ - bikrlik
 b - qovushqoqlik

11.1- rasm

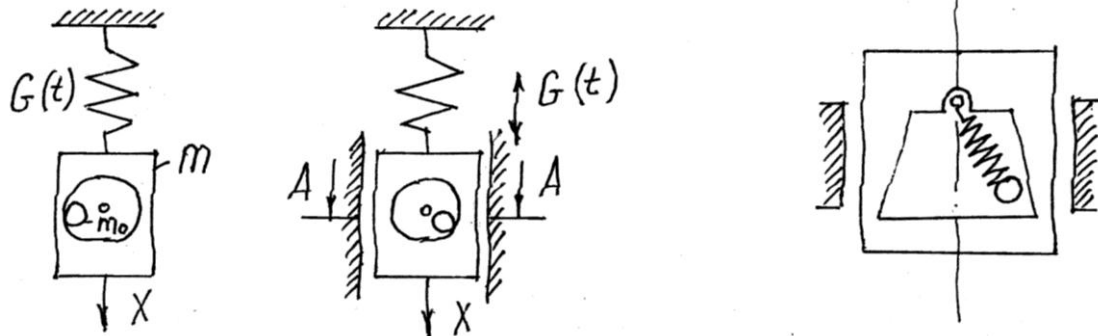
$$J''\varphi + b_c(\varphi - \varphi_c) + c\varphi + c_c(\varphi - \varphi_c) = M_0 e^{i\omega t}$$



11.2 rasm

$J_1 J_c$ - so'ndiriluvchi va so'ndirgichning inertsia momenti
 $c_1 c_c$ - vallarning bikrlilari
 b_c - qovushqoqlik koeffitsienti
 M_0 - so'ndiruvchi valdagi burovchi moment

G'altakli inertsion dinamik so'ndirgichlar (1.3-rasm).



11.3-rasm.

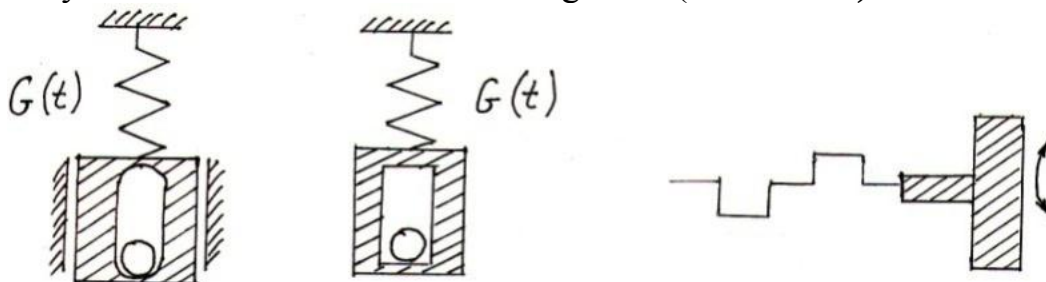
Erkinlik darajasi bitta bo'lgan garmonik $G(t) = G_0 c \cos(\omega t + \varphi)$ kuch vositasida qo'zg'atiladigan hamda ρ radiusli tsilindrsimon bo'shliqda joylashuvchi sharli yoki rolikli m_c massali va ρ_c radiusli so'ndirgich bilan jihozlangan ob'ektni ko'rib chiqaylik. Sistema quyidagi differentsial tenglamalar orqali yechiladi :

$$(m + m_c)^2 x + cx = G_0 \cos(\omega t + \psi) + (\rho - \rho_c) m_c (\ddot{\varphi}^2 \cos \varphi + \ddot{\varphi} \sin \varphi)$$

$$m_c (\rho - \rho_c)^2 \ddot{\varphi} = m_c (\rho - \rho_c) x \sin \varphi$$

x -bo'ylama kordinata; φ -vertikal o'qdan boshlab o'lchanadigan so'ndirgich holatining nisbiy burchak kordinatasi; $x = \dot{x} = \ddot{x} = 0$ deb faraz qilgan holda ob'ektning barqarorlashish shartini aniqlaymiz: $\varphi = \omega_c t + \varphi_0$, ya'ni so'ndirgich ravon aylangandagi holatini olamiz. Ravon aylanuvchi jism so'ndiriluvchi ob'ektga uzatilayotgan markazdan qochma reaksiya uyg'otishni to'la muvozanatlaydi va ob'ektni barqarorlashuvini ta'minlaydi.

Mayatnikli inertsion dinamik so'ndirgichlar (11.4 -rasm).

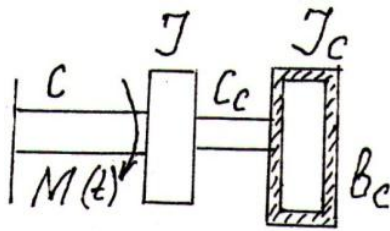


11.4-rasm

$$\varphi_0(t) = \omega_{yp} t + \theta_0 e^{i \cot \omega} \omega = n \omega_{yp}$$

θ - aylanishni notekislik koeffitsienti.

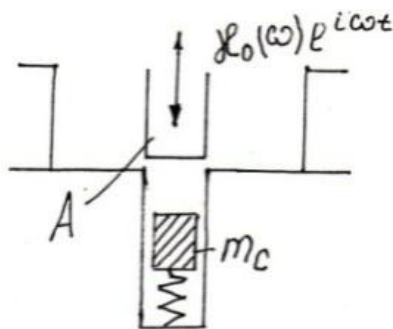
Giroskopli tebranishli so'ndirgichlar



11.5-rasm

Transport ob'ektlarining tebranishini so'ndirishda va bir qancha boshqa maxsus hollarda giroskoplardan foydalanishga asoslangan dinamik so'ndirgichlardan foydalaniladi.

Tebranishlarni zarb orqali (urinma) so'ndirgichlar



11.6-rasm

Tebranishni kamaytirish lozim bo'lgan so'ndiruvchi sistemaning A elementga uriladigan m_c massali jism (11.6-rasm) titrashni zarb orqali so'ndirgichning asosiy qismidir.

12-ma'ruza: Mashina avtomatlar nazariyasining asosiy tushunchalari. Robot va manipulyatorlar nazariyasining asosiy tushunchalari va ularning qo'llanilishi

O'quv modul birliklari

1. Mashina avtomatlar nazariyasining asosiy tushunchalari
2. Rabot va manipulyatorlarni qo'llanishi
6. Avtomatlashtirilgan mashinalar ishlab chiqarish jarayoniga qanday ta'sir ko'rsatishini biladi .

Mashina avtomatlarni boshqarish va sistemalash

Avtomatik mashina va sistemalarni ish organlari o'z strukturasi ga ko'ra ko'pgina erkinlik darajalariga ega bo'lgan fazoviy kinematik zanjirlardan iborat. Odam operator yoki programma qurilma boshqariladigan sanoat robotlari va manipulyatorlarini birinchi avlod robotlariga mansub deyish mumkin. Hozirgi davrda insonga xos sezgilarga ega bo'lgan sezish, ko'rish, xid bilish hatto inson seza olmaydigan axborotlarni, masalan, ultratovush, titrash, elektromagnit va issiqlik maydonlari va hokazolarni qabul qilish organlariga ega bo'lgan keyingi avlod robotlari yaratilmoqda. EHMning paydo bo'lishi ishlab chiqarishni avtomatlashtirishni boshqarish sistemalarida

inqilobiy ahamiyat kasb etadi. **Hamma ijrochi qurilmalarning berilgan boshqarish programmasi asosida muvofiqlashgan tarzda harakatlanishi ta'minlovchi sistema mashinaning boshqarish sistemasi** deyiladi. **Avtomatik boshqarish** sistemasida hamma boshqaruvchi ta'sirlar insonning to'g'ridan-to'g'ri ishtiroksiz amalga oshiriladi. Yarim avtomatik va qo'l bilan boshqarishda boshqaruvchi ta'sir inson-operator ishtirokida ishlab chiqiladi.

Muvofiqlashgan harakatlarni bajarish uchun bir biri bilan bog'langan umumiy qonuniyatlarga bo'ysinadigan mexanizmlarni birlashmasi **mexanizmlar sistemasi** deyiladi.

Mexanizmlar sistemasini belgilangan tartibda ishlashini ta'minlovchi ko'rsatmalar yig'indisi **boshqarish programmasi** deyiladi.

Boshqarish sistemasi vaqt yoki barcha ijrochi qurilmalarning holatlariga bog'liq ravishda muvofiqlashib harakatlanishini ta'minlovchi grafik orqali ishlashi mumkin. Mexanizmlarni boshqarish programmasiga kiritiladigan boshlang'ich axborot turiga ko'ra avtomatik boshqarish

Mashina-avtomatlar tsiklogrammasi

Mashina-avtomatlar tsiklogrammasi sistemalari ikkiga to'la va to'la bo'lmagan boshlang'ich axborotli sistemalarga bo'linadi. Birinchi holda berilgan programma o'zgarmas bo'lib, uning bajarilishi olinadigan natijalarga bog'liq bo'lmaydi. Faqat biror sababga ko'ra tekshiriluvchi parametrlar ruxsat etilgan qiymatga yetgan sharoitdagina uning bajarilishi to'xtashi mumkin.

Ikkinchi holda boshqarishni optimallashtirish maqsadida to'la bo'lmagan boshlang'ich ma'lumotlar kerakli qo'shimcha ma'lumotlar bilan to'ldirilib boriladi. Qo'shimcha ma'lumotlar turli o'lchash va tekshirish qurilmalari va datgichlar yordamida ishlab chiqiladi va boshqarish programmasida tuzatishlar kiritish maqsadida foydalaniladi. Bunda avtomatik boshqarish sistemalar o'z-o'zidan moslashuvchi, o'z-o'zidan o'rganuvchi bo'lishi mumkin.

Masalan, metall qirquvchi dastgohlarning boshqarish sistemalaridagi o'z-o'zidan moslashuvchi qurilma dastgoh ishlash tartibining ish sharoitining o'zgarishiga avtomatik tarzda moslashuvini ta'minlaydi. Masalan, ular ishlov berilayotgan metallning egilishini kamaytirish maqsadida supportning bo'ylama surilish tezligini pasaytiradi, aks holda qirqish kuchining qiymati ruxsat etilgan qiymatdan oshib ketishi mumkin.

Mexanizmlar sistemasini boshqarish markazlashtirilgan, markazlashtirilmagan va aralash usulda bo'lishi mumkin.

Markazlashtirilgan usulda boshqarishda mexanizm zvenolarining holatidan qathiy nazar, oldindan belgilab qo'yilgan programmaning bajarilishini ta'minlaydi. Bunday boshqarish programma bilan boshqarishning vaqt funktsiyasida amalga oshiriladi.

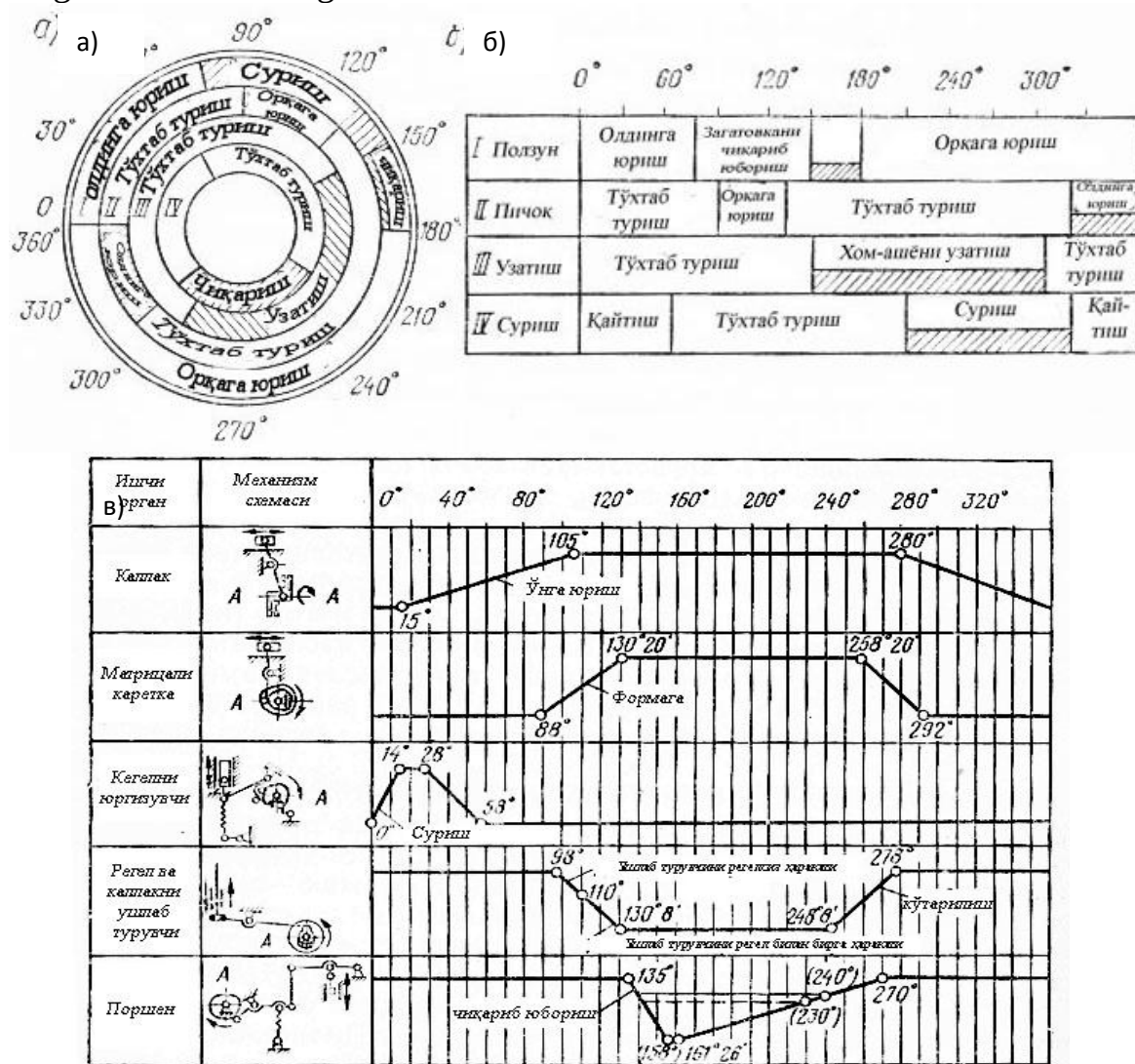
Markazlashtirilmagan usulda boshqarishda kerakli tezlik, tezlanish, ruxsat etilgan yuklanish, bosim va hakovalar o'zgartirilib turilishi mumkin.

Mexanizmlar sistemasi harakatini aralash usulda boshqarishda markazlashtirilgan va markazlashtirilmagan tarzda boshqarishlarda qo'llaniladigan ayrim elementlardan foydalaniladi.

Harakatni programma bilan boshqarish tsikl, koordinatalar orqali (joy), kontur bo'yicha hamda aralash tarzda bo'lishi mumkin.

Tayyor mahsulotni hosil qilish uchun ketgan davr **mashinaning tsikli** deyiladi. **Texnologik tsikl** deb, ob'ektga ishlov berish uchun ketgan davrga aytiladi. **Kinematik tsikl** deb, mexanizmning zvenolari boshlang'ich vaziyatga qaytish davriga aytiladi.

Mashina-avtomatlar tsiklogrammasi deb, mexanizmlarning operatsiyalarni ketma-ket bajarishidagi holatlarni ifodalovchi ya'ni uning xarakatini yoki to'xtab turishni ko'rsatuvchi grafikka aytiladi. TSiklogrammalar doira, to'g'riburchakli va chizmalı bo'lishi mumkin. Quyidagi 12.1-rasmda a-doiralı; b-to'g'ri burchakli; v-chizmalı tsiklogrammalar keltirilgan.



12.1-rasm

CHiziqli tsiklogrammada ijrochi qurilmaning siljish grafigi shartli ravishda qiya to'g'ri chiziqlar orqali, to'xtash davri esa gorizontall to'g'ri chiziqlar orqali tasvirlanadi.

To'rtburchak tsiklogrammalarda siljish grafiklari tasvirlanmaydi. Harakatning alohida bosqichlari yoki jarayonlar oralig'i nomi yoziladi.

Har bir tsikl takt yoki fazalardan tashkil topadi.

Ba'zan mexanizmlar sistemasi ishining ko'rinishi o'zgartirilgan tsiklogrammalaridan ham foydalaniladi. Ularda vaqt masshtabi hisobga olinmaydi. Bunday tsiklogrammalarda faqat u yoki bu mexanizmlar va boshqaruvchi qurilmalarni ishga tushirish ketma-ketligi ko'rsatiladi. Ular ishga tushirish **taktogrammasi** deyiladi.

Koordinatalar (joy) bo'yicha boshqarishda har bir koordinata bo'yicha manipulyator ish sohasining talab qilinuvchi ish nuqtasiga mos keluvchi mustaqil siljishlar beriladi.

Kontur bo'yicha boshqarishda manipulyatorlar zvenolari yuritmalarining bir vaqtda, uzluksiz va o'zaro muvofiq tarzda harakatlanishi ta'minlanadi. Natijada ijrochi zveno ishlash sohasida belgilangan traektoriya bo'yicha talab qilinuvchi tezlik va tezlanish bilan harakatlanadi.

Aralash tarzda boshqarishda tsikl, joy, kontur bo'yicha boshqarish usullarining imkoniyatlari va afzalliklaridan birgalikda foydalaniladi.

Boshqarish algoritmlariga muvofiq mexanizmlar sistemasi avtomatik ishlashi uchun zarur bo'ladigan mashinalar ish qurilmalarining holatlari, mexanizm zvenolarining harakat tartibi, jarayonlarning parametrlari hamda xususiyatlari to'g'risidagi axborotni datchiklar ishlab chiqadi.

Hosil qiladigan impulsg'larining xususiyatiga ko'ra datchiklar mexanik, elektr, fotoelektr, elektron, pnevmatik, gidravlik va boshqa turlarga bo'linadi.

Mashina-avtomatlarni sonli boshqarish

Mashina-avtomatni o'zgaruvchan tsikldagi ishini sonlar orqali boshqarish mumkin bo'lib, operatsiyalar ketma-ketligi sonlar orqali perfolentaga yoki magnit lentasiga yoziladi. Programma kodlar orqali tuziladi. Xar qanday N sonni sanoq sistemasida quyidagi hadlar yig'indisi deb qarash mumkin. Masalan: 15 sonini o'nli sistemada quyidagicha yozish mumkin:

$$1 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 = 15$$

Agar ikkili sistemada yozsak: $1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 15$ bunda ikkilik kod: "1 1 1 1" bo'ladi.

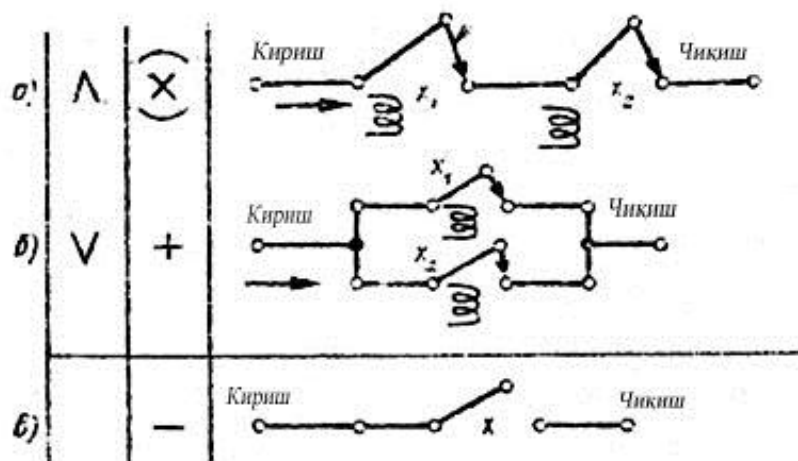
Agar 6 sonini yozsak: $0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 6$ bo'lsa kod "0 1 1 0" bo'ladi.

Bu kodlar perfolentada "1" soni teshikcha holda, "0" soni esa teshilmagan holda yoziladi.

Kodlangan lentalarni o'qish apparatlari qabul qilib mashina-avtomatni boshqaradi.

Mashina-avtomatlar mantiqiy operatsiyalar bilan ham boshqariladi. Bular algebra qonunlari bo'lgan logik funktsiyalar, ya'ni logik taxmin va boshqalar.

Ishchi organi boshqarish uchun zanjirni ulash yoki uzish uchun qabul qiluvchi oraliq zanjirlar ishlatiladi (12.2-rasm).



12.2-rasm

Ketma-ket zanjirni modellashtirishda logik ko'paytirishni 1 soni bilan (ya'ni chanjir yopiq) manfiy ishorali had 0 bo'lib (zanjir ochiq) umumiy ko'rinishda 1 xaqiqiy 0-mavxum.

Har qanday logik jarayonni quyidagi xaqiqiylik jadvalida ko'rish mumkin:

X_1	X_2	$F(x_1, x_2) = x_1$
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

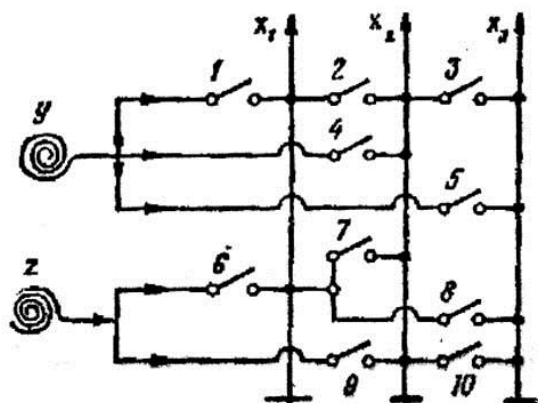
bunda yechim xaqiqiy, agar X_1 va X_2 xaqiqiy bo'lsa.

Boshqarish sistemasini sintezi. Mashina-avtomatlarni boshqarish sistemalarida rele-kontakt qurilmalaridan foydalaniladi.

Masalan: Avtomatik qurilma X_1 , X_2 , X_3 avtomatik liniyada 2 ta energiya manbalari Y va Z bilan harakatga keltirilsin. Bu uchta qurilmadan bittasini ishlatishga manba U , agar ikkitasini ishlatishga, ya'ni $X_1 + X_2$ yoki $X_1 + X_3$ va $X_2 + X_3$ manba Z ham ishlashi kerak. Birdaniga hamma qurilmalar (X_1 , X_2 , X_3) ishlashi uchun manbalar Y va Z ishlashi zarur, Avtomatik sistemani boshqarish energiya manbalarini kurish talab etilsin. Kuyidagi shartli haqiqiylik jadvaliga ega bo'lamiz.

Avtomatik qurilma		Energiya manbalari		
X_1	X_2	X_3	Y	Z
1	1	1	1	1
1	1	0	0	1
1	0	1	0	1
1	0	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	0	1	0
0	0	1	1	0
0	0	0	0	0

Jadvaldan Y energiya manbaini boshqarish kanali quyidagicha bo'ladi:



12.3-rasm

Bu tenglamani funktsional elektrik sxemasi quyidagicha bo'ladi (12.3-rasm). Birinchi Energiya manбайдan energiya berishga 4 ta xad qatnashadi. birinchi xad ($X_1 X_2 X_3$) ketma-ket ulashni ko'rsatadi.

Rele 1 birinchi qurilma X_1 ga energiya beradi. Energiyani to'g'ridan-to'g'ri berish uchun 4-rele va X_3 kurilmaga 5- rele xizmat qiladi. Sxemaning ostidagi 6-7-8-rele Z formulaning birinchi xadini va 9-10-rele ikkinchi xadini amalga oshiradi.

Robot va manipulyatorlar

Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish natijasida mashina detallarini mexanik ishlashda qo'shimcha operatsiyalarni va uzellarni yig'ish operatsiyalarini bajaruvchi printsipliy yangi mexanizm va mashinalar yaratilmoqda. Yaratilgan bu qurilmalar **robot** deb ataladi. Robotlar tayyorlangan detal yoki zagotovkani bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish yoki biror qismga o'rnatish, materiallarni yuklash va tushirish, mashina qismlarini yig'ish, metallarni bir-biriga payvandlash, uskunalarni ishga ulash yoki ajratish kabi operatsiyalarni bajaradi. Bu avtomatik vositalar **sanoat robotlari** deb ataladi.

Robotlar asosan manipulyator, programma boshqarish sistemasi, dvigatelg', harakatlantirish mexanizmlari, qayd etish va tekshirish bloklari (datchiklari), telekamera va boshqa boshqarish qismlaridan iborat.

Robot turli-tuman mexanik operatsiyalarni bajara olishi bilan bir qatorda vujudga keluvchi mantiqiy masalalarning ma'lum bir qisminn mustaqil ravishda yecha oladigan yuqori darajadagi texnik sistemadir.

Mashina va boshqaruvchi EXMning birgalikda ishlashini o'rganish, kerakli algoritm xamda programmalar asosida olib boriladi. Programma bilan boshqariladigan avtomatik manipulyatorlar yordamida yuklarni tashish, ularni ishlovchi mashinalarda mahkamlash va bo'shatish, o'rab-yopish, tekshirish o'lchash kabi ko'pgina ishlarini amalga oshirish mumkin.

Manipulyatorning tuzilishi

$$f(x_1, x_2, x_3) = Y = x_1 x_2 x_3 + \overline{x_1} x_2 x_3 + \overline{x_1} x_2 \overline{x_3} + \overline{x_1} \overline{x_2} x_3$$

Z energiya manbai uchun:

$$x_1 x_2 x_3 + x_1 x_2 \overline{x_3} + x_1 \overline{x_2} x_3 + \overline{x_1} x_2 x_3$$

$$f(X_1, X_2, X_3) = Z =$$

$$x + \overline{x} = 1$$

Bo'lishini ehtiborga olib, yaqinlashtirish metodi bilan quyidagicha yozamiz:

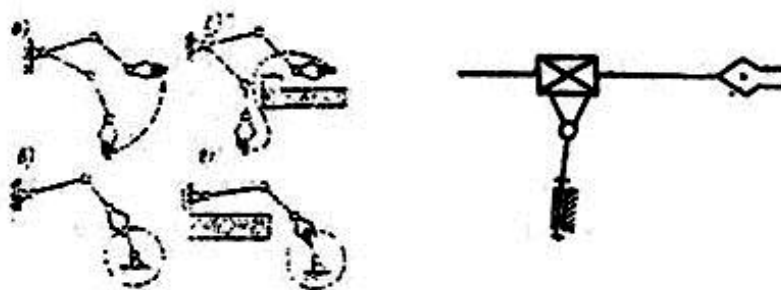
$$Z = X_1 X_2 + X_1 X_3 + X_2 X_3$$

$$Z = X_1 (X_2 + X_3) + X_2 X_3$$

Xar qanday sanoat robotlarining mexanik qo'li bo'ladi. Manipulyator biror jismni ushlab ob'ektga uzatish uchun xizmat qiladi. U xar soatda mingdan ortiq harakatni amalga oshirishi mumkin. Manipulyatorlar tekislikda va fazoda harakatlanuvchilarga bo'linadi. Manipulyatorning qo'li tekislikda harakatlansa tekis, agar u koordinata o'qlari bo'yicha siljib tsilindr shaklini chizsa, tsilindrik, agar u shar shaklini chizsa sferik koordinatalar sistemasida ishlaydiganlarga bo'linadi.

Inson qo'li funksiyasini bajaruvchi texnik qurilmaga **manipulyator** deyiladi. Manipulyator quyidagilardan tashkil topadi: teleboshqarish, boshqarish pulg'ti, EXM, uzatish mexanizmi va boshqalardan.

Manipulyatorlardagi yuritmalar mexanik, elektr, gidravlik, pnevmatik va aralash tarzda bo'lishi mumkin. Turli tashish ishlarini (buyumni yuklash, siljitish, olish va hakozo) bajarish uchun mo'ljallangan hamda o'zgarmas programma bo'yicha ishlaydigan mashina-avtomatlarda qo'llaniladigan avtomatik boshqariladigan manipulyatorlar **avtooperatorlar** deyiladi.



12.4-rasm

Manipulyatorlar murakkab texnik qurilma bo'lib ularni yaratish va tekshirish bilan maxsus sohadagi mutaxassislar shug'ullanishadi. Manipulyatorning erkinlik darajasi soni bir necha ochiq kinematik zanjirlardan (12.4-rasm) iborat.

Manipulyatorning mexanizmlari ochiq kinematik zanjirdan iborat bo'ladi. Ularning erkinlik darajalari soni ochiq kinematik zanjirning barcha qo'zg'aluvchi kinematik juftlari soni yig'indisiga teng bo'ladi:

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

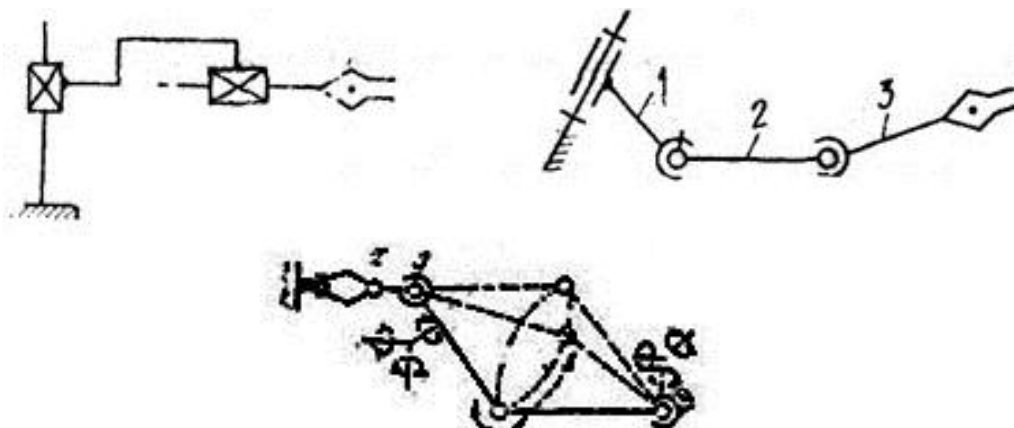
Ochiq zanjirning qo'zg'aluvchi zvenolari soni n doimo kinematik juftlar soniga teng bo'ladi: $n=P_5+P_4+P_3$

Buni Comov-Malishev formulasiga qo'yib, manipulyatorning erkinlik darajasi sonini hisoblaymiz:

$$W=P_5+2P_4+3P_3$$

Kinematik zanjirdagi III va IV sinf kinematik juftlar tayyorlash va ularni mexanizmga tatbiq etish qiyin bo'lgani uchun ular ekvivalent bo'lgan V sinf kinematik juftlardan tuzilgan kinematik zanjir qo'shilmasi bilan almashtiriladi. Bunda manipulyator faqat quyi kinematik juftlardan tashkil topgan bo'ladi, u holda uning erkinlik darajalari soni quyidagicha topiladi:

$$W = \sum P_5$$



12.5-rasm

Avtomatik boshqariladigan sanoat robotlarining uchta sinfi yoki avlodi mavjud. Birinchi avlodga o'zgarmas programma bo'yicha ishlaydigan robotlar kiradi. Bunday robot-manipulyatorlardan mashinasozlikda tobora ko'proq foydalanilmoqda.

Ikkinchi avlodga shunday manipulyatorlar kiradiki, ularning boshqarish sistemalarida o'zgarmas programma bilan birga tashqi muhitning noma'lum yoki o'zgaruvchi sharoitiga moslashishi elementlari ham bo'ladi.

Uchinchi avlodga sunhiy ong elementlari bo'lgan robot-manipulyatorlar kiradi. Bular kibernetik qurilmalardir.

Manipulyatorlar va sanoat robotlarining ishlash qobiliyati ko'pincha texnik ko'rsatkichlari bilan belgilanadi. Ularga avvalo manipulyatorlar ish doirasining o'lchamlari va shakli, uning harakatchanligi, xizmat ko'rsatish burchagi va koeffitsienti va hokazalar kiradi.

Manipulyatorlarning ochiq kinematik zanjiri changalga qandaydir hajmda turli holatlarni egallashga imkon beradi. Manipulyatorlarning *ish hajmi* deb, changalining egallashi mumkin bo'lgan holatlarini o'rab turuvchi sirt bilan chegaralangan hajmiga aytiladi. Ish hajmi manipulyatorning eng katta tashqi o'lchamlarini ifodalaydi.

Masalan (12.5-rasm, a), uchta ilgarilanma juftli manipulyatorning ish doirasi to'g'ri burchakli parallelopipeddan iborat, uning a, b, s o'lchamlari tegishli zvenolarning o'z yo'naltiruvchilari XYZ o'qlari bo'yicha siljish qiymatlarini aniqlaydi. Bitta aylanma va ikkita ilgarilanma juftlik manipulyator uchun (12.5-rasm, b) mumkin bo'lgan eng katta ish doirasi g'ovak tsilindrdir. Bu tsilindr uchun $r_2 - r_1$ radiuslar ayirmasi 3-zvenoni 2-zvenoga nisbatan eng katta siljishi bilan, h balandlik esa 2-zvenoning 1-zvenoga nisbatan eng katta siljishini anglatadi.

Manipulyatorning tanlangan tuzilish sxemasida ko'rsatilgan ish doirasi bo'yicha zvenolarning o'lchamlarini aniqlash uchun fazoviy richagli mexanizmlarni analiz qilish usullaridan foydalaniladi. Ko'pincha koordinatalarning o'zgartirishning matritsa usulidan foydalaniladi.

Manipulyator changalining va zvenolarining harakat tezligi umumlashgan koordinatalarning vaqtga bog'liqligi ma'lum bo'lsa, uni differentsiallash orqali aniqlanadi.

Manipulyator ish doirasining har bir nuqtasi uchun qandaydir ψ fazoviy burchak-xizmat ko'rsatish burchagi mavjud va uning eng katta qiymati $\psi_{\max} = 4\pi$ ga teng. Xizmat ko'rsatish burchagini $\psi_{\max}$ nisbati ***xizmat ko'rsatish***

koeffitsienti yoki servis koeffitsienti deyiladi.
$$\theta = \frac{\psi}{4\pi}$$

13-ma'ruza: Mexanizmlarni sintez qilish. Richagli mexanizmlarni o'rtacha tezlik koeffitsienti va qo'yilgan turli shartlarga muvofiq loyihalash.

O'quv modul birliklari

1. Mexanizmlar sintezi haqida tushuncha
2. Richagli mexanizmlarni o'rtacha tezlik koeffitsienti o'zgarishi bo'yicha sintez qilish
3. Mexanizmlarning asosiy tiplariga qo'yilgan turli shartlariga muvofiq loyihalash
4. Mexanizm kinematik sxemasi bo'yicha sintez qilish

Quyi kinematik juftli mexanizmlarni loyihalash.

Quyi kinematik juftlardan tuzilgan mexanizmlarni loyihalashning asosiy mohiyati bilan tanishib o'tamiz. Ma'lumki, xar kanday mexanizm o'z tarkibiga kirgan yetaklanuvchi zvenoning biror texnologik protsess uchun zarur va oldindan belgilangan harakatini ta'minlash uchun xizmat qiladi.

Etaklanuvchi zvenoning bu harakati juda ko'p faktorlarga bog'liq bo'ladi. Bu faktorlar yetaklanuvchi zvenoning harakat qonuni, mexanizm tarkibidagi zvenolarning uzunliklari, ilgarilanma harakat qiluvchi kinematik juft holatlarini belgilovchi chiziqli o'lchovlar kabi kinematik parametrlarni o'z ichiga oladi, binobarin, kinematik parametrlarga asoslanib, mexanizmning kinematik sxemasi tuziladi. Ana shu yetaklanuvchi zvenoning harakat shartiga ko'ra, mexanizm kinematik sxemasining parametrlarini aniqlash mexanizmlar loyihalashning asosiy masalasidir. Yetaklanuvchi zvenoning texnologik ishlar uchun mo'ljallangan harakatini ta'minlovchi mexanizmning kinematik sxemasini tuzib, uning tarkibidagi zvenolarning uzunliklarini bila olsak, masalaning asosiy qismini hal qilgan bo'lamiz, chunki qolgan masalalar shu mexanizm tarkibidagi zvenolarning harakatini sinab ko'rish, mustahkamligini tag'minlash va shu mexanizmning iqtisodiy jihatdan qanchalik foydali ekanligini yoki boshqa tomonlarini aniqlash bilan bog'liq bo'lib, ular boshqa fan tarmoqlari matematika, materiallar qarshiligi, mashina detallari, tebranishlar nazariyasi, injenerlik ekonomikasi va shu kabilarning ishtiroki bilan hal qilinadi.

Umuman, biror mashina yoki mexanizm yaratish, avvalo, shu mexanizm yoki mashinaning ratsional kinematik-sxemasini tuzishdan boshlanadi.

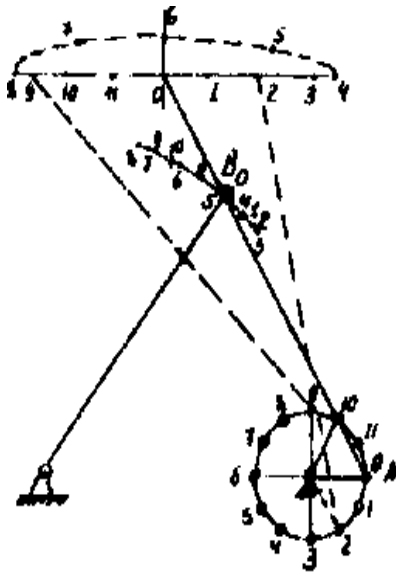
Loyihalashni quyidagi asosiy turlari mavjud:

Mexanizm sintezi. Bunda mexanizmning berilgan struktura, kinematik va dinamik shartlariga qarab asosan mexanizm sxemasini loyihalash ko'zda tutiladi.

Mexanizm struktura jixatidan sintezlash. Bunda struktura shartlariga qarab asosan mexanizmning struktura sxemasini loyihalashdan iborat. Mexanizmni kinematik sintezlash. Bunda kinematik shartlarga qarab asosan mexanizmning kinematik sxemasini loyihalashdir (tezlik, tezlanish topiladi).

Mexanizmni dinamik sintezlash. Bunda kinematik va dinamik shartlarga qarab asosan mexanizmning dinamik sxemasini loyihalash ko'zda tutiladi.

Berilgan harakat qonunini ta'minlash yetaklovchi zvenoning harakat qonunini berilgan holda yetaklanuvchi zvenoning aniq yoki taqribiy harakat konunini ta'minlay oladigan mexanizm kinematik sxemasining



13.1- rasm

parametrlarini topish bilan bog'liqdir.

Masalan, P.L. Chebishevning to'rt zvenoli mexanizmini ko'rib chiqamiz (13.1-rasm). Bu mexanizmning O_1A krivoshipi o'zining nolg' vaziyati (OAO)dan boshlab, A nuqta chizgan yoyda aylansa, AB shatunning davomidagi Ye nuqta a, b, s taqribiy to'g'ri chiziqli harakat qiladi. Bu hol esa mexanizm kinematik sxemasining parametrlari $O_2B=BE=2,5 O_1A$ bo'lgandagina amalga oshadi. Qaysi metodni tanlash mexanizm loyihalashga nisbatan qo'yilgan asosiy shartga bog'liq.

Grafik metodlarning afzalligi shundaki, ular oddiy, tushunarli bo'lishi bilan birga, ko'zga yaqqol tashlanib turadi, analitik metod esa, aniq bo'lishiga qaramay, ancha murakkab va ko'pgina matematik xisoblarni talab qiladi.

Mexanizmning kinematik sxemasi parametrlarini yetaklanuvchi zvenoning harakat qonuniga asoslanib aniqlash mexanizmlarning metrik sintezi deb ham ataladi.

Agar ishchi organi to'g'ri chiziqli harakatda bo'lsa uning harakat qonuni shu ishchi organ yo'li, tezligi va tezlanishlarining vaqt o'tishi bilan o'zgarishini bildiradi, ya'ni $S=S(t)$, $V=V(t)$ va $a=a(t)$.

Bu funktsiyalar o'zaro bog'langan bo'lib, ulardan birining boshlang'ich shartlaridan boshqalarini parametrlari aniqlanadi.

Agar aylanma harakat bo'lsa $\varphi = \varphi(t)$, $\dot{\varphi} = \dot{\varphi}(t)$, $\ddot{\varphi} = \ddot{\varphi}(t)$ ko'rinishida bo'ladi.

Mashina ish organlarining harakat qonuni, odatda, berilgan bo'ladi va shu qonunni amalga oshiruvchi mexanizmning sxemasi va konstruktsiyasi izlanadi.

Ba'zida mashina ish organlarining harakat qonuni oldindan berilmaydi, balki tayyor sxema va uning uzunlik o'lchovlarini o'zgarish yoki dinamik parametrlarini o'zgartirish orqali olinadi.

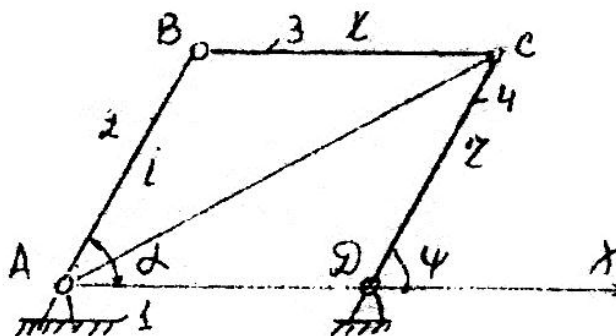
Mashina va mexanizmlarni loyihalashning nazariy asosi uning ish organining harakat qonunini ustalik bilan tanlay bilishga bog'liq.

Agar mashina sekin harakatlansa, u holda uning tarkibidagi zvenolarning tezlanishi ham kichik bo'ladi. Ya'ni tezlanishlarning ahamiyati bo'lmaydi.

Bunday mashinalarda ish zvenolarining harakat qonuni bevosita $S=S(t)$ qonunidan boshlasa bo'laveradi, ammo tez yurar mashinalar bo'lsa, ulardagi dinamik kuchlar kattalashib ketmasligi uchun avvalo ratsional tezlanish grafigi tanlab olinadi va so'ng $a=a(t)$ ga qarab $V=V(t)$ va $S=S(t)$ lar topiladi.

Mexanizmlarning asosiy tiplarini qo'yilgan turli shartlariga muvofiq loyihalash.

AB krivoshipning harakat qonuni quyidagi matematik bog'lanishda berilgan bo'lsin:



13.2-rasm

$$a = a(t)$$

Etaklanuvchi CD zvenoning 13.2-rasm harakat qonuni quyidagi bog'lanishda bo'lsin:

$$\psi = \psi(t)$$

yuqoridagi tenglamalarda t vaqtni chiqarib yuborilsa,

$$\psi = f(\alpha) \quad \frac{l_{AB}}{l_{AB}} = 1; \frac{l_{BC}}{l_{AB}} = l; \frac{l_{CD}}{l_{AB}} = r; \frac{l_{AD}}{l_{AB}} = d;$$

AB va CD zvenolarning x o'qi bilan hosil qilgan $a_1, a_2, a_3, \dots, a_m$; $\psi_1, \psi_2, \psi_3, \dots, \psi_m$ vaziyatlari berilgan bo'lsa, quyidagi tenglamalarni yozishimiz mumkin:

$$\begin{aligned} \psi_1 &= \psi(\alpha_1) \\ \psi_2 &= \psi(\alpha_2) \\ &\dots \\ &\dots \\ \psi_m &= \psi(\alpha_m) \end{aligned}$$

Tenglamalar soni noma'lum parametrlar soniga teng bo'lsa, u holda masalani nazariy jihatdan yechish oson.

Buning uchun $AB=i=1$ deb olsak $\bar{i} + \bar{I} = \bar{d} + \bar{r}$ tenglamani x va y o'qlarga proektsiyalab quyidagilarni aniqlaymiz.

$$\begin{cases} i \cos \alpha + l \cos \delta_1 = d + r \cos \psi_1 \\ i \sin \alpha + l \sin \delta_1 = r \sin \psi_1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} l \cos \delta_1 = d + r \cos \psi_1 - i \cos \alpha \\ l \sin \delta_1 = r \sin \psi_1 - i \sin \alpha \end{cases}$$

tenglamani kvadratga ko'tarib qo'shsak va chap tomonida faqat $\cos \alpha_1$ ni qoldirib yozsak

$$\cos \alpha_1 = r \cdot \cos \psi_1 - \frac{r}{d} \cos(\psi_1 - \alpha_1) + \frac{d^2 + r^2 + I - l^2}{2d}$$

Tenglamani quyidagicha yechish mumkin

$$P_0 = r; P_1 = \frac{r}{d}; P_2 = \frac{d^2 + r^2 + I - l^2}{2d}$$

$$\cos \alpha_1 = P_0 \cdot \cos \psi_1 - P_1 \cos(\psi_1 - \alpha_1) + P_2$$

tenglamalarga $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ va ψ_1, ψ_2, ψ_3 larni qo'ysak

$$\cos \alpha_1 = P_0 \cdot \cos \psi_1 - P_1 \cos(\psi_1 - \alpha_1) + P_2$$

$$\cos \alpha_2 = P_0 \cdot \cos \psi_2 - P_1 \cos(\psi_2 - \alpha_2) + P_2$$

$$\cos \alpha_3 = P_0 \cdot \cos \psi_3 - P_1 \cos(\psi_3 - \alpha_3) + P_2$$

Bu tenglamani yechib P_0, P va P_2 larni topamiz, ular orqali mexanizmning r, d va l parametrlari topiladi.

Oldindan ma'lum bo'lgan trektoriya bo'yicha loyihalash.

Mexanizmni sintez qilish masalasidan biri, oldindan ma'lum bo'lgan traektoriya bo'yicha harakat qila oladigan mexanizmni zvenolarining to'g'ri o'lchamlarini tiklashdan iborat.

Buning uchun quyidagi belgilar qabul qilamiz:

r -krivoship uzunligi

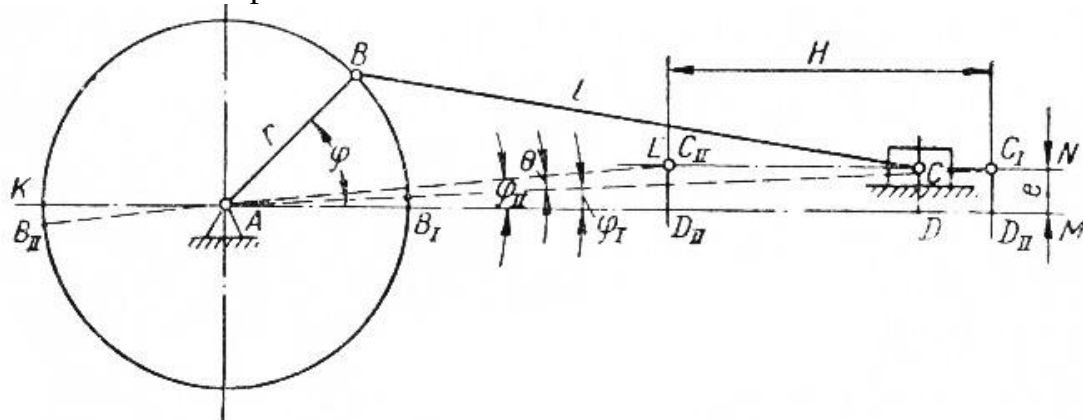
φ -burilish burchagi

φ_I va φ_{II} -A hamda M yo'nalishi va chetki holatlar orasidagi o'tkir burchak

l - shatun uzunligi, e - dezaksiallik, $\lambda = \frac{l}{r}$ nisbat, N -polzunni harakatini uzunligi, k - tezlikni o'zgarishi koeffitsienti.

$$\kappa = \frac{180^\circ + \theta}{180^\circ - \theta}; \quad \theta = \varphi_{II} - \varphi_I \quad \theta = 180^\circ \frac{k-1}{k+1}$$

Dezaksial krivoship-shatunli mexanizm



13.3-rasm

$AC_{II} = l - r$ $AC_I = l + r$ bo'lgan holatda

$V_c - \varphi$ holatdagi S nuqtani tezligi

V_{cmax} - polzunning maksimal tezligi

r , l va e aniq bo'lgan holda, φ holati uchun mexanizmni sxemasini chizamiz (13.3-rasm) sxemani quyidagi tartibda quramiz:

Ixtiyoriy KM yo'nalish olamiz

LN chizig'ini KM ga parallel va e -(dezaksiallik) masofada o'tkazamiz.

KM to'g'ri chiziqda A nuqtani markaz qilib $r=AB$ radiusda aylana chizamiz.

$\omega = \text{const}$ bo'lganligini hisobga olib, aylanani teng n qismga bo'lamiz.

$V_0, V_1, V_2, \dots, V_n$, nuqtalardan $BC=l$ kattalikda LN chizig'ida $S_0, S_1, S_2, \dots, C_N$ nuqtalarni topamiz. Bu nuqtalar polzunni holatini ko'rsatadi.

$B_0, B_1, B_2, \dots, B_n$ nuqtalarni A va mos ravishda $S_0, S_1, S_2, \dots, C_n$ nuqtalar bilan birlashtirib mexanizmni har xil holatidagi sxemasini chiqaramiz.

1-misol berilgan: N , ye va λ

topish kerak r va l ni

$$\lambda = \frac{l}{r} \text{ bo'lganligi uchun } \frac{AC_I}{AC_{II}} = \frac{l+r}{l-r} = \frac{\lambda+1}{\lambda-1}$$

Uchburchak $AC_{II}C_I$ qurish uchun (4.8-rasm) $C_{II}C_I=N$ uchburchak asosi va balandligi ye berilgan, demak $C_{II}C_I$ to'g'ri chiziqqa l masofada MM parallel chiziqni o'tkazamiz.

$$C_{II}C_I \text{ to'g'ri chiziqda } \frac{C_I D}{C_{II} D} = \frac{C_I E}{C_{II} E} = \frac{\lambda+1}{\lambda-1} \text{ nisbatda}$$

D va Ye nuqtalarni topamiz. D va Ye nuqtalardan o'tuvchi aylana chizib, aylana MM chizig'ini kesib o'tgan nuqtasini A deb belgilaymiz va $AS_{II}C_I$ uchburchakni chizamiz. Bu uchburchakdagi noma'lum r va l kesmalarni

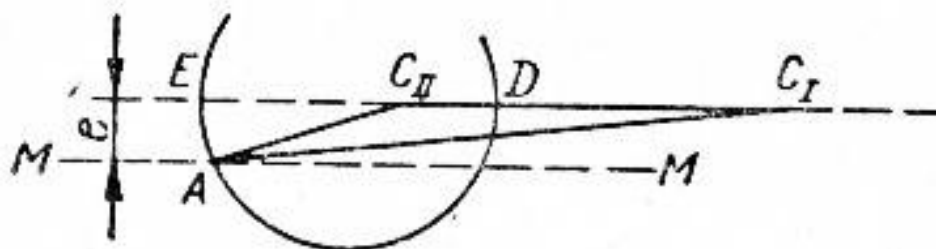
$$\begin{aligned} l+r &= AC_I \\ l-r &= AC_{II} \end{aligned} \text{ nisbatdan topamiz.}$$

2-misol

Agarda N , ye va K burilgan bo'lsa, r va l larni topish uchun

$$1. \theta \text{ burchakni topamiz. } \theta = 180 \frac{k-1}{k+1}$$

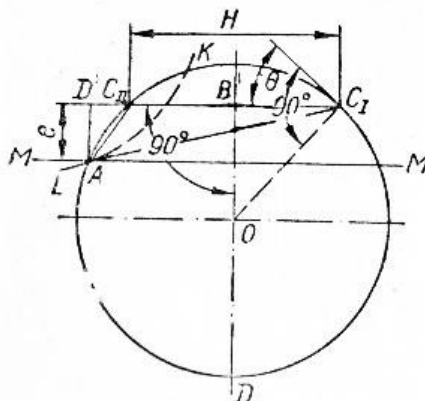
2. $N=S_I C_{II}$ qarab θ burchak bilan tortilib turgan $S_{II} K S_I$ – yoyini chizamiz (13.4-rasm).



13.4-rasm

3. $C_I C_{II}$ chiziqcha ye masofada MM chiziq o'tkaziladi. SHu qilingan ishlar orqali A nuqtani holatini va $AS_I=l+r$, $AC_{II}=l-r$ larni topa olamiz.

Qolgan parametrlarni yuqorida keltirilgan tartibda (13.5-rasm) topamiz.



13.5 rasm

14-ma'ruza: Ilashishning asosiy teoremasi. Tishlarning asosiy qiymatlari. ilashish turlari. Tishli uzatma turlari. Stanoklarda tishli g'ildirak tayyorlash.

O'quv modul birliklari

1. Ilashishning asosiy teoremasi
2. Tishlarning asosiy qiymatlari, ilashish turlari va tishli uzatma turlari
3. Stanokda tishli g'ildirak tayyorlash

Tishli mexanizmlar va ularni turlari.

Tishli mexanizmlar texnikada keng qo'llanadigan mexanizmlardan hisoblanadi. Bunday mexanizmlar mashinada qo'llanadigan hamma uzatish mexanizmi konstruksiyasida ishlatiladi. Bu mexanizmning umumiy tahrifi: tishli mexanizmدا harakat ish protsessida bir-birini almashtiruvchi zvenodagi maxsus qabariq yordamida uzatiladi; bu qabariqlarni tishlar, zvenoni esa—**tishli g'ildirak** deyiladi. Tishli-reykali mexanizmدا zvenolardan birini **tishli reyka** deyiladi. Tishli mexanizmning ko'pchilik zvenosi tishli g'ildiraklar, dumaloq ko'rinishida bo'ladi. Ba'zida dumaloq bo'lmagan g'ildirakli tishli mexanizmlar uchraydi.

Tishli mexanizm ikki xilga ajratiladi: g'ildirak o'qlari qo'zg'almas va ba'zi bir g'ildirak o'qlari qo'zg'aluvchan. Birinchi ko'rinishidagi mexanizmدا stoykaga nisbatan g'ildirak o'qi qo'zg'almas; yuk ko'tarish kranlarning reduktori, avtomobillarning uzatmalar qutisi, metall kesuvchi stanoklarning tezliklar qutisi va h.k. Ikkinchi ko'rinishdagi tishli mexanizmlarda ba'zi bir g'ildiraklarning o'qi stoykaga nisbatan qo'zg'aluvchan. Bunday mexanizmlarni **planetar** deyiladi, ular planetar reduktor konstruksiyasining asosini tashkil etib, asosan transport mashinalarida xususan samolyot va vertolyotda harakatni dvigateldan vintga uzatishda va boshqarish sistemalarida foydalaniladi.

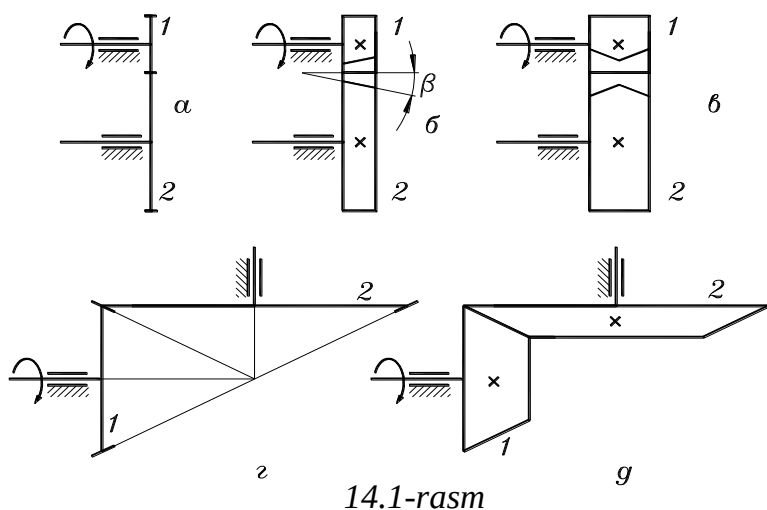
Istalgan murakkab tishli mexanizm konstruksiyasining asosini oddiy tishli mexanizmlar tashkil etadi, ularni **uzatmalar** deyiladi (aniqrog'i tishli uzatmalar). Uzatma uch zvenoli mexanizm bo'lib, u ikkita tishli g'ildirak va qo'zg'almas o'qdan iborat. Uzatmalar o'qlarini joylashishiga qarab uch turga bo'linadi:

-g'ildirak o'qlari parallel;

- g'ildirak o'qlari kesuvchi;
 - g'ildirak o'qlari ayqash.
- Ularni to'la ko'rib chiqamiz.

G'ildirak o'qlari parallel uzatmalar

Bunday uzatmalarda tishli g'ildirak tishlari tsilindr yasovchisi bo'yicha joylashadi. SHuning uchun ularni tsilindrik uzatmalar deyiladi. TSilindrik uzatma sxemasi 14.1-rasm, *a* da ko'rsatilgan. Mashinaning kinematik sxemasida bunday uzatmalarni 14.1-rasm *b* da ko'rsatilganidek to'g'ri burchak ko'rinishida tasvirlanadi. To'g'ri burchak ichidagi "x" iks shakldagi belgilar tishli g'ildirakni valga qattiq mahkamlanganligini bildiradi. TSilindrik uzatmalar to'g'ri tishli, qiya tishli va shevronli tishlarga bo'linadi. To'g'ri tishli g'ildirakning tishlari uning o'qiga parallel.



14.1-rasm

Qiya tishli g'ildirakning tishlari tsilindrdagi vint chiziqlari buyicha joylashadi. G'ildirakning o'qiga nisbatan tishning og'ma burchagi $\beta = (10 \div 15)^0$ (14.1-rasm, *b*). Og'ma tishli uzatmalarda tishlar og'ma joylashganligi sababli o'qlar bo'yicha yo'nalgan yuklama hosil bo'ladi. Og'ir yuklangan uzatmalarda qo'shimcha

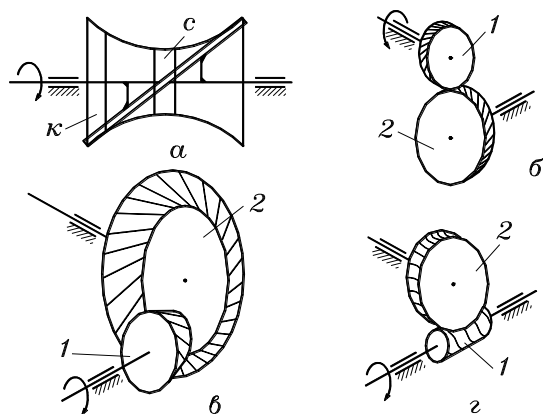
yuklanishdan qochish maqsadida ikkilangan og'ma tishli uzatmalardan foydalaniladi, ularni shevron tishli uzatma deyiladi (14.1-rasm, *v*). Bunday tishli g'ildiraklarni tayyorlash qiyin bo'lganligi sababli kam ishlatiladi (masalan, prokat stanlarida).

G'ildirakning o'qlari kesishuvchi uzatmalar

Bunday uzatmalarda tishli g'ildirak tishlari kesik konus yasovchilari bo'yicha joylashadi, shuning uchun ularni konusli uzatmalar deyiladi. Konusli uzatma sxemasi 14.1-rasm *g* da keltirilgan. G'ildirak o'qlarning kesishish burchagi har xil bo'lishi mumkin, ko'pincha bu burchak 90° ga teng bo'ladi. 14.1-rasm *d* da ko'rsatilganidek konusli uzatmalarni ko'pincha kesik konus ko'rinishida tasvirlaydilar. Oldingi holatdagidek iks shaklidagi belgilar g'ildirakni valga qattiq mahkamlanganini bildiradi. Konusli uzatmalar to'g'ri tishli, og'ma tishli va yumaloq tishli uzatmalarga bo'linadi. To'g'ri tishli g'ildirak tishlari kesik konus yasovchilari bo'yicha joylashadi, og'ma tishli esa konusda vint chizig'i bo'yicha, yumaloq tishlar planda aylana bo'yicha chiziladi (tish yasashdagi texnologik jarayonni qisqartirish maqsadida, bunday tishlar yumaloq kesuvchi asbobda yasaladi).

G'ildirak o'qlari ayqash uzatmalar

Bunday uzatmalarda g'ildirak tishlari giperbola aylanishidagi yasovchi buyicha joylashadi. Giperbola aylanish quyidagiga yasaladi. Agar podshipnikda joylashgan o'qqa (14.2 -rasm a) boshqa tekislikda joylashgan reykani qattiq mahkamlansa va bu qattiq sistemani o'q atrofida aylantirilsa, reyka fazoda iz qoldiradi, shu izda giperbola g'ildirak tishlari joylashadi. Mos ravishda, bunday uzatmalarni giperboloidli uzatma deyiladi.



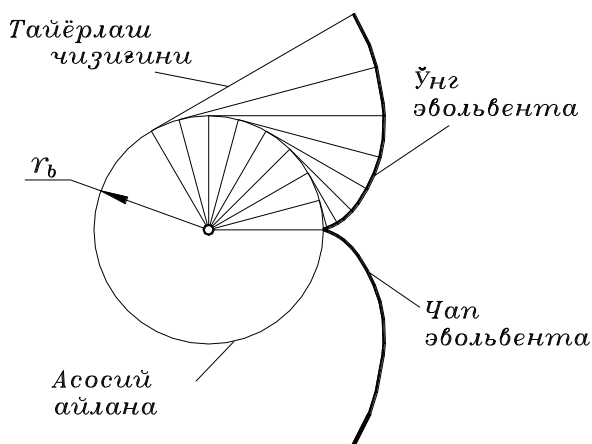
14.2-rasm

joylashadi. Bu g'ildiraklar qiya tishli og'ish burchagi katta tsilindrik g'ildiraklarga o'xshash bo'ladi. G'ildirakning kichik enidan giperbola yuzasining egriligi bilinmaydi.

Agar tishli g'ildirak uchun giperbolaning chetki qismi olinsa (14.2-rasm, a), u holda bu g'ildiraklar gipoidli uzatma hosil qiladi (14.2-rasm, v). Ko'pincha, bunday uzatmada, oldingi holatdagidek, ayqash burchaklar 90° ga teng bo'ladi. Gipoidli uzatmaning g'ildiraklari qiya tishli konusimon bo'lib, tishning og'ish burchagi katta bo'ladi. Giperbola yuzasining egriligi bilinmaydi. Gipoidli uzatmalar avtomobilg' va traktorlarda boshlang'ich g'ildiraklarga bosh uzatma sifatida yuqori o'tishlikni va turg'unlikni ta'minlash uchun foydalaniladi. G'ildirak o'qlari ayqash uzatmalarga chervyakli uzatmalar ham kiradi (14.2-rasm, g). 1 – chervyak – bu bir kiruvchi vint. CHervyakli g'ildirak 2 ning tishlari ma'lum burchak oraliqida chervyakni qamrab oladi. CHervyakli uzatmalar katta uzatish nisbatiga ega bo'lishi mumkin, lekin ishqalanish kuchi katta bo'lganligi sababli katta quvvatlarni uzatishda foydalanish chegaralangan.

Evolventa bo'yicha ilashish va uning xossalari.

Evolventaning yasashini quyidagicha tasavvur qilish mumkin. Barabanga (14.3-rasm) soat strelkasi harakatida ip o'ralgan. Bu ipni uning tarangligini saqlagan holatda bo'shatamiz. 14.3-rasmda ipni g'altakdan bo'shatish protsessining 8 holati ko'rsatilgan. Ip oxiri egrilik yasaydi, uni evolventa deyiladi. Boshqacha qilib qaralganda:



to'g'ri chiziqni aylanada sirpantirmasdan harakatlantirilganda uning biron bir nuqtasi evolventa egri chizig'ini chizadi.

To'g'ri chiziqni dumalash chizig'i, aylanani esa asosiy aylana deyiladi.

14.3-rasm

Evolventani quyidagi xossalardan ilashmalarni loyihalash jarayonida foydalanish mumkin:

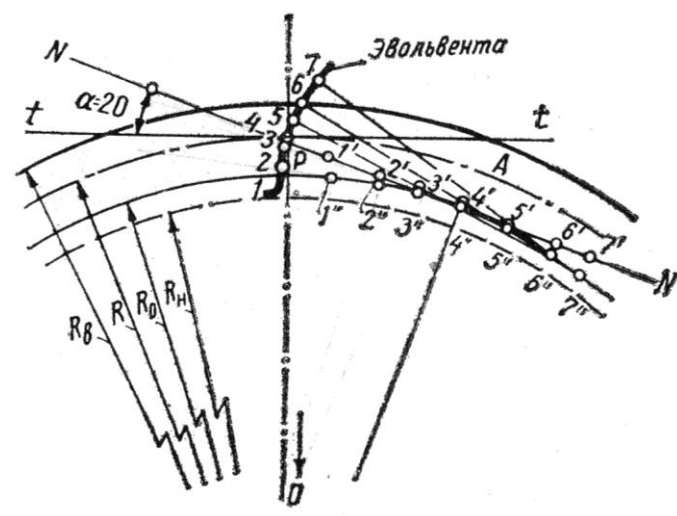
1. Evolventaga o'tkazilgan normal asosiy aylanaga urunma bo'ladi.
2. Evolventa egrilik markazi asosiy aylanada yotadi
3. Aniq nuqtadagi evolventaning egrilik radiusi asosiy aylanaga o'ralgan yoy uzunligiga teng.

Soat strelkasiga teskari barabandan ip bo'shatilganda, unda o'ng evolventa hosil bo'ladi, bunda bo'lajak g'ildirakning o'ng tishi loyihalanadi. Agar ip soat strelkasiga teskari o'ralganda, soat strelkasi bo'yicha bo'shatiladi, unda chap evolventa yasaladi, tishni chap tomoni loyihalanadi.

Evolventa o'ziga xos egri chiziq bo'lib, ma'lum tartibda yasaladi. Evolventa, oddiy qilib aytganda, aylananing yoyilmasidir; aylananing ma'lum nuqtasi shu aylanaga o'tkazilgan urinmalarga chiqarib borilsa, bu nuqta evolventa deb ataluvchi egri chiziq chizadi (14.3-shakl). Bunda:

$$\overline{11'} = \overline{01'}; \overline{22'} = \overline{02'}; \overline{33'} = \overline{03'}; \overline{44'} = \overline{04'}; \overline{55'} = \overline{05'}; \overline{66'} = \overline{06'}; \overline{77'} = \overline{07'}; \overline{88'} = \overline{08'}$$

Yoyilgan aylanaga (evolyutaga) urinma bo'lgan chiziqlar evolventaning tegishli nuqtalarining egrilik radiuslaridir.



Biz quyida tishning evolventa profilini qanday hosil qilish bilan tanishib o'tamiz (14.4-rasm). Tishning evolventa profilini hosil qilishda O markazdan R boshlang'ich aylana radiusi bilan yoy chizib olamiz. OR vertikal chiziq o'tkazib R nuqtadan R ga tik qilib t-t – urinma chiziqni o'tkazamiz. SHu urinma chiziqqa $\alpha = 20^\circ$ burchak ostida

NN normal chiziqni o'tkazamiz.

14.4-rasm

So'ngra O markazdan NN ga tik chiziq o'tkazib, uning NN bilan kesishgan nuqtasini A bilan belgilaymiz. So'ngra $OA = R_0$, ya'ni asosiy aylana radiusi bilan yoy chizamiz. Endi AR ni teng bo'laklarga bo'lib olamiz ($1', 2', 3', 4', 5', 6', 7', \dots$), A nuqtadan boshlab asosiy aylanani ham huddi shunday bo'laklarga bo'lib chiqamiz ($1'', 2'', 3'', 4'', 5'', 6'', 7'', \dots$). Evolventaning xossasiga asosan evolventaning istalgan nuqtasiga o'tkazilgan egrilik radiusi evolventaga urinma ekanligidan foydalanib, evolventa qismini quramiz. NN normal chiziq evolventa ustiga sirg'anmasdan faqat yumalanishi natijasida,

ya'ni 1' nuqta 1'' ustiga tushganda $1''1' = \overline{11}$, 2' nuqta 2'' nuqta ustiga tushganda $2''1' = \overline{21}$, 3' nuqta 3'' ustiga tushganda $3''1' = \overline{33}$, 4' nuqta 4'' ustida bo'lganda $4''1' = \overline{44}$, 5' nuqta 5'' ustida bo'lganda $5''1' = \overline{51}$, 6' nuqta 6'' ustida bo'lganda $6''1' = \overline{61}$ va nihoyat 7' nuqta 7'' ustida bo'lganda $7''1' = \overline{77}$ bo'ladi.

SHunday qilib, 1,2,3,4,5,6,7 nuqtalarni birlashtirsak 14.4-shakl, a dagi evolventa egri chizig'ini hosil qilgan bo'lamiz. Evolventaning 1 nuqtasi evolventada (asosiy aylanada) bo'ladi. SHu nuqtani O markaz bilan birlashtiramiz. SHakldagi evolventani tish shakliga keltirish uchun tish parametrlaridan foydalanib simmetriya yo'li bilan qolgan yarmini qurish qiyin emas.

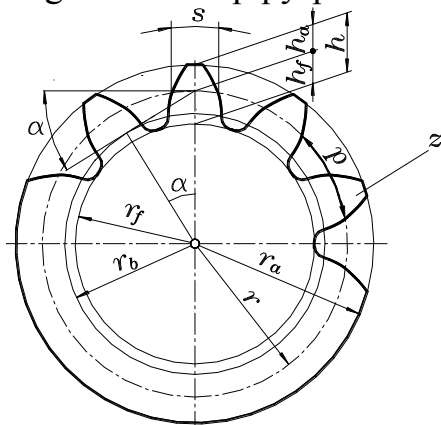
Tishlarning barcha o'lchamlari boshlang'ich tsilindrdan yoki uning ortogonal proektsiyasi boshlang'ich aylanadan hisoblanadi. Tishli g'ildiraklar o'ngga va chapga aylanishi mumkin.

Evolventa profilni tishli g'ildiraklar hozirgi kunga qadar jahon mashinasozligida katta o'rin olib kelmoqda. Evolventa profilni tishli g'ildiraklar ishlatilmagan mashinasozlik sohasini uchratish qiyin. SHuning uchun biz ham normal evolventa profilni tishli g'ildiraklar geometriyasi va kinematikasi bilan batafsal tanishib o'tamiz. Evolventa matematik tenglamasi bo'lgan egri chiziq bo'lib, uni texnikaviy chiziq deb ham ataydilar.

Evolventali tishli g'ildirakning asosiy geometrik parametrlari.

Evolventali tishli g'ildirakning geometrik parametrlari standartlash-tirilgan. Bu parametrlarni normal tishli g'ildiraklar uchun ko'rib chiqamiz.

Tishli g'ildirak haqiqiy parametrlariga quyidagilar kiradi: z -tishlar soni, r_a -



14.5-rasm

g'ildirakni kallagi buyicha aylana radiusi; r_f -g'ildirak oyoq aylana radiusi (14.5-rasm). Qolgan parametrlar hisoblab chiqiladi. Tish balandligi shartli ravishda ikki qismga bo'linadi: r -bo'luvchi aylana radiusi yordamida bosh va oyoq qismga. Tish balandligi ya'ni bosh va oyoq aylanalari orasidagi masofa h

harfi bilan belgilanadi, h_a – tish bosh balandligi, h_f – tish oyoq balandligi standartga asosan,

$$h_f = 1,25 h_a \quad (1)$$

R_0 – evolventa yasaladigan asosiy aylana radiusi. Bu aylana tishli g'ildirak tishlariga qarab tish oyoqg'i aylanasi katta yoki kichik bo'lishi mumkin.

Tishning evolventasi bosh aylanada o'tkir qirra yasaydi, tish asosida esa evolventa silliq tish oyoqg'i aylanasi yordamchi egrilik orqali o'tadi, uni **galtel** deyiladi.

Tishli g'ildirak asosiy parametrlaridan biri bo'luvchi aylana bo'yicha olingan P tish qadami hisoblanadi – bu ikki siljiydigan bir xil tish profillari aylanada o'lchanadigan masofa (14.5-rasm). Qadamning yarmisi bo'luvchi aylanada S – tish qalinligini tashkil etadi, ya'ni $s = 0,5$. Tish profilini yasovchi uchun foydalanadigan evolventa, asosiy aylanadan boshlanib, bosh aylanadi kesiladi.

Evolventaning bu qismi a profil burchagidan aniqlanadi. Bu bo'luvchi aylananing bitta nuqtasidan bo'luvchi va asosiy aylanalarga o'tqazilgan urunmalar orasidagi burchak. Standart tishli g'ildirak uchun $a = 20$.

Yuqorida sanab o'tilgan o'lchamlardan bittasini standartdan tanlash kerak. U qolgan o'lchamlar bilan bog'langan bo'lishi kerak. Bu parametr shunday bo'lishi kerakki, uning qiymati tishni qanday bo'lishligini aniqlashi kerak. Bunga ko'pincha tish qadami to'g'ri keladi.

$$p = \frac{2\pi r}{z} \quad (2)$$

Biroq qadam qiymati ifodasiga π irratsional son kiradi, u o'nli kasrda cheksizlikka ega. SHuning uchun qadamni standartlashtirib bo'lmaydi. π sonini qatnashtirmasdan bu ifodani bir qismini standartlashtirish mumkin.

Bu qiymatni m tish moduli deyiladi:

$$m = \frac{2r}{z}$$

(3)

Modul tish qiymati bilan bog'langan, ya'ni modul son qiymati bo'yicha tish kallagi balandligiga teng,

$$m = h_a \quad (4)$$

Modul standart qiymat hisoblanib, mm da o'lchanadi, shuning uchun tishli g'ildirakning hamma o'lchamlari " mm " da o'lchanadi. Standartga asosan qator mavjud modullar millimetrlarning yarmidan 100 mm gacha qiymatni qabul qiladi. Modulning ba'zi bir qiymatlari: $m=0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5 \dots 100$ mm. Tishli g'ildirak geometrik parametrlari uning tishlar soni, standart modul va standart profil burchagi $a=20$ larni bog'lovchi formulalar quyidagicha bo'ladi: (3) ni hisobga olib, bo'luvchi aylana radiusi

$$r = \frac{m z}{2} \quad (5)$$

3 ifodani hisobga olib, tish kallagi bo'yicha aylanasi radiusi

$$r_a = r + m \quad (6)$$

Tish oyoqg'i bo'yicha aylana radiusi

$$r_f = r - 1,25m \quad (7)$$

Asosiy aylana radiusi

$$r_b = r \cdot \cos \alpha \quad (8)$$

Tishni umumiy balandligi

$$h = 2,25 \cdot m \quad (9)$$

Bo'luvchi aylana bo'yicha tish qadami

$$p = \pi \cdot m \quad (10)$$

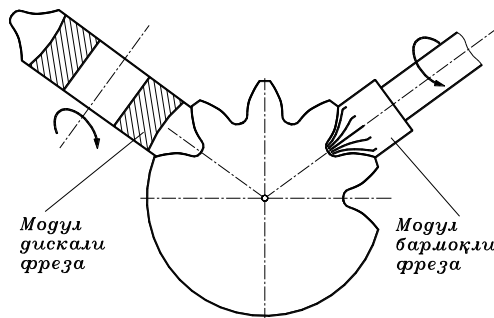
Bo'luvchi aylana bo'yicha tish qalinligi

$$S = \frac{p}{2} \quad (11)$$

Bu formulalardan ko'rinib turibdiki, standart normal tishli g'ildirakning hamma geometrik o'lchamlarini aniqlash uchun ikkita qiymatni bilish kifoya – z tishlar soni va m moduli.

Evolventali tishli g'ildiraklarni tayyorlash usullari.

Tishli g'ildiraklarni tayyorlashni ikki xil usuli bor: nusxalash va qamrama usuli. Nusxalash usulida qadami teng bo'lingan tishli g'ildiraklar tayyorlanadi,



14.6-rasm

bunda instrument formasidan nusxa qilinadi, uning yordamida g'ildirak zagotovkasida tishlar oralig'idagi bo'shliqlar kesiladi. Ko'pgina holatlarda kesuvchi asbob sifatida modul diskali yoki barmoqli frezalar qo'llaniladi (14.6-rasm).

Frezalarni modulli deyiladi, chunki har bir freza g'ildirak zagotovkasidan aniq modulli ikki tish oralig'idagi bo'shliq olib tashlanadi. Biroq bir xil modulli tish formasi har xil bo'lishi mumkin, u g'ildirakdagi tishlar soniga bog'liq. Bundan ko'rinadiki, evolventa egriligi asosiy aylana radiusiga bog'liq.

Har xil modulli tishlarda tish oralig'idagi forma ham mos ravishda har xil bo'ladi. SHunday qilib, bir xil modulli frezalar soni mos ravishda shu modulli har xil tishlar soniga mos keladi. Frezalar sonini kamaytirish maqsadida, tish formasiga va 20, 21, 22 tishlar soniga yaqin tishli g'ildiraklarni bir xil modulli frezada yasashda ba'zi-bir xatolikka yo'l qo'yish mumkin. SHuning uchun, modulli frezalarda modul va freza bilan kesilishi mumkin bo'lgan tishli g'ildirak tishlar soni belgilab olinadi.

Biroq, nusxalash metodining bu bitta kamchiligi emas. Bitta chuqurlik kesilgandan so'ng, tishli g'ildirak zagotovkasini bir burchak qadamga burish kerak, unda keyingi chuqurlik kesiladi va h. k. Hamma tishlar kesilib bo'lguncha qadar davom ettiriladi. Bu metodning aniqlik darajasi yuqori bo'lgani bilan ish unumdorligi past. SHu sababi, hozirgi paytda nusxalash metodi bo'yicha tishli g'ildiraklarni kesib tayyorlash amalda kam qo'llanilmaydi.

Qamrama usulda tishli g'ildirak yasaladigan xom-ashyo hamda tish shakliga ega bo'lgan qirquvchi asbob dastgohda bir-biriga ilashadigan qilib harakatlantiriladi, bunda ilashish jarayoni yuzaga keladi. Asbobga ilashish harakatidan tashqari, yana texnologik qirqish harakati ham beriladi. Bunda asbobning qirquvchi qirralari harakat chog'ida tishli sirt shaklini chizadi, bu sirt **yasovchi sirt** deb ataladi. Yasovchi sirt yasaluvchi tishning yon yuzasini qamragan holda harakatlanganligi uchun bu usul **qamrama usul** deyiladi.

Novikov tishli uzatmasi.

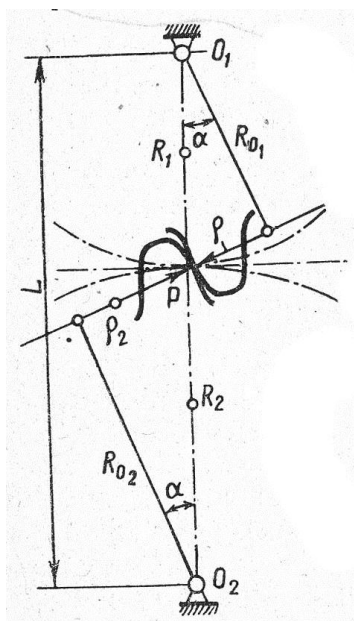
Novikov ilashishi bilan ishlaydigan uzatmalarda temperatura 65° gacha boradi. Bu esa evolventali ilashishga qaraganda 10° - 20° kamdir. Bir juft tish ilashishiga to'g'ri kelgan ishqalanishga yo'qolish —1%, evolventali tishli uzatmada 2—3% ni tashkil qilardi.

Tish profilini o'zgartirish sohasida ko'pgina olimlar ishladilar. Bu olimlarning fikrlari ish profillari qabariq-botiq bo'lganda kontaktdagi kuchlanishlar eng qulay bo'lgan tishli g'ildiraklarni ishlab chiqish edi. Bunday urinishlar hamon amaliy yechimga ega bo'lmadi;

Texnika fanlari doktori Mixail Leontgeyevich Novikov (1915-1957 yillar) 1954 yilda tishlari nuqtali kontaktda ega bo'lgan tishli ilashish nazariyasini ishlab chiqdi. M. L. Novikov ilashishida yasalgan tish profillari aylana yoyidan iborat bo'lib, uzatmalar esa evolventa profilli uzatmalarga nisbatan 2-3 marta ko'p kuchlanishga chidamlidir.

Novikov uzatmalari katta kuchlar talab qiladigan uzatmalarda qo'llanadi. Bunda kontakt zonasining kattaligi quvvat uzatishni oshirsa, harakat uzatilishidagi tish profillarining nisbiy yumalashi ishqalanishni kamaytirardi.

Evolventa profilli tishli mexanizmdagi tutashma profill kontaktidagi nisbiy puxtalik yetarli darajada emas. Bunday mexanizm gabaritlari o'qlararo masofa



14.7-rasm

bilan xarakterlanadi.

Kontaktning puxtaligi yuza bo'yicha kontaktning ezilishidagi kuchlanishga bog'liq (14.7-rasm).

ρ_1 - birinchi g'ildirak tishi profilining egrilik radiusi;

ρ_2 - ikkinchi g'ildirak tishi profilining egrilik radiusi;

R_1 - shesternya boshlang'ich aylanasi radiusi;

R_2 - g'ildirak boshlang'ich aylanasi radiusi;

α - ilashish burchagi;

L - o'qlararo masofa.

CHiziqli kontaktning kamchiligi yana shundan iboratki, tishlar aniq tayyorlanmaydi, ba'zan vallarda deformatsiya bo'ladi. Bular esa tish chizig'i bo'yicha tushadigan kuchni bir tekisda tarqalishini buzadi.

Novikov ilashishida tutash profillarning kontakt nuqtasi tsilindrik o'qlarga parallel chiziq bo'ylab bo'ladi. Evolventali ilashishda esa bu nuqta normal chiziq bo'ylab borishini ko'rgan edik. SHuning uchun Novikov ilashishdagi yon kesimidagi ilashish koefitsienti nolga tengdir, chunki ilashish chizig'i bu holat uchun nolga teng. Novikov uzatmasidagi tishlar og'ma tishlar bo'lganligidan ilashish koefitsientining bo'lishi shartdir. Chunki og'ma tishli g'ildiraklar uchun ilashish koefitsienti quyidagi formula bilan topilar edi:

$$\varepsilon_k = \varepsilon + \frac{btg\beta}{t_s} \quad (12)$$

Bu yerda t_s - og'ma tishli ilashishdagi yon qadam;

b - tishning kengligi;

ε - evolvent tishli ilashishdagi ilashish koefitsienti;

β - og'ma tishning boshlang'ich tsilindrda og'ish burchagi.

Agar $\varepsilon = 0$ bo'lsa, Novikov ilashishi uchun ilashish koefitsienti quyidagicha topiladi:

$$\varepsilon_H = \frac{btg\beta}{t_s}$$

(13)

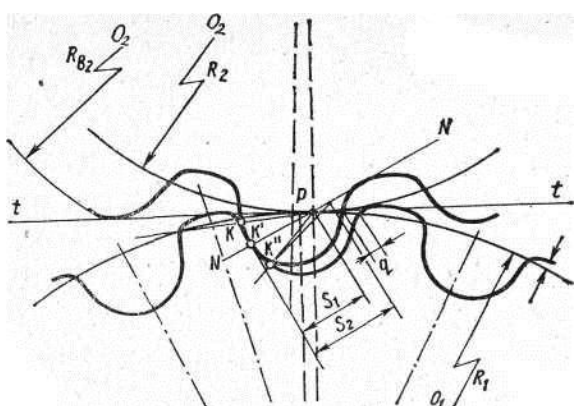
O'q bo'yicha qadam $t_0 = t_s \cdot tg\beta$ ni hisobga olganda Novikov ilashishi uchun β , b , va t_s larni tanlash yo'li bilan hamma vaqt $\varepsilon_H > 1$ ni olish mumkin. Ko'pincha $\varepsilon_H = 1,05 \div 1,2$ oralig'ida bo'ladi.

Tishlarning qirqimi aylana bo'lgan va g'ildirak o'qlariga tik bo'lgan Novikov ilashmasida tishini profil loyihalash bilan tanishib o'tamiz (14.8-rasm).

Agar uzatish soni i_{21} va ikki g'ildirak markazlarining oralig'i (L) berilgan bo'lsa, u holda O_1 va O_2 markazlardan chiqarilgan boshlang'ich aylanalar radiuslari quyidagicha topiladi:

$$R_1 = L \cdot \frac{i_{21}}{i_{21} + 1}; \quad R_2 = L \cdot \frac{1}{i_{21} + 1} \quad (14)$$

Huddi evolventali ilashmaganidek ilashish qutbi $P-L$ chizig'i ustida va ikki aylananing uringan nuqtasida bo'ladi. Bosim burchagi (umumiy urinma bilan



umumiy normalning yon qirqimga proektsiyasi orasidagi burchak) $\alpha = 20^\circ - 30^\circ$ oralig'ida qabul etiladi. Tishlarning boshlang'ich tsilindrda og'ish burchagi $\beta = 10^\circ - 30^\circ$ oralig'ida olinadi. Tish qabariq profilining radiusini topib, u bilan qutbni markaz qilib yoy chizamiz. Bu radius taxminan quyidagicha topiladi:

$$\rho_1 = 1,25 m_o = (0,05 \div 0,2) R_1 \quad (15)$$

Botiq profilg' radiusi quyidagicha topiladi:

$$\rho_2 = (1,03 \div 1,10) \rho_1$$

(16)

Umuman Novikov ilashmasida chiqiqlik aylana radiuslari quyidagicha topiladi:

$$\left. \begin{aligned} R_{b_1} &= R_1 + (1-R)l \\ R_{b_2} &= R_2 + h \end{aligned} \right\}$$

Bu yerda l - siljish;

$K = 0,1 \div 0,2$ - tish boshi bilan tish bag'ri orasidagi oraliqni bildiruvchi koeffitsient;

h - tish boshlang'ich aylana bilan chiqiqlik aylana orasidagi masofa;

Qabariq va botiq tishlarning kengligi boshlang'ich aylana bo'yicha o'lchanalib, ikki tutash tishlar orasidagi munosabat quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{a_1}{a_2} = 1,3 \div 1,5$$

bunda a_1 - qabariq tish kengligi;

a_2 - botiq tish kengligi,

Bundan boshqa a_1 bilan a_2 ning yon qirqim qadami bilan yon oraliq orasidagi bog'lanishda ko'rsatish mumkin:

$$a_1 + a_2 = t_s - q$$

(17)

bunda $t_s - \pi m_s$ - yon tomon ilashish qadami,

$q = 0,2 \div 0,4 m_m$ - yon oraliq.

15-ma'ruza: Sirpanish va bosim koeffitsientlari. Planetar mexanizmlar. Planetar reduktorlarni loyihalash.

O'quv modul birliklari

1. Sirpanish va bosim koeffitsientlari
2. Planetar mexanizm va ularning uzatish nisbatlari
3. Planetar reduktorlarni loyihalash

Sirpanish va bosim koeffitsientlari.

AB-nazariy ilashish chizig'i;

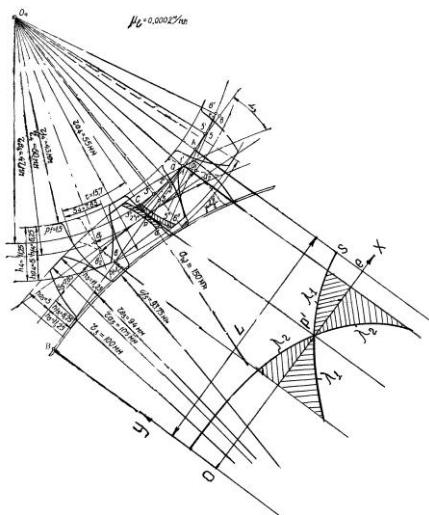
Ab-amaliy ilashish chizig'i;

Gd va f -tish profilini ishchi yuzasi. Tishning qolgan qismi galtelg' deyiladi.

$$P_0 d = \frac{R(ab)}{R_1 \cos \alpha} = \frac{ab}{\cos \alpha} \text{ - boshlang'ich aylana}$$

bo'yicha ilashish yoyi;

$$\varepsilon = \frac{dP_0}{t} = \frac{ab}{t \cos \alpha} \text{ - qoplanish koeffitsienti.}$$



Evolventaning xossasidan foydalanib asosiy aylanadigan P_0 d yoyini amaliy ilashish chizig'i orqali belgilab olamiz. Sirpanish koeffitsienti

$$\lambda = \frac{V_{ck}}{V^t} \quad 15.1\text{-rasm}$$

V_{ck} -sirpanish tezligi;

V^t -tishlarni birlashgan yeridagi tezlikni tangetsiyal yo'nalishi.

Tish profilini ishchi uchastkasi bir-biri ustida dumalaganda sirpanish yuzaga keladi.

Demak, o'sha yerda ishqalanish yuzaga keladi va uni xarakterlaydigan sirpanish koeffitsienti λ_1 va λ_2 larni quyidagi formula orqali topamiz.

$$\left. \begin{aligned} \lambda_1 &= 1 + i_{21} - \frac{l}{x} i_{21} \\ \lambda_2 &= 1 + i_{12} - \frac{l}{l-x} i_{12} \end{aligned} \right\}$$

$L=AB$ nazariy ilashish chizig'ini uzunligi

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{Z_2}{Z_1};$$

x -A nuqtadan birinchi tishli g'ildirakli asosiy aylanasigacha bo'lgan masofa.

Planetar mexanizmlar va ularni tezliklar kartinasini qurish.

Tishli mexanizmlarda ba'zi o'qlari qo'zg'aluvchi bo'lsa bunday mexanizmlar planetar mexanizmlar deyiladi. Planetar mexanizmlarlarni qo'zg'aluvchanlik darajasi ikki yoki undan ko'p bo'lsa bunday mexanizmlar differentsiyal mexanizmlar deyiladi.

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

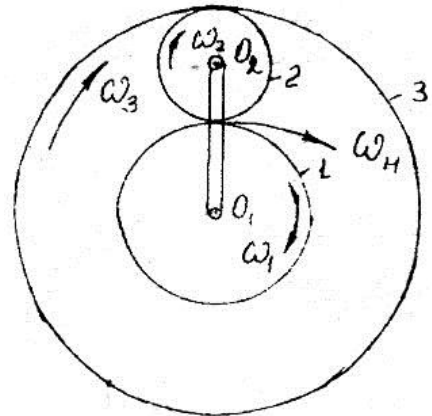
Demak ω_1 , ω_3 va ω_H lar bog'lovchi formulani chiqarish uchun, hamma zvenolarga qo'shimcha ω_H tezlik beramiz, lekin bu tezlik N burchak tezligiga qarama-qarshi yo'nalgan ya'ni

$$\omega_1 \omega_1^H = \omega_1 - \omega_H, \quad \omega_3 \omega_3^H = \omega_3 - \omega_H, \quad \omega_H \omega_H^H = \omega_H - \omega_H = 0$$

$$i_{13}^H = \frac{\omega_1^H}{\omega_3^H} = \frac{\omega_1 - \omega_H}{\omega_3 - \omega_H} = \frac{n_1 - n_H}{n_3 - n_H}$$

Planetar va differentsiyal mexanizmlar avtomobillarda, qishloq xo'jaligi mashinalarida va aviatsiyada keng qo'llaniladi.

Yuqoridagi mexanizmدا 3-g'ildirak harakat qilmasa unda



15.2- rasm

$$i_{12}^H = \frac{\omega_1 - \omega_H}{-\omega_H} = 1 - \frac{\omega_1}{\omega_H} = 1 - i_{1H}^3 \quad \text{ëku} \quad i_{13}^H = 1 - i_{13}^H$$

Vodiladan 1 g'ildirakkacha bo'lgan uzatish soni

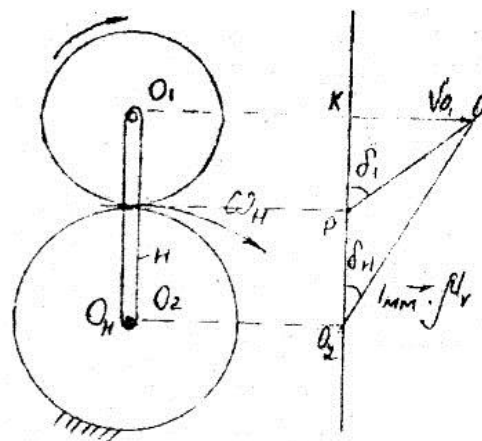
$$i_{H1}^3 = \frac{1}{i_{1H}^3} = \frac{1}{1 - i_{12}^H}$$

L.P.Smironov metodi bo'yicha planetar va differentsial mexanizmlarni tezliklarini topish.

$$V_{\alpha 1} = \omega_1 r_1 = \omega_H (r_1 + r_2)$$

$$i_{H1}^3 = \frac{\omega_1}{\omega_H} = \frac{r_1 + r_2}{r_1}$$

$$\omega_H = \frac{\mu_v}{\mu_1} \operatorname{tg} \delta_H, \quad \omega_1 = \frac{\mu_v}{\mu_1} \operatorname{tg} \delta_1$$

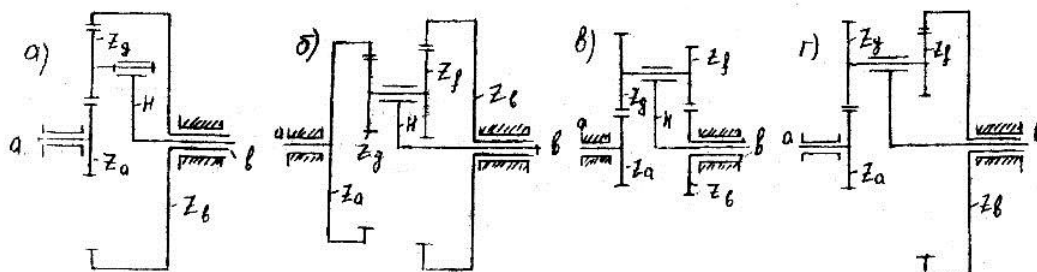


15.3 -rasm

μ_v va μ_1 -sxema va tezliklar masshtabi.

$$i_{12}^H = \frac{Z_2 \cdot Z_3}{Z_1 \cdot Z_2}$$

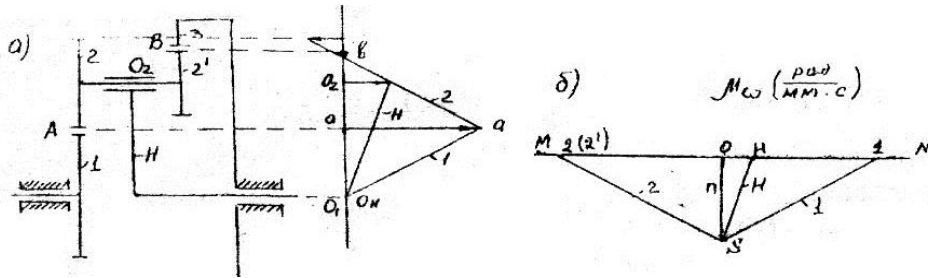
15.4 rasm, a, b, v, g shakllarda. oddiy differentsiyal mexanizmlarni kinematikaviy sxemasi ko'rsatilgan. Ular vodilo N, satellitlar Z_g (yoki Z_g-Z_f) markaziy g'ildiraklar, Z_a va Z_v dan iborat.



15.4 rasm

	i_{Ha}^h	i_{Ha}^a	i_{aH}^a	i_{aH}^b	i_{ba}^H	i_{ab}^H
a)	$\frac{1}{1 + \frac{Z_b}{Z_a}}$	$\frac{1}{1 + \frac{Z_a}{Z_b}}$	$1 + \frac{Z_a}{Z_b}$	$1 + \frac{Z_b}{Z_a}$	$-\frac{Z_a}{Z_b}$	$-\frac{Z_b}{Z_a}$
b)	$\frac{1}{\frac{Z_a \cdot Z_b}{1 - Z_a \cdot Z_f}}$	$\frac{1}{\frac{Z_a \cdot Z_f}{1 - Z_g \cdot Z_b}}$	$1 - \frac{Z_a \cdot Z_b}{Z_g \cdot Z_b}$	$1 - \frac{Z_g \cdot Z_b}{Z_a \cdot Z_f}$	$\frac{Z_a \cdot Z_f}{Z_g \cdot Z_b}$	$\frac{Z_g \cdot Z_b}{Z_a \cdot Z_f}$
v)	$\frac{1}{\frac{Z_a \cdot Z_b}{1 + Z_a \cdot Z_f}}$	$\frac{1}{\frac{Z_a \cdot Z_f}{1 + Z_g \cdot Z_b}}$	$1 + \frac{Z_a \cdot Z_b}{Z_g \cdot Z_b}$	$1 + \frac{Z_g \cdot Z_b}{Z_a \cdot Z_f}$	$-\frac{Z_a \cdot Z_f}{Z_g \cdot Z_b}$	$-\frac{Z_g \cdot Z_b}{Z_a \cdot Z_f}$
g)	$\frac{1}{\frac{Z_a \cdot Z_b}{1 + Z_a \cdot Z_f}}$	$\frac{1}{\frac{Z_a \cdot Z_f}{1 + Z_g \cdot Z_b}}$	$1 + \frac{Z_a \cdot Z_b}{Z_g \cdot Z_b}$	$1 + \frac{Z_g \cdot Z_b}{Z_a \cdot Z_f}$	$-\frac{Z_a \cdot Z_f}{Z_g \cdot Z_b}$	$-\frac{Z_g \cdot Z_b}{Z_a \cdot Z_f}$

$$\mu_v = \frac{V_A}{P_1 a} \frac{m}{\text{cek}}, \mu_v - \text{mexanizm sxemasi masshtabi} \quad \omega_2 = \text{tg} \beta \frac{\mu_v}{\mu_1};$$



15.5 rasm

Planetar reduktorlarini loyihalash

Planetar mexanizmni loyihalash oldindan belgilangan uzatish nisbatini qanoatlantiradigan g'ildiraklarning tishlari sonini belgilab olishdan boshalanadi. Tanlangan tishlar soni quyidagi uchta shartni bajarish kerak:

O'qlarning ustma-ust tushish sharti; bunda markaziy g'ildiraklar uchun geometrik o'q yagona bo'ladi.

$$\frac{mZ_1}{2} + 2\frac{mZ_2}{2} = \frac{mZ_3}{2} \quad \text{ëku} \quad Z_1 + Z_2 = Z_3 - Z_2, Z_1 + 2Z_2 = Z_3$$

Qo'shnichilik sharti; bunda o'qlar fazoda harakatlanadigan g'ildiraklar satellitlarning bir-biriga tegmasdan erkin harakatlana olish tahminlanadi.

$$\sin \frac{\pi}{k} \geq \frac{Z_2 + Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

Yig'ish sharti; bu shart satellit o'qlarining markaziy o'qqa nisbatan bir xil burchakda joylashuvini hamda satellitlarning mexanizmga erkin o'rnatilishi taminlaydi.

$$\frac{Z_1 \cdot U_{1H}}{k} (1 + pk) = B$$

k-satellitlar soni;

p-vodiloning to'liq aylanishlar soni;

B-ixtiyoriy butun son.

Bu shartni bajarilishi shundaki, agar birorta satellit o'rnatib olingandan so'ng o'sha vaziyatda keyingi satellitni o'rnatish uchun vodiloni quyidagi burchakka burish kerak bo'ladi.

$$\omega_H = \frac{360^\circ}{k} (1 + pk)$$

Tashqi ilashish hosil qiluvchi g'ildiraklar uchun $Z_{\min} 17, Z_1 \geq 17$ bo'lib, $\frac{Z_k}{k}$ butun son bo'ladi.

Ikki ilashma hosil qiluvchi tashqi tishli g'ildiraklar uchun $Z_{\min} \geq 20$ demak $Z_1 \geq 20$

Ichki ilashma hosil qiluvchi hamda tishlari ichkarida joylashgan g'ildiraklar uchun

$Z_{\min}=85$ demak, $Z_1 \geq 85$.

Siljish koefitsientlarini belgilash.

Siljish koefitsientlari X_1 va X_2 shunday tanlash kerakki, ularga ko'ra hisoblangan g'ildiraklar va uzatmaning geometrik parametrlari uzatmaning ekspluatatsiya sifatlarini imkoni boricha yaxshi ta'minlashi kerak.

G'ildiraklarni hosil qilish jarayonida tish asosida qirqilish xodisasi yuz bermasligi uchun tanlangan siljish koefitsienti quyidagi shartni qanoatlantirishi zarur: $X \geq X_{\min}$, $Z_1 \geq 20$. Ichki ilashma hosil qiluvchi hamda tishlari ichkarida joylashgan g'ildiraklar uchun $Z_{\min}=85$ demak, $Z_1 \geq 85$.

Bunda $X_{\min}$ qirqilish yuz bermasligi shartiga ko'ra siljish koefitsientining eng kam qiymatidir. U quyidagi formulaga ko'ra aniqlanadi:

$$X_{\min} = \frac{Z_{\min} - Z}{Z_{\min}} = \frac{17 - Z}{17}$$

$Z_{\min}=17$ g'ildirak tishlar sononini shunday minimal qiymatiki, reykasimon qirquvchi asbob yordamida bu va bundan katta qiymatdagi tishlar soniga ega bo'lgan hamda tishlar asosi qirqilmagan standart g'ildiraklarni hosil qilishi mumkin.

Muayyan uzatmalar uchun siljish koefitsientlarining qiymatlarini

Smirnov tuzgan qamrash konturlaridan foydalanilgan holda;

ISO tavsiyanomalidan foydalanilgan holda;

Kudryavtsev jadvallaridan va nomogrammalardan foydalanib topish mumkin.

16-ma'ruza: Tekislik va fazoda harakatlanuvchi kulachokli mexanizmlar. Kulachokli mexanizmlarni analizi va sintezi

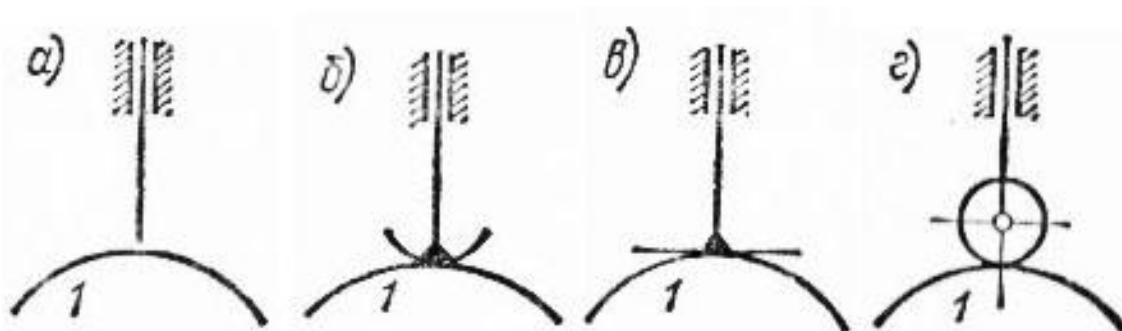
O'quv modul birliklari

1. Tekislik va fazoda harakatlanuvchi kulachokli mexanizmlar.
2. Kulachokli mexanizmlarni analizi. Kulachokli mexanizmlarni asosiy parametrlari.
3. Kulachokli mexanizmlarni dinamik loyihalash.

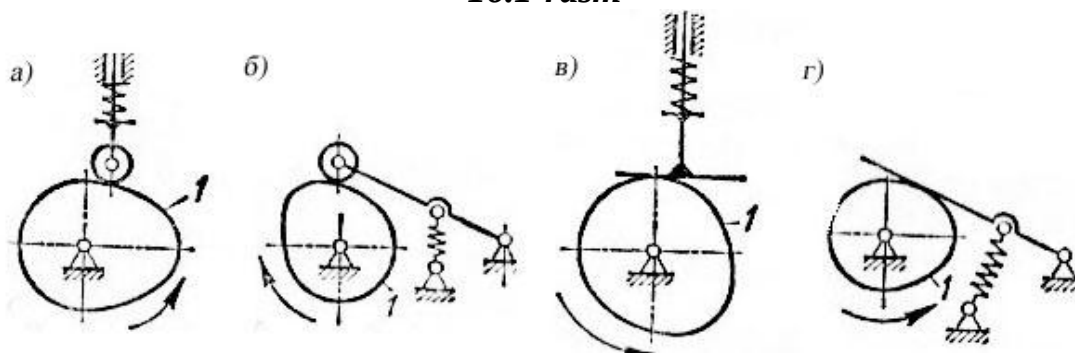
Hozirgi zamon avtomat mashinalardagi ko'p yordamchi operatsiyalar kulachokli mexanizmlar orqali amalga oshiriladi. Bunday mexanizmlar vositasi bilan yetaklanuvchi zvenoning istalgan harakat qonunini olish mumkin. Ba'zi hollarda richagli mexanizm yordamida amalga oshirib bo'lmaydigan qonuniyatlarni kulachokli mexanizm bilan bajarish mumkin. Masalan ichki yonish dvigatelidagi gaz taqsimlovchi mexanizmida vaqtida klapanlarni avtomat ravishda ochib va yopish jarayonini kulachokli mexanizmlar aniq qilib bajaradi.

Kulachokli mexanizm tarkibida oliy kinematik juft hosil qiladigan zveno bo'lib, uning bog'lanish elementi o'zgaruvchan radiusli egri chiziqdan iborat bo'ladi. Kulachok bilan turtkichni ishchi yuzalari ishlash jarayonida yeyiladi. Yeyilishni kamaytirish hamda turtkichning urinuvchi yuzasi bir tekis yeyilishiga erishish, mexanizmni ishonchli ishlashishini oshirish va xizmat muddatini uzaytirish uchun turli xildagi oliy kinematik juft formalaridan foydalaniladi.

Kulachokli mexanizmlardagi oliy kinematik juftlarni geometrik formasi 16.1-rasmda keltirilgan. Bular a) uchli oliy kinematik juft; b) egri yoysimon; v) tarelkali va g) rolikli bo'lishi mumkin. Ularni tekis kulachokli mexanizmlarda qo'llanishi 16.2-rasmda keltirilgan. Oliy kinematik juft elementlarini doimiy bog'lanishini ta'minlash uchun prujinaning kuchidan foydalaniladi.

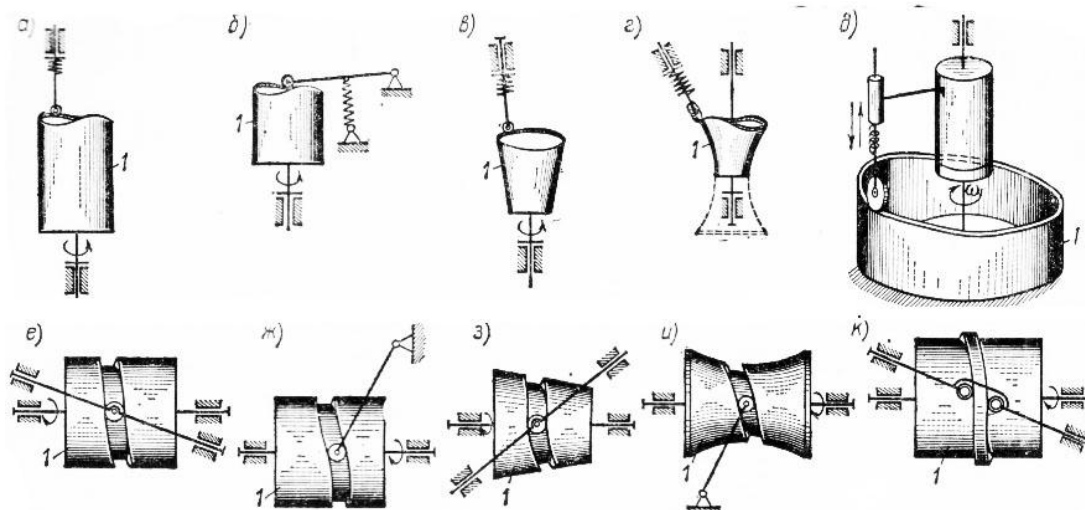


16.1-rasm



16.2-rasm

Bundan tashqari oliy kinematik juftlardagi elementlarning o'zaro urinishi ariqchalar hisobiga (16.6-rasm a,b), qamrovchi roliklar hisobiga (16.6-rasm v,g,d), geometrik tarzda tutashish orqali yoki og'irlik kuchi, prujinaning elastiklik kuchi (16.2-rasm a,b,v,g), suyuqlik yoki havo bosimi tahsirida kuch bilan tutashish orqali tahminlanishi mumkin.



16.3-rasm

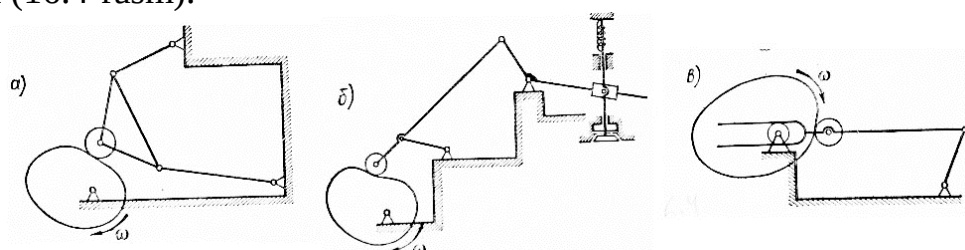
Kulachokli mexanizmlarni kamchiligi: a) loyihalashni juda qiyinligi, ya'ni kulachok traektoriyasini aniq hosil qilish qiyinligi;

b) tayyorlash qiyinligi;

v) ishlash paytida shovqin hosil bo'lishligi;

g) tayyorlashda 0,5 mkm chetga chiqilsa, maksimal kuchlanishdan ikki marta ko'p kuchlanish hosil bo'lishi.

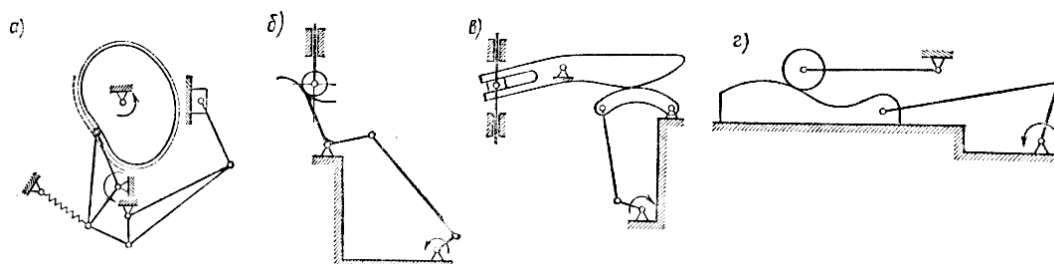
Kulachok ilgari lanma-qaytarilma, aylanma-tebranma va murakkab harakat qilishi mumkin. Ba'zi hollarda kulachok to'xtab va turtkich harakatlanishi mumkin (16.4-rasm).



16.4-rasm

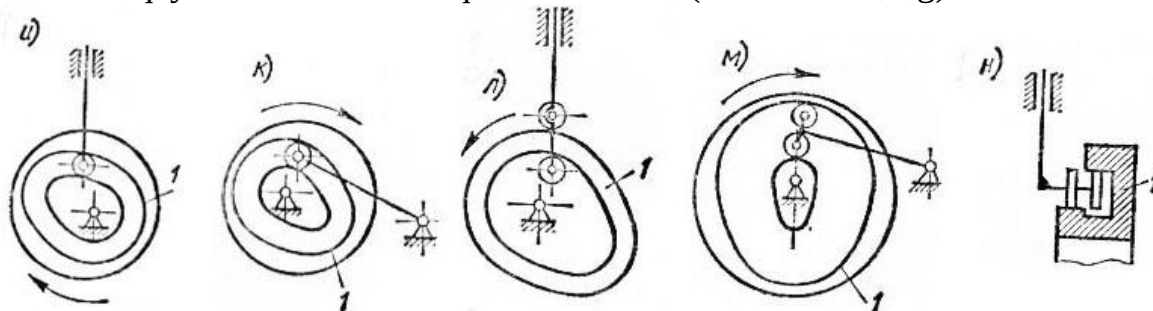
16.3-rasmda fazoda harakat qiluvchi kulachokli mexanizmlar ko'rsatib o'tilgan. 16.3-rasm a,b,v,g – prujina orqali turli harakatdagi turtkichni roligi tsilindr bilan oliy kinematik juft hosil qiluvchi; 16.3-rasm ye,j,z,i,k fazli rolikli turli harakatdagi turtkichli kulachokli mexanizmlar ko'rsatilgan.

Rolikli turtkichlarda dumalash ishqalinishi bilan almashtirish orqali sirpanish ishqalanishini qisman yo'qotishga, oliy kinematik juftlik elementlarining yeyilishini kamaytirishiga va mexanizmning ishonchli ishlashini oshirishga imkon beradi.



16.5-rasm

Murakkab harakat qiluvchi turtkichli kulachokli mexanizmlar 16.3-rasmda keltirilgan. Bu mexanizmlar to'qimachilik sanoatida materiallarga, pardalarga gullar solish va boshqa ko'p turdagi mashinalarda ishlatiladi. Ba'zida kulachok ko'p zvenoli richagli mexanizmni harakatga keltiradi (16.4-rasm b va 16.5-rasm a). Kulachok richagli mexanizmdan harakat olib murakkab yuzada ilgarilanma-qaytirilanma harakat qilishi mumkin (16.5-rasm b,v,g).



16.6-rasm.

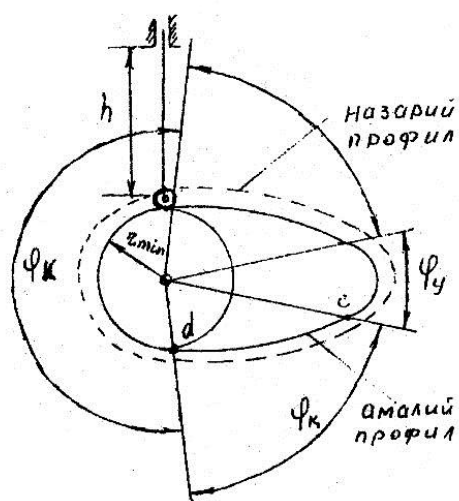
Hozirgi paytda avtomat mashinalarni yangi avlodi paydo bo'lishi munosabati bilan, ularda tezlik va yuklanishni oshiganligi sababli ko'proq bir va ikki pazli rolikli turtkichli kulachokli mexanizmlarni qo'llash maqsadga muvofiq bo'lmoqda (16.6-rasm). Bu mexanizmni shovqinsiz ishlashini va kulachok profilini uzoq muddat ishlashini tahminlaydi.

Kulachokli mexanizmlarni asosiy o'lchamlari

Kulachokning aylana yo'ylari profiliga turtgich tegib turganda u qo'zg'almas vaziyatda bo'ladigan uchastkalari turtkichning yaqinda va uzoqda turish vaziyatlari deyiladi. Profilning qolgan qismlarida turtkich kulachokning radius vektori o'zgaruvchi profilida kulachok markaziga nisbatan siljiydi.

Profilning abcd nuqtalaridan o'tkazilgan radius-vektor orasidagi burchaklar kulachok profili burchaklari deyiladi.

Kulachokli mexanizmning dinamikasini yaxshilash uchun turtkichning siljish chizig'i kulachokning aylanish o'qiga nisbatan ye oraliqqa (ekstsentsitetga) siljiriladi.



16.7- rasm

Kulachokning bir marta aylanishida kulachok turtkich harakatining burilish burchaklariga mos fazalar quyidagicha bo'ladi.

$$\varphi_k + \varphi_u + \varphi_t + \varphi_{ya} = 360$$

Kulachokli mexanizmning ish

burchaklari $\varphi_k + \varphi_u + \varphi_t + \varphi_{ya} = \varphi_n$.

φ_k -ko'tarilish φ_u -uzoqda turish φ_t -tushish va φ_{ya} -yaqinda turish burchaklari

Mexanizmni tekshirishda amaliy profil ustida yotgan nuqtalardan rolik r radiusi bilan chizilgan aylanalar oilasini hosil qilgan egri chiziqlar birlashmasi nazariy profil deyiladi. Nazariy profil amaliy

profilga ekvidistant bo'ladi, ya'ni ikkala profil umumiy normal $n - n$ ga ega bo'ladi va ularning oralig'i har doim $n - n$ bo'yicha rolik radiusi r ga teng. Bunda uchi nazariy profil bo'yicha harakatlanuvchi rolaksiz nayzasimon turtkichli ekvivalent mexanizm hosil bo'ladi.

Bunday mexanizmlar soddalashtirilgan nazariy profil bo'yicha analiz qilinadi. Kulachokli mexanizmning asosiy geometrik parametrlariga quyidagilar kiradi: turtkichning yurish yo'li h ; siljish (dezaksialning) qiymati y_e ; turtkichning rolik radiusi r ; kulachokning burilish φ_k , φ_u , φ_t va faza φ_{ya} burchaklari; kulachokning minimal radiusi r_{min} ; bosim burchagi β .

Demak, $S=S(\varphi)$ diagrammasi qurilganda so'ng, grafik usul bilan differentsiallab tezlik analogi

$$\frac{dS}{d\varphi} = \frac{dS}{dt} \cdot \frac{dt}{d\varphi} = \frac{g}{\omega}$$

Ikkinchi marta differentsiallab, tezlanish analogi
$$\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{dt^2} \cdot \frac{d^2t}{d\varphi^2} = \frac{a}{\omega^2}$$

hosil qilinadi

Masala: ekstsentririk kulachok profilini berilgan R -aylana radiusi va e -ekstsentrisset yordamida asosiy o'lchamlarini aniqlang.

Echish: buning uchun R radiusli aylana chizamiz va aylanadan y_e masofada kulachok profilini markazini aniqlaymiz. 6-rasm O_1 va O_2 markazlarni birlashtirilgan chiziqni davomi profilni a eng qisqa nuqtasini va eng uzoqdagi v nuqtasini kesib o'tadi. SHunda minimal radius $R_o = R - e$ va maksimal radius $R_{max} = R + e$ bo'ladi. Turtkichni maksimal ko'tarilishi

$$h = R_{max} - R_o = R + e - (R - e) = 2e \text{ bo'ladi.}$$

Faza burchaklari quyidagicha:

$$\varphi_a = 0, \varphi_k = 180^0, \varphi_y = 0, \varphi_T = 180^0, \varphi_n = 360^0$$

Profil radiusi R ga teng bo'lib qoladi.

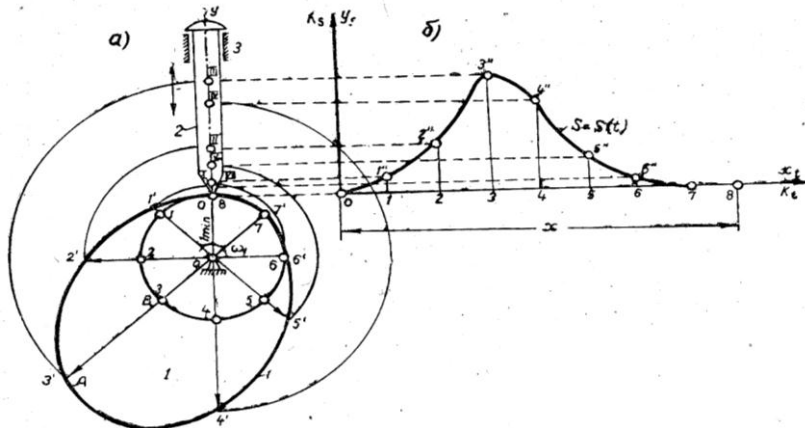
Kulachokli mexanizmlarni analizi

Turtkichning (etaklanuvchi zvenoning) harakat qonuni aniqlash kulachokli **mexanizmni analizi** deb ataladi. Kulachokli mexanizmni profilini bir marotaba to'la aylanishi ichida turtkichning harakat qonuni avvalgisining takrorlanishidan iborat bo'ladi. SHuning uchun kulachokli mexanizmni bir marta to'la aylanishini o'rganilsa yetarli bo'ladi.

Endi, tekislikda harakat qiluvchi uchi o'tkir turtkichli kulachokli mexanizmni analiz qilamiz (16.8-rasm, a). Rasmdan 1 raqami bilan kulachok, 2 raqami bilan esa o'tkir uchli turtkich ko'rsatilgan. Agar ω_1 burchak tezligi bilan aylanganda, kulachokning kichik radiusi uchi (A_o) bilan turtkich urinnb tursa, bunda turtkich eng past vaziyatda bo'ladi, agar kulachokning eng katta radius-vektori (OA) uchi (A) bilan turtkich urinsa, turtkich eng baland vaziyatda bo'ladi. SHunday qilib, kulachokning har aylanishida turtkich $S_{max} = (OA - OA_o)$ oraliqqa ko'tarilib, yana o'z joyiga qaytib keladi. Agar

kulachok har sekundda 10 marta aylansa, turtkich sekundiga 10 marta yuqori ko'tarilib, 10 marta pastga tushadi, ya'ni garmonik tebranma harakat qiladi.

Turtkichning (etaklanuvchi zvenoning) harakat qonunini topish kulachokli mexanizmning analizi deb ataladi. Buning uchun mexanizm kulachogining bir aylanishi ichida turtkichning harakat qonunini bilish kifoya, chunki kulachokning navbatdagi aylanishida turtkichning harakat qonuni avvalgisining takrorlanishidan iborat bo'ladi.



16.8-rasm. Aksial kulachokli mexanizm va uning analizi

Masalani analiz qilishdan avval kulachokli mexanizmni, qog'ozga K_M masshtabda chizamiz (16.8-rasm, a), so'ngra kulachokning kichik radiusi $r_{\min}$ bilan aylana chizib, shu aylanani bir qancha teng bo'laklarga bo'lamiz. 2.1-rasm, a kichik aylana teng sakkiz bo'lakka bo'lingan. Kulachok soat strelkasi yuradigan tomonga aylanayotganligi uchun, aylana bo'laklari chap tomondan 0, 1, 2, 3, ..., 8 deb nomerlanadi. SHakldan ko'rinishicha, $r_{\min} = 00 = 01 = 02 = 03 \dots = 08$. SHu radiuslarni davom ettirib, ularning kulachok profili bilan uchrashuv nuqtalarini $1', 2', 3', 4', 5', 6', 7'$ lar orqali belgilaymiz. SHunday qilib, $00', 01', 02', 03', 04', 05', 06', 07'$ lar kulachok profilidagi tegishli $0', 1', 3', 4', 5', 6', 7'$ nuqtalarning radius-vektorlaridir. Radius-vektorlar kattalashib borganda turtkich yuqoriga ko'tariladi, kichiklashib borganda esa turtkich pastga tushadi. Rasmdan ko'rinishicha, turtkichning maksimal ko'tarilish oralig'i $S_{\max} = K_T \cdot AB$ kesmasiga tengdir.

Kulachokning 0 nuqtasini markaz qilib olib, $1', 2', 3', 4', \dots$ nuqtalarni turtkichning OY o'qiga chiqaramizda I, II, III, IV, V, VI, VII nuqtalarni hosil qilamiz.

Turtkichning ko'tarilish-tushish grafigini tuzish uchun dekart koordinatalar sistemasining ordinatalar o'qida turtkichning ko'tarilish-tushishini K_s masshtabda, abstsissalar o'qiga esa kulachokning bir aylanishi uchun ketgan vaqt (T) ni K_t masshtabda qo'yib chiqamiz (16.8-rasm, b).

K_t masshtab quyidagicha topiladi:

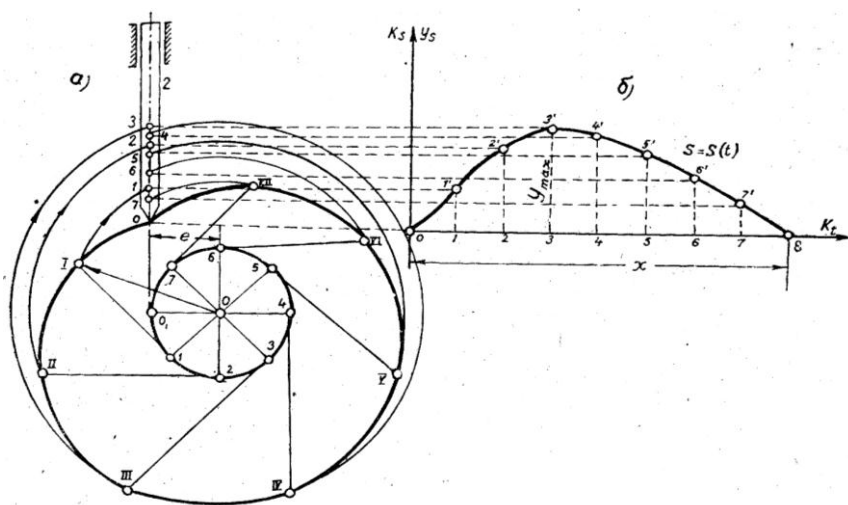
$$K_t = \frac{T}{x} = \frac{60''}{x \cdot n} \quad (1)$$

bu yerda p — kulachokning minutiga aylanish soni;

$x = \overline{08}$ - abstsissalar o'qida olingan ixtiyoriy kesma. Kulachokning eng kichik radiusi bilan chizilgan aylanani sakkizta teng bo'lakka bo'lganimiz uchun, x oraliqni ham sakkizta teng bo'lakka bo'lamizda, ularni $0, 1, 2, 3, \dots, 8$ bilan belgilab chiqamiz. Ana shu nuqtalardan ordinatalar ko'tarib, ularning I, II, III, ..., VII nuqtalardan o'tkazilgan gorizontaal chiziqlar bilan kesishuv nuqtalarini $1'', 2'', 3''$ orqali belgilaymiz; ularni o'zaro tutashtirsak, K_s masshtabdagi $01''2''3''4''5''6''7''8''$ egri chizig'i, ya'ni S - t grafigi hosil bo'ladi. $y_{\max} = \overline{44''}$ qilib olib, K_s masshtabni quyidagicha topamiz:

$$K_s = \frac{S_{\max}}{y_{\max}} = \frac{K_M \cdot AB}{y_{\max}} \left[\frac{M}{MM} \right], \quad (2)$$

S - t grafigini istalgan metod bilan bir marta differentsiallasak v - t grafigi, ikki marta differentsiallasak turtkichning a^t - t tezlanish grafigi chiqadi.



16.9-rasm. Dizaksial kulachokli mexanizm va uning analizi

16.9-rasm, a turtkichi o'tkir uchli bo'lgan dezaksial kulachokli mexanizm ko'rsatilgan. Bu mexanizm K_m masshtabda chizilgan deb faraz qilaylik. Kulachokli mexanizmning dezaksiali ye bo'lsin. Mexanizmni analiz qilish, ya'ni mexanizm turtkichining harakat qonunini topish uchun, O markazdan ye radius bilan aylana chizamiz. Markazdan o'tkazilgan gorizontaal chiziqlarning turtkich o'qi bilan kesishuv nuqtasini O_1 bilan belgilaymiz, turtkichning vertikal o'qi ye radiusli aylanaga urinma bo'ladi. Aylanani O_1 dan boshlab, teng bo'laklarga bo'lamiz. 16.9-rasm, a da bu aylana sakkizta teng bo'lakka bo'lingan. Bo'linish nuqtalarini $1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$ bilan belgilab, har qaysi nuqtadan urinma o'tkazamiz. SHu urinmalarning kulachok profili bilan kesishuv nuqtalarini $0, I, II, III, \dots, VIII$ raqamlari bilan belgilaymiz. Agar bu nuqtalarni kulachok markazi (O) bilan tutashtirsak, $OI, OII, OIII, \dots, OVIII$ radius-vektorlar hosil bo'ladi. SHu radius-vektorlarni radius qilib olib, turtkich o'qi bilan kesishguncha birin-ketin aylanalar chizamiz-da, ularning kesishuv nuqtalarini $1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \dots$ raqamlari bilan belgilaymiz (16.9-rasm, a).

(1) formuladan foydalanib, abstsissalar o'qiga K_t masshtabda vaqtni qo'yamizda, x oraliqni sakkizta teng bo'lakka bo'lamiz, bo'linish nuqtalari 1, 2, 3, ..., 8 dan ordinatalar o'tkazib, ularning turtkichdagi nuqtalardan o'tkazilgan gorizontaal chiziqlar bilan kesishuv nuqtalarini $1', 2', 3', 4', 5', 6', 7'$ orqali belgilaymiz, bu nuqtalarni tutashtirsak, K_s masshtabda $S-t$ grafigi hosil bo'ladi. $S-t$ grafigining K_s masshtabi quyidagi formuladan topiladi (16.9-rasm, 6).

$$K_s = \frac{S_{\max}}{y_{\max}} = \frac{K_M \cdot \overline{O3'}}{y_3} \left[\frac{M}{MM} \right], \quad (3)$$

$S-t$ grafigini differentsiallab, $v-t$ va a^t-t grafiklarini hosil qilamiz.

Kulachokli mexanizmni dinamikasi

Turtkichning kulachok profili bilan shu onda bog'langan nuqtasining absolyut va nisbiy tezliklari orasidagi o'tkir burchak uzatish burchagi deb ataladi.

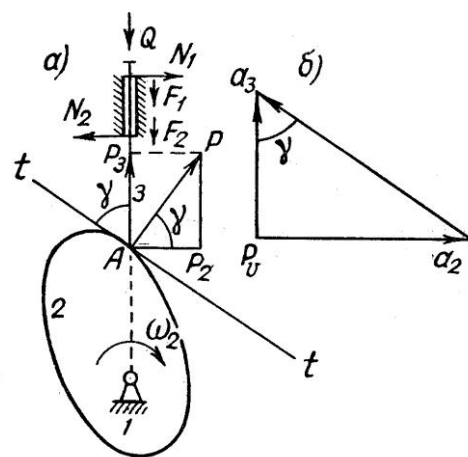
Agar turtkich bilan kulachok profili orasidagi ishqalanish kuchi ehtiborga olinmasa, masala osonlashadi. Bu ideal holat bo'lib, ko'pincha, amaliy masalalarda yetarli natijalar beradi. Kulachokdan turtkichga o'tadigan harakatlantiruvchi kuch (P) kulachok profilidagi A nuqtaga o'tkazilgan normal chiziq ustidan ketadi; uni parallelogramm qoidasiga binoan, turtkich bo'ylab va turtkichga tik qilib ajratsak bo'ladi. Bulardan birinchisini P_2 va ikkinchisini P_3 bilan belgilab, quyidagilarni hosil qilish mumkin (16.10-rasm):

$$P_2 = P \cos \gamma$$

$$P_3 = P \sin \gamma$$

Bulardan P_3 foydali qarshilik (F) ni muvozanatlash uchun sarflanadi. P_2 esa turtkichni qo'zg'almas yo'naltiruvchi tomon siqadi. Buning natijasida turtkich bilan uning yo'naltiruvchisi orasida ishqalanish kuchi hosil bo'ladi. Ishqalanish kuchi turtkich harakatiga teskari yo'nalgan bo'ladi (G_1, G_2) va uning harakatiga qarshilik ko'rsatadi. Rasmdan ko'rinishicha, P_3 kuch qancha ko'p va P_2 kuch qancha kam bo'lsa, turtkich harakati yaxshilanib, mexanizm normal ishlaydigan bo'ladi. Bu holat γ burchak kattalashganda bo'ladi.

Yuqorida bayon etilganlardan shunday xulosaga kelish mumkin: agar γ burchak 90° ga teng bo'lsa va o'zgarmas ($\gamma = 90^\circ = \text{const}$), kulachokli mexanizm eng yaxshi mexanizmlardan bo'ladi. Bunday talabga javob beruvchi mexanizmlar uchi tekis turtkichli kulachokli mexanizmlardir (16.11-rasm, v).

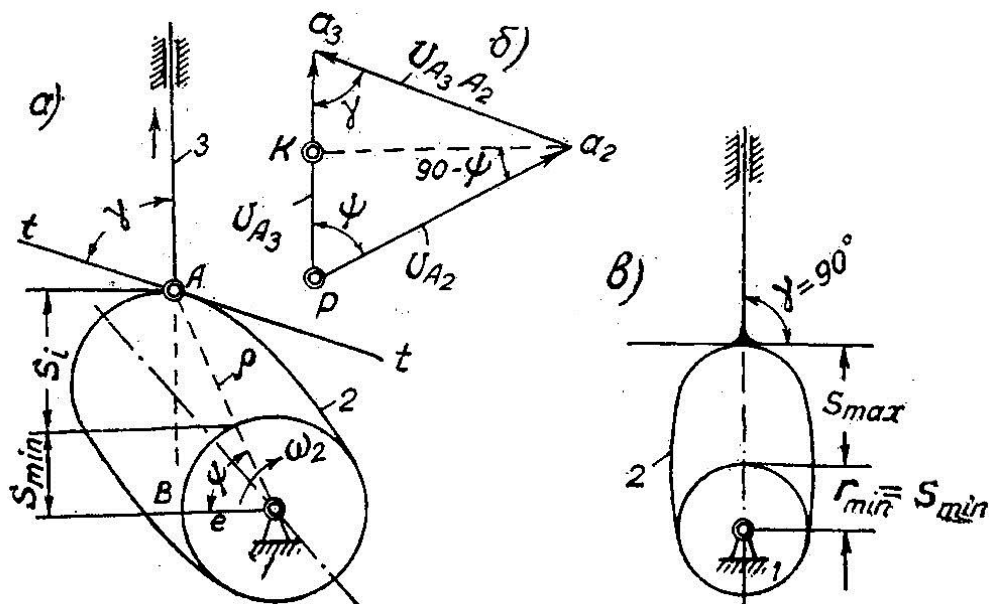


16.10-rasm. a-kulachokli mexanizm; b- uzatish burchagi.

SHunday qilib, kulachokli mexanizmlarning boshqa xillari uchun burchak tajriba yo'li bilan topilgan γ_{tip} burchakdan kichik bo'lmasligi, ya'ni $\gamma \geq \gamma_{tip}$ bo'lishi shart. Agar bu shart bajarilmasa, kulachokli mexanizmlarning konstruksiyalari noqulay tuzilgan bo'ladi, oqibatda esa turtkich bilan yo'naltiruvchi orasida ishqalanish kuchi ko'payib, mexanizm detallari qiziy boshlaydi, ortiqcha energiya sarflanadi va ba'zi hollarda, turtkich o'z yo'naltiruvchisi orasida harakatlana olmay, unga tiqilib qoladi.

Agar uzatish burchagi (γ) ruxsat etilgandan kichik bo'lsa, bunday kulachokli mexanizmning turtkichi kulachok aylangan tomonga qarab egilishi va kulachok aylanmay qolishi mumkin.

Ko'p marta o'tkazilgan tajribalar asosida, ilgarilanma harakatlanuvchi turtkichli kulachokli mexanizmlar uchun $\gamma_{tip}=60^\circ$, aylanma harakatlanuvchi turtkichli kulachokli mexanizmlar uchun esa $\gamma_{tip}=45^\circ$ qilib olish tavsiya etiladi.



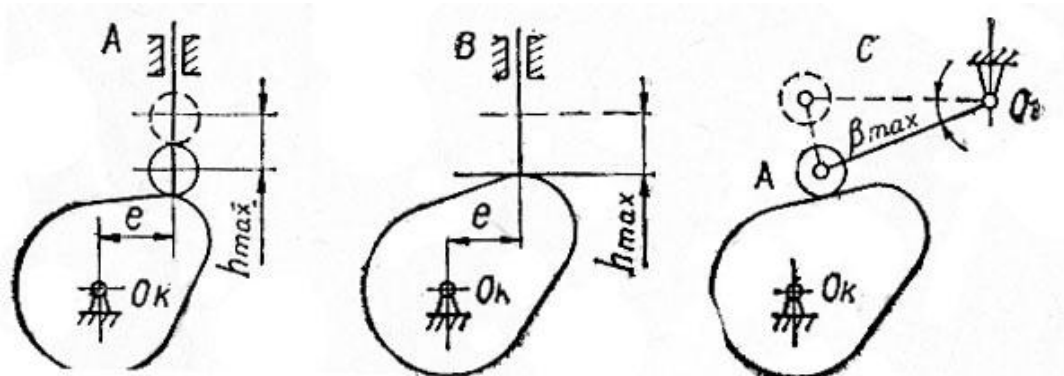
16.11-rasm. a-dezaksial kulachokli mexanizm; b-tezliklar plani; v-tekis turtkichli kulachokli mexanizm.

17-ma'ruza: Kulachokli mexanizmlarning loyihalash tartibi. Ilgarilanma-qaytma harakat qiluvchi rolikli kulachokli mexanizmlarni loyihalash.

O'quv modul birliklari

1. Ilgarilanma-qaytma harakat qiluvchi rolikli kulachokli mexanizmlarni loyihalash.
2. Kulachok profilining minimal radiusini aniqlash.
3. Kulachok profilini chizish va almashtirilgan mexanizmni analizi.

Kulachokli mexanizm loyixalashdan ko'zda tutilgan asosiy maqsad yetaklanuvchi zvenoning istalgan, oldindan berilgan harakat qonuni bajaruvchi kulachok profilini yasash, FIKi yuqori va gabariti kichik mexanizm olishdan iborat.

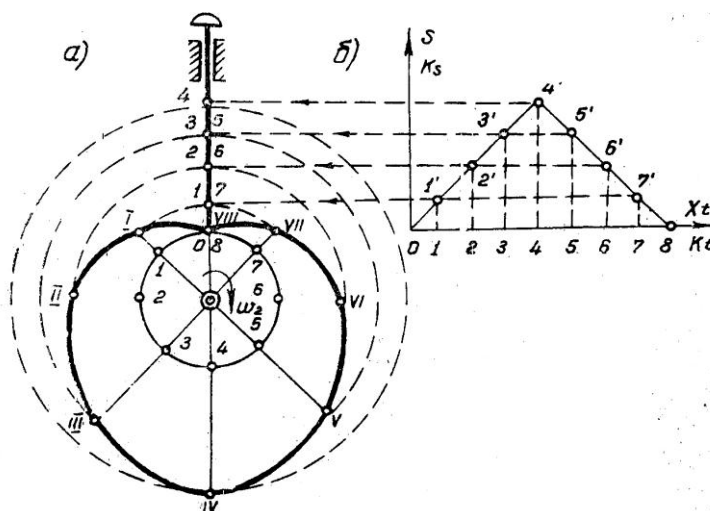


17.1-rasm

Oddiy kulachokli mexanizmlar sxemasi.

Kulachokli mexanizmlarni loyihalashning asosan ikki usuli bor. Bulardan biri kulachokli mexanizmlarni kinematik loyihalash bo'lsa, ikkinchisi dinamik loyihalashdir. Kinematik loyihalashda yetaklanuvchi zvenoning harakat qonuni va profilining shakli topilishi lozim bo'lgan kulachokning eng kichik radiusi bilan turtkichning maksimal ko'tarilish oralig'i beriladi. Agar turtkichning harakat qonuni a^t-t grafigi bilan berilgan bo'lsa, oraliq ($S-t$) grafigini olish uchun a^t-t ni ikki marta integrallash lozim bo'ladi. Agar turtkichning harakat qonuni asosida loyihalanishi lozim bo'lgan kulachokning eng kichik radiusi uzatish burchagi (γ) hisobga olinib topilsa va topilgan eng kichik radius asosida kulachok profilining shakli tuzilsa, bu usulda loyihalash **dinamik loyihalash** deb ataladi. Dinamik loyihalangan kulachokli mexanizmlar kulachokning har qanday tezlikdagi harakatida ham normal ishlay oladi. Agar uzatish burchagi hisobga olinmasdan loyihalangan kulachokli mexanizmlar bo'lsa, u holda, kulachokning aylanishi jarayonida turtkich o'z yo'naltiruvchisi orasiga tiqilib qolishi mumkin, bunday mexanizmlar noto'g'ri ishlaydi, buning oqibatida esa sinishi ham mumkin.

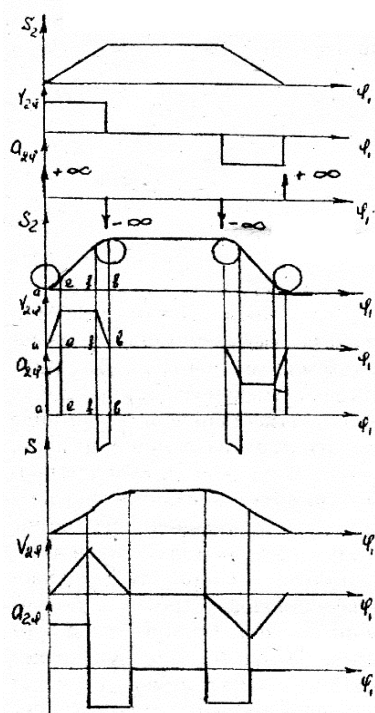
Kulachokli mexanizmlarni kinematik loyihalash uchun kulachokning eng kichik (minimal) radiusi ($h_{\min}$) bilan turtkichning harakat qonuni tezlik,



tezlanish yoki $S-t$ grafigi shaklida berilishi lozim. Agar harakat qonuni a^t-t grafigi shaklida berilsa, uni ikki marta integrallash, $v-t$ grafigi shaklida berilgan bo'lsa, bir marta integrallash yo'li bilan $S-t$ grafigini hosil qilish, mumkin. 17.2-rasm, b da $S-t$ grafigi berilgan. Kulachokning shaklini tuzish qiyin emas. Buning uchun kulachokning minimal radiusi bilan aylana chizib, uni teng (8, 12, 16, 26) bo'laklarga bo'lamiz $S-t$ grafigi abstsissasidagi x oraliqni ham xuddi shuncha teng bo'laklarga bo'lamiz.

17.2-rasm. Kulachokli mexanizmni loyihalash.

$S-t$ rafigidagi abstsissalar o'qini kulachokning minimal radiusli aylanasi ga urinma qilib o'tkazamiz va shu grafik ordinatalarini kulachok turtkichiga



proektsiyalaymizda, undagi tegishli nuqtalarni minimal radiusli aylana radiuslarining davomiga proektsiyalab, shu nuqtalarni o'zaro tutashtirsak, kulachok profili hosil bo'ladi. 17.2-rasm, a da $S-t$ grafigini qanoatlantiruvchi R_{min} asosida loyihalangan aksial kulachokli mexanizm ko'rsatilgan.

Kulachokli mexanizmni kinematik loyihalangandagi kulachokni minimal radiusi Z_{0min} ning qiymati mexanizmni dinamika nuqtai nazaridan loyixalanganda mutlaqo yaroqsiz bo'lishi mumkin. CHunonchi, turtkich va kulachok orasida vujudga kelgan ishqalanish kuchi kulachok sirtining mahlum bir qismida xaddan tashqari ortib ketishi, xatto turtkich bilan kulachok o'zaro qadalib qolishi mumkin. Bu hol bosim burchagiga bog'liq bo'ladi. Ba'zi hollarda bosim burchagi katta bo'lsa turtkich uchiga rolik o'rnatiladi. Rolik 17.3-rasmda ko'rsatilgandek, tezlanishlari cheksiz

17.3-rasm. bo'lib ketishini oldini oladi.

Kulachokli mexanizmlarning normal sharoitda ishlashini ta'minlash juda katta ahamiyatga ega. Bu masala turtkichning yo'nalishi bilan kulachok profilining bog'lanish nuqtasiga o'tkazilgan urinma chiziq orasidagi burchakka bog'liqdir. Bu burchakni γ bilan belgilaymiz va uni uzatish burchagi deb ataymiz (17.2-rasm, a).

Kulachokli mexanizmlarni loyihalash uchun zarur parametrlar

Loyihalash topshirig'ida yuqoridagi uch tip kulachokli mexanizm sxemasi tavsiya etiladi (17.1-rasm).

A sxema – to'g'ri chiziq bo'ylab ilgarilanma qaytarilma harakat qiluvchi rolikli turtkichi bo'lgan mexanizm.

V sxema - to'g'ri chiziq bo'ylab ilgarilanma qaytarilma harakat qiluvchi tekis taretkali turtkichi bo'lgan kulachokli mexanizm.

S sxema – tabranma harakatlanuvchi, rolikli, koromisloli turtgichi bo'lgan kulachokli mexanizm.

Kulachokli mexanizmni loyixalash uchun quyidagi parametrlar ma'lum bo'lishi kerak.

1. Turtgichning harakat qonuni (17.4-rasm)

$$\frac{d^2 S}{d\varphi^2} = \frac{d^2 S}{d\varphi^2}(\varphi) \ddot{\epsilon}_{ku} \frac{d^2 \beta}{d\varphi^2} = \frac{d^2 \beta}{d\varphi^2}(\varphi)$$

2. Kulachokning burilish burchaklari:

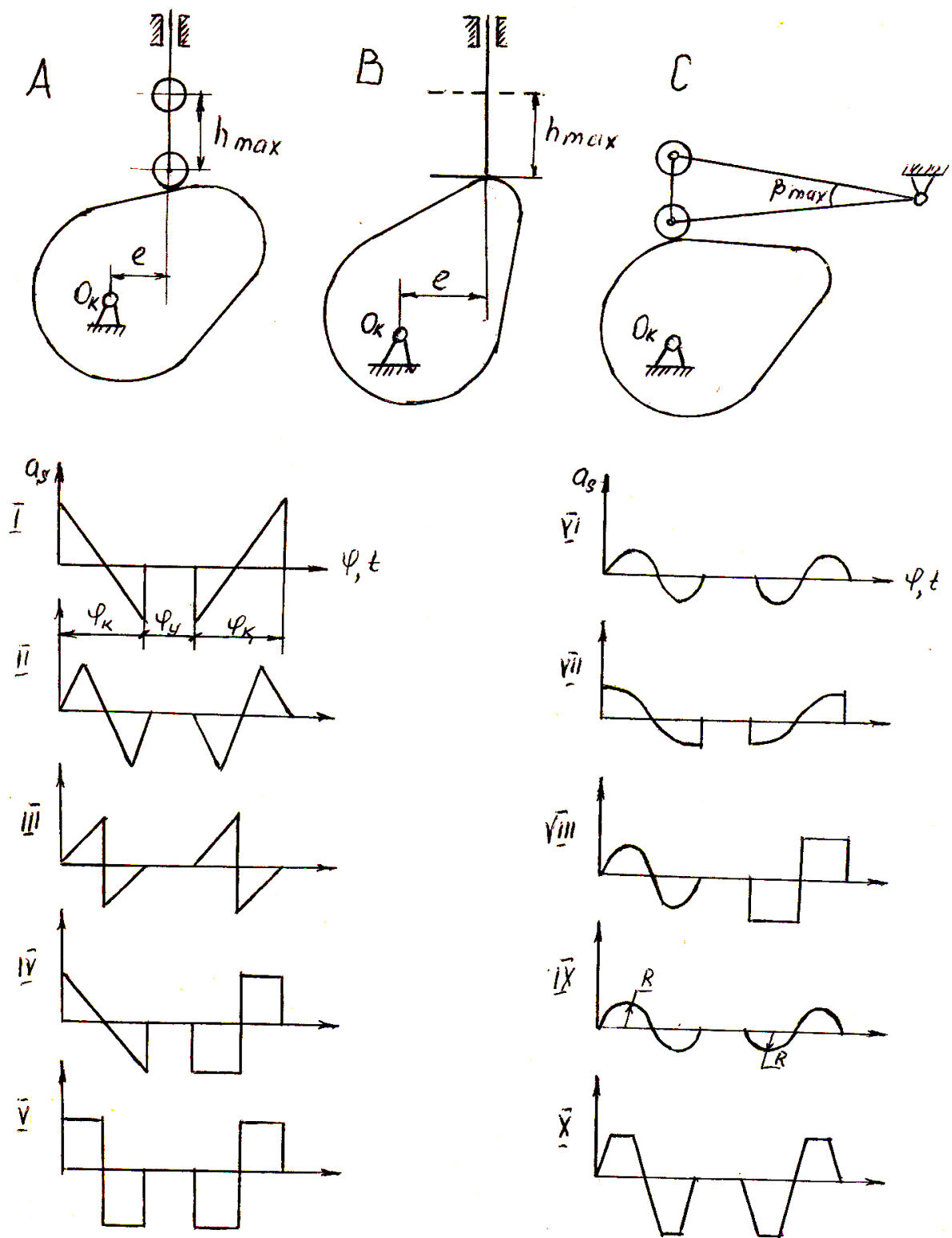
φ_k – ko'tarilish, φ_u – uzoqlashgan vaziyatda turish, φ_k – qaytarilish burchaklari.

kulachokning aylanish soni n_k ;

Turtgichning maksimal siljishi h_{max} ;

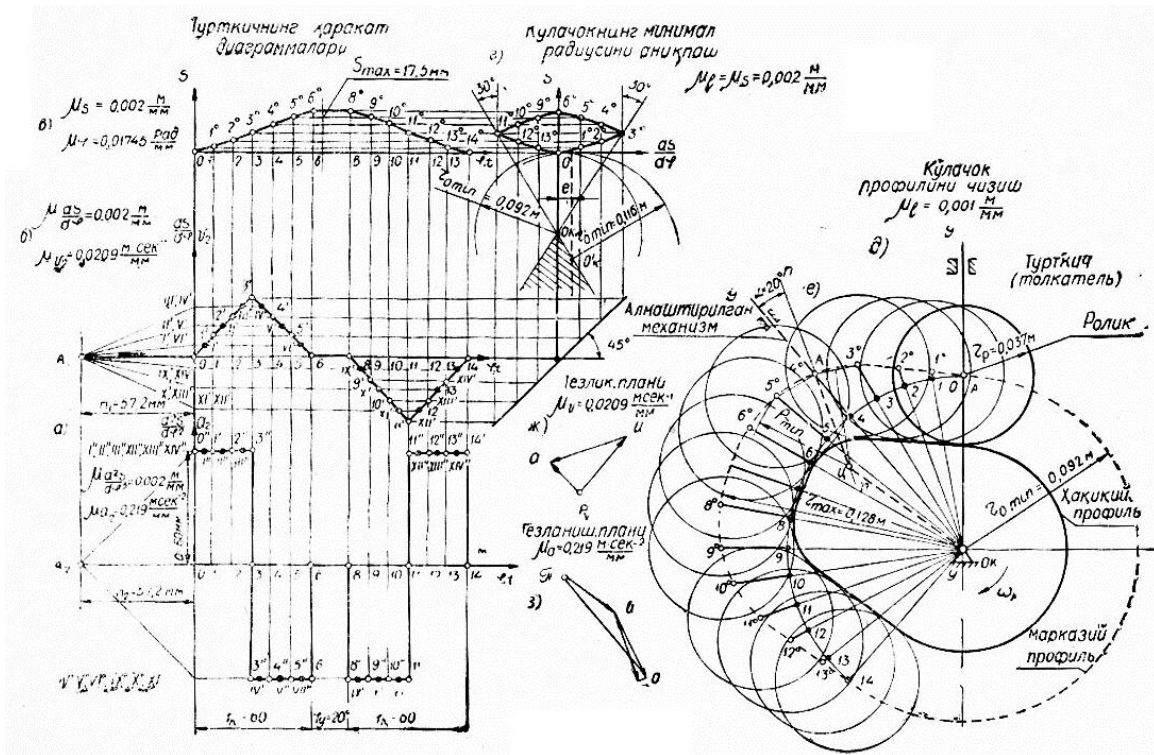
Ekstsentritet qiymati e ;

Bosim burchagi α .



17.4-rasm. Turtkichni harakat qonunlari

Ilgarilanma – qaytarilanma harakat qiluvchi rolikli-kulachokli mexanizmlarni loyihalash.



17.5-rasm

Berilgan turtkich harakat qonunining diagrammasi chiziladi. Buning uchun $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2} = (\varphi)$ koordinatalar sistemasini olib, abtsissalar o'qini chizamiz va unga $OM=140$ mm kesmani belgilaymiz.

Abtsissalar o'qining φ burchak masshtabini quyidagi formuladan aniqlaymiz. $\varphi_p = \varphi_k + \varphi_y + \varphi_{k1}$

$$\mu_1 = \frac{\varphi_p^0}{OM} = \frac{\frac{\pi}{180^\circ} (\varphi_k + \varphi_y + \varphi_k)}{OM} = \frac{3,14 \cdot (60^\circ + 20^\circ + 60^\circ)}{180^\circ \cdot 140} = 0,001745 \frac{\text{rad}}{\text{mm}}$$

Ordinatalar o'qiga turtkichning ixtiyoriy $\mu_{\frac{d^2S}{d\varphi^2}}$ masshtabida berilgan harakat qonuni diagrammasini chizamiz, bunda kulachokning burilish burchagi φ_k qismidagi ordinata balandligini ixtiyoriy $a=60$ mm kesma bilan belgilaymiz. $\varphi_k=60^\circ$ li abtsissalar o'qini teng ikki qismiga bo'lib, bu o'qning yuqori va ostki qismida to'g'ri to'rt burchakli bir xil shakllar chizamiz. Bunda turtkichning ko'tarilish vaziyatiga taaluqli diagramma hosil bo'ladi.

Sungra abtsissalar o'qining davomida μ_φ masshtab $\varphi=20^\circ$ ning kesma uzunligini belgilaymiz. Berilgan shartga ko'ra $\varphi_k=\varphi_{k1}$ bo'lgani uchun $\varphi_k=60^\circ$ kesmani φ_{k1} burchakka simmetrik qilib, teng va o'xshash to'g'ri to'rtburchaklik shakllarni chizamiz.

Grafikaviy usuldan foydalanib, chizilgan $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2} = (\varphi)$ diagrammani integrallaymiz

$\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2} = (\varphi)$ va $\frac{dS}{d\varphi} = \frac{dS}{d\varphi} = (\varphi)$ diagrammalarinnig ordinata o'qlari bir xil va teng masshtabda chizish uchun diagrammaning chap tomonidagi qutb, oralig'i quyidagicha bo'lishi kerak.

$$H_2 = \frac{1}{\mu_\varphi} = \frac{1}{\pi/180} = 57,2 \text{ mm}$$

$\overline{H_1} = \overline{OA_1} = 57,2 \text{ mm}$ qilib olamiz.

Turtkich siljish diagrammasi ordinata o'qining masshtabi quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$\mu_s = \frac{h_{\max}}{S_{\max}} = \frac{0,035}{17,5} = \mu_s = 0,002 \text{ m/mm}$$

bu yerda $S_{\max}$ —siljish diagrammasi ordinatasini maksimal qiymati. mm.

Tezlik analogining ordinata masshtabi:

$$\mu_{\frac{dS}{d\varphi}} = \frac{\mu_s}{H_1 \cdot \mu_\varphi} = \frac{\mu_s}{\frac{1}{\mu_\varphi} \cdot \mu_\varphi} = \mu_s = 0,002 \text{ mm/m}$$

tezlanish analogining ordinata masshtabi:

$$\mu_{\frac{d^2S}{d\varphi^2}} = \frac{\mu_{\frac{dS}{d\varphi}}}{H_2 \cdot \mu_\varphi} = \mu_{\frac{dS}{d\varphi}} = \mu_s = 0,002 \text{ m/mm}$$

SHundan keyin ordinatalar o'qining chizig'iy tezligi va urinma tezlanishi masshtabi μ_v ni aniqlaymiz.

$$V = \frac{dS}{dt} = \frac{dS \cdot d\varphi}{dt \cdot d\varphi} = \omega_k \frac{dS}{dt}; \text{ bunda } \frac{dS}{dt} = \frac{V}{\omega_k} \text{ kelib chiqadi.}$$

$$\mu_v = \omega_k \cdot \mu_{\frac{dS}{d\varphi}} = 10,46 \cdot 0,002 = 0,209 \frac{\text{M/cek}}{\text{MM}}$$

$$\omega_k = \frac{\pi n_k}{30} = \frac{3,14 \cdot 100}{30} = 10,46 \text{ rad/sek}$$

$$\mu_\alpha = \omega_k^2 \cdot \mu_{\frac{d^2S}{d\varphi^2}} = 10,46^2 \cdot 0,002 = 0,219 \frac{\text{M/c}^2}{\text{MM}}$$

Kulachokning minimal radiusini aniqlash.

Grafikaviy usulda $S=S(\varphi)$ va $\frac{dS}{dt} = \frac{dS}{dt}(\varphi)$ larning diagrammalarida o'zgaruvchi φ burchakni yo'qotib, $S=S(\frac{dS}{dt})$ diagrammasini chizamiz. Buning uchun $S=S(\frac{dS}{dt})$ ning to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasini chizib, uning ordinalar o'qiga turtkichning siljishi S ni va abstsissalar o'qiga tezlik analogi $\frac{dS}{d\varphi}$ ni qo'yamiz.

Hosil bo'lgan egri chiziqning chap va o'ng tomonlariga berilgan bosim burchagi $\alpha=30^0$ bo'yicha urinmalar o'tkazamiz. Grafikning OS ordinatalar o'qining davomida kesishuv nuqtasi O_k ning aniqlaymiz. Bu urinma chiziqlar bilan chegaralangan yuza kulachokning aylanish markazini geometrik urinmalarini bildiradi.

$$r_{\min} = \overline{O_k O} \cdot \mu_s = 46 \cdot 0,002 = 0,092 \text{ m bo'ladi.}$$

Ekstsentrizitet e ning μ_s masshtabdagi qiymati

$$\bar{e} = \frac{e}{\mu_s} = \frac{0,015}{0,002} = 7,5 \text{ mm}$$

Deziaksial kulachokning markazi quyidagicha bo'ladi:

$$r'_{\min} = \overline{O'_k O} \cdot \mu_s = 58 \cdot 0,002 = 0,116 \text{ m bo'ladi.}$$

Kulachokning profilini loyixalash

CHizmada ixtiyoriy nuqtada kulachokning aylanishg markazi O_k ni tanlaymiz.

Uzunlik masshtabi $\mu_l=0,001 \text{ m/mm}$ bo'yicha kulachok radiusini hisoblaymiz.

$$\bar{r}_{\min} = \frac{r_{\min}}{\mu_l} = \frac{0,092}{0,001} = 92 \text{ mm}$$

μ_l uzunlik masshtabi bilan μ_s siljish grafigining masshtabini proportsionallik koeffitsienti orqali tenglashtirib olamiz.

$$\mu_l = k \cdot \mu_s = \frac{1}{0} 0,002 = 0,001 \text{ mm}$$

SHu masshtabni $r_{\min}$ orqali chizilgan aylanaga $S=S(\varphi)$ siljish diagrammasidan ordinatalarni ko'chirib olib kulachok profilini chiqaramiz. SHu profilga $r=0,4r_{\min}$, $r=0,037 \text{ m}$ radiusda rolik chizamiz. Rolik markazlarini shtrix chiziqlar bilan birlashtirib chiqamiz.

Agarda ekstsentrizitet (e) berilgan bo'lsa $r_{\min}$ va e radiuslarda aylanalar chizamiz. Turtkichning harakat yo'nalishi bo'yicha e radius bilan chizilgan aylanaga urinmalar o'tkazamiz. SHu urinmalar $r_{\min}$ radiusda chizilgan aylanani kesishgan nuqtasi kulachokning boshlanish nuqtasi bo'ladi. $S=S(\varphi)$ siljish diagrammasini shu urinmalarga mos ravishda qo'yib chiqilganda kulachok profili kelib chiqadi.

Kulachokning markaziy profili bo'yicha rolikning markazini aniqlab

$$\bar{r}_p = \frac{r_p}{\mu_l} = \frac{0,0037}{0,001} = 37 \text{ mm}$$

radiusli bir necha aylana chiziladi va bu aylanalarning chekka nuqtalari tutashtirilib, kulachokning haqiqiy profili hosil qilinadi.

Oliy kinematik juftlarni quyi kinematik juftlar bilan almashtirish uchun berilgan vaziyatiga oliy kinematik juftlarni quyi kinematik juftlar bilan almashtirib richagli mexanizm chiziladi. Bunig uchun oliy kinematik juftlarning urinish nuqtasidan ularning profiliga normal chiziqlar o'tkaziladi. Bu chiziqlarda har bir zveno egrilik radiusining markazi topiladi.

17.6-rasm

Kulachok profilining minimal radiusini aniqlash.

Tarekka turtkichi bo'lgan mexanizmga kulachokning barcha burilish burchaklarida bosim burchagi α bir xil bo'lib, nolga tengdir. Turtkichning kulachok profil bo'ylab bir tekis harakatlanishi uchun kulachok butun profili qabariq deb qabul qilinadi.

Birinchi usul, prof. Ya.L. Geronumus usuli. Ma'lum $S=S(\varphi)$ va $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ diagrammalarining φ burchagini grafikaviy usulda yo'qotib,

$S = S\left(\frac{d^2S}{d\varphi^2}\right)$ diagrammasini chizamiz. Buning uchun $S = S(\varphi)$ va

$\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ diagrammalari bir xil masshtabda chizilgan bo'lishi kerak.

Bu shartni bajarish uchun qutb oradig'ini

$$H_2 = H_1 = \frac{180^\circ \cdot \overline{OM}}{\pi \varphi_p^0} = 57,2 \text{ mm qilib olamiz.}$$

$$\mu_s = \mu_{\frac{dS}{d\varphi}} = \mu_{\frac{d^2S}{d\varphi^2}} \text{ masshtabda chizilgan}$$

To'g'ri to'rtburchakli koordinatalar sistemasini chizib, uning ordinatalar o'qi OS ga turtkichning $S = S(\varphi)$ diagrammasi siljishlarni, absissa o'qiga esa $\frac{d^2S}{d\varphi^2} =$

$\frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ diagrammasidan xar bir siljish grafigiga mos bo'lgan tezlanish analoglari $\frac{d^2S}{d\varphi^2}$ qiymatlarini qo'yamiz (17.6 shakl). Belgilangan

0,1,2,3,...nuqtalarni chiziq bilan birlashtirib, $S = S\left(\frac{d^2S}{d\varphi^2}\right)$ diagrammasini hosil qilamiz. So'ngra diagrammaning chap tomonidagi grafikning manfiy qismiga 45° burchak ostida ordinatalar o'qi OS ning davomidagi vertikal chiziq bilan kesishguncha urinma o'tkazamiz. Bu chiziqdagi $\overline{OO_1}$ kesma μ_s masshtabda kulachokning minimal radiusi bo'ladi. Kulachok profilining barcha uchastkalarida egrilik radiusi musbat, ya'ni $r > 0$ bo'lishi uchun kulachokning minimal radiusi aniqlangan radiusidan $10 \div 20\%$ uzun qilib olinadi.

Kulachokning profilini chizish

Kulachoknin aylanish markazini ixtiyoriy O_k nuqtada belgilaymiz. Bu nuqtadan $\mu_1 = \mu_s = 0,002 \text{ m/mm}$ masshtabda $r_{0\min}$ radiusli aylana chizamiz.

Turtkichni ko'tarila boshlash vaziyatini aniqlaymiz. So'ngra O_k nuqtadan vertikal chiziq o'tkazib, bu chiziqdan kulachokning aylanishiga qarama-qarshi tomonga $\varphi_k = 60^\circ$, $\varphi_y = 20^\circ$, $\varphi_k = 60^\circ$ burchaklarni ketma-ket qo'yamiz. Bu burchaklarni $S = S(\varphi)$ diagrammasiga moslab, teng qismlarga bo'lamiz va

kulachok aylanasi 0, 1, 2, 3,... nuqtalarni belgilaymiz. Kulachokning aylanish markazi O_k bilan r_{0min} radius aylanadagi 0, 1, 2, 3, ... nuqtalardan O_{k1} , O_{k2} , O_{k3} ,... radial chiziqlar o'tkazamiz. Bu chiziqlar davomida r_{0min} radiusli aylanadan siljish $S = S(\varphi)$ diagrammasidagi $11-11^0, 22-22^0, 33-33^0, \dots$ kesmalarni chizamiz.

Bu chiziqlarda belgilangan $1^0, 2^0, 3^0, \dots$ nuqtalardan radial chiziqlarga nisbatan tarelkaning tubi konturi, ya'ni tik chiziqlar o'tkazamiz. So'ngra tarelkaning kontur, chiziqlarining chekka qismlarini, ya'ni kulachok markaziga yaqin bo'lgan nuqtalarini birlashtirib kulachok profilini hosil qilamiz.

Almashtirilgan mexanizmni analizi

Kulachok profilining 2-vaziyat nuqtasi uchun oliy kinematik juftni quyi kinematik juftga aylantirib, almashtirilgan mexanizm chizamiz.

Bu mexanizm uchun tezlik va tezlanish ilashishi $\mu_v = \mu_{v2} = 0,0209 \frac{m/c}{mm}$ masshtabda chizamiz. μ_v qutb nuqtasidan A nuqtani tezligini chizamiz.

$$V_A = O_k A \cdot \omega_k = \overline{O_k A} \cdot \mu_1 \cdot \omega_k = 62 \cdot 0,002 \cdot 10,46 = 1,3 m/s$$

$$\text{vektor uzunligi } p_a = \frac{V_A}{\mu_v} = \frac{1,3}{0,0209} = 62,2 mm$$

Almashtirilgan mexanizmning sxemasidan ko'rinadiki AB qo'shimcha zveno mexanizm ishlagan paytda turtkichning BC chizig'iga parallel ravishda siljiydi. Demak, ilgariylanma harakatlanuvchi zvenoning barcha nuqtalari paralel ravishda siljigani uchun ularning tezlik va tezlanishlari ham bir-biriga teng bo'ladi.

$$\overline{V_{B3}} = V_{B2} + V_{B3B2} \quad V_{B3} - \text{turtkichning absolyut tezligi,}$$

$$\overline{V_{B3}} = V_y + \overline{V_{B3y}} u - \text{vektor } u - u \text{ chiziqqa parallel,}$$

$\overline{V_B} = p_{b3} \cdot \mu_v \quad V_{B3B2}$ - turtkich tarelkasining nisbiy tezligi, u BC tomonga parallel yo'naladi.

Turtkich shu vaziyatdagi tezligini topamiz $V_{B2}^3 = 0,417 m/s$

Xatolik

$$\Delta V = \frac{V_{H1}^3 - V_{B3}^3}{V_H^3} \cdot 100\% = \frac{0,417 - 0,397}{0,417} \cdot 100\% = 4,8\%$$

Tezlanishlar planini chizish uchun $\mu_a = 0,219 \frac{m/c^2}{mm}$ teng masshtabda kulachokdagi A_1 nuqtaning tezlanish vektori $\overline{\pi a_1}$ uzunligini hisoblaymiz.

$$\alpha_{A1} = O_k A \cdot \omega_k^2 = \overline{O_k A} \cdot \mu_1 \cdot \omega_k^2 = 62 \cdot 0,002 \cdot 10,46^2 = 13,6 m/s^2$$

$$\overline{\pi a_1} = \frac{a_{A1}}{\mu_a} = \frac{13,6}{0,219} = 62 mm$$

V_3 nuqtani tezlanishini quyidagi vektor tenglamadan topamiz.

$$\overline{a_{B3}} = \overline{a_{B2}} = \overline{a_{B2B3}}$$

a_{B3} - V_3 nuqtaning absolyut chizig'iy tezlanishi, uning vektori uchun yo'naltiruvchi parallel:

$\overline{a_{B_2 B_3}}$ - nisbiy tezlanishi vektori, BC ga parallel yo'nalgan.

$$a_{B_3} \overline{\pi b_3} \cdot \mu_a = 61 \cdot 0,219 = 13,36 \text{ m/s}^2$$

Tezlanish analogi $\frac{d^2 S}{d\varphi^2} = \frac{d^2 S}{d\varphi^2}(\varphi)$ diagrammasidagi turtkichning shu vaziyatidagi tezlanishi

$$a_{B_3}^{\circ} = \pi b_3 \cdot \mu_a = 60 \cdot 0,219 = 13,14 \text{ m/s}^2$$

Xatolik

$$\Delta a = \frac{a_{B_3} - a_{B_3}^{\circ}}{a_{B_3}} \cdot 100\% = \frac{13,36 - 13,14}{13,36} \cdot 100\% = 1,65\%$$

18-ma'ruza: Koromislo ko'rinishidagi rolikli turtkichli kulachokli mexanizmni loyihalash.

O'quv modul birliklari

1. Koromislo ko'rinishidagi rolikli turtkichli kulachokli mexanizmni loyihalash.
2. Kulachok profilining minimal radiusini aniqlash. Kulachok profilini chizish.
3. Almashtirilgan mexanizmni analizi.

Kulachokli mexanizm loyihalash uchun quyidagi parametrlar ma'lum bo'lishi kerak.

Turtkichning harakat qonuni (17.2-rasm):

$$\frac{d^2 S}{d\varphi^2} = \frac{d^2 S}{d\varphi^2}(\varphi) \quad \text{ёку} \quad \frac{d^2 \beta}{d\varphi^2} = \frac{d^2 \beta}{d\varphi^2}(\varphi)$$

Bu turtkichning harakat qonuni to'g'ri burchakli diagramma bo'yicha o'zgaradi deb qabul qilamiz.

Kulachokning burilish burchaklari: turtkichning ko'tarilish burchagi $\varphi_{\kappa} = 60^{\circ}$ turtkichning uzoqlashgan vaziyatda turish burchagi $\varphi_{\gamma} = 20^{\circ}$ turtkichning qaytish burchagi $\varphi_{\kappa} = 60^{\circ}$ turtkichning yaqinlashgan vaziyatda turish burchagi $\varphi_{\gamma} = 220^{\circ}$

Kulachokning aylanishlar soni $n_{\kappa} = 100 \text{ aйл / мин.}$

Koromislonning uzunligi $l_{\text{or}} \tau_A = 120 \text{ мм}$

Koromislonning tebranish burchagi $\beta_{\max} = 20^{\circ}$

Bosim burchagi $\alpha = 45^{\circ}$

C sxema berilgan mexanizm, ya'ni rolikli koromisloli turtkichi tebranuvchi bo'lgan kulachokli mexanizm loyihalash (17.1-rasm, c).

Loyihalash tartibi

Berilgan turtkich harakat qonunning diagrammasi chiziladi. Buning uchun $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ koordinatalar sistemasini olib, abstsissalar o'qini chizamiz va unga $\overline{OM} = 140_{\text{мм}}$ kesmani belgilaymiz

Abstsissalar o'qining φ burchak masshtabini quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$\mu\varphi = \frac{\varphi_p^0}{\overline{OM}} = \frac{\frac{\pi}{180^\circ}(\varphi_p^0 + \varphi_y^0 + \varphi_k)}{\overline{OM}} = \frac{3,14(60^\circ + 20^\circ + 60^\circ)}{180^\circ * 140} = 0,001745 \frac{\text{рад}}{\text{мм}},$$

bu yerda φ_p^0 – kulachokning burilish burchagi

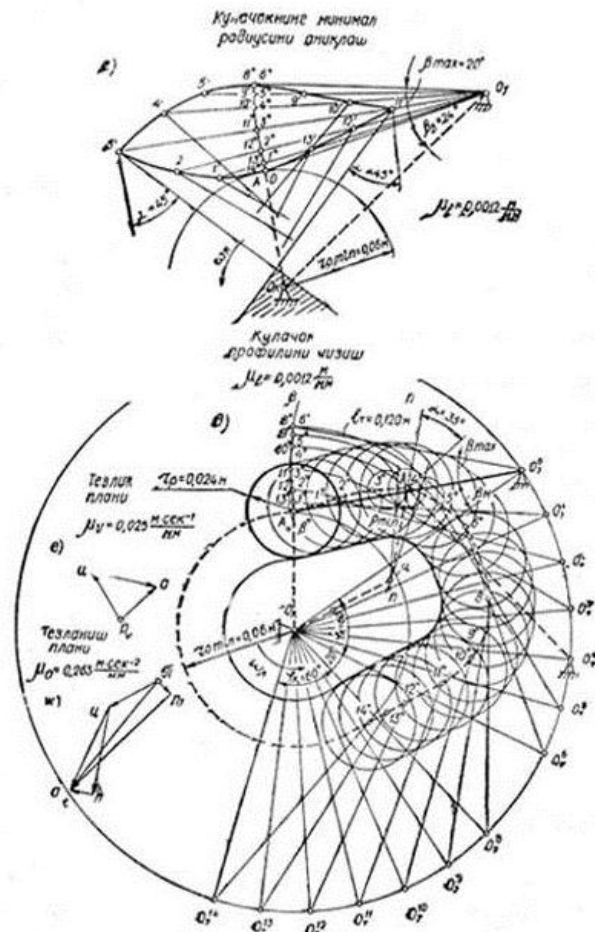
Ordinatalar o'qiga turtkichning ixtiyoriy $\mu \frac{d^2\varphi}{d\varphi^2}$ masshtabda berilgan harakat qonuni diagrammasini chizamiz, bunda kulachokning burilish burchagi φ_k qismdagi ordinata balandligini ixtiyoriy $\alpha = 60 \text{ мм}$ kesma bilan belgilaymiz. $\varphi_k - 60^\circ$ li abstsissalar o'qini teng to'rt burchakli bir xil shakllar chizamiz. (18-shakl, a) bunda turtkichning ko'tarilish vaziyatiga taaluqli diagramma hosil bo'ladi.

So'ngra abstsissalar o'qining davomida μ_φ masshtabda $\varphi_y^0 = 20^\circ$ ning kesma uzunligini belgilaymiz.

Berilgan shartga ko'ra $\varphi_k = \varphi_k$ bo'lgani uchun $\varphi_k - 60^\circ$ kesimni φ_k burchakka simmetrik qilib, teng va o'xshash to'g'ri to'rtburchaklik shakllarni chizamiz.

Grafikaviy integrallash usullarining biridan foydalanib chizilgan $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ diagrammani integrallaymiz. Vatar o'tkazish usulini tadbiq etib, $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ grafikni bir marta integrallaymizda, $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ ning diagrammasi hosil qilamiz.

Buning uchun abstsissalar o'qidagi $\varphi_k - 60^\circ$ kesmani $10^\circ = 10_{\text{мм}}$ deb olib, bir-biriga teng oltita kesmaga bo'lamiz. Bo'lingan kesmalarning abstsissalar o'qidagi

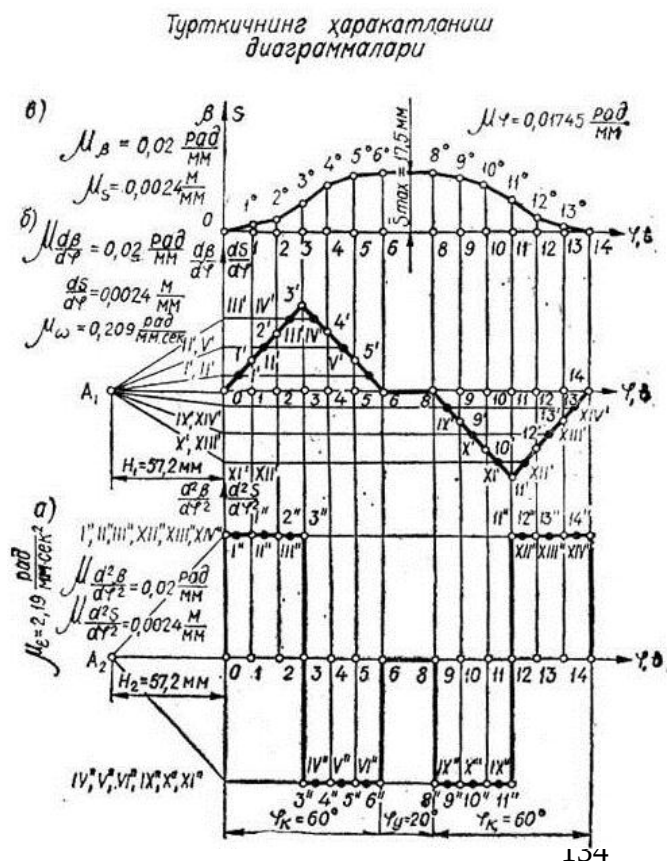


0, 1, 2, 3 ... nuqtalaridan vertikal chiziqlar o'tkazamizda, berilgan grafikda bo'lish nuqtalari $0'', 1'', 2'', 3'', \dots$ ni hosil qilamiz. $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ yuqori qismida $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi}(\varphi)$ grafigi uchun yangi koordinatalar sistemasini chizamiz. $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ diagrammasidagi vertikal chiziqlarni yuqori tomonga davom ettirib, 0φ abstsissalar o'qini 0-1, 1-2, 2-3, ga teng kesmalarga bo'lamiz (8-shakl, b) $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ va $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi}(\varphi)$ diagrammalarining ordinata o'qlarini bir xil va teng masshtabda chizish uchun $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ diagrammasining chap tomonidagi qutb oralig'i quyidagicha bo'lishi kerak:

$$H_2 = \frac{1}{\mu\varphi} = \frac{1}{\pi/180^0} = 57,2 \text{ мм}$$

Abstsissalar o'qining chap tomonida $\overline{OA_2} = H_2 = 57,2 \text{ мм}$ kesmani chizib, A_2 nuqtani belgilaymiz. $0'', 1'', 2'', 3'', \dots$ ni hokazo chiziqlarning har biri o'rtasidagi $I'', II'', III'', \dots$ nuqtalarni $\frac{d^2S}{d\varphi^2}$ ordinatalar o'qiga ko'chiramiz.

Ordinatalar o'qidagi $I'', II'', III'', \dots$ nuqtalarni A_2 qutb bilan tutashtirib $A_2-I'', A_2-II'', A_2-III'', \dots$ nurlarni o'tkazamiz. So'ngra $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi}(\varphi)$ diagrammasining 0 nuqtasidan A_2-I'' nurga parallel qilib 0-1 qismning birinchi vertikal chizig'i bilan uchrashguncha chiziq o'tkazib, I' nuqtani belgilaymiz (18.1-rasm, b).



$\frac{d^2S}{d\varphi^2}$ ordinatadagi vertikal chiziqning I' nuqtasidan A_2-II'' , nur chizig'iga parallel chiziq o'tkazib ikkinchi vertikal chiziqda $2''$ nuqtani olamiz. Diagrammaning qolgan qismlari ham xuddi shu tarzda chiziladi. Belgilangan $0'', 1'', 2'', 3'', \dots$ nuqtalarni birlashtirib grafikaviy integrallangan $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi}(\varphi)$ diagrammasini hosil qilamiz.

SHuningdek, $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi}(\varphi)$ diagrammani yana bir marta grafikaviy integrallab,

$S = S(\varphi)$ siljish diagrammasini chizamiz (18.1-rasm,v). shunda S va $\frac{dS}{d\varphi}$ ordinata masshtablari teng bo'lishi uchun $\overline{H_1} = \overline{OA_1} = 57,2 \text{ мм}$ qilib olish kerak.

So'ngra $S = S(\varphi)$ va $\frac{d^2 S}{d\varphi^2} = \frac{d^2 S}{d\varphi}(\varphi)$ diagrammalari ordinata o'qlarining masshtab koeffitsientlari $\mu_s, \mu_{\frac{ds}{s\varphi}}, \mu_{\frac{d^2 s}{s\varphi^1}}$, ni hisoblab topamiz.

Diagramma mashstablari aniqlash.

Dastlab, tezlanish analogi $\frac{d^2 \beta}{d^2 \varphi} = \frac{d^2 \beta}{d^2 \varphi}(\varphi)$ grafigini chizamiz. Uni ikki marta integrallab, $\frac{d\beta}{d\varphi} = \frac{d\beta}{d\varphi}(\varphi)$ va $\beta = \beta(\varphi)$ grafiklarni chizamiz. (18.1-rasm,a,b,v). siljish $\beta = \beta(\varphi)$ grafigini chizib, turtkichning ordinatalar o'qi masshtabi μ_σ ni hisoblaymiz:

$$\mu_\beta = \frac{\beta_{\max}}{S_{\max}} = \frac{\frac{\pi}{180^0} \cdot \beta^0 S_{\max}}{S_{\max}} = \frac{3,14 \cdot 20^0}{180^0 \cdot 17,5} = 0,02 \frac{\text{pad}}{\text{мм}}$$

bu yerda $\beta = \beta(\varphi)$ diagrammasining maksimal ordinatasi, mm

Koromislo rolikning markazidagi yoy bo'ylab siljish masshtabi quyidagicha bo'ladi:

$$\mu_s = \mu_\beta \cdot l_{O\tau A} = 0,02 \cdot 0,120 = 0,0024 \frac{\text{м}}{\text{мм}}$$

CHizmada grafiklarning ordinata masshtablari teng $\mu \frac{d^2 \beta}{d^2 \varphi} = \mu \frac{d\beta}{d} = \mu(\varphi)$ bo'lgani uchun koromislarning burchagiy tezligi masshtabi quyidagicha bo'ladi:

$$\mu_\omega = \mu_{\frac{d\beta}{d\varphi}} \cdot \omega_k = 0,02 \cdot 10,46 = 0,209 \frac{\text{pad}}{\text{мм.сек}}$$

Koromislarning burchagiy tezlanishi masshtabi:

$$\mu_\varepsilon = \mu_{\frac{d^2 \beta}{d\varphi^2}} \cdot \omega_k^2 = 0,02 \cdot 10,46^2 = 2,19 \frac{\text{pad}}{\text{мм.сек}^2}$$

Kulachokning minimal radiusi quyidagicha aniqlanadi. Ixtiyoriy olingan O_t nuqtadan (18.1-rasm,g).

$$\mu_l = K \cdot \mu_s = \frac{1}{2} 0,0024 = 0,0012 \frac{\text{м}}{\text{мм}}$$

masshtabda koromislarning uzunligi $l_{O\tau A}$ ni quyidagi kesma bilan chizamiz:

$$\overline{O_T A} = \frac{l_{O_T A}}{\mu_\ell} = \frac{0,120}{0,0012} = 100 \text{ мм}$$

A_0 nuqtani koromislarning markazi a_τ bilan birlashtirib, tebranish burchagi $\beta_{\max} = 20^0$ ni belgilaymiz. So'ngra A_0 nuqtadan $\beta = \beta(\varphi)$ grafigiga moslab, μ_e masshtabda

$$\overline{01}^0 = \frac{sO_1}{\mu e} = \frac{2 \cdot sO_1}{\mu e} = \frac{2 \cdot sO_1}{sO_1} = 2\overline{11}^0 = 2 \cdot 1,5 = 3_{MM}$$

$$\overline{02}^0 = 2(\overline{22}^0) = 2 \cdot 4,5 = 9_{MM}$$

$$\overline{03}^0 = 2(\overline{33}^0) = 2 \cdot 9 = 18_{MM}$$

intervallarga bo'lamiz.

Berilgan 0, 1, 2, 3,... nuqtalar kulachokning burilish burchagiga nisbatan koromislarning $\beta = \beta(\varphi)$ burchagi bo'yicha siljish ordinatalari bo'ladi. 0, 1^0 , 2^0 , 3^0 ,... nuqtalarni koromislarning markazi O_τ bilan tutashtirib, undan radial nurlar o'tkazamiz va bu nurlarda quyidagi masshtabda kesimlar chizamiz:

$$\mu_l = \frac{1}{2} \mu_{\frac{d\beta}{d\varphi}} = \frac{1}{2} 0,0024 = 0,012 \frac{M}{MM}$$

Rolikning markazdagi yoydan koromislarning markazi O_τ dan chizilgan nurning chap tomoniga quyidagi kesmalarni qo'yamiz:

$$(\overline{1^0 1^1}) = 2|\overline{1^0 1^1}| = 2 \cdot 10,5 = 21_{MM}$$

$$(\overline{2^0 2^1}) = 2|\overline{2^0 2^1}| = 2 \cdot 20 = 40_{MM}$$

$$(\overline{3^0 3^1}) = 2|\overline{3^0 3^1}| = 2 \cdot 30 = 60_{MM}$$

.....

Koromislarning kulachok markazidan uzoqlashish vaziyatlari uchun o'ng tomonga koromislarning markazi O_τ tomonga quyidagi kesimlarni qo'yamiz:

$$(\overline{9^0 9^1}) = 2|\overline{9^0 9^1}| = 2 \cdot 10,5 = 21_{MM}$$

$$(\overline{10^0 - 10^1}) = 2|\overline{10^0 - 10^1}| = 2 \cdot 20 = 40_{MM}$$

bu yerda $|1^0 1^1|, |2^0 2^1|, \dots, |12^0 13^1|$ kesmalar $\frac{d\beta}{d\varphi} = \frac{d\beta}{d\varphi}(\varphi)$ diagrammasining ordinatalari.

Har bir nurdagi kesimlarning chekka nuqtalarida shu kesmalarga 45^0 burchak ostida to'g'ri chiziqlar o'tkazamiz. O'tkazilgan juft chiziqlar urli nuqtalarda kesishadi. Bulardan A_0 nuqtadan eng uzoqdagi kesishuv nuqtasi kulachok markazi deb qabul qilinadi.

Ko'pincha, $\frac{d_{Sk}}{d\varphi}$ ba $\frac{d_{Sk}}{d\varphi}$ grafiklarning eng katta kesmalariga 45^0 burchak ostida kulachokning aylanish markazi bo'lmish O_k nuqta belgilanadi.

Bu ikki chiziq bilan chegaralangan yuza (18.1-rasm,g da shtrixlangan qism) kulachok markazlarining geometrik yuzasini beradi. Bu yuzaning istalgan nuqtasida kulachokning O_k markazi olinadi. O_k nuqta kulachokning aylanish markazi sifatida tanlangan.

$\overline{O_k A}$ kesma kulachokning μ_l masshtabdagi kulachokning radiusi r_{0min} ni bildiradi. U holda, kulachok markaziy profilining minimal radiusi

$$r_{0min} = \overline{O_k A} \cdot \mu_l = 50 \cdot 0,0012 = 0,060 M$$

bo'ladi. Turtkich bilan kulachokning markazlari oralig'i quyidagicha aniqlanadi:

$$O_k O_\tau = \overline{O_k O_\tau} \cdot \mu_l = 120 \cdot 0,0012 = 0,144 \text{ } \mathcal{M}$$

3.3. Kulachok profilini chizish

Kulachokning markazidan

$$r_{0\min} = \frac{r_{0\min}}{\mu_l} = \frac{0,06}{0,0012} = 50 \text{ } \mathcal{M}$$

$$\overline{O_k O_T} = \frac{O_k O_T}{\mu_l} = \frac{0,114}{0,0012} = 120 \text{ } \mathcal{M}$$

radiuslar bilan aylana chizamiz (18.1-rasm,d).

$O_k O_t$ aylananing ustida koromislarning aylanish markazi O_t ni tanlab μ_l masshtabda

$$\overline{O_k O_T} = \frac{l_o A}{\mu_e} = \frac{0,120}{0,0012} = 100 \text{ } \mathcal{M}$$

radius bilan yoy chizamiz-da , $r_{0\min}$ radiusli aylanada uning kesishish A_0 nuqtasini belgilaymiz. Bu nuqta koromislarning ko'tarilishi boshlang'ich vaziyati bo'ladi (18.1-rasm,d).

3. $O_k O_t$ radius chizig'idan kulachokning aylanish tomoniga qarama-qarshi yo'nalishda

$$\varphi_k = 60^0, \quad \varphi_y = 20^0, \quad \varphi_k = 60^0,$$

burchaklarni belgilaymiz.

4. Bu φ_k va φ_k burchaklarni $\beta = \beta(\varphi)$ yoki $s = s(\varphi)$ diagrammalariga moslab, teng qismlarga bo'lamiz. $O_k O_t$ aylanada O_T^1, O_T^2, O_T^3 nuqtalarni belgilaymiz. Bu nuqtalar koromislarning «qaytarma» harakatdagi aylanish markazlarini ko'rsatadi.

5. O_t markazdagi $\overline{O_T A_0}$ radius bilan $\beta^0 = \beta(\varphi)$ yoy chizamiz va bu yoyda koromislarning $\beta = \beta(\varphi)$ diagrammasidan olingan burchagiy siljishlari yoylari $0\check{1}, 0\check{2}, 0\check{3}, \dots$ ni belgilaymiz.

6. Kulachokning O_k markazidan $1k^0, 2k^0, 3k^0, \dots$ radiusli yoylar chizamiz va $\overline{O_k A_0}$ aylanadagi $O_T^1, O_T^2, O_T^3, \dots$ nuqtalardan koromislarning $O_t A$ radiusi bilan o'tkazilgan yoyning kesishuv $1^0, 2^0, 3^0, \dots$ nuqtalarini aniqlaymiz.

7. Belgilangan $1^0, 2^0, 3^0, \dots$ nuqtalarni birlashtirib, kulachokning markaziy profilini chizamiz.

Rolik radiusi A sxema misolida aniqlanganidek topiladi. Kulachokning amaliy profili ham yuqorida ko'rsatilganidek chiziladi.

Almashtirilgan mexanizm chizish va koromislo roligi markazining tezlik hamda tezlanishlarini aniqlash

Koromislarning burilish burchagi φ_k dagi 4-vaziyat uchun kulachok profilidagi oliy kinematikaviy juft quyi kinematikaviy juftga almashtirilib, shtrix chiziqlar bilan chizilgan to'rt sharnirli almashtirilgan richagli

mexanizmni chizamiz. Rolik va kulachokning oliy kinematikaviy juftining egrilik radiusi markazi A va TS nuqtalarda joylashgan A nuqtadagi oliy kinematikaviy juftni ikki sharnirli ATS zveno bilan almashtiramiz (18.1-rasm, d).

Koromisloning A nuqtasi tezligini quyidagi vektoriy tenglamadan aniqlaymiz:

$$\vec{V}_A = \vec{V}_H + \vec{V}_{AH}$$

$$\vec{V}_A = \vec{V}_T + \vec{V}_{AO_T}$$

bu yerda V_H – kulachokning H nuqtasi tezligi: bu tezlik quyidagicha aniqlanadi:

$$V_H = O_K H \cdot \omega_K = \overline{O_K H} \cdot \mu_e \cdot \omega_K = 52 \cdot 0,0012 \cdot 10,46 = 0,653 \text{ m / cek}$$

O_T - nuqtaning tezligi nolga teng, chunki O_T nuqta qo'zg'almas. $\vec{V}_{AH}$ va $\vec{V}_{AO_T}$ nisbiy tezliklarining yo'nalishi mahlum, ya'ni $\vec{V}_{AH}$ – qo'shimcha zvenoning AH chizig'iga, $\vec{V}_{AO_T}$ – esa koromisloga tik yo'nalgan (18.1-rasm, e).

Tezliklar planining masshtabini $\frac{d\beta}{d\varphi} = \frac{d\beta}{d\varphi}(\varphi)$ diagrammasining masshtabi

$$\mu_\sigma = 0,025 \frac{\text{m / cek}}{\text{mm}} \text{ ga tenglab olamiz.}$$

H nuqta tezligining $\frac{\text{mm}}{\text{pu}}$ kesmasi uzunligini aniqlaymiz: $\overline{pu} = \frac{V_H}{\mu_V} = \frac{0,653}{0,025} = 26 \text{ mm}$

Qutb nuqtasi p_σ dan $\overline{p_\sigma u}$ vektorning yo'nalishini $O_K TS$ tomonga tik qilib chizamiz (8-shakl, e). So'ngra tezliklar planidagi u va p_σ nuqtalardan $\vec{V}_{AH}$ va $\vec{V}_{AO_T}$ nisbiy tezliklarning $\overline{ua}$ va $\overline{p_\sigma a}$ vektorlari yo'nalishini chizib, koromislodagi A nuqtaning absolyut tezlik tezlik vektorini olamiz. Uning qiymati $V_A = \overline{p_\sigma a} \cdot \mu_V = 0,025 = 0,5 \text{ m / cek}$ bo'ladi.

A nuqtaning tezlanishi quyidagi vektoriy tenglamadan aniqlanadi:

$$\vec{a}_A = \vec{a}_H + \vec{a}_{AH}^\tau$$

$$\vec{a}_A = \vec{a}_{O_T} + \vec{a}_{AO_T}^\tau$$

Tenglamadagi tezlanishlarning qiymatlarini aniqlaymiz:

$$a_H = O_K H \cdot \omega_K^2 = \overline{O_K H} \cdot \mu_l \cdot \omega_K^2 = 46 \cdot 0,0012 \cdot 10,46^2 = 6,04 \frac{\text{m}}{\text{cek}^2}$$

$$a_{AH}^n = \frac{\sigma_{aH}^2}{AH} = \frac{(aH \cdot \mu_\sigma)^2}{AH \cdot \mu_l} = \frac{(27 \cdot 0,025)^2}{38 \cdot 0,0012} = 10 \frac{\text{m}}{\text{cek}^2} \quad a_{AO_T}^n = \frac{\sigma_{AO_T}^2}{O_T A} = \frac{(\overline{p_\sigma a} \cdot \mu_\sigma)^2}{O_T A \cdot \mu_l} = \frac{(21 \cdot 0,025)^2}{100 \cdot 0,0012} = 1,2 \frac{\text{m}}{\text{cek}^2}$$

$a_{O_T} = 0$ chunki O_T qo'zg'almas. Tezlanishlar planining masshtabi

$\mu_\sigma = 0,263 \frac{\text{m / cek}^2}{\text{mm}}$ ni $\frac{d^2\beta}{d\varphi^2}(\varphi)$ diagrammasining masshtabiga tenglab olib, tezlanishlar planini chizamiz (18.1-rasm, j).

Qutb nuqtasi π dan IJO ga parallel qilib, II nuqtaning tezlanishini kesma uzunligi

$$\overline{\pi u} = \frac{au}{\mu a} = \frac{6,04}{0,263} = 23_{MM}$$

bilan chizamiz va II nuqtadan AII zvenoga parallel qilib, A nuqtadan II nuqtaga yo'nalgan chiziqli o'tkazamiz. Bu chiziqli $\vec{a}_{AII}^n$ normal tezlanishning vektorini kesma

$$\overline{\pi u} = \frac{a_{AII}^n}{\mu_a} = \frac{10}{0,263} = 38_{MM}$$

bilan chizamiz. AII ga perpendikulyar yo'nalishidagi n nuqtadan a_{AII}^{τ} tezlanishning yo'nalishini chizamiz va qutb nuqtasi π da yotgan O_T nuqtadan $O_T A$ zvenoga parallel qilib, $\vec{a}_{AOT}^n$ normal tezlanishning vektorini o'tkazamiz. Bu chiziqli

$$\overline{\pi u_T} = \frac{a_{AOT}^n}{\mu_a} = \frac{23}{0,263} = 8,7_{MM}$$

kesmani belgilaymiz. n_T nuqtadan $O_T A$ tik qilib, a bilan kesishguncha $\vec{a}_{AOT}^{\tau}$ tezlanishning vektorini chizamiz. Koromislarning A nuqtasi tezlanishini quyidagi formuladan aniqlaymiz: $a_A = \overline{\pi a} \cdot \mu_a = 60 \cdot 0,263 = 15,8 \frac{M}{cek^2}$

Koromislo A nuqtasining ikki usulda aniqlangan tezlik va tezlanishlari qiymatlarini farqi aniqlanadi.

Koromislarning shu vaziyatdagi bosim burchagi a ni aniqlash uchun rolikning markazi A dan koromisloga tik chiziqli o'tkazamiz va kulachokning markaziy profiliga $n-n$ normal chiziqli chizamiz.

Koromislo roligining markazi absolyut tezlik vektorining yo'nalishi bilan $n-n$ normal chiziqli orasidagi a burchak shu vaziyat uchun kulachokning bosim burchagi bo'ladi. Bizning misolimizda $a = 35^0$ (18.1-rasm, d).

IV. TAJRIBA MASHG'ULOT MATERIALLARI

1-TAJRIBA ISHI

Mexanizmning kinematik sxemasini chizish va uning strukturasini tekshirish

1. Ishdan ko'zlangan maqsad

Mexanizmning sxemasini chizish va uning tuzilishini analiz qilish. Ishni bajarish uchun xar bir talabaga bitta model va istalgan mexanizmning kinematik sxemasi beriladi. Mexanizmning geometrik parametrlarini o'lchash, chizish va uni tekshirish usullari modeldan, sxemani to'g'ri o'qiy bilish va tekshirish usullari esa kinematik sxemadan o'rganiladi.

1.1 Ishning nazariy asoslanishi

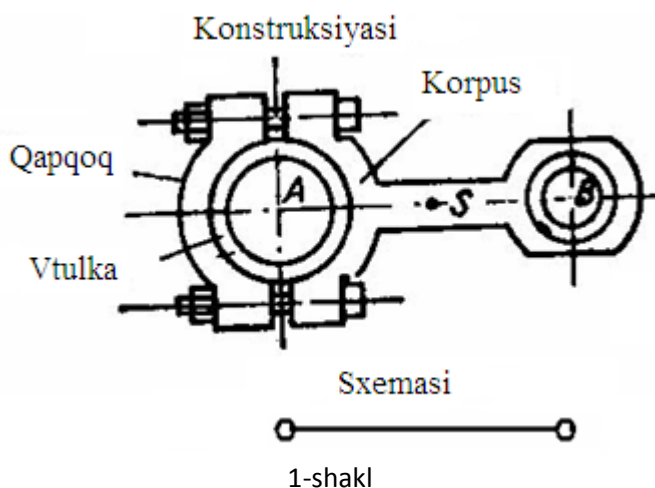
Mavjud mexanizmni tekshirishda yoki yangi mexanizm loyixalashda uning strukturasini, ya'ni qo'zgaluvchan zvenolar soni bilan ularning uzaro birlashish usulini, mexanizmning xosil bo'lishini va yetakchi zvenodan

yetaklanuchi zvenolarga xarakat uzatish tartibini aniq bilish kerak.

Bir yoki bir necha jismning Xarakatini boshqa jismning foydali xarakatiga aylantiruvchi jismlar sistemasi **mexanizm** deb ataladi. Mexanizm bir necha zveno va kinematik juftlardan tuziladi. Mexanizm tarkibiga kiruvchi qattiq jism **zveno** deb ataladi.

MMN kursida absolyut qattiq jismdan tashqari, deformatsiyalanuvchi va egiluvchi zvenolar xam qattiq jism deyiladi. Zveno bir yoki bir necha detaldan tuzilgan bo'ladi. Zvenolar bir biri bilan uzaro qo'zgaluvchan qilib birlashtiriladi.

Kinematik juft bir-biriga nisbatan Xarakatlanuvchi ikki yoki undan ortiq zvenodan iborat bo'ladi. Masalan, 1-shaklda kursatilgan zveno - shatun bir necha detaldan:



korpus, qopqoq, vtulka, bolt va shoybadan yig'ilgan. Zvenolar Xarakat qilish qilmasligiga karab, qo'zg'almas va qo'zgaluvchan bo'ladi. qo'zgalmas zveno stoyka deyiladi.

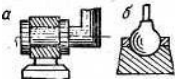
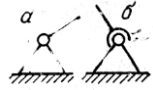
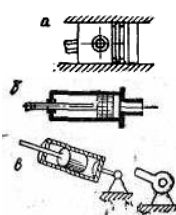
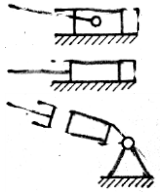
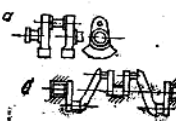
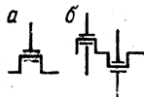
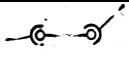
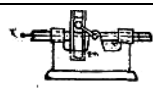
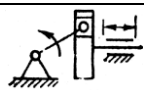
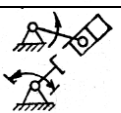
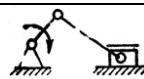
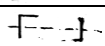
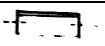
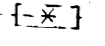
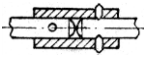
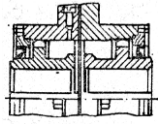
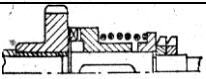
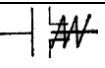
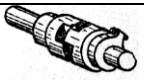
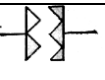
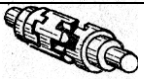
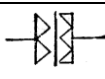
Kinematik zanjir. Kinematik juft yordamida o'zaro bog'lanib Xarakatlanuvchi zvenolar sistemasi kinematik zanjir deyiladi.

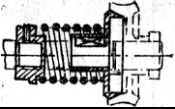
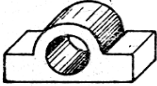
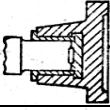
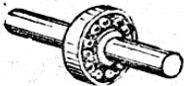
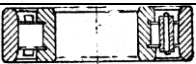
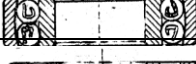
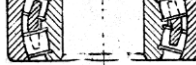
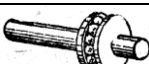
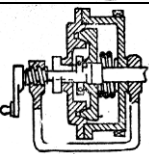
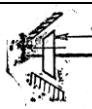
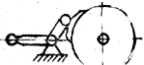
Mexanizmning kinematik sxemasi. Mexanizmning kinematikasini va dinamikasini tekshirish maqsadida zvenolarning uzunligi xamda stoykalarining joylanishi ko'rsatilib chizilgan sxema kinematik sxema deyiladi. Mexanizmning kinematik sxemasini chizishda tekshirilayotgan mexanizmining yoki modelning vazifasi, detallarning tuzilish va zvenolarining Xarakatini yaxshi bilish kerak. 1-jadvalda ayrim kinematik juftlar va zvenolarning shartli belgilari, 2-jadvalda esa Xarakat yo'nalishlari keltirilgan.

1-jadval

Kinematik sxemada ishlatiladigan shartli grafik belgilar

Nomi	SHakli	SHartli belgisi
Val, o'q, valik, sterjen, shatun va boshqalar.		
Sterjenning quzg'almas qilib maxkamlanishi		
Sterjenning biki qilib birlashtirilishi		
Sterjenning sharnir yordamida birlashtirilishi		
Sterjenning shar yordamida birlashtirilishi		
Sterjen uchun tayanch (stoyka): a) qo'zg'almas b) qo'zgaluvchi		

Sterjenning stoyka bilan ulanishi: a) sharnir yordamida b) shar sharnir yordamida		
TSilindr porshen bilan qo'shilganda: a) polzunning shatunga ulanishi b) polzunning shtokka ulanishi v) polzunning tebranma xarakatlanishi		
Tirsakli valning shatun bilan ulanishi: a) bir tirsakli b) ko'p tirsakli		
Kardanli birikma.		
Ilgarilanma xarakatlanuvchi kulisali mexanizm		
Tebranma (burilma) xarakat qiluvchi kulisali mexanizm		
Krivoship-polzunli mexanizm		
Xrapovikli mexanizm		
Detallarni val bilan birikishi:		
a) erkin aylanuvchi		
b) aylanmasdan siljuvchi		
Ikki valni birikishi a) qo'zg'almas		
b) elastik		
v)tishli mufta yordamida		
g) saqlagich mufta yordamida		
Valga maXkamlangan pog'anali shkif		
Tishlashish muftalari: a)kulachokli, bir tomonlama		
b) kulachokli, ikki tomonlama		

v) friksion konusli bir tomonlama		
Podshipniklar: a) sirpapish, radial		
b) sirpanish, tirak, bir tomonlama		
v) yumalash, radial		
g) yumalash, radial rolikli		
d) yumalash, radial o'zi		
e) yumalash, radial, rolikli, o'zi o'rnavchi		
j) yumalash, radial tirak, bir tomonlama		
z) yumalash, tirak, sharikli, bir qatorli		
Tormozlar a) konussimon		
b) kolodkali		

Tajriba ishi, asosan, quyidagi bosqichlardan iborat

1-Bosqich. Mavjud mashina, mexanizm yoki modeldan xar bir zvenoning xarakatlanishi, kinematik juftlarning turlari va ularning o'zaro joylashuvi xamda sinflari aniqlanadi. Mexanizmning asosiy geometrik parametrlari aslidan o'lchab olinadi.

2-Bosqich. Mexanizmning kinematik sxemasi aslidan o'lchangan geometrik parametrlar bo'yicha ma'lum uzunlik masshtabida chiziladi, sxemada kinematik juftlar va zvenolarning joylanish tartibi ko'rsatiladi.

Mexanizmning kinematik sxemasini chizish tartibi. Kinematik sxemaning chizma masshtabi tanlanadi. uzunlik masshtabining koeffitsenti quyidagi formula bo'yicha xisoblanadi:

$$\mu_l = \frac{l_{O_1A}}{O_1A}, m/mm \quad (1)$$

bu yerda l_{O_1A} - zvenoning xaqiqiy uzunligi, m; $\overline{O_1A}$ - chizmadagi kesma uzunligi, mm.

3-Bosqich. Mexanizmning strukturasi tekshiriladi. Mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasini aniqlash. Mashinasozlikda tekis mexanizmlar ko'p ishlatiladi. Bu mexanizmlarda yetakchi zvenolar soni mexanizmning

qo'zg'aluvchanlik darajasiga teng bo'lsa, u ma'lum qonuniyat bilan xarakat qiladi. Mexanizmning qo'zgaluvchanlik darajasi Chebishev formulasi yordamida xisoblab topiladi:

$$W = 3n - 2P_5 - P_4 \quad (2)$$

bu yerda n -qo'zg'aluvchi zvenolar soni, P_5 V sinf kinematik juftlar soni, P_4 IV sinf kinematik juftlar soni.

qo'zg'aluvchanlik darajalari soniga qarab, yetakchi zvenolar soni tanlanadi. Agar $W=1$, bo'lsa, mexanizm bitta yetakchi zveno, $W=2$ bo'lsa, ikkita yetakchi zveno olinadi.

Agar mexanizm tarkibida 2-tadan ortiq zvenoni birlashtiruvchi murakab sharnirlar mavjud bo'lsa, ularning har birida bir necha V sinf kinematik juftni xisoblash kerak bo'ladi. R_5 kinematik juftlar (sharnirlar) soni $R_5 = K - 1$ bilan aniqlanadi. Bu yerda K - murakkab sharnir yordamida birlashgan zvenolar soni.

Agar mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajalari $W=0$ yoki $W=2$ bo'lib, mexanizmning bitta yetakchi yordamida ishlashi aniqlansa, bu xol mexanizm tarkibida passiv bog'lanishli yoki ortiqcha erkinlik darajasini xosil qiluvchi zveno borligini bildiradi. Bu bog'lanishlar mexanizm zvenolarining kinematikasiga ta'sir qilmaydi va mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasini xisoblashda ular nazarga olinmaydi.

Misol uchun 2-shaklda ko'rsatilgan tekis mexanizmni tekshiraylik. Zvenolarning uzunligi:

$$l_{O_1A} = l_{O_2B}, \quad l_{AB} = l_{CD} = l_{O_2O_1},$$

$$l_{O_1C} = l_{AC}, \quad l_{O_2D} = l_{BD}$$

Mexanizining qo'zgaluvchanlik darajasi 1 ga teng ekanligi kinematik sxemadan ko'rinib turibdi. Krivoship 1 ning xarakati shatunlar

2 va 4 orqali krivoship 3 ga uzatiladi. qo'zgaluvchanlik darajasini aniqlaymiz:

$$W = 3n - 2P_5 - P_4 = 3 \cdot 4 - 2 \cdot 6 - 0 = 0$$

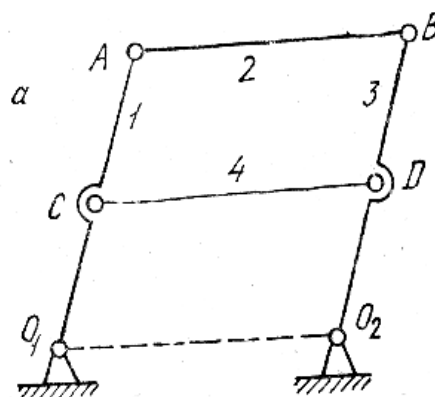
bunda $n = 4$, $P_5 = 6$, $P_4 = 0$, $W = 0$ bo'lgani uchun shakldagi zevenolar birlashmasi mexanizm emas. Bu sxemadagi CD yoki AB zvenoni olib tashlasak mexanizm xarakati o'zgarmasligi mumkin. Agarda passiv zvenoni xisobga olmasak,

$$W = 3n - 2P_5 - P_4 = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 4 - 0 = 1$$

bo'lib mexanizmning xaqiqiy qo'zg'aluvchanlik darajasini ifodalaydi.

4-Bosqich. Mexanizmning sinfi va tartibi aniqlanadi. Bunda mexanizmning Assur guruxlari, ularning sinfi va tartibi Xamda yetaklovchi zvenoga ulanish tartibi aniqlanadi. Richagli mexanizmlar strukturasi I.I.Artobolevskiy klassifikatsiyasi bo'yicha aniqlanadi. Mexanizm yetakchi zveno va Assur guruxlariga ajratiladi.

Mexanizmning sinfi va tartibi shu mexanizm tarkibiga kiruvchi guruxlarning eng yuqori sinfi va tartibi bilan aniqlanadi. SHuning uchun mexanizmning strukturasi tekshirilganda, uning yetakchi zvenosini ajratib, qolgan kinematik zanjir Assur guruxlariga tarqatiladi.



2-shakl

Laboratoriya ishini bajarishda ishlatiladigan asbob va uskunalar: millimetrli po'lat chizg'ich, shtangentsirkul, krontsirkul, transportir, chizmachilik asboblari va Xisobot varag'i.

1.2 Ishni bajarish tartibi

Xar bir talaba tajriba ishdan ko'zlangan maqsadni, bajarilish tartibini va nazariy qismiga taluqli bo'lgan nazorat so'vollarini yaxshi bilish kerak. Mexanizmning strukturasi tekshirish uchun talabaga bitta model va shakllarda keltirilgan bitta model kinematik sxemasini beriladi.

1. Model yoki mexanizmning tuzilishi bilan tanishilib, uning xarakati bo'yicha vazifasi belgilanadi. Mexanizm zvenolarning o'zaro joylashuvi yakko ko'ringan vaziyatga o'rnatiladi.
2. Kinematik juft va zvenolarning shartli belgilari yordamida berilgan mexanizmning tuzilish sxemasining eskizi chiziladi.
3. Barcha zvenolarni raqamlar bilan belgilang (stoyka 0 raqam bilan belgilang). Kinematik juftlarni lotin alfavitining bosh Xarflari bilan belgilang.
4. qo'zg'aluvchi zveno va kinematik juftlar soni aniqlanib, CHebishev formulasi yordamida mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasi W xisoblab topiladi.
5. Zvenolarning uzunliklari, stoykalar oralig'i va stoyka bilan yo'naltiruvchi oralig'i o'lchanib, xisobot jadvaliga yoziladi.
6. Mexanizmning μ_1 uzunlik masshtabi tanlanib, uning kinematik sxemasi chiziladi.
7. Agar mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasi yetakchi zvenolar soniga mos kelmasa, mexanizmdagi passiv bog'lanishlar yoki ortiqcha erkinlik darajasini Xosil qilgan zvenolar aniqlanib, ular mexanizmdan shartli ravishda ajratiladi. Agar oliy kinematik juft bo'lsa, u 2 ta quyi kinematik juftli bir zvenoga almashtirilib, almashtirilgan mexanizmning sxemasi chiziladi.
8. Yetakchi zveno strelka bilan ko'rsatiladi.
9. Mexanizm Assur guruxlarga ajratiladi. Xar bir gurux aloxida chizilib, uning sinfi, tartibi va turi ko'rsatiladi.
10. Mexanizmning sinfi aniqlanib, uning tuzilish formulasi yoziladi.

Kinematik sxemani tekshirish

1. Berilgan sxema ixtiyoriy μ_1 uzunlik masshtabida chiziladi.
2. Mexanizmning qo'zg'aluvchi zvenolar va kinematik juftlari soni aniqlanib, mexanizmning W qo'zg'aluvchanlik darajasi xisoblab topiladi.
3. So'ngra yuqorida yozilgan 7,...,10 punktlar bajariladi.

1.3. Kerakli asbob-uskinalar.

Mexanizmlar modeli, chizmachilik asboblari, xisobot varaqasi.

Nazorat savollari

1. Zveno, kinematik juft, kinematik zanjir, mexanizm va zvenoning elementi nima?
2. Kinematik juftlarning bog'lanish sharti va kinematik elementi bo'yicha sinflarga bo'linish tartibini aytib bering.
3. Struktura va kinematik sxema nima?
4. 5. Assur guruxlari nima?
6. Quyi va oliy kinematik juftlar nima?
7. Passiv va ortiqcha zveno deb qanday zvenoga aytiladi?

NAMANGAN MUXANDISLIK-QURILISH INSTITUTI Qishloq xo'jaligi transporti tizimlari kafedrası Mashina mexanizmlar nazariyasi fanidan					
Mexanizmning kinematik sxemasini chizish va uning strukturasini tekshirishga oid 1-tajriba ishi bo'yicha hisobot					
Mexanizm modelining kinematik sxemasi				Mexanizmni Assur guruxlariga ajratib chizing, uning sinfi va tartibini ko'rsating	
Kinematik juftning			Zvenoning		
<i>Zveno-lari</i>	<i>Nomi</i>	<i>Sinfi</i>	<i>Belgisi</i>	<i>uzun-ligi</i>	<i>Nomi</i>
				Passiv zveno- Ortiqcha zveno- Mexanizmning tuzilish formulasi	
qo'zg'aluchi zvenolari soni $n=$ 5 klass kinematik juftlar soni $P_5=$ 4 klass kinematik juftlar soni $P_4=$ Mexanizmning ko'zg'aluvchanlik darajasi $W = 3n - 2 P_5 - P_4 =$					
Ishni bajardi: _____ fakulteti _____gurux talabasi: _____				Ishni qabul qildi:	

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

Mayatnik kichik φ burchakka burilib tebrangan xol uchun $\sin \varphi \approx \varphi$ deb olsak

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

bo'ladi. Bu tenglamaning yechimi $\varphi = \varphi_0 \cos kt$ bo'lib, u garmonik tebranma xarakatning bir jinsli chiziqli differentsial tenglamasi bo'ladi; bu yerda φ - mayatnikning boshlang'ich burilish burchagi; k - tebranish chastotasi; t - vaqt.

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

$$T = \frac{2\pi}{K} = 2\pi \sqrt{\frac{I_0}{Gl_0}} \quad (2.2)$$

formuladagi $\pi^2 \approx g = 9,81 \text{ m/s}^2$ va l_{os} birligini metr xisobida olib, uni soddalashtirsak, fizik mayatnikning osilish o'qi 0 ga nisbatan inertsia momentini hisoblash formulasini hosil qilamiz:

$$I_0 = \frac{ml_{os}}{4} T_{yp}^2 \quad (2.3)$$

Zvenoning massa markazi S ga nisbatan inertsia momenti esa

$$I_S = \frac{ml_{os}}{4} (T_{yp}^2 - 4l_{os}) \quad (2.4)$$

formula yordamida aniqlanadi.

Bu formulalardan ko'rinadiki, zvenoning inertsia momentini aniqlash uchun, zveno massasi m ning osilish nuqtasi 0 dan massa markazi S gacha bo'lgan l_{os} oraliqni va bir marta to'la tebranish vaqti T_{yp} ni aniqlash kerak.

1. Zvenoning og'irligi va massasini aniqlash.

Zvenoning og'irligi G tarozida o'lchanadi. Massasi esa $m = \frac{G}{g}$ formula yordamida hisoblanadi.

2. Zvenoning massa markazini aniqlash. Zvenoning massa markazi S bir necha usul bilan aniqlanadi. Shulardan ayrimlarini ko'rib chiqamiz.

a) Simmetirik zvenolar prizma qirrasining o'q chizig'iga tik qilib, muvozanatda turgancha o'rnatiladi. So'ng prizma qirrasiga tegib turgan chiziq bilan osilish o'qigacha bo'lgan masofa o'lchanib aniqlanadi.

b) Agar shatunning ikkala uchidan osilish imkoniyati bo'lsa, ikki uchidan osib, tebranma xarakatga keltiriladida, uning massa markazi aniqlandi.

Shatunning bir uchidan prizmaga osib, 20 marta tebratiladi-da t vaqt o'lchanadi

va bir marta to'la tebranish T_1 davri $T_1 = \frac{t}{20}$ formula yordamida aniqlanadi. So'ngra ikkinchi uchidan osilib tebratiladi-da, T_2 ni aniqlanadi. Osilish nuqtasi 0 dan massa markazi S gacha bo'lgan masofa

$$l_{os} = \frac{(T_2^2 - 4l)l}{(T_2^2 - T_1^2) - 8l} \quad (2.5)$$

formula yordamida hisoblab topiladi; bu yerda l shatunning ikkita osilish nuqtasi oralig'i.

B. Fizik mayatnikni inertsia momentini keltirilgan uzunlik bo'yicha aniqlash
Cho'zilmaydigan ipga osilgan va massasi bo'lgan material nuqta qo'zg'almas o'q atrofida bir tekis tebransa, u matematik mayatnik bo'ladi.

Agar I_0 ni ml_k^2 bilan va l_{os} ni l_k bilan almashtirilsa, matematik mayatnikning tebranish davrini hosil qilamiz:

$$T_m = 2\pi \sqrt{\frac{l_k}{g}} \quad (2.6)$$

Ipga osilib, fizik mayatnik bilan birgalikda tebranuvchi matematik mayatnikning keltirilgan l_k uzunligi deyiladi.

Fizik mayatnikning keltirilgan uzunligini aniqlash uchun fizik va matematik mayatniklarning (2.2) va (2.6) formulalardagi tebranish davriga teng ya'ni T_m q T bo'lish kerak. U holda, keltirilgan l_k ning qiymati.

$$l_k = \frac{J_0}{ml_{os}} \quad (2.7)$$

bo'ladi. Ikkala mayatnikning tebranish amplitudalari bir xil bo'lganda, l_k keltirilgan uzunlik tebranish amplitudasiga bog'lik bo'lmaydi. Fizik mayatnikning osilish nuqtasi O dan massa markazi S davomida aniqlangan l_k oraliqdagi Q nuqta zvenoning tebranish markazi deb ataladi.

Demak, jismning keltirilgan uzunligi l_k ma'lum bo'lsa, uni fizik mayatnik deb qabul qilib, uning inertsia momentini osilish o'qiga nisbatan quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin

$$I_O = m \cdot l_{OS} \cdot l_k, \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \quad (2.8)$$

2.3. Ishni bajarish tartibi.

Zvenoning inertsia momenti ikki usulda aniqlanadi.

1. Fizik mayatnikning tebranish vaqtini aniqlash usuli. Bu usulda uskuna sxemasi chiziladi. Zvenoning og'irligi G va massasi m aniqlanadi. Yuqorida keltirilgan usullar bilan zvenoning massa markazi S aniqlanadi va osilish o'qi O dan massa markazi C gacha bo'lgan l_{os} masofa hisoblab topiladi. Zveno prizмага ilinadi. U taxminan $5^\circ \dots 8^\circ$ ga burilib, quyib yuboriladi. 20 marta to'la tebranishga ketgan vaqt t sekundomer yordamida o'lchanadi va bir marta to'la tebranish davri hisoblab topiladi:

$$T = \frac{t}{20} \quad (2.9)$$

Tajriba 5 marta o'tkaziladi va T_f ning o'rtacha son qiymati aniqlanadi.

So'ngra aniqlangan m , l_{os} va T_f lar (2.3) va (2.4) formulalariga qo'yilib, zvenoning inertsia momentlari I_0 va I_s xisoblanadi.

III.2. Fizik mayatnikning keltirilgan uzunligini aniqlash usuli. Birinchi usildagi 1, 2, 3 punktlarini takrorlab, ularga qo'shimcha ravishda quyidagilar bajariladi.

4. Zveno prizмага ilinadi. Ipning bir uchiga sharsimon tosh bog'lanib, ipning ikkinchi uchi prizmadan oshiriladida tortiladi. Osilgan bu tosh matematik mayatnikning massasi bo'ladi.

5. Ikkala mayatnik ma'lum burchakga burilib, quyib yuboriladi. Shunda ikkala mayatnik baravariga tebranishi kerak. So'ngra ularning bir necha marta tebranish davri aniqlanadi.

Agar mayatniklar baravariga tebranmasa, ipning uzunligini o'zgartirib, ular baravar tebranish xolatiga kelguncha tajriba davom ettiriladi.

6. So'ngra ipning osilish o'qi O dan toshning markazi I gacha bo'lgan OI masofa o'lchanib, keltirilgan uzunlik l_k , aniqlanadi.

7. Tajriba 5 marta takrorlanib, l_k ning o'rtacha son qiymati topiladi.

8. Aniqlangan m , l_{os} va l_k lar (4.8) formulaga quyilib, zvenoning inertsia momenti I_0 xisoblanadi. Ikki usuli bilan aniqlangan I_0 ning nisbiy xatoligi quyidagi formula yordamida xisoblanadi.

$$\Delta I_0 = \frac{I_0^\phi - I_0^M}{I_0^\phi} \cdot 100\% \quad (4.10)$$

8. Tajriba natijalarini xisobot varag'iga yozib ish topshiriladi.

Nazorat savollari

1. Zvenoning inertsia momenti nima?
2. Zvenoning inertsia momentining og'irlik markaziga yoki osish nuqtasiga nisbatan o'lchamining qaysi biri katta va nima uchun?
3. Nima sababdan zvenoning inertsia momentini aniqlashda uning vertikal o'q chiziqdan katta burchakka burib tebratish mumkin emasligini tushuntiring

NAMANGAN MUXANDISLIK-QURILISH INSTITUTI Qishloq xo'jaligi transporti tizimlari kafedrası Mashina mexanizmlar nazariyasi fanidan					
Zvenolarning inertsia momentlarini fizik va matematik mayatnik usullari bilan aniqlashga oid 2-tajriba ishi bo'yicha xisobot					
Uskunaning sxemasi			1. Zvenoning og'irligi $G =$ 2. Massasi $m = \frac{G}{g} =$ 3. Ikki osilish nuqtasi oralig'i $l =$ 4. Zvenoning osilish nuqtasidan massa markazigacha bo'lgan oraliq $l_{os} =$		
Tebranish davri bo'yicha			Keltirilgan uzunlik bo'yicha		
Tartib nomeri	Bir uchi		Ikkinchi uchi		Zvenoning inertsia momenti $I_o^M = m \cdot l_{OS} \cdot l_k =$ $I_o^\phi = \frac{m \cdot l_{OS}}{4} \left[\frac{T_1 + T_2}{2} \right]^2 =$
	t_1, sek	T_1, sek	t_1, sek	T_2, sek	
1					
2					
3					
4					
5					
O'rta son					
Zvenoning massa markaziga nisbatan inertsia momenti $I_s = \frac{m \cdot l_{OS}}{4} (T_1^2 - 4 \cdot l_{OS}) =$					
Ishni bajardi: _____ fakulteti _____ gurux talabasi: _____			Ishni qabul qildi:		

3-TAJRIBA ISHI

Vintli kinematik juftning foydali ish koeffitsientini aniqlash

Ishdan ko'zlangan maqsad.

Vintli juft (vint-gayka)ning o'q bo'ylab yuklanishini va materiali xar xil bo'lgan turli parametrli rezbalarning foydali ish koeffitsientini analitik va tajribada aniqlash.

Ishning nazariy asoslanishi.

Vintli juftlar (rezbali birikma, press, domkrat, tokarlik stanogning surish vinti va boshqalar) mashinasozlik va priborsozlikda keng ko'lamda ishlatiladi.

Vintli kinematik juft vint va gaykadan iborat. Vintli juft sifatida to'rt burchakli, trapetsiodal, uchburchakli va boshqa maxsus rezbalar ishlatiladi. Rezbalar bir kirimli va ko'p kirimli bo'ladi. Vint-gayka uzatmasi aylanma harakatni ilgarilanma xarakatga aylantirish va kuchni uzatish uchun xizmat qiladi. Agar vintli chiziqlining ko'tarilish burchagi katta ($\alpha \geq 12^\circ$) bo'lsa, ilgarilanma xarakatini aylanma xarakatga aylantirish mumkin. Bu mexanizm yordamida vint va gaykaning quyidagi xarakatlarini hosil qilsa bo'ladi:

- 1) vint aylanganda gayka siljiydi;
- 2) vint aylanganda va ilgarilanma siljiganda gayka qo'zg'almas bo'ladi;
- 3) gayka aylanganda vint ilgarilanma harakat qiladi;
- 4) gayka aylanganda va ilgarilanma xarakat qilganda vint qo'zg'almaydi;
- 5) vint stoykaga nisbatan aylanib, ilgarilanma harakat qilganda, gayka ilgarilanma harakat qiladi.

Vintli juftlarning afzalliklari: tuzilishi oddiy, katta kuchlarni uzatish mumkin, siljish bir tekkisda va juda aniq bo'ladi, ravon va shovqinsiz xarakat qiladi, uzatish soni katta, o'z-o'zini tormozlashi oddiy, zvenoning tez siljish harakatini oddiy tuzilma yordamida hosil qilish mumkin.

Kamchiliklari: vintli juftlarda ishqalanishga ketadigan isrofgarchilik katta, juftlar tez yeyiladi, foydali ish koeffitsienti katta emas.

Tajriba usulida vintli juftning FIK foydali qarshilik kuchi ishi $A_{f.k}$ ning xarakatlantiruvchi kuchning ishi $A_{x.k}$ ga nisbati bilan aniqlanadi.

$$\eta = \frac{A_{\phi k}}{A_{xk}} \quad (3.1)$$

Vintli juftda ko'tariladigan yukning og'irligi Q foydali qarshilik kuchi bo'ladi. Uni yengish uchun vintga xarakatlantiruvchi kuch momenti M_x qo'yish kerak. Vintning bir marta aylanishida o'q bo'ylab ta'sir etuvchi kuch Q ning foydali ishi.

$$A_{\phi.k} = Q \cdot S \cdot a \quad (3.2)$$

formula bilan, xarakatlantiruvchi kuchning ishi esa

$$A_{xk} = 2\pi \cdot M_x \quad (3.3)$$

formula bilan anqlanadi.

U xolda mexanik FIK quyidagi nisbat yordamida topiladi:

$$\eta = \frac{Q \cdot S \cdot a}{2\pi M_x}, \quad (3.4)$$

bu yerda S - rezba qadami, a -vintning kirimlari soni; M_x - xarakatlantiruvchi kuchning burovchi momenti, uning qiymati indikatorning ko'rsatishiga binoan tarirovka grafigi (yoki jadvali) dan olinadi.

Analitik usulda aylanma xarakatni ilgarilanma xarakatga aylantiruvchi vintli juftning FIK kuyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\eta_{ah} = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi)}, \quad (3.5)$$

bu yerda: α - vintli chiziqning ko'tarilish burchagi, u quyidagicha aniqlanadi:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{S \cdot d}{\pi d_{yp}}, \quad (3.6)$$

d_{or} -rezbaning o'rta diametiri;

φ -vint-gaykaning ishqalanish burchagi, u quyidagicha aniqlanadi:

$$\varphi = \operatorname{arctg} f \quad (3.7)$$

f – vintli juftning ishqalanish koefitsienti, uning qiymati maxsus jadvaldan olinadi.

Agar vintli juft metrik uchburchakli rezbali bo'lsa, FIK ni aniqlashda φ ning o'rniga shartli ishqalanish burchagi φ' qabul qilinadi.

$$\varphi' = \operatorname{arctg} f' = \operatorname{arctg} \frac{f}{\cos \beta}, \quad (3.8)$$

bu yerda: β - rezba profilining yarim burchagi.

Vintli juftning FIKga vintli chiziqning ko'tarilish burchagi α va kirimlar soni a ta'sir qiladi. Rezbaning kirimlar soni oshishi bilan FIK oshadi. Agar $\alpha < \varphi$ bo'lsa, vintli juft o'z-o'zidan tormozlanuvchi juft bo'ladi. O'z-o'zidan tormozlanuvchi vintli juftlar FIKning qiymati 0,5 dan kam bo'ladi. Bu juftlar yuk ko'tarish mexanizmlarida, presslarda va boshqa tuzilmalarda ishlatiladi.

Vintli mexanizmlarning rezbalaridagi ishqalanishni kamaytirish uchun vintli chiziq bo'yicha maxsus ariqcha ochilib, unga shariklar qo'yiladi. Buning natijasida juftning FIK 0,9...0,95 gacha oshiriladi. Lekin bunday juftni tayyorlash murakkab bo'ladi.

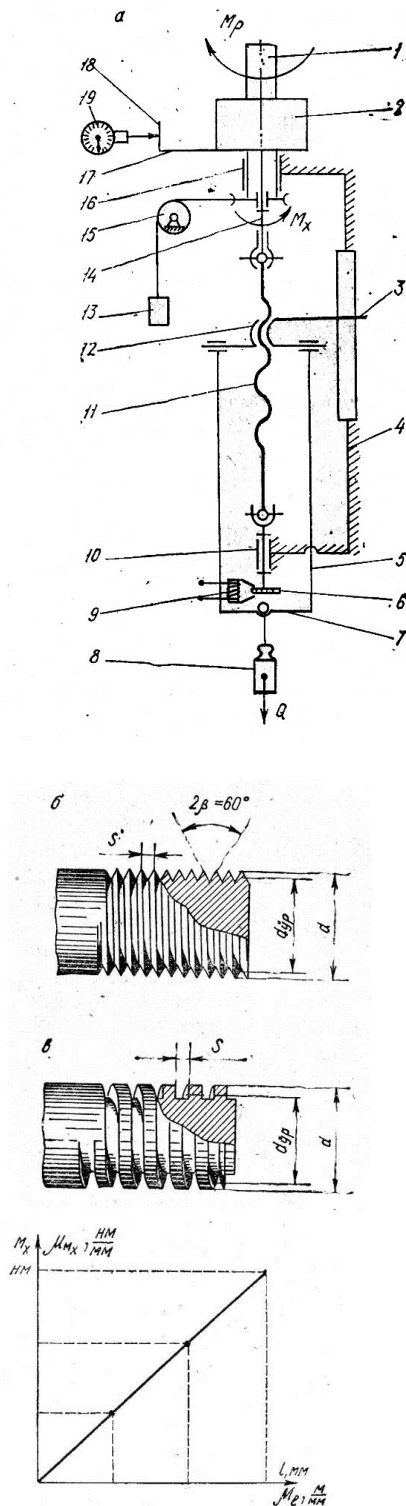
Agar ilgarilanma xarakat aylanmaga aylantirilsa, FIK quyidagicha aniqlanadi:

$$\eta_{na} = \frac{\operatorname{tg}(\alpha - \varphi)}{\operatorname{tg} \alpha} \quad (3.9)$$

Quyida maxsus qurilma TMM ZZ M yordamida vint-gayka juftining FIK ning tajribada aniqlanishini ko'rib chiqamiz.

Vint-gayka juftining FIK ni TMM 33 M kurilmasi yordamida tajriba yo'li bilan aniqlanadi.

TMM 33 M qurilmasining tuzilishi.



Qurilmaning asosi shvellardan yasalgan stanina 4 bo'lib, unga ikkita 10 va 16 podshipnik o'rnatkichlar mahkamlanadi (5.1-shakl α). Yuqori o'rnatkichga reduktor 2 bilan elektrik dvigatel 1 o'rnatilgan. Elektr dvigatel rotori tishli uzatma reduktori 2 orqali tekshiriladigan vint 11ga aylanma va gayka 12ga ilgarilanma xarakat beradi. Reduktorning vali 14 vint 11ga maxsus mufta yordamida qo'shiladi. Vintli juft vint 11 va gayka 12 dan iborat bo'lib, unga ikki- ta tortqich 5 yordamida traversa 7 va yuk 8 osiladi. Yukning og'irligi toshlar nabori yordamida o'zgartiriladi. Asos ariqchasi bo'ylab siljuvchi barmoq 3 gayka 12ning aylanib ketishidan saqlaydi. Ishqalanishni kamaytirish uchun barmoq uchiga sharikli podshipnik qo'yilgan. Harakatlantiruvchi kuchning burovchi momenti M_x ning qiymati reaktiv moment M_R ni o'lchash bilan aniqlanadi. Elektrik dvigatel tokka ulanganda uning rotori vintni aylantiradi va Q kuch bilan yuklangan gaykani yuqoriga ko'tara boshlaydi. Bir vaqtning o'zida reaktiv moment M_R reduktor korpusini elektrik dvigatel bilan birgalikda qarama-qarshi tomonga buradi. SHunda reduktor korpusi aylanadi-da, uning qopqog'iga mahkamlangan richag (tayanch) 17 yupqa plastinka prujina 18 ga ta'sir qilib, uni egadi. Prujinaning egilishi soat tipidagi indikator 19 sterjeniga ta'sir qilib, uni siljitadi. Indikator sterjenining siljishi reduktor richagi 17dagi reaktiv momentni ko'rsatadi, ya'ni M_R q $-M_x$ bo'ladi. Prujinani tarirovka qilish uchun maxsus moslama 13 va 15 bor.

TMM 33 M qurilmasi quyidagi elektr o'lchash

tuzilmalariga ega: 1) plastinka prujina 3 ga tenzometrik datchiklar yopishtirilgan. Uning simlari yuqori panelga o'rnatilgan klemmalar yordamida tenzometrik kuchaytirish pribori orqali ostsillografga ulanadi; 2) vintning burchak tezligini o'lchash uchun tishli g'ildirak 6 va taqasimon doimiy magnit 9 dan tuzilgan impuls magnit-elektrik datchigi maxsus klemmalarga ulanadi. qurilmani boshqarish avtomatlashtirilgan. Tumblyor yordamida qurilma elektr tokiga ulanadi. «Yurgizish» knopkasi

bosilganda, gayka yuqoriga ko'tariladi, dvigatel teskari aylantiriladi, gayka past tomonga yurgiziladi va dvigatel to'xtatiladi. Qurilmada reversiv bo'lgani uchun Q yukni ko'tarish va pastga tushirish (o'z-o'zini tormozlamaydigan rezbalar uchun faqat ko'tariladi) paytidagi vint-gaykaning FIKni aniqlash mumkin. Vintli juftning FIKni aniqlash uchun gayka Q yuk bilan yuklanadi. qurilma yurgizilib, vint barqaror harakat qilgan paytda indikator va tarorovka grafigi yordamida harakatlantiruvchi kuch momenti M_X aniqlanadi.

Qurilmaning asosiy parametrlari.

Vintlar to'plami: 1) metrik rezbali vint-M42x4,5(5.1-shakl, b). Rezbaning sirt diametri $d=42$ mm, rezba qadami $s=4,5$ mm, profil burchagi $2\beta=60^\circ$, rezbaning o'rta diametri $d_{O'R}=d-s\cdot\cos\beta$ bo'ladi; 2) to'g'ri burchakli bir kirimli rezba – to'g'ri M42X4,5 (5.1-shakl, v). To'g'ri burchakli rezbaning sirtqi diametri $d=42$ mm, rezba qadami $s=4,5$ mm va o'rta diametri $d_{O'R}=d-\frac{s}{2}$, bo'ladi; 3) to'g'ri burchakli uch kirimli rezba-to'g'ri M42X(3X8). Vintlarning materiali-45 po'lati. Gaykalarining materiali-20 po'lati; cho'yan SCH12-28, latun LS-59-1, bronza Br OTSS-4-2,5. Yukning og'irligi -30 , 50, 80, va 100 n; Gaykaning vint bo'yicha ish yo'li-300mm. Vintning aylanish chastotasi – $n = 60 \frac{\text{айл}}{\text{мин}}$.

Ishqalanish koeffitsientlarining qiymatlari: po'lat bo'yicha $f=0,18$; po'lat bronza bo'yicha $f=0,15$; po'lat latun bo'yicha $f=0,16$; po'lat cho'yan bo'yicha $f=0,17$ ga teng.

KERAKLI ASBOB VA USKUNALAR.

TMM 33 M qurilmasi, vint va gaykalar to'plami, tarozi toshlari, tarirovka grafigi, shtangen tsirkul, rezba o'lchagich, chizmachilik asboblari, hisobot varag'i.

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

1. Qurilmaning kinematik sxemasi chiziladi.
2. Vint vali burovchi moment M_x ning tarirovka grafigi aniqlanadi. Tarirovka qilish tartibi: uzilmaydigan sim (yoki ip) reduktor shkiviga o'ralib, blok 15 orqali tosh 13 ga ulanadi. Vint 11 va gayka 12 qurilmadan olinadi. Tosh og'irligini o'zgartirib, reduktor richagiga ta'sir etuvchi statorning reaktiv momenti quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$M_r = G \cdot R_{sh} \quad (3.10)$$

bu yerda: G - tarirovka qiluvchi toshning og'irligi, R_{sh} - reduktor shkivining radiusi.

Indikator sterjenining har bir moment birligiga tegishli siljish qiyma l indikator ko'rsatishidan olinib, xarakatlanti- ruvchi kuch momenti $M_X = M_X(t)$ ning tarirovka grafigi μ_{MX} va μ_l masshtablarda chiziladi. Tarirovka grafigining umumiy ko'rinishi 3.1-shakl, g da berilgan.

3. O'qituvchining ko'rsatmasiga binoan, berilgan vint va gaykaning asosiy parametrlari, vint va gaykaning materiali, rezbaning turi, qadami s , kirimlari

- soni α , o'rta diametri $d_{O'R}$ va profil burchagi 2β hamda vint-gaykaning materialiga qarab ishqalanish koeffitsienti f ning qiymati jadvaldan tanlanadi.
4. Vintli chiziqning ko'tarilish burchagi α (3.6) formula yordamida va ishqalanish burchagi φ esa (3.7) formula yordamida hisoblanib, rezbaning o'z-o'zini tormozlash xususiyati tekshiriladi.
 5. Vint (rezina gardishi pastga qaratilib) gayka bilan qurilmaga o'rnatiladi. SHunda gayka vintning pastki qismida turishi kerak.
 6. Og'irligi $Z_0 N$ bo'lgan yuk gaykaga osiladi.
 7. Tumblyor yordamida qurilma elektr tarmog'iga ulanadi.
 8. "Yurgizish" knopkasi bosilib, elektr dvigatel yurgiziladi.
 9. Gaykaning yuqoriga ko'tarilishida indikator ko'rsatmasidan sterjenning siljish l qiymati olinadi. Gaykani 3 marta ko'tarib, l ning o'rtacha son qiymati aniqlanadi. Agar rezba o'z-o'zini tormozlovchi bo'lsa, gaykani pastga tushish paytida ham l ning qiymati yoziladi.
 10. Og'irligi 50, 80 va 100 N bo'lgan yuklar bilan tajriba o'tkazilib indikatoridan l ning ularga tegishli qiymatlari aniqlanadi.
 11. Tarirovka grafigi bo'yicha vintning xarakatlantiruvchi kuch momenti M_x ning qiymati aniqlanadi.
 12. Indikatorning har bir ko'rsatishiga tegishli vintning bir marta aylanishi uchun (3.3) formuladan $A_{H.K.}$ ning va (3.2) formuladan $A_{F.K.}$ ning qiymatlarini hisoblab, (3.4) formula yordamida vint-gaykaning FIK Aniqlanadi.
 13. Olingan natijalar asosida vint-gaykaning FIK ning yuk Q ga bog'liq bo'lgan ikkita $\eta = \eta(Q)$ grafigi chiziladi.
 14. Analitik usulda vintaviy juftning FIK (3.4) formula yordamida topilib, FIK ning tajriba usuli bilan aniqlangan qiymatiga taqqoslanadi va ularning nisbiy xatoliklari aniqlanadi.
 - 15 H.isobot varag'i to'ldiriladida, ish topshiriladi.

Nazorat savollari

1. Qanday mexanizm vintli mexanizm deyiladi?
2. Vintli juftlar qayerda ishlatiladi?
3. Vintli mexanizm yordamida qanday harakatlarni olish mumkin?
4. Vintli mexanizmlarning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?
5. Vintli juftning FIKni tajribada va analitik usulda aniqlash formulalarini tushuntirib bering.
6. Vintli juftning FIKni aniqlash qurilmasining tuzilishi va ishlashini aytib bering.
7. O'z-o'zidan tormozlanish hodisasi qaysi paytda paydo bo'ladi va bunday vintli juftlar qaerlarda ishlatiladi?
8. FIKning qiymati qanday parametrlarga bog'liq holda o'zgaradi?
9. Vintli juftlarning FIKni qanday oshirish mumkin?
10. Harakatlantiruvchi kuchning momenti qanday tarirovka qilinadi?

NAMANGAN MUXANDISLIK-QURILISH INSTITUTI Qishloq xo'jaligi transporti tizimlari kafedrası Mashina mexanizmlar nazariyasi fanidan											
Vintli kinematik juftning foydali ish koeffitsientini aniqlashga doir 3-tajriba ishi bo'yicha xisobot											
<i>M=M(L) tarirovka grafigi</i>			<i>Qurilmaning sxemasi</i>				<i>Asosiy parametrlar</i> <i>Rezbaning turi_____</i> <i>Rezbaning qadami S=</i> <i>Krimlari soni =</i> <i>Vintning materiali</i> <i>Rezba profilining</i> <i>Burchagi 2β=</i> <i>Rezbaning o'rta diametri</i> <i>d_{o'r} =</i> <i>Ko'tarish burchagi α=</i>				
Turli kuchlarda juftning FIK ni aniqlash											
Tartib raqami	Gaykaning materiali	Kuch Q, N	Indikator sterjenining siljishi				Moment M, n·m	$A_{xk}=2\pi M$	$A_{fk}=Q \cdot S \cdot a$	$\eta = A_{fk}/A_{xk}$	$\eta_a = \text{tg } \alpha / \text{tg } (\alpha + \varphi)$
			l_1	l_2	l_3	l_{yp}					
1											
2											
3											
FIK ning nisbiy xatoligi $\Delta \eta = \frac{\eta - \eta_a}{\eta_a} \cdot 100\% =$											
Ishni bajardi: _____ fakulteti _____ gurux talabasi:							Ishni qabul qildi:				

4-TAJRIBA ISHI

Potorni dinamik muvozanatlash

Ishdan ko'zlangan maqsad.

SHitikov B.V. stanogida tajriba o'tkazish yordamida rotorni muvozanatlashni o'rganish.

II. Ishning nazariy asoslanishi.

Zveno (masalan, elektr dvigatel rotori, tirsakli val, turli qishloq xo'jalik mashinalarining barabanlari va boshqalar) o'z o'qi atrofida aylanganda, agar muvozanatlanmagan bo'lsa, markazdan qochma kuchlar hosil bo'ladi. Bu kuchlar ta'sirida podshipniklarda qo'shimcha bosim va mashina ramasida tebranish paydo bo'ladi. Zveno katta tezlikda aylanganda, bu kuchlar mashina detallarini sindirishi mumkin. Bu xodisaning oldini olish uchun aylanuvchi zvenolarda hosil bo'lgan qo'shimcha markazdan qochma kuchlarni muvozanatlash kerak. Ko'pincha, zvenolarning muvozanatlanmagan massalarining qiymati va joylanish koordinatalari noma'lum bo'ladi. Bunday zvenolar maxsus stanoklarda muvozanatlanadi. B.V. SHitikov yaratgan stanogining tuzilishi oddiy bo'lib, rotorni tez va to'la (statikaviy hamda dinamikaviy) muvozanatlaydi.

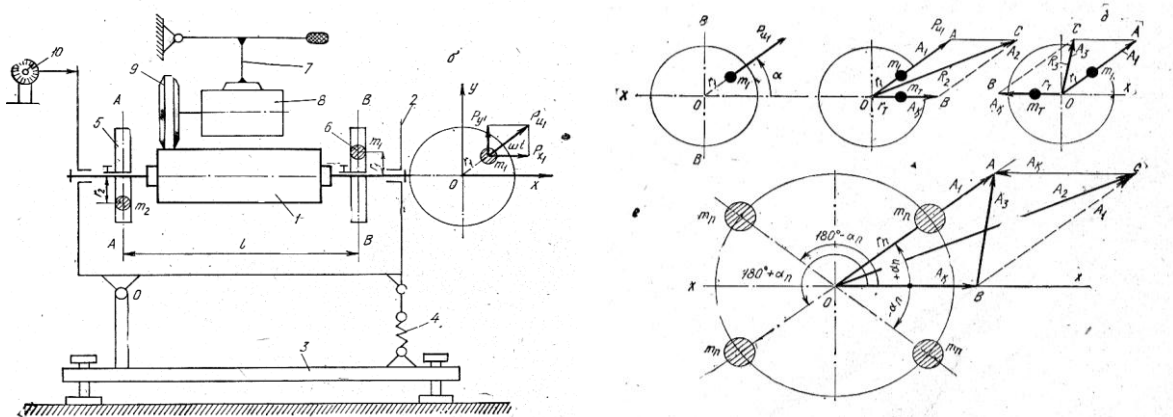
Stanokning sxemasi (6.1-shakl,a) da keltirilgan asos 3ga o'rnatilgan rama 2 vertikal tekislik bo'yicha 0 sharnirda buriladi. Rama gorizontal turish vaziyatida ilmoq bilan qo'shilgan. Ilmoqning yuqorigi qismi sharnir yordamida rama bilan, pastki qismi esa prujina 4 bilan qo'shilgan.

Rotor sharnirli podshipniklarga o'rnatilgan. Rotor valiga 5 va 6 disklar o'rnatilgan. Vint-gayka yordamida posangi tosh o'rnatiladi. Diskni rotor valiga vint yordamida qo'zg'almas qilib qotirish mumkin. Diskka radial yo'nalishida kesik ochilgan bo'lib, bu kesikka rotorning aylanish o'qidan ma'lum radius bo'ylab qo'shimcha tosh va posangilar o'rnatiladi. Diskni rotor valiga nisbatan kerakli burchak ostida o'rnatish uchun, unda 360^0 ga bo'lingan shkala bor. Rotor richag 7 ga o'rnatilgan elektr dvigatel 8 yordamida aylantiriladi. Richag esa 3 kronshteynga o'rnatilgan. Bu kronshteynga dvi-gatelining tok ulagichi joylashtirilgan.

Richagdagi sharsimon tutkich bosilganda dvigatel vali aylana boshlaydi.

Dvigatelning friksion shkivi 9 rotorning sirtqi yuzasiga ishqalanib, uni aylantiradi. Vint va sath aniqlagich yordamida rotorning ramasi gorizontal vaziyatga sozlanadi. Tormozlash moslamasi yordamida rotor to'xtatiladi. Rotor ramasining tebranishi indikator 10 bilan o'lchanadi. Indikator maksimal amplitudani o'lchaydi.

Muvozanatlash nazariyasiga asoslanib, rotorni muvozanatlanmagan barcha massalarini muvozanatlash uchun rotorni aylanish o'qiga tik bo'lgan ixtiyoriy ikki A va B tekislikka massalar joylashtiriladi. Tekislik O sharnir o'qqa, B tekislik esa L oraliqda joylashgan diskka o'rnatiladi. Bizga noma'lum m_1 va m_2 massalar rotor o'qidan r_1 va r_2 radius oralig'ida AA va BB tekisliklarga o'rnatiladi. Rotor ω burchak tezlik bilan aylantirilganda m_1 va m_2 massalar ta'sirida markazdan qochma quyidagi inertsia kuchlari hosil bo'ladi:



4.1 – shakl

$$P_{u1} = m_1 r_1 \omega^2 \text{ va } P_{u2} = m_2 r_2 \omega^2 \quad (4.1)$$

P_{i2} kuch ramaning tebranish sharniridagi AA tekislikda yotgani uchun, O sharnir reaksiyasi bilan muvozanatlashadi. BB tekislikda yotgan P_{i1} kuchni ikkita kuchga – gorizontol P_{x1} hamda vertikal P_{U1} kuchlarga ajratamiz (4.1-shakl, b). Bu kuchlar

$$P_{X1} = P_{i1} \cdot \cos \omega t, \quad P_{U1} = P_{i1} \cdot \sin \omega t \quad (4.2)$$

bo'lib, sharnir o'qi O ga nisbatan L masofada joylashgan ramaga ta'sir etuvchi M_{U1} momenti hosil qiladi. Bulardan gorizontol P_{X1} kuchning momenti sharnirning reaksiya momenti bilan muvozanatlashadi. Vertikal P_{U1} kuchning momenti $M_{U1} = P_{U1} \cdot L$ esa ramani (rotor bilan) sharnir o'qi atrofida tebrantiradi.

Rotorning aylanish ω tezligiga teng chastota (garmonik qonun bilan o'zgaruvchi M_{U1} moment) ramaga majburiy so'nmas tebranma harakat beradi. Rotorning aylanish tezligi kamaygan sari tebratuvchi moment chastotasining o'zgarishi kamayadi. Bu chastota sistemaning chastotasiga tenglashganda, rezonans sodir bo'ladi. SHu paytda ramaning tebranish amplitudasi juda katta bo'ladi. Tebranish nazariyasidan ma'lumki, rezonans holatida majburiy tebranish amplitudasi harakatni qo'zg'atuvchi amplitudaga proporsional bo'ladi:

$$A = \mu \cdot R_{U1} \quad (4.3)$$

B.V.SHitikov stanogida muvozanatlanmagan massaning koordi-natalarini aniqlash muvozanatlanmagan massaning statik momenti A_1 bilan rezonans holatidagi amplitudasining proporsionalligi qonuniga asoslangan. Bu ish quyidagicha bajariladi. V-V tekislikda x-x hisoblash chizig'i o'tkaziladi (4.1-shakl). Muvozanatlanmagan m_1 massa ox chiziq bilan α , hosil qilgan r_1 radius oralig'ida yotadi, deb faraz qilaylik. Rotor rezonans holatdagi aylanish tezligidan yuqori tezlik bilan aylantirilib, sekin to'xtatiladi. Rotorning aylanishi sekinlashib, uning ω aylanish tezligi sistemaning rezonans chastotasiga mos kelganda, rama maksimal tebranish amplitudasiga ega bo'ladi.

Ramaning maksimal A_1 tebranish amplitudasi indikator yordamida o'lchanadi.

Bu amplituda $B-B$ tekislikda joylashgan muvozanatlanmagan $m_1 r_1$ statikaviy momentga proportsional bo'ladi. Uning muvozanatlanmagan massasi R_{II} markazdan qochirma kuchga ham proportsional bo'ladi, ya'ni:

$$A_1 = \mu \cdot R_{II}. \quad (4.4)$$

$x-x$ chiziqda rotorning aylanish o'qidan r_t radius oralig'ida m_t qo'shimcha massa joylashtiriladi (4.1-shakl,g). So'ngra rotor katta tezlikda aylantirilib, ramaning A_2 tebranish amplitudasi indikator bilan o'lchanadi. A_2 amplituda m_t qo'shimcha va m_1 muvozanatlanmagan massalarning teng ta'sir etuvchisi markazdan qochirma P_2 kuchga proportsional bo'ladi (bu yerda μ -uskunaning doimiy parametrlariga bog'liq bo'lgan proportsionallik koeffitsienti). Agar stanokning doimiy μ koeffitsienti aniqlansa, indikator yordamida A_2 amplituda o'lchanib, kerakli P_{U1} disbalans kuchi $B-B$ tekislikka o'rnatiladi. SHunda izlangan $m_1 r_1$ ning qiymatini aniqlash mumkin:

$$A_2 = \mu \cdot R_2. \quad (4.5)$$

m_t qo'shimcha massa oldingi joyidan olinib, $x-x$ ning qarama-qarshi tomoniga O aylanish o'qidan r_t masofaga joylashtiriladi. Rotor aylantirilib, ramaning rezonans xolatidagi A_3 tebranish amplitudasi o'lchanadi. A_3 amplituda P_{U1} va R_{U2} ta'sir etuvchi kuchlarning markazdan qochirma R_3 inertsia kuchiga proportsional bo'ladi:

$$A_3 = \mu \cdot R_3 \quad (4.6)$$

(4.1-shakl, b) da qo'shimcha m_t massaning ikkita o'rnatilishi vaziyatini ko'rsatuvchi kuchlar parallelogrammi chizilgan. 4.1-shakl ye da OBCA parallelogramm chizilgan. Undagi R_{I1} va R_{I2} kuchlar A_1 va A_2 amplituda qiymatlariga proportsional ravishda almashtirilgan.

Bu parallelogramning OA tomoni A_1 , OC va AB diagonallari esa A_2 va A_3 amplitudalari bo'ladi. OB tomoni qo'shimcha massa rezonansidan olingan maksimal amplituda A_+ ga teng. Parallelogramm tomonlari ikkilanma kvadratining yig'indisiga diagonallar kvadratining yig'indisiga teng, degan qoidaga ko'ra quyidagilarni olamiz.

$$2A_K^2 + 2A_1^2 qA_2^2 + A_3^2.$$

bundan,

$$A_k = \sqrt{\frac{1}{2}(A_2^2 + A_3^2 - 2A_1^2)} \quad (4.7)$$

$$A_k = \mu \cdot P_{ik} \quad (4.8)$$

bo'ladi. Rotorning bir xil burchak tezligida massaning statik momenti markazdan qochirma inertsia kuchiga proportsional bo'lgani uchun qo'shimcha massaning statik momenti va amplitudasining o'zaro proportsionallik koeffitsientini aniqlash mumkin.

$$\mu = \frac{A_k}{m_t r_t} \quad (4.9)$$

bu yerda $m_t r_t$ qo'shimcha ish massasining statik momenti. Endi izlanilayotgan muvozanatlanmagan massaning radiusiga ko'paytmasini aniqlash mumkin.

$$m_1 r_1 = \frac{A_1}{\mu} \quad (4.10)$$

Posangi massasining $m_n \cdot r_n$ statik momenti muvozanatlanmagan massaning $m_1 r_1$ statik momentiga teng va qarama-qarshi tomonga yo'nalgan bo'ladi:

$$m_n r_n = - m_1 r_1$$

Posangning m_n massasini olib, r_n ning qiymatini aniqlaymiz.

$$r_n = \frac{m_1 r_1}{m_n} \quad (4.11)$$

Endi, r_n radius-vektorining yo'nalishini aniqlaymiz.

OAB uchburchaklikdan:

$$A_3^2 = A_1^2 + A_k^2 - 2A_1 A_k \cdot \cos \alpha$$

bundan

$$\cos \alpha = \frac{A_1^2 + A_k^2 - A_3^2}{2A_1 A_k} \quad (4.12)$$

bo'ladi. $\cos \alpha$ ning ikkita $-\alpha$ va $+\alpha$ qiymatini olamiz. Demak, posangi tosh $\pm \alpha$ yoki $180^\circ \pm \alpha$ burchaklar bilan aniqlanuvchi radiuslarning biriga o'rnatilishi kerak.

B-B tekislikdagi posangining m_n massasi va r_n radius vektori topilgandan keyin rotor ramadan olinib, 180° buriladi-da, ramaga o'rnatiladi va yuqoridagidek A-A tekislikdagi kerakli posangi toshlar aniqlanadi.

Kerakli asbob - uskunalar.

TMM - 1M stanogi, (bir necha toshi bilan) chizmachilik asboblari, xisobot varag'i.

Ishni bajarish tartibi

1. Stanokning sxemasi chiziladi.
2. Stanok ishga tayyorlanadi.
 - a) vint va sath aniqlagich yordamida rama gorizontol holatga o'rnatiladi; b) disk bo'linmasi nolga qo'yiladi; v) indikator shtogi ramaga tegizilib, uning strelkasi nolga qo'yiladi.
3. Rotor aylantirilib, uning muvozanatda bo'lmagan holatdagi tebranish A_1 amplitudasining qiymati o'lchanadi. A_1 amplituda uchun uch marta o'lchanib, uning o'rtacha son qiymati aniqlanadi.
4. Qo'shimcha toshning m_q massasi tanlanib, $m_q r_q$ ko'paytmadan radius hisoblanadi. Diskning teshigiga hisoblangan r_q buylab, m_q massali tosh o'rnatiladi. Rotor aylantirilib, ramaning rezonans xolatidagi A_2 amplituda ulchanadi. Tajriba uch marta o'tkazilib, uning o'rtacha son qiymati hisoblanadi.
5. Diskning rotor valida 180° ga burib, rotor yana aylantiriladi. Yuqorida o'tkazilgan tajribani takrorlab, A_3 amplituda o'lchanadi va uning o'rtacha son qiymati hisoblanadi.
6. So'ngra m_n massali posang tosh tanlanib, posangining radius-vektori r_n va uning α_n yo'nalish burchagi formulalar yordamida hisoblanadi.
7. Hisoblangan to'rt xil burchaklarda ($+\alpha$; $-\alpha$; $180^\circ + \alpha$; $180^\circ - \alpha$;) burchaklarda m_n massali posangi tosh r_n radius buylab diskka o'rnatilib, muvozanatga kelgan

rotorning qoldiq tebranish A_0 amplitudasi o'lchanadi. Har bir tajriba uch marta takrorlanib, o'rtacha son qiymati aniqlanadi. SHulardan qiymati kam bo'lgan A_0 olinib, posangi tosh shu amplitudaga oid burchak bo'yicha o'rnatiladi.

8. So'ngra qoldiq muvozanatlanmaganlik koeffitsienti $\delta_A = \frac{A_0}{A_m}$ formula yordamida aniqlanadi.

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

***Eslatma:** amalda muvozanatlanmagan qo'shimcha massalar (disk o'rnatilmay) rotorning o'ziga joylashtiriladi yoki rotordan ortiqcha massa olib tashlanadi. Ishni bajarish tartibi o'zgarmaydi.*

Nazorat savollari

1. Muvozanatlanmaganlikni zarari nimada va u qachon xavfli bo'ladi?
2. Rotorning dinamikaviy muvozanatlanmaganligi holatini qanday aniqlash mumkin?
3. Muvozanatlanmagan inertsia kuchlari tayanch va fundamentga (poydevorga) qanday ta'sir qiladi?
4. Zvenolarning inertsia kuchini qanday aniqlash mumkin?
5. Muvozanatlovchi qo'shimcha yukni rotor o'qi bo'ylab (siljitib) o'rnatish umumiy muvozanatlashga ta'sir qiladimi yoki yo'qmi?

NAMANGAN MUXANDISLIK-QURILISH INSTITUTI
Qishloq xo'jaligi transporti tizimlari kafedrası
Mashina mexanizmlar nazariyasi fanidan

Rotorni Dinamik muvozanatlashga oid
4-Tajriba ishi bo'yicha xisobot

Muvozanatlash stanogining sxemasi

Muvozanatlanmagan (A_1) va qo'shimcha tosh o'rnatilgan (A_2 va A_3) rotorning rezonans holatidagi tebranishining maksimal amplitudalarini aniqlash.

Ampilituda	O'lchangan natijalar				qo'shimcha tosh
	№ 1	№2	№3	O'rta son	
A_1					Massasi $m_t =$ O'rnatilish radiusi $r_t =$
A_2					
A_3					

Statik moment

$m_t \cdot r_t =$

m _n ·r _n va α _n larni hisoblash jadvali						
T/r		Hisoblash formulalari				Hisoblash natijasi
1	qo'shimcha tosh rezonasining maksimal amplitudasi	$A_k = \sqrt{\frac{1}{2}(A_2^2 + A_3^2 - 2A_1^2)} =$				
2	Proportsionallik koeffitsienti	$\mu = \frac{A_k}{m_T r_T} =$				
3	Posangi massasining statikaviy momenti	$m_1 r_1 = \frac{A_1}{\mu} =$				
4	Posangi massasi (tanlab olinadi)	$m_n =$				
5	Posangi radius-vektori	$r_n = \frac{m_1 r_1}{m_n} =$				
6	Posangi radius-vektorining yo'nalish burchagi	$\cos \alpha = \frac{A_1^2 + A_k^2 - A_3^2}{2A_1 A_k} =$				
7	Burchaklar	$\alpha_n = 180^\circ - \alpha_n =$ $-\alpha_n = 180^\circ - \alpha_n =$				
Kontrol muvozanatlash						
Tartib nomeri	Pasangining o'rnatilish burchaklari	O'lchangan amplituda A				Nisbiy xato $\delta_A = \frac{A_o}{A_1}$
		№1	№2	№3	O'rta son	
1	α _n =					
2	-α _n =					
3	180° - α _n =					
4	180° + α _n =					
Xulosa						
Ishni bajardi: _____ fakulteti					Ishni qabul qildi:	
_____ gurux talabasi: _____						

5-TAJRIBA ISHI

Tishli uzatmalarni asosiy geometrik parametrlarini aniqlash

Ishdan ko'zlangan maqsad.

Oddiy o'lchash asboblari yordamida tishli g'ildiraklarning geometrik parametrlarini o'lchash, hisoblash va uzatmaning turini aniqlash.

2. Ishning nazariy asoslanishi

Tajriba ishida tishli uzatmaning turi va g'ildiraklarning quyidagi parametrlari aniqlanadi

z- tishlar soni,

m- ilashma moduli,

d- bo'lish aylanasi diametri,

R- bo'lish aylanasi bo'yicha qadami,

d_v-asosiy aylana diametri ,

d_a-tish kallagini diametri,

d_t-tish asosini diametri ,

S- bo'lish aylanasi bo'yicha tish qalinligi, **h_a***-tish kallagini balandlik koeffitsienti,

S_o*-radial zazor koeffitsienti,

X₁, X₂-reykaning siljish koeffitsientlari.

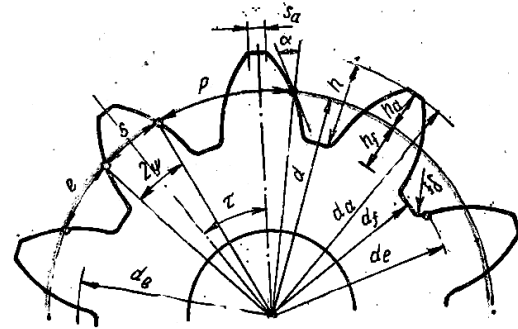
Uzatmaning ilashish burchagi α_w , markazlar oralig'i a_w aniqlanadi. Agar ixtiyorimizda tishli uzatma bo'lsa, uning g'ildiraklarining tishlari soni z_1 va z_2 , g'ildirakning chiqig'i va botiqligi aylanasi diametrlari d_a va d_t , umumiy normal uzunligi W_n va markazlar oralig'i a_w ni o'lchash mumkin. qolgan parametrlar esa hisoblanadi.

G'ildirakning ilashish moduli m ni aniqlash

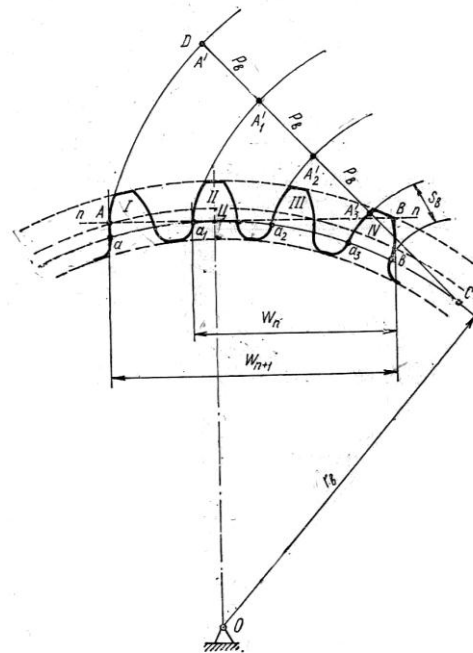
Mashinasozlikda, asosan, tishlarining yon profillari evolventa bo'yicha yasalgan tishli uzatmalar ishlatiladi. g'ildiraklar tishlarining asosiy parametrlari modul qiymati bilan aniqlanadi. Evolventa profilli ikki g'ildirak normal ilashmada bo'lishi uchun ularning asosiy aylanadagi qadamlari teng bo'lish kerak:

$$P_b = \pi m \cdot \cos \alpha_1 = \pi m \cos \alpha_2 \quad (5.1)$$

Ma'lumki, tishning yon profili evolventa bo'yicha tayyorlangan bo'lsa, uning parametri r_b asosiy aylana radiusiga bog'liq bo'ladi, ya'ni quyidagicha aniqlanadi:



5.1 – shakl



5.2 – rasm

$$r_b = 0,5 \cdot m r \cos \alpha \quad (5.2)$$

So'ngi ifodadan ko'rinadiki, tishlar soni z ma'lum bo'lgan g'ildirakning tish profilining shakli faqat $m \cdot \cos \alpha$ kupaytmaga qarab o'zgaradi. Tish profilining burchagi $\alpha = 20^\circ$ qabul qilingan. Demak, g'ildirakning boshqa geometrik parametrlarini hisoblash uchun ilashish moduli m ni aniqlash kifoya.

U evolventaning asosiy xossasi - evolventaning istalgan nuqtasidan o'tkazilgan normal chiziq asosiy aylanaga urinma bo'ladi, degan xossasidan foydalanib aniqlanadi. Asosiy aylananing urinish nuqtasi urinma egrilik radiusining markazi bo'ladi. SHunga ko'ra, 3.2 - shakldagi AB tugri chizik asosiy aylana r_b bo'ylab dumalatilsa, aA' evolventaga ekvidistant $a_1A'_1, a_2A'_2 \dots$ evolventalar chiziladi.

Demak, asosiy aylananing II nuqtasidan o'tkazilgan AB urinma g'ildirakning I va IV tishlari evolventa chizig'ining A va B nuqtalaridan o'tkazilgan urinmalar bo'ladi. AB oralig'i umumiy normal uzunlik deb ataladi. U shtangentsirkul yordamida o'lchanadi, AB kesma aylana buylab dumalatilsa, evolventa xossasiga ko'ra A nuqta a nuqta ustiga, B nuqta b nuqta ustiga tushadi. Ikki tishning profillaridagi bir xil nuqtalar oralig'i tishning asosiy qadami deyiladi.

U $A'A'_1 = aa_1 = P_b$ bo'ladi. SHunga asoslanib, avval g'ildirakning umumiy normal chizig'ida joylanuvchi o'lchanadigan tishlar soni z ga, x siljish koefitsentiga va reykaning profil burchagi α ga bog'liq (bo'ladi) o'zgaradi. Agar g'ildirak tishlari reyka siljitilmasdan yoki siljish koefitsenti $x < 2$ bo'lsa, o'lchanadigan tishlar soni

$$Z_n = \frac{Z}{9} + 1 \quad (5.3)$$

formula yordamida hisoblanib, butun songa yaqin qiymat qabul qilinadi.

Boshqa g'ildiraklar uchun Z_n soni maxsus jadval yoki formula yordamida aniqlanadi.

Z_n sonini belgilab, shtangentsirkul yordamida W_n oraliq o'lchanadi. So'ngra tishlar soni bitta oshirilib, W_{n-1} kesma o'lchanadi (5.2-shaklga qarang).

Ikkala holda ham shtangentsirkul lablari tishlar profilini evolventa qismiga tegish kerak.

g'ildirakning kam yeyilgan tishlari o'lchanadi, so'ngra

$$P_b = W_{n-1} - W_n \quad (5.4)$$

formula yordamida tishning asosiy aylana bo'yicha qadami hisoblanadi.

O'lchash aniqligini oshirish uchun g'ildirakning turli qismlarida joylashgan bir necha tish 3-5 marta o'lchanib uning o'rtacha arifmetik qiymati

$$P_b = \frac{P_{b_1} + P_{b_2} + \dots + P_{b_n}}{n} \quad (5.5)$$

formula yordamida hisoblanadi, so'ngra ilashish moduli

$$m = \frac{P_b}{\pi \cos \alpha} = \frac{P_b}{3,14 \cos 20^\circ} \approx 0,34 \cdot P_b \quad (5.6)$$

formula yordamida hisoblanadi.

Modulning o'lchangan qiymati standart qiymatidan farq qilishi mumkin. Standart modullar jadvalidan modulning aniqlangan qiymatiga yaqini olinadi.

O'lchanadigan g'ildirak tishlarining normalligi yoki korrektsiyalanganligi noma'lum bo'lgani uchun tishning asosiy aylanasi bo'yicha qalinligi S_b aniqlanadi. 5.2-shakldan

$$W_{n-1} = ab = S_b = Z_n P_b \quad (5.7)$$

ekanligi ko'rinib turibdi. Bundan

$$S_b = W_{n-1} - P_b Z_n \quad (5.8)$$

Korreksiya koeffitsienti x ni aniqlash uchun tishning asosiy aylanasi bo'yicha qalinligini aniqlovchi

$$S_b = \frac{P_b}{\pi} \left(2x \operatorname{tg} \alpha + \frac{\pi}{2} + Z \cdot \operatorname{inv} \alpha \right) \quad (5.9)$$

formuladan foydalanib quyidagi formulani hosil qilamiz:

$$x = \frac{\frac{S_b}{P_b} \pi - \frac{\pi}{2} - Z \operatorname{inv} \alpha}{2 \operatorname{tg} \alpha} \quad (5.10)$$

bu yerda

$$\operatorname{inv} \alpha = \operatorname{inv} 20^\circ = 0,0149, \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 20^\circ = 0,364$$

Tishning bo'lish aylanasi bo'yicha qalinligi quyidagicha bo'ladi:

$$S = m \left(\frac{\pi}{2} + 2x \operatorname{tg} \alpha \right) \quad (5.11)$$

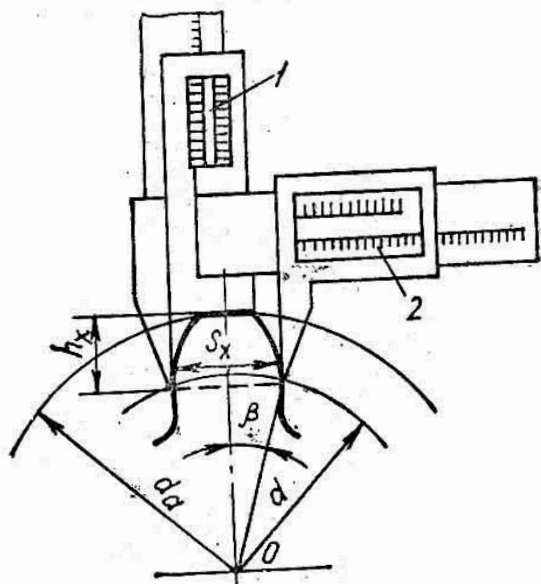
g'ildirak parametrlarining qanchalik aniq o'lchanganligini tekshirish uchun tishning bo'lish aylanasi xordasi bo'yicha kalinligini S_x ni shtangen tish o'lchagich bilan o'lchanadi. Tishning bo'lish aylanasi vatar bo'yicha qalinligi (3.3-shakl) quyidagi formula yordamida topiladi:

$$S'_x = \pi m \sin \beta = \pi m \sin \frac{90^\circ}{Z} \quad (5.12)$$

Bu vatar ikki shkalali shtangen tish o'lchagich bilan o'lchanadi. Buning uchun g'ildirak radiusi bo'yicha tish kallagi aylanasiidan o'lchanadigan vatar oralig'i.

$$h_x = \frac{d_a - d \cos \frac{90^\circ}{Z}}{2} \quad (5.13)$$

formula yordamida hisoblanib, tish radiusi bo'yicha shtangentish o'lchagichning plastinkasi tish kallagiga tekkiziladi, 1 nonius yordamida h_x belgilanadi va 2 nonius yordamida tishni vatar bo'yicha aniqligi quyidagi formula orqali tekshiriladi:



5.3-rasm

$$\Delta S = S_x - S'_x \quad (5.14)$$

Uzatmaning turini aniqlash.

Tishli uzatmalar g'ildirakning ilashmasiga qarab, normal (nol), musbat va manfiy turlarga bo'linadi.

1 Normal uzatma

Normal uzatmalar ikki xil bo'ladi. 1. Ikkala g'ildirak normal, ya'ni ularning tishlari reyka siljitilmasdan yasalgan bo'lib, g'ildiraklarning X_1 va X_2 siljish koefitsientlari nolga teng (5.4 shakl; a), bunda $X_1=0$, $X_2=0$, $r_1=r_{W1}$, $r_2=r_{W2}$

2. Uzatmaning bitta gildiragiga reykanı musbat, ikkinchi gildiragi esa manfiy siljitib yasalgan, ularning X_1 va X_2 siljish koefitsientlarining absolyut qiymatlari bir-biriga teng bo'ladi. Bunday uzatma teng siljitilgan uzatma deb ataladi.

Bu uzatmalarda $X_1 X_2=0$, $\alpha = \alpha_w$ va ularning boshlang'ich (poloid) aylana radiusi bo'lish aylanasi radiusiga teng bo'ladi $r_w = r = \frac{mz}{2}$, ular P kutb

nuqtasida tegadi va sirpanmasdan bir-biri ustida dumalaydi.

Normal tishli uzatmalarning markazlari oralig'i a_w bo'lish aylanalarining markazlari oralig'iga teng:

$$a_w = r_1 + r_2 = 0,5 \cdot m(r_1 + r_2) = a \quad (3.15)$$

Lekin ularning tish chiqig'i aylanasi va tish botig'i aylanasi diametrlari $2xm$ qiymatga o'zgaradi. Ularning tish kallagi va oyog'i balandliklari xam o'zgaradi.

2 Musbat tishli uzatma

Ilashmadagi tishli g'ildirak-larning siljish koefitsient-larining yig'indisi

noldan katta $X=X_1+X_2 > 0$ bo'ladi.

Bunday uzatmalar musbat yoki noteng siljitilgan uzatma deb ataladi. Ular quyidagi turlarga bo'linadi:

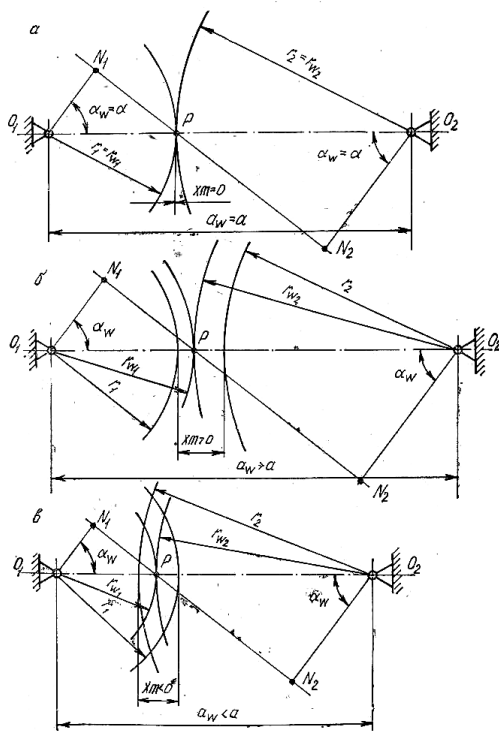
1) ikkala g'ildirak xam reykanı musbat siljitish yo'li bilan yasaladi:

$$X_1, X_2, X, \sum X > 0$$

2) bitta g'ildirak musbat siljitib yasaladi, ikkinchi nol g'ildirak bo'lish mumkin:

$$X_1=X, X_2=0, \sum X > 0$$

3) bitta g'ildirak musbat siljitilib yasaladi, ikkinchi g'ildirak manfiy bo'ladi. Lekin manfiy g'ildirak siljish koefitsientining absolyut qiymati musbat g'ildirak siljish koefitsientining absolyut qiymatidan kichik yani $|X_1| > |X_2|$ bo'lishi



5.3-rasm

kerak. SHunda $\Sigma_X > 0$

bo'ladi.

Poloid (boshlang'ich) aylanalar qutnuqtasiga tegib, sirpanmasdan bir-biri ustida dumalaydi (5.4-shakl). Boshlang'ich aylanalar bo'lish aylanalariga mos kelmaydi. Ularning radiuslari bo'lish aylanalar radiuslaridan katta, ya'ni $r_{w_1} > r_1$ va $r_{w_2} > r_2$ bo'ladi, bunda bo'lish aylanalar bir-biriga tegmaydi.

Uzatmaning markazlar oralig'i quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$a_w = 0,5m(r_1 + r_2) \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_w} = a \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_w} \quad (5.16)$$

Ilashish burchagi α_w kattalashadi, ya'ni $\alpha_w > \alpha$ bo'ladi. (α - reyka konturi profilining burchagi).

3. Manfiy uzatma

Bunda ilashmadagi tishli g'ildiraklar siljish koefitsientlarining yig'indisi noldan kichik, $x_1 + x_2 < 0$ ya'ni bo'ladi. Manfiy uzatmalar quyidagi turlarga bo'linadi:

1) ikkala g'ildirak xam reykanani manfiy siljitib yasaladi:

$$x_1 = -x, x_2 = -x, X_\Sigma < 0$$

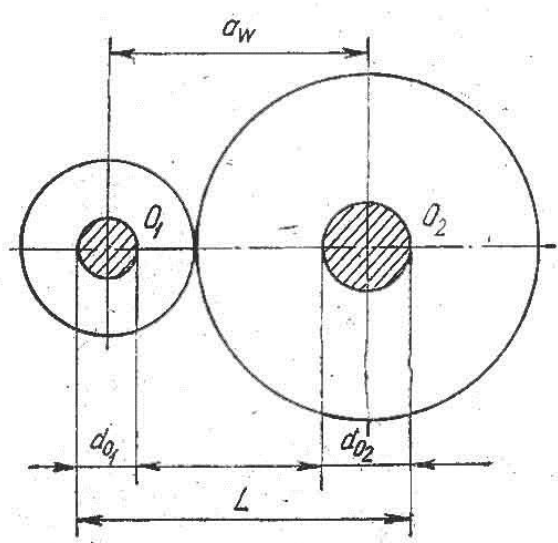
2) bir g'ildirak manfiy, ikkinchisi esa nol kilib yasaladi:

$$x_1 = -x, x_2 = 0, X_\Sigma < 0$$

3) bir g'ildirak manfiy, ikkinchisi musbat qilib yasaladi:

$$x_1 = -x, x_2 = +x.$$

lekin x_1, x_2 va $X_\Sigma < 0$ bo'ladi. Bunda boshlang'ich aylanalar radiuslari bo'lish aylanalar radiuslaridan kichik bo'ladi, ya'ni $r_w < r$ (5.4-shakl). Bo'lish aylanalar o'zaro kesishadi. Bu uzatmalarda $\alpha_w < \alpha$, $a_w < a$ bo'ladi.



5.3-rasm

Siljirilgan g'ildiraklarning asosiy aylanalar o'zgarmaydi, shuning uchun normal asosiy qadam (ilashma qadami) ham o'zgarmaydi. Demak, siljish koefitsienti istalgancha bo'lgan g'ildiraklarni o'zaro ilashtirib bo'lmaydi. Lekin ular evolventaning ba'zi qismlarida, ilashmada bo'ladi.

Uzatma turinig aniqlashning bir necha usuli bor. SHularning ayrimlari bilan tanishib chiqamiz.

1. Berilgan uzatmaning markazlari oralig'ini:

$$a_w = L - \frac{d_{o_1} + d_{o_2}}{2}, \quad (5.17)$$

formula yordamida aniqlaymiz; bu yerda L - g'ildiraklar valining tashqi o'lchami oralig'i (3.5-shakl).

Birinchi va ikkinchi g'ildirak valining diametri d_{o_1} va d_{o_2} . Bularni shtangentsirkul yordamida o'lchaymiz. Markazlar oralig'i a_w ning xaqiqiy qiymatini aniqlab, uni quyidagi aylanalarining markazlari oralig'ining

$$a = 0,5 m (Z_1 + Z_2) \quad (5.18)$$

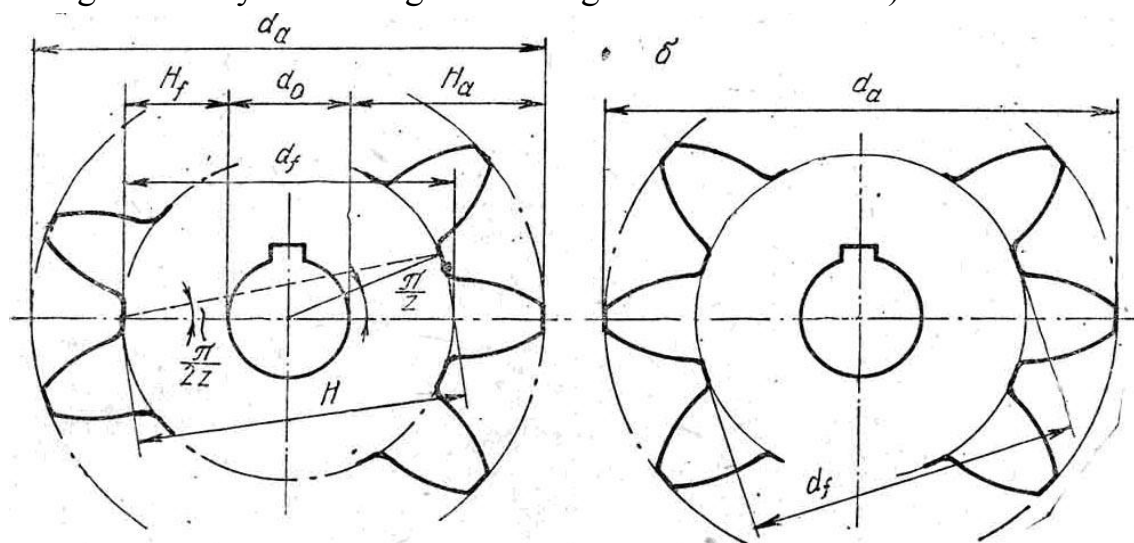
formula yordamida aniqlangan qiymati bilan taqqoslaymiz. Agar o'lchagan a_w qiymati bilan hisoblangan a qiymat teng bo'lsa, uzatma normal yoki teng siljirilgan, aks holda esa noteng siljirilgan musbat $a_w > a$ yoki manfiy $a_w < a$ uzatma bo'ladi. Shuningdek, normal yoki teng siljirilgan uzatmalar g'ildiraklari tishlarining xaqiqiy balandligi quyidagi tenglik yordamida aniqlanadi:

$$h = (2,2 \dots 2,25) m \quad (5.19)$$

Agar g'ildirakning tishlari yirik bo'lsa, uning balandligi shtangentsirkul yordamida to'g'ridan – to'g'ri o'lchanadi. Agar g'ildirakning tishlari mayda bo'lsa, tishning balandligi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$h = \frac{d_a - d_f}{2} \quad (5.20)$$

bu yerdagi d_a va d_f - g'ildirak tish kallagi va botig'i aylanalarining diametri (shtangentsirkul yordamida g'ildirakning o'zidan o'lchanadi).



5.6-rasm

a) Agar g'ildirak tishlarining soni toq bo'lsa, 3.6-shakl, a da ko'rsatilgan teshikning d_0 diametri va H_a , H_f oraliqlari o'lchanib tish kallagining va oyog'ining diametri quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$d_a = d_0 + 2H_a, \quad (5.21)$$

$$d_f = d_0 - 2H_f \quad \text{yoki} \quad d_f = \frac{H_f}{\cos \frac{\pi}{2Z}} \quad (5.22)$$

b) Agar g'ildirak tishlarining soni juft bo'lsa, 3.6-shakl, b da ko'rsatilgan d_a va d_f diametrlar g'ildirakning o'zidan o'lchanadi.

Uzatmaning turini to'la aniqlash uchun uning ilashish α_w burchagi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\cos \alpha_w = \frac{a}{a_w} \cos \alpha \quad (5.23)$$

Hisoblash natijasida ilashish burchagi α_w ning qiymati 20° ga teng bo'lmasa, uzatma noteng siljirilgan bo'ladi. O'lchangan parametrlar yordamida g'ildirak tishlarining qolgan parametrlari quyidagicha hisoblanadi:

1. Tishning bo'lish aylanasi bo'yicha qadami:

$$P = \pi m \quad (5.24)$$

2. Bo'lish aylanasi diametri:

$$d = m z \quad (5.25)$$

3. Tish kallagining balandligi koeffitsenti:

$$h_a^* = \frac{d_a - d}{2m} \quad (5.26)$$

4. Tish kallagining balandligi:

$$h_a = h_a^* \cdot m \quad (5.27)$$

5. Tish oyog'ining balandligi:

$$h_f = \frac{d - d_f}{2} \quad (5.28)$$

3. Kerakli asbob va uskunalar.

TSilindrik to'g'ri tishli uzatma, shtangentsirkul, shtangentisho'lchagich, logarifmik lineyka.

4. Ishni bajarish tartibi.

1. Uzatma shesternyasi va g'ildiraklarining Z_1 va Z_2 tishlari sanaladi.

2. O'lchanadigan g'ildiraklarning tishlari soni Z_n (5.3) formulalar yordamida aniqlanadi.

3. g'ildirakda tishlar soni Z_n belgilanib, W_n kesma va bitta tish soni qadar oshirilib, W_{n-1} kesma o'lchanadi.
4. g'ildirakda tishining asosiy aylana bo'yicha 3-4 qismida o'lchangan qadami R_b (5.4) formula yordamida hisoblanib, uning o'rta son qiymati (5.5) formula bilan aniqlanadi.
5. Ilashish moduli m (5.6) formula yordamida hisoblanadi. Standart jadvalidan unga eng yaqin qiymat tanlanadi.
6. Tishning asosiy aylanasi bo'yicha kalinaligi S_b (5.9) formula yordamida aniqlanib, (5.10) formula yordamida reykaning siljish koeffitsienti x hisoblanadi.
7. Tishning bo'lish aylanasi bo'yicha qalinligi S , kadami R va diametri d hisoblanadi.
8. Tishning bo'lish aylanasi vatari bo'yicha qalinligi S_x (5.12) formula yordamida hisoblanadi. SHtangentisho'lchagich tish kallagi aylanasi qismidan bo'lish aylanasiidagi vatar oralig'i h_x ga o'rnatilib, tish vatarining qalinligi o'lchanadi. Sungra (5.14) formula yordamida ΔS ning o'lchash aniqligi (oshiriladi) hisoblanadi.
9. SHesternya va g'ildirakning tish chiqig'i va botig'i diametrlari d_a va d_f ni aniqlash uchun d_0 , H_a , H_f larning qiymatlari o'lchanadi.
10. g'ildirakning bo'lish aylanasi diametri d (5.25) formula yordamida hisoblanadi.
11. So'ngra tish kallagining balandlik koeffitsienti h_a tish kalagi va tish oyog'ining balandliklari (5.26), (5.27) va (5.28) formula yordamida hisoblanadi.
12. Uzatmaning turini aniqlash: a) berilgan uzatmaning L , d_{O1} va d_{O2} parametrlari o'lchanib, (5.17) formula yordamida markazlar oralig'i a_w aniqlanadi; b) uzatma bo'lish aylanalarining markazlar oralig'i a (3.18) formula yordamida aniqlanadi; a_w bilan a bir-biriga taqqoslanib, qanday uzatmaligi belgilanadi. v) so'ngra uzatmaning ilashish burchagi (5.23) formula yordamida aniqlanadi.
13. Uzatma g'ildiraklarining siljish koeffitsienti X_1 va X_2 hisoblab topiladi.
14. Bajarilgan ish hisobot varag'iga yozilib, co'ngra topshiriladi.

NAMANGAN MUXANDISLIK-QURILISH INSTITUTI Qishloq xo'jaligi transporti tizimlari kafedrası Mashina mexanizmlar nazariyasi fanidan					
Tishli uzatmalarning asosiy geometrik parametrlarini aniqlashga oid 5-tajriba ishi bo'yicha hisobot					
O'lchash parametrlarini ko'rsatilgan tishli g'ildiraklarining chizmasi					
№	Aniqlanuvchi parametr	Belgisi	Hisoblash formulalari	Natijasi	
				SHes ternya	g'ildirak
1.	G'ildirak teshigining diametri	d_t mm	O'lchanadi		
2.	Tish oyog'idan teshik qirg'og'igacha bo'lgan masofa	H_f mm	O'lchanadi		
3.	Tish kallagidan teshikkacha bo'lgan masofa	H_a mm	O'lchanadi		
4.	Tish kallagining diametri	d_a mm	$d_a = d_t + 2 H_a$		
5.	Tish oyog'ining diametri	d_f mm	$d_f = d_t + 2 H_f$		
6.	G'ildirak tishlar soni	Z	sanaladi		
7.	O'lchanadigan tishlar soni	Z_n	$Z_n = \frac{Z}{9} + 1$		
8.	Umumiy normal uzunligi	W_n , mm	O'lchanadi		
9.	Bitta tish qo'shilgandagi umumiy normal uzunligi	W_{n+1} mm	O'lchanadi		
10.	Tishning asosiy aylana bo'yicha qadami	P_V , mm	$P_B = W_{n+1} - W_n$		
11.	G'ildirak tishining moduli	m , mm	$m = 0,34 P_B$		
12.	Modulning davlat standarti bo'yicha qiymati	m , mm	Jadvaldan olinadi		
13.	Reykaning profil burchagi	α°	Beriladi		

14	Bo'lish aylanasi diametri	d , mm	$d = mZ$		
15	Tish kallagi balandligining koeffitsienti	h_a^* , mm	$h_a^* = \frac{d_a - d}{2m}$		
16	Tish kallagining balandligi	h_a , mm	$h_a = h_a^* m$		
17	Tish oyog'ining balandligi	h_f , mm	$h_f = \frac{d - d_f}{2}$		
18	Tishning davlat standarti bo'yicha asosiy aylanadagi radasi	R_B , mm	$P_B = \pi m \cos \alpha$		
19	Tishning asosiy aylana bo'yicha qalinligi	S_V , mm	$S_B = W_{n+1} - Z_n$ P_B		
20	Reykaning siljish (korrektsiya) koeffitsienti	X	$x = \frac{\frac{S_B}{P_B} \pi - \frac{\pi}{2} - Z}{2 \operatorname{tg} \alpha}$		
21	Tishning bo'lish aylanasi bo'yicha qalinligi	S , mm	$S = m(0,5\pi + 2x \operatorname{tg} \alpha)$		
22	Tishning bo'lish vatari bo'yicha qalinligi	S_x , mm	$S_x = \pi m \sin \frac{90^\circ}{Z}$		
23	Tishning vatarini o'lchash uchun shtangen tisho'lchagichning o'rnatilish balandligi	h , mm	$h = r_a - r \cos \frac{90^\circ}{Z}$		
24	Tishning bo'lish vatari bo'yicha ulchangan kalinligi	S_x , mm	O'lchanadi		
25	Tish kallagining ayirmasi	ΔS_x , mm	$\Delta S_x = S_x - S_x$		
26	Siljish koeffitsientlari yig'indisi	Σ_x	$X_\Sigma = x_1 + x_2$		
27	Ikki g'ildirak vallarining ichki qirg'og'i bo'yicha oralig'i	l , mm	O'lchanadi		
28	Uzatmaning ikki o'qi oralig'i	a , mm	$a = l + 0,5(d_{T_1} + d_{T_2})$		
29	Ilashish burchagi	a_w^0 , mm	$a_w = \frac{2x_\Sigma \operatorname{tg} \alpha}{Z_1 + Z_2}$		
30	Markazlar oralig'i	a_w , mm	$a_w = \frac{(Z_1 + Z_2)m}{2} \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_w}$		
Ishni bajardi: _____ fakulteti _____gurux talabasi: _____		Ishni qabul qildi:			

6-TAJRIBA ISHI

Sanoat robotlari va manipulyatorning tuzilishini (strukturasini) tekshirish

1. Ishdan ko'zlangan maqsad.

Manipulyatorning kinematik sxemasi (yoki modeli) asosida uni tashkil qilgan kinematik juft va zvenolarning turlari hamda o'zaro birikishini o'rganish va uning erkinlik darajalari sonini aniqlashdan iborat.

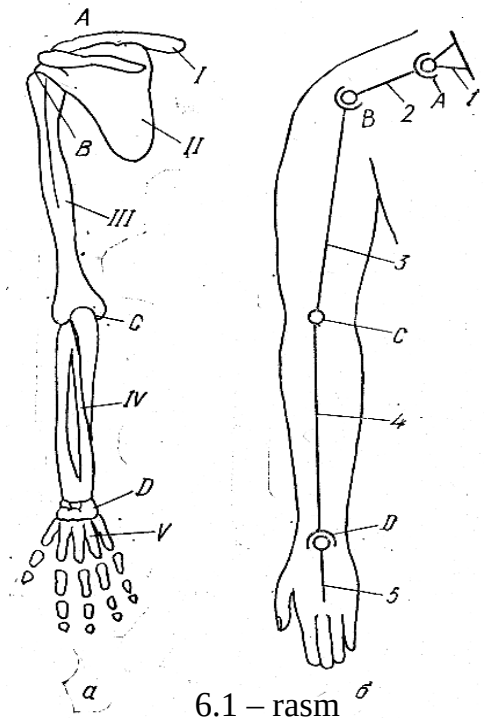
2. Ishning nazariy asoslanishi.

Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish natijasida mashina qismlarini mexanik ishlashda qo'shimcha operatsiyalarni va uzellarni yig'ish operatsiyalarini bajaruvchi printsiplial yangi mexanizm va mashinalar yaratilmoqda. Yaratilgan bu qurilmalar robot deb ataladi. Robotlar tayyorlangan detal yoki zagotovkani bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish yoki bir qismga o'rnatish, materiallarni yuklash va tushirish, mashina qismlarini yig'ish, metallarni bir-biriga payvandlash, uskunalarini ishga ulash yoki uni ajratish kabi operatsiyalarni bajaradi, bu avtomatik vositalar sanoat robotlari deb ataladi.

Robot asosan manipulyator, programma boshqarish sistemasi, dvigatel, harakatlantirish mexanizmlari, qayd etish va tekshirish bloklari (datchiklar), telekamera va boshqa boshqarish qismlardan iborat.

Barcha sanoat robotlarining mexanik "qo'li" bo'ladi. Bu mexanizm biror buyumni ushlab, ishlash ob'ektiga uzatish uchun xizmat qiladi. U soatiga 200 dan 1000 gacha harakat qilishi mumkin. Manipulyator tekislik va fazoda harakatlanadi. Agar uning "qo'li" 2 ta kordinata uqi bo'yicha

siljib, tsilindr shaklidagi geometrik shakl chizsa, tsilindr kordinatalar sistemasida ishlovchi robot bo'ladi. Agar figura shar shaklida bo'lsa, robot sferik kordinatalar sistemasida ishlaydi. Odam qo'li funksiyasini bajarish uchun mo'ljallangan texnikaviy tuzilma **manipulyator** deyiladi (6.1 - shakl). Manipulyator tushunchasi odam bevosita yoki bilvosita (teleboshkarish, boshkarish pul'ti, elektron hisoblash mashinasi va boshqalar yordamida) boshqaruvchi yuqori klassdagi texnikaviy tuzilmalarni o'z ichiga oladi. Uning yordamida asbob yoki ob'ektning ishlashda ma'lum operatsiyani bajarish uchun odam qo'lining ayrim harakati takrorlanadi.



Manipulyatorning "qo'li"ni erkinlik darajalari soni bir necha bo'lgan ochiq kinematik zanjirdan tuzilgan. Ko'pincha, uning erkinlik darajalari soni 4...7 ga teng bo'ladi.

Fazoviy mexanizmning qo'zgaluvchanlik (erkinlik) darajalari soni Somov-Malishev formulasi yordamida aniqlanadi:

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

bu yerda n - qo'zg'aluvchi zvenolar soni; R_5, R_4, R_3, R_2, R_1 - V, IV, III, II, I sinif kinematik juftlar soni.

Formuladan ko'rinadiki, bu mexanizm beshta sinfga doir kinematik juft tarkibga kiruvchi zanjirlardan tuzilgan, ya'ni yopiq kinematik zanjirdan hosil bo'lgan.

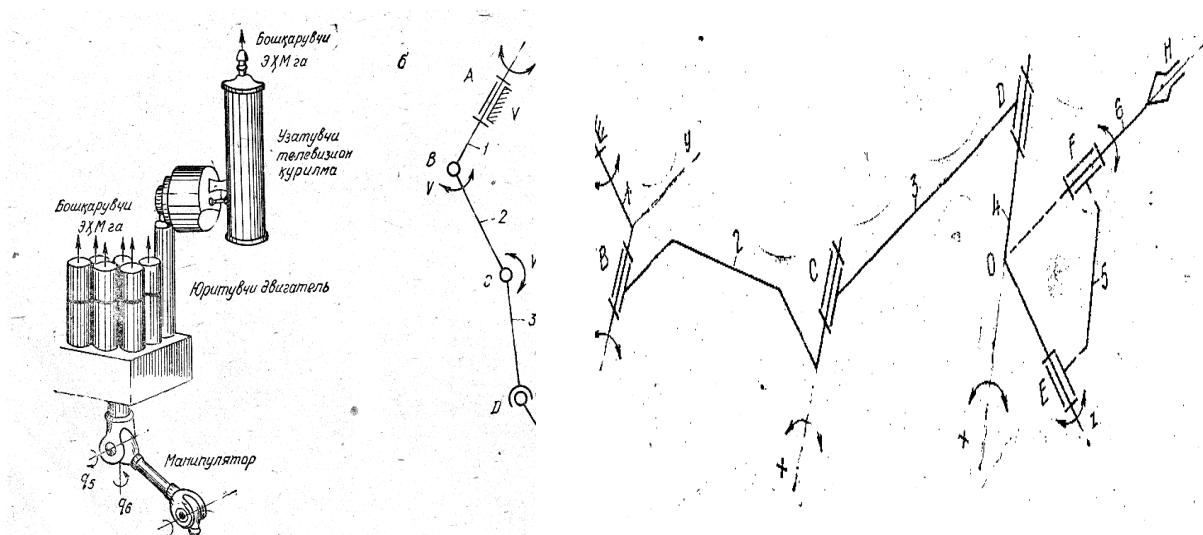
Manipulyator mexanizmlari ochiq kinematik zanjirdan hosil bo'ladi. Uning erkinlik darajalari soni ochiq kinematik zanjirning barcha qo'zg'aluvchi kinematik juftlar soni yig'indisiga teng bo'ladi.

Manipulyatorning III, IV, V sinf kinematik juftlardan iborat zanjirning erkinlik darajalari son quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

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

Ko'pincha, III va IV sinf kinematik juftlar tayyorlash va ularni mexanizmga tatbiq etish qiyin bo'lgani uchun, ular ekvivalent bo'lgan V sinf kinematik juftlardan tuzilgan kinematik zanjir qo'shilmasi bilan almashtiriladi.

Endi, manipulyatorga tatbiq qilib, erkinlik darajalari soni 6 ga teng bo'lgan 2.2-shakl, b ning ekvivalent sxemasi 2.3-shaklni olamiz. Asosiy sxemaning nuqtasidagi III sinf kinematik juft 3-shaklning D, F va Ye nuqtalardagi V sinf kinematik juftlarning o'qlari 0 nuqtada kesishuvchi 3ta kinematik juftni tashkil qilgan 4 ta (3, 4, 5 va 6) zvenolar bilan almashtirilgan



6.1 -rasm

Uning erkinlik darajalari soni

$$W = 6n - 5P_5 = 6 \cdot 6 - 5 \cdot 6 = 6 \quad \text{yoki} \quad W = P_5 = 6 \text{ bo'ladi.}$$

Tajriba ishlarining topshiriqlari 6.2-shaklda berilgan manipulyatorlarning kinematik sxemalaridan tanlab olinadi.

3. Ishni bajarish tartibi.

1. Manipulyatorning o'qituvchi bergan kinematik sxemasi hisobot varag'iga ixtiyoriy masshtabda chiziladi.
2. Mexanizmning qo'zg'aluvchan zvenolari va kinematik juftlari sinfi, turi va soni aniqlanadi.
3. Mexanizmning erkinlik darajalari soni hisoblab topiladi.
4. Asosiy mexanizmning kinematik sxemasiga ekvivalent bo'lgan sxema chizilib, erkinlik darajalari soni aniqlanadi. Ularning tuzilishini bir-biriga taqqoslab, optimal sxema tanlanadi.
5. Tajriba ishi hisobot varag'iga yozilib ish topshiriladi.

Kerakli asbob-uskinalar.

Mexanizmlar modeli, chizmachilik asboblari, xisobot varaqasi.

Nazorat savollar

1. Manipulyatorda qanday kinematik zanjirlar ishlatiladi?
2. Manipulyatordan qaerda foydalaniladi?
3. Manipulyatorning qanday turlarini bilasiz?
4. Robotlar qanday qismlardan iborat bo'ladi?
5. Manipulyatorning tarkibidagi III va IV sinf kinematik juftlarini ekvivalent juftlarga almashtirish tartibini aytib Bering
6. Manipulyatorning kuzgaluvchanlik darajalari sonini aniqlash formulasini yozing?

NAMANGAN MUXANDISLIK-QURILISH INSTITUTI Qishloq xo'jaligi transporti tizimlari kafedrası Mashina mexanizmlar nazariyasi fanidan				
Manipulyatorning tuzilishini (strukturasini) tekshirishga oid 6-tajriba ishi bo'yicha hisobot				
Manipulyatorning kinematik Sxemasi			Manipulyatorning almashtirilgan ekvivalent sxemasi	
Kinematik juftning			Zvenoning	
Zveno lari	nomi	sinfı	Bel-gisi	nomi
Kuzgaluvchi zvenolar sonı – n= 5-sinf kinematik juftlar sonı $P_5=$ 4-sinf kinematik juftlar sonı $P_4=$ 3-sinf kinematik juftlar sonı $P_3=$				
Ishni bajardi: _____ fakulteti _____gurux talabasi: _____			Ishni qabul qildi:	

7-TAJRIBA ISHI

Kulachokli mexanizmlarning kinematik analizi

Ishdan ko'zlangan maqsad

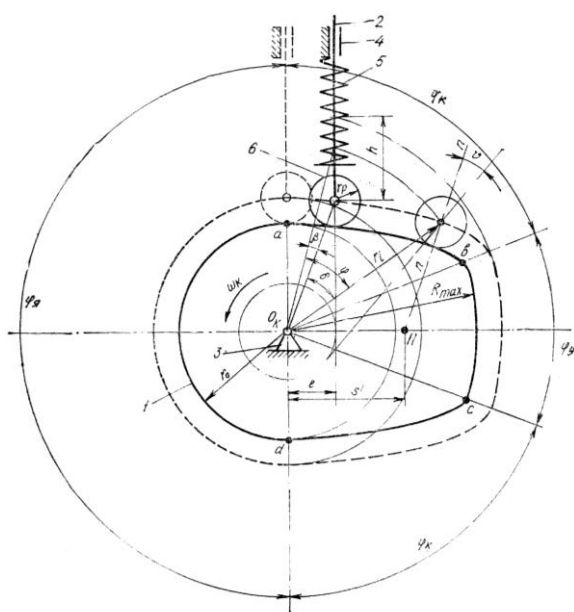
Kulachokning berilgan harakat qonuni va profili bo'yicha turtqichning harakat qonunini aniqlash.

Ishning nazariy asoslanishi

Kinematik zanjiri tartibida kulachok bo'lgan mexanizm *kulachokli mexanizm* deyiladi. Egrilik radiusi o'zgaruvchan zveno *kulachok* deb ataladi. Kulachok bilan turtkich o'zaro oliy kine-matik juft yordamida birlashadi. Bu mexanizmlar yordamida yetaklanuvchi zvenoning istalgan harakat qonunini olish mumkin. SHunnig uchun bu mexanizmlar metall kesish stanoklarida, avtomatlarda, nusxa olish qurilmalarida, gaz taqsimlash mexanizmlarida, turli elektrik apparatlarda, hisoblash mashinalarida, optik priborlarda, shuningdek, mashinasozlik, to'qimachilik, poligrafik va asbobsozlik sanoatining mashina va mexanizmlarida keng ko'lamda ishlatiladi.

Kulachokli mexanizmlar yordamida avtomat va yarim avtomat tuzilmalarida turli funktsiyalarni boshqarish, ish mexanizmlarini ishga solish va to'xtatish uchun ularga oldindan komanda berish, berilgan programma bo'yicha mashinaning ish organlari-ning harakat funktsiyalarini boshqarish mumkin.

Kulachokli mexanizm, asosan, yetaklanuvchi zvenolarining sil-jishi kichik harakatlarini hosil qilishda ishlatiladi.



7.1-rasm

Kulachokli mexanizmiing *afzalliklari*: ixcham; o'lchamlari nisbatan kichik; berilgan harakat funktsiyasining aniqligi yukori; etakchi zveno bir tekisda aylanganda yetaklanuvchi zvenoning istalgan vaziyatida uni harakaglantirish va to'xtatish mumkin; turli harakat qonunlarini tatbiq etish kerak bo'lganda kulachoklarni almashtirish oson. *Kamchiliklari*: kulachok profilini yasash usuli murakkab va uni yasash uchun maxsus uskunalar talab qilinadi;

yetaklanuvchi zvenoning katta siljishini hosil qilish qiyin; kulachok profilining yeyilishi yetaklanuvchi zvenoning harakat qonuniga ta'sir qiladi; kulachok profilining ish yuzalari yeyilishga chidamli bo'lishi kerak; u maxsus mexanik va termik ishlashni talab qiladi va hokazo.

Kulachokli mexanizm, asosan, yetakchi zveno-disk kulachok 1, yetaklanuvchi zveno-turtkich 2; stoyka-3 va yo'naltirgichdan iborat (7.1-rasm).

Turtqichning kulachokka doim tegib turishini ta'minlash uchun prujina 5 va kulachok bilan turtqichning urinish yuzasining ishqalanishini kamaytirish uchun rolik 6 o'rnatiladi. Ular mexanizmni qo'zg'aluvchanlik darajasini hisoblashda e'tiborga olinmaydi.

Kulachokning amaliy profili turtqich harakatining to'rtta fazasiga mos bo'lgan to'rt qismdan, ya'ni kulachokning O_K markazidan r_0 va $R_{\max}$ radiuslar bilan chizilgan aylanalarda yotgan ad va bs yo'ylar, ikkita o'zgaruvchan radiusli ab va sd egri chiziqli profillardan iborat.

Kulachokning aylana yo'ylari profiliga turtqich tegib turganda u qo'zg'almas vaziyatda bo'ladi. Bu uchastkalar turtqichning yaqinda va uzoqda turish vaziyatlari deyiladi. Profilning qolgan qismlarida turtqich kulachokniig radius-vektori o'zgaruvchi profilida kulachok markaziga nisbatan siljiydi.

Profilning a, b, c, d nuqtalaridan o'tkazilgan radius-vektor orasidagi burchaklar kulachok profili burchaklari deyiladi. Profil burchaklari δ kulachokning φ burilish burchaklariga hamma vaqt ham teng bo'lavermaydi. Faqat markaziy kulachokli mexanizmlarda ($e=0$ bo'lganda bu burchaklar bir xil bo'ladi).

Kulachokli mexanizmning dinamikasini yaxshilash uchun ilgarilanma-qaytar harakatlanuvchi turtqichning siljish chizig'i kulachokning aylanish o'qiga nisbatan ye oraliqqa (ekstsentrismetga) siljiriladi (8.1-shaklga qarang).

Bunday siljirilgan mexanizm nomarkaziy (dezaksial) kulachokli mexanizm deyiladi. Nomarkaziy mexanizmga profil va faza burchaklari $\varphi = \delta \pm \beta$ bo'ladi. Bu yerda β siljish burchagi bo'lib, ye ning va uzatma fuiktsiyasi $S' = O_K \Pi$ ning ishorasiga bog'liq. Agar ye va s' ishoralari bir xil bo'lsa (bir tomonda yotsa), + ishora, ishoralari har xil bo'lganda esa — ishora olinadi. Kulachokning bir marta aylanishida kulachok turtqich harakatining burilish burchaklariga mos fazalari quyidagicha bo'ladi:

$$\varphi_k + \varphi_y + \varphi_k + \varphi_s = 360^0 \quad (8.1)$$

Kulachokli mexanizmning ish burchaklari

$$\varphi_k + \varphi_y + \varphi_k = \varphi_u \quad (8.2)$$

bo'ladi. Agar kulachok va turtqich o'zaro rolik yordamida birlashib, oliy kinematik juft hosil qilsa, amaliy profildan tashqari, rolik o'qi traektoriyasi bo'ylab qo'shimcha nazariy (markaziy) profil ham bo'ladi. Mexanizmni tekshirishda amaliy profil ustida yotgan nuqtalardan rolik g_r radiusi bilan chizilgan aylanalar oilasini hosil qilgan egri chiziqlar birlashmasi nazariy profil deyiladi (7.1-shaklda shtrixlangan chiziq). Nazariy profil amaliy profilga ekvidistant bo'ladi, ya'ni ikkala profil umumiy normal $p-p$ ga ega bo'ladi va ularning oralig'i har doim normal $p-p$ bo'yicha rolik radiusi g_r ga teng. Bunda uchi nazariy profil bo'yicha harakatlanuvchi rolaksiz-nayzasimon turtqichli ekvivalent mexanizm hosil bo'ladi.

Bunday mexanizmlar soddalashtirilgan nazariy profil bo'yicha analiz qilinadi. Kulachokli mexanizmning asosiy geometrik parametrlariga quyidagilar kiradi: turtqichning yurish yo'li s , siljish (dezaksiallik) qiymati y_e , turtqichning rolik radiusi g_r , kulachokning burilish $\varphi_x, \varphi_y, \varphi_k$ va φ_a faza burchaklari.

Kulachokli mexanizmni analiz qilish uchun mexanizmni turi, o'lchamlari, profili va harakat qonunini bilish kerak. Kulachokli mexanizmning kinematik sxemasi bo'yicha kulachokning turli burilish φ burchaklarida turtqichning $s=s(\varphi)$ siljishi aniqlanadi. So'ngra $s=s(\varphi)$ diagrammasi quriladi. Siljish $s=s(\varphi)$ diagrammasini grafik usul bilan differentsiallab, tezlik analogi

$$\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{dt} \cdot \frac{dt}{d\varphi} = \frac{v}{\omega}, \quad (7.3)$$

ikkinchi marta differentsiallab, tezlanish analogi

$$\frac{d^2s}{d\varphi^2} = \frac{d^2s}{dt^2} \frac{dt^2}{d\varphi^2} = \frac{a}{\omega^2} \quad (7.4)$$

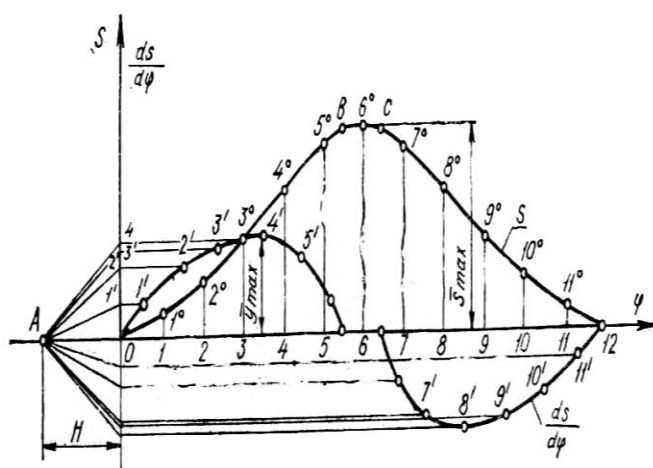
hosil qilinadi.

Laboratoriya ishini bajarishda kulachokli mexanizm yetaklanuvchi zvenosining siljish tezligi va bosim burchagi tekshiriladi. Ilgarilanma-qaytar harakatlanuvchi zvenoning kinematikasini grafik usulda tekshirish ancha qulay, chunki bu usulda bitta parametrning grafigi mavjud bo'lsa, qolgan grafiklar oson chiziladi. Yetaklanuvchi zvenoning siljish grafigi $s=s(\varphi)$ turli o'lchash asboblari yordamida tajriba yo'li bilan yoki tenglama yordamida aniqlanadi. Tenglamani grafik usulda differentsiallab, zvenoning tezligi va tezlanishi aniqlanadi.

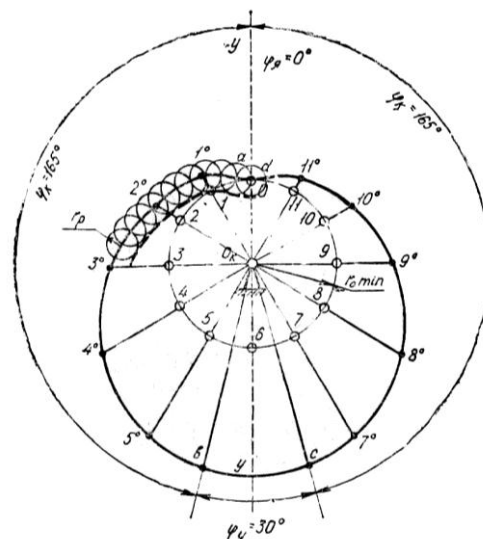
Differentsiallash usullari bir necha xil bo'ladi. Shulardan vatar o'tkazish usulidan foydalanib, kulachokli mexanizm turtqichining kinematikasini tekshiramiz. Avtor yaratgan pribor (7.3-shakl) yordamida turtqichni $s=s(\varphi)$ grafigi tajriba yo'li bilan chiziladi. Grafik usulda $s=s(\varphi)$ ni differentsiallab, $\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\varphi}(\varphi)$ grafigi chiziladi. Buning uchun:

1. Priborda chizilgan $s=s(\varphi)$ grafikning abstsissalar o'qi koordinatlar boshidan boshlab bir necha teng kesmalarga bo'linadi (7.2- shakl, a).

2. Abstissalar o'qidagi nuqtalardan tik chiziqlar o'tkazilib, $s=s(\varphi)$ grafigining egri chizig'ila $0, 1^\circ, 2^\circ, 3^\circ$ nuqtalar belgilanadi.



7.2- rasm



7.3- rasm

3. Egri chiziqdagi yuqorigi nuqtalardan $0-1^0, 1-2^0, 2^0-3^0$ va hokazo vatar chiziqlar chiziladi.

4. So'ngra $\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\varphi}(\varphi)$ grafigi chiziladi. Buning uchun abstissalar o'qining koordinatalar boshidan chap tomoniga

$$H_1 = \overline{OA} = \frac{1}{\mu_\varphi} = \frac{\overline{OM}}{2\pi} \text{ MM} \quad (7.5)$$

kesma chizilib, qutb nuqta A belgilanadi.

5. Qutb nuqta A dan $s=s(\varphi)$ grafigini $0-1^0, 1-2^0, 2^0-3^0$ va hokazo vatar chiziqlarga parallel qilib $A-1', A-2', A-3'...$ chiziqlar o'tkaziladi. So'ngra $0-1^0$ vatarga parallel o'tkazilgan $A-1^0$ chiziqning ordinatalar O_s o'qida uchrashish 1^0 nuqtasi olinib, undan abstissalar o'qining 01 bo'linmasi o'rtasiga qadar gorizontal o'tkaziladi va $\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\varphi}(\varphi)$ grafigining 1^0 nuqtasi olinadi. SHu tarzda $A-2^0$ chiziqni abstissa o'qining $1-2$ bo'linmasida nuqta 2^0 ni shuningdek, $3^0, 4^0$ va boshqa nuqtalarni belgilaymiz.

6. Belgilangan $1^0, 2^0, 3^0...$ nuqtalar lekalo yordamida birlashtirilib,

$$\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\varphi}(\varphi) \text{ tezlik analogining grafigi hosil qilinadi. So'ngra tezlik}$$

analogining masshtab koeffichienti quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\mu_{\frac{ds}{d\varphi}} = \frac{\mu_s}{H_1 \cdot \mu_\varphi} \frac{M}{\text{MM}}, \quad (8.6)$$

Biz ko'rib chiqayotgan holda, $H_1 = \frac{1}{\mu_\varphi}$ qabul qilingani uchun $\mu_{\frac{ds}{d\varphi}} = \mu_s$ bo'ladi.

7. Tezlik analogi $\frac{ds}{d\varphi}$ ning maksimal qiymati quyidagi formula yordamida

hisoblanadi: $\left(\frac{ds}{d\varphi}\right)_{\max} = V_{\max} \cdot \mu_{\frac{ds}{d\varphi}}$ (8.7) bu yerda $U_{\max}$ ning o'lchami

$\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\varphi}(\varphi)$ grafigining maksimal ordinata qiymati bo'yicha mm hisobida olinadi.

8. So'ngra kulachokning profili chiziladi. Kulachokning aylanish markazi O_k nuqta tanlanib, u nuqtadan turtkichning harakat yo'nalishi $u-u$ chizig'i chiziladi (7.2- rasm). So'ngra $\mu_e = \mu_s$ masshtabda kulachokning O_k markazidan $r_{0\min} = r_0 + r_p$ radiusi bilan aylana o'tkaziladi. Aylana bilan chiziq $u-u$ ning kesishish nuqtasi belgilanadi. Bu nuqta kulachok markaziga turtkichning eng yaqin turish holatini ko'rsatadi. Siljish grafigi $s=s(\varphi)$ necha qismga bo'lingan bo'lsa, $r_{0\min}$ radiusli aylana ham shuncha qismga bo'linadi. Aylanadagi 0, 1, 2, 3, nuqtalar orqali $O_{k1}, O_{k2}, O_{k3}, \dots$ radial chiziqlar o'gkaziladi so'ngra aylana davomida har qaysi radial chiziqqa radius-vektorlariing siljish $s=s(\varphi)$ diagrammasidagi $\overline{11}^0, \overline{22}^0, \overline{33}^0, \dots$ kesmalar ko'chiriladi. Belgilangan $1^0, 2^0, 3^0, \dots$ nuqtalar silliq chiziq bilan birlashtirilib, kulachokning markaziy (nazariy) profili hosil qilinadi. So'ngra kulachokning markaziy profilidan rolikning r_r radiusi bo'yicha aylanalar chizilib, uning amaliy profili yasaladi (8.2-shakl, b da shtrix chiziq bilan ko'rsatilgan).

Kulachokli mexanizmning maksimal bosim burchagini aniqlash

Kulachokning bosim burchagi kulachokli mexanizmning geometrik o'lchamlariga ta'sir etuvchi asosiy parametrlardan biri bo'lib, u kulachok profiliga turtkichning tegish nuqtasidagi o'tkazilgan normal $p-p$ bilan turtkich harakat chizig'ining yo'nalishi orasidagi burchakdir. Analitik usulda bu burchak rolikli mexanizm uchun quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\nu = \arctg \frac{\frac{ds}{d\varphi} \pm e}{\sqrt{r_{0\min}^2 - e^2 + s}}, \quad (7.8)$$

bu yerda s - rolik markazining siljishi; φ - kulachokning burilish burchagi; $y_{\text{dezaksial}}$; $r_{0\min}$ - kulachokning minimal radiusi.

Formuladagi e harfning musbat va manfiy ishoralari kulachokning aylanishi bilan turtkichning harakat yo'nalishiga qarab tanlanadi. Masalan: kulachok soat strelkasi yo'nalishida aylanganda, turtqichning ko'tarilish holati uchun $+$ ishora, yaqinlashish holati uchun esa $-$ ishora olinadi. Agar $y_e = 0$ bo'lsa, markaziy rolikli kulachokli mexanizm bo'ladi. U holda:

$$\nu = \arctg \frac{\frac{ds}{d\varphi}}{r_{0\min} + s}. \quad (8.9)$$

(8.9) formuladan ko'rinadiki, kulachokning berilgan minimal $r_{0\min}$ radiusida bosim burchagi ν turtqichning s va $\frac{ds}{d\varphi}$ qiymatlariga qarab o'zgaradi.

Laboratoriya ishini bajarishda bosim burchagining qiymati $\frac{ds}{d\varphi}$ ning maksimal qiymatida olinadi.

Buning uchun $\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\varphi}(\varphi)$ grafigidan $\frac{ds}{d\varphi}$ ordinataning maksimal balandligi va shunga tegishli turtqichning siljish s qiymati o'lchanadi. O'lchangan s va $\frac{ds}{d\varphi}$ qiymatlar (8.9) formulaga qo'yilib, shunga tegishli bosim burchagi aniqlanadi.

Hisoblangan ν grafik usulda tekshiriladi. Buning uchun mexanizmniig vaziyatiga tegishli nuqta kulachok profilida belgilanib, profilga $p-p$ normal $\bar{\nu}$ o'tkaziladi. Turtqichning harakat chizig'i bilan o'tkazilgan normal $\bar{\nu}$ $p-p$ orasidagi burchak ν o'lchanadi (8.1-shaklga karang).

Aniqlangan ν ning qiymati hisoblangan bosim burchagi bilan taqkoslanadi. Agar ular bir-biridan farq qilsa, nisbiy xatolik hisoblanadi.

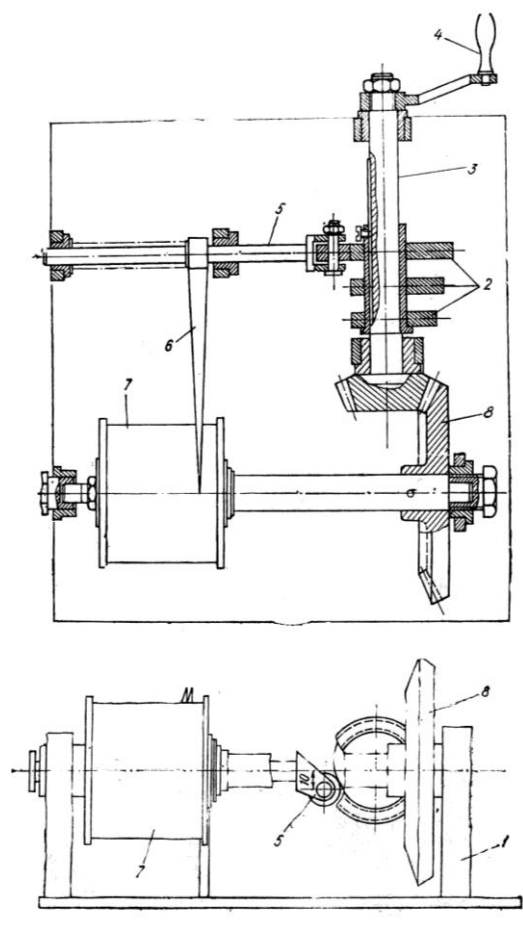
Kerakli asbob va uskunalar. Turtqichning siljish grafigini chizish pribori, shtangentsirkul $\bar{\nu}$, turli slesarlik klyuchlari transportir, chizmachilik asboblari, logarifmik lineyka lekalo, hisobot varag'i.

Priboarning tuzilishi va ishlashi

Pribor tayanch 1 ga (stoykaga) o'rnatilgan kulachoklar 2, valigi 3, kulachok valigini aylantiruvchi richag 4, rolikli turtkich 5 va unga biriktirilgan yozish moslamasi 6, qog'ozga turtkichning siljishini chizish barabani 7, konussimon tishli uzatma 8 dan iborat (7.3-shakl).

Kulachokli mexanizmni analiz qilish uchun priborga bir necha xil profilli kulachoklar o'rnatilgan. Richag aylantirilganda kulachok 2 valik 3 bilan birga aylanib, turtkich 5 ni siljitadi. Ayni paytda konussimon uzatma 8 yozish

barabani 7 ni aylantiradi. Turtkichga birlashgan yozish moslamasi aylanuvchi barabandagi oq qog'ozga turtqichning siljish grafigini chizadi.



7.4-rasm

Ishni bajarish tartibi

1. Priborning tuzilishi o'rganilib, uning printsiptial sxemasi chiziladi.
2. Barabanga oq qog'oz o'raladi.
3. Tekshiriladigan kulachokka turtqich o'rnatiladi.
4. Richag aylantirilib, kulachok markaziga yaqin holatga turtqichning ko'tarilishining boshlanish vaziyati to'g'rilanadi.
5. Richag aylantirilib turtqichning siljish grafigi chiziladi va chizma barabandan olinadi.
6. So'ngra chizmaga ordinata va abstsissa o'qlari o'tkaziladi. Abstsissa o'qi bo'yicha kulachokning burilishi burchagi φ va ordinata o'qi bo'yicha turtkichning siljish s belgilanadi. So'ngra $s = s(\varphi)$ grafigi hisobot varag'idagi koordinatalar sistemasiga yopishtiriladi.

7. Bu grafik ordinatalar o'qining masshtabi $\mu_s = 0,001 \frac{M}{MM}$ bo'ladi.

Grafikning abstsissalar o'qining masshtabi quyidagi formula yordamida hisoblanadi. $\mu_\varphi = \frac{2\pi}{OM}$ rad/mm; bu yerda OM kulachokning to'la aylanishida turtkichning siljishini ko'rsatuvchi kesma oralig'i, mm.

8. Vatar usuli tatbiq etilib, $s = s(\varphi)$ grafigi burchak φ bo'yicha differentsiallanadi -da, $\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\varphi}(\varphi)$ grafigi chiziladi. Bu grafikning masshtab koeffitsienti (8.6) formula yordamida aniqlanadi.

9. Turtkichning maksimal bosim burchagi ν (8.8) formula yordamida hisoblaiadi.

10. Kulachokning markaziy va amaliy profili $s = s(\varphi)$ siljish grafigi yordamida chiziladi. Kulachokning $\varphi_k + \varphi_y + \varphi_k + \varphi_s$ burchaklari chizmadan o'lchanadi.

11. Turtkichning maksimal bosim burchagi grafik usulda aniqlanadi.

12. Hisobot varag'i to'ldirilib, ish topshiriladi.

Nazorat savollar

1. Kulachokli mexanizmni kinematik analiz qilishdan maqsad nima?
2. Kandy mexanizm kulachokli mexanizm deyiladi?
3. Kulachokli mexanizmlarining keng ko'lamda ishlatilishiga sabab nima?
4. Nima sababdan turtqichga rol o'rnatiladi?
5. Kulachokli mexanizmni kine-matik analiz qilishda qaysi geometrik parametrlar beriladi?
6. Profil va faza burchaklarining farqi nimada?
7. Kulachokli mexanizmlarning afzalligi va kamchiliklarini aytib bering.
8. Turli kulachokli mexanizmlarning bosim burchagi grafikaviy usulda qanday aniqlanadi?
9. Nima sababdan bosim burchagi maksimal qiymatdan oshiq olinmaydi?
10. Kulachokning nazariy profilini chizish tartibini aytib bering.

NAMANGAN MUXANDISLIK-QURILISH INSTITUTI Qishloq xo'jaligi transporti tizimlari kafedrası Mashina mexanizmlar nazariyasi fanidan		
Kulochokli mexanizmning kinematik analiziga oid 7-laboratoriya ishi bo'yicha hisobot		
Kulochokning profili	Mexanizmning asosiy parametrlari	
Kulochok profilining burchaklari: Turtkichning ko'tarilish burchagi $\varphi_k =$ Turtkichning qaytish burchagi $\varphi_k =$ Turtkichning uzoqlashgan holati burchagi $\varphi_y =$ Turtkichning yaqinlashish holati burchagi $\varphi_s =$	Kulochokning minimal radiusi $r_{0\min} =$ Kulochokning maksimal radiusi $r_{\max} =$ Turtkichning dezaksiali ye= Turtkichning maksimal siljishi <h>= </h>	
	O'lchash natijalari	
	1. Tezlik analogining maksimal qiymati $\frac{ds}{d\varphi} =$ 2. Turtkichning $\frac{ds}{d\varphi}$ maksimal qiymatidagi siljish qiymati S= 3. $\frac{ds}{d\varphi}$ ning maksimal qiymatining bosim burchagi $\nu = \arctg \frac{\frac{ds}{d\varphi}}{r_{0\min} + S} =$	
Ishni bajardi: _____ fakulteti _____gurux talabasi: _____	Ishni qabul qildi:	

8-TAJRIBA ISHI

Kulachokli mexanizmlarning kinematik sintezi

Ishdan ko'zlangan maqsad

Turtqichning berilgan harakat qonuni bo'yicha kulachok profilini chizish.

Ishning nazariy asoslanishi

Kulachok profili shunday loyihalaniishi kerakki, u turtqichning berilgan harakat qonunini yuqori aniqlik bilan bajarsin. Kulachok loyihalash, asosan, kulachok profilining ish va salt yurish qismlarini aniqlashdan iborat.

Mexanizmning berilgan funktsiyasini bajaruvchi turtqichning ish yo'liga to'g'ri kelgan profil *kulachok profilining ish qismi* deyiladi. Bunda turtqichning siljish qonuni talab qilingan texnologik protsessni bajarishi kerak.

Turtqichning ish yo'lidagi harakat tezligi, ko'pincha, doimiy bo'lishi talab qilinadi. Turtqichning ilgarilanma tekis siljishi tsilindrik kulachoklarda vint chizig'i, tebranuvchi turtqichlarda tsilindrga o'ralgan tsikloida, ilgarilanma harakatlanuvchi kulachokli mexanizmga esa arximed spirali yordamida olinadi.

Ko'p kulachokli mexanizmlarda turtqichning harakati murakkab qonun asosida sodir bo'ladi. Ularning harakat qonun-lari grafik yoki tenglama tarzida beriladi. Kulachokli mexanizmning texnologik ish protsessini bajarmaydigai qismi *kulachok profilining salt yurish qismi* deyiladi. Bunda turtqich bir vaziyatdan ikkinchi vaziyatga berilgan vaqt ichida siljishi kerak. Uning harakati har xil bo'ladi. U mexanizmga dinamik kuchlar hosil bo'lishi bilan aniqlanadi.

SHuning uchun bu kulachokli mexanizmlarda turtqichning harakati tezlanishning o'zgarish qonuni bilan belgilanadi, ya'ni inertsiya kuchlar juda kichik bo'lishi va mexanizm ishlaganda zarb kuchlari bo'lmasligi kerak. Salt yurish vaqtini kamaytirish uchun turtqichning qaytish burchagi, ko'pincha, kichik qilib olinadi.

Kulachokli mexanizmni sintez qilishda mexanizmning sxemasi, turtqichning harakat qonuni va mexanizmning asosiy geometrik o'lchamlari aniqlanishi, kulachokning profilini chizish masalalari hal qilinishi kerak.

Mexanizmning asosiy geometrik o'lchamini aniqlashda kulachokning aylanish o'qining o'rnini tanlanadi va uning minimal radiusi aniqlanadi. Bu o'lchamlar mexanizmning kinematik, dinamik va konstruktiv shartlari bo'yicha aniqlanadi. Laboratoriya ishida berilgan sxemaga va turtqichning ma'lum harakat qonuniga mos kulachok profilini chizish masalasi ko'rsatiladi.

Kulachok profilini chizish pribori

Kulachok profilini chizishda TMM-21 markali pribor ishlatiladi. Bu pribor yordamida turtqichi burilma va ilgarilanma harakat qiluvchi mexanizmning kulachok profili ikki usulda: 1) kulachokning burilish burchaklari va turtqichning unga mos siljishi, 2) kulachok profilining hisoblangan burchaklari

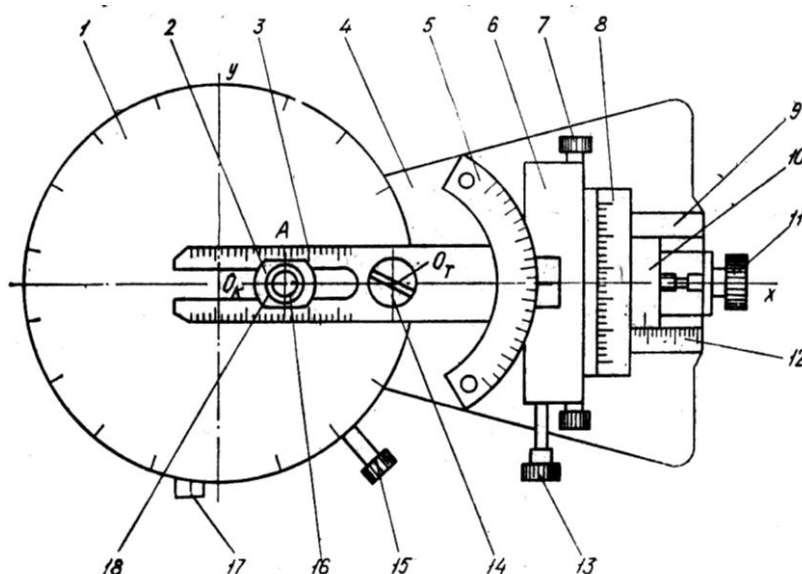
va unga mos radius-vektor usullarida chiziladi.

Priborning asosiy texnikaviy ko'rsatkichlari

1. Qog'oz doira o'rnatiladigan diskning burilish burchagi $\varphi_k = 0 \dots 360^\circ$.
2. Koromislarning aylanish o'qidan kulachok markazigacha bo'lgan oraliq $A = 50 \dots 120$ mm.
3. Koromislo uzunligi $L = 35 \dots 120$ mm.
4. Rolik radiusi $r_r = 10$ mm.
5. Dezaksial qiymati $ye = 0 \dots 45$ mm.
6. Turtqich yo'li $h = 0 \dots 90$ mm.
7. Koromisloping burilish burchagi $\psi = 0^\circ \dots 59^\circ$.
8. Kulachok profili chiziladigan qog'oz doiraning diametri $D = 190$ mm.

Priborniig tuzilishi

Asos 4 ga doiraviy disk *I* o'rnatilgan (8.1-rasm). Diskning aylanasi 360° ga bo'lingan. Diskning ustiga kulachok profili chiziladigan doira qog'oz (zagotovka) o'rnatiladi. Friksion tuzilma 15 yordamida disk *I* ning markazm *Ok* atrofida aylantiriladi. Diskning burilish burchaklari ko'rsatkich 17 va darajaldarga bo'lingan diskniig shkalasi yordamida belgilanadi.



8.1-rasm

Pribor asosining o'ng tomonida korpus 6 o'rnatilgan bo'lib, uning o'qi 14 ga turtkich 3 ning yo'naltirgichisi mahkamlangan. Yo'naltirgichga burilish burchaklarining darajalari ko'rsatilgan sektor 5 biriktirilgan.

Yo'naltirgich 3 bo'ylab, karetk 10 ni vint 11 yordamida surish yo'li bilan yo'naltirgich 3 O_k o'q bo'ylab ilgarilanma harakatga keltiriladi. Karetk 10 ning siljish qiymati shkala 12 yordamida aniqlanadi.

Korpus 6 yo'naltirgich 3 bilai birgalikda vint 7 yordamida O_k o'q bo'ylab siljiriladi. Siljishning qiymati shkala 8 yordamida belgilanadi.

CHervyakli uzatma 13 yordamida yo'naltirgich 3 Ot o'q atrofida aylantiriladi. Uning necha gradusga burilganligi sektor 5 shkalasidan aniqlanadi.

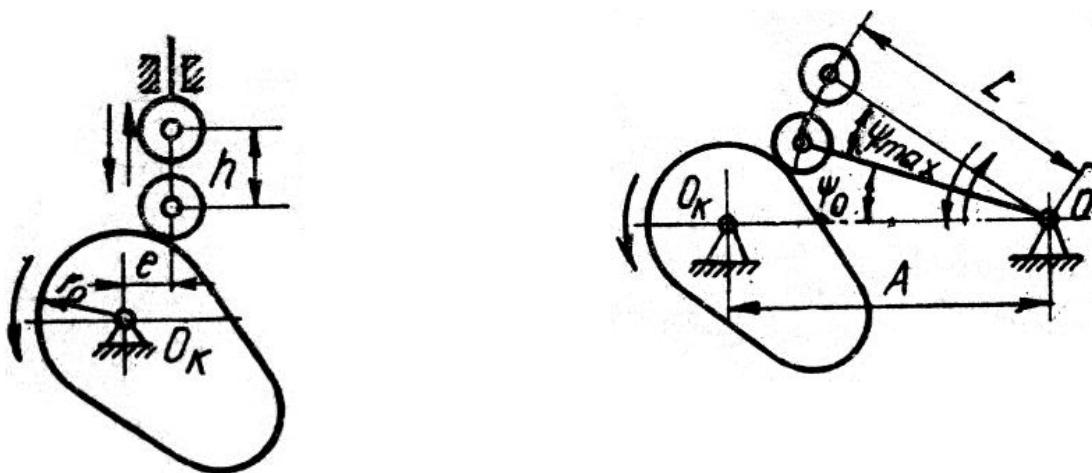
Yo'naltirgich 3 ning kesishiga polzun 2 o'rnatilgan bo'lib, uning siljish qiymati yo'naltirgichdagi shkala yordamida hisoblanadi. Polzun 2 ga ignali knopka 16 va rolik aylanasi chizuvchi tsirkul tuzilma 18 birlashtirilgan. TSirkul tuzilma yordamida qog'oz doiraga rolik radiusi 10 mm bo'lgan aylanalar chizadi.

Ilgarilama chiziqli bo'ylab harakatlanuvchi turtkichning kulachok profilini chizish

Kulachokning nazariy profilini chizish uchun quyidagi qiymatlar (topshiriq jadvalida) beriladi:

1. Mexanizm sxemasi (8.2-rasm, a).
2. Kulachokning burilish $\varphi_k, \varphi_y, \varphi_k, \varphi_n$ burchaklari.
3. Dezaksial-e.
4. Kulachokning minimal radiusi r_0
5. Turtkichning maksimal siljishi. (yo'li) h .
6. Turtkichning $S=S(\varphi)$ siljish qonuni (8.2-rasm, v).

Profilni chizish tartibi. CHervyakli uzatma buragichi 13 bilan turtkich yo'naltirgichi 3 sektor 5 shkalasi yordamida nolga qo'yiladi. Korpus 6 turtkich 3 bilan birga vint 7 yordamida shkala 8 bo'ylab, berilgan dezaksial qiymati ye ga suriladi. Karetka 10 ni (siljimasini) vint 11 yordamida shkala 12 bo'ylab, „12“ hisob sonidan boshlab, turtkich berilgan h oraliqqa O_k o'q bo'yicha chap tomonga siljiriladi. Turtkich yo'naltirgichi 3 ning ariqchasi bo'ylab disk 1 markaziga nisbatan polzun 2 (r_0+r_p) oraliqqa o'rnatiladi. Friksion tuzilma 15 yordamida disk buralib nol bo'linmaga qo'yiladi. Turtkichning berilgan $S=S(\varphi)$ harakat qonuni tenglamasidagi φ ning turli qiymatlarida S ning o'lchamlari hisoblanib, natijalari jadvalga yoziladi.



8.2-rasm

Diskka doira qog'oz mahkamlanadi. Strelka 17 ga nisbatan disk

ketmaket $\varphi=10\ldots15^\circ$ ga burilib, unga tegishli turtqichning hisoblangan $S=S(\varphi)$ grafigining siljish qiymatlari belgilanadi. So'ngra vint 11 yordamida turtqichning diskniig har bir burilish burchagiga tegishli S qiymati karetk 10 yordamida suriladi.

Diskning har bir burilish φ burchagi va turtqichning shunga tegishli siljish S qiymati vaziyatida chizg'ich ruchka 18 aylantirilib, qog'oz doirada rolikning aylanasi chiziladi. Bunda rolik markazlari.birlashtirilib, kulachokning nazariy profili va rolik aylanalarining ichki qismlari birlashtiriladi da, amaliy profilъ hosil qilinadi.

Tebranma harakatlanuvchi koromislo turtkichli mexanizmning kulachogi profilini chizish

Kulachok profilini chizish uchun topshiriq jadvalida quyidagilar beriladi: mexanizmning sxemasi (8.2-rasm, b), kulachokning burilish burchaklari $\varphi_k, \varphi_y, \varphi_k, \varphi_n$ koromisloneing boshlang'ich burchagi φ_0 , koromislo bilan kulachok markazlari oralig'i A , koromisloneing uzunligi L , koromisloneing maksimal burilish burchagi φ_{max} , koromisloneing burilish qonuni $\varphi = \varphi(\varphi)$ (8.2-rasm, v).

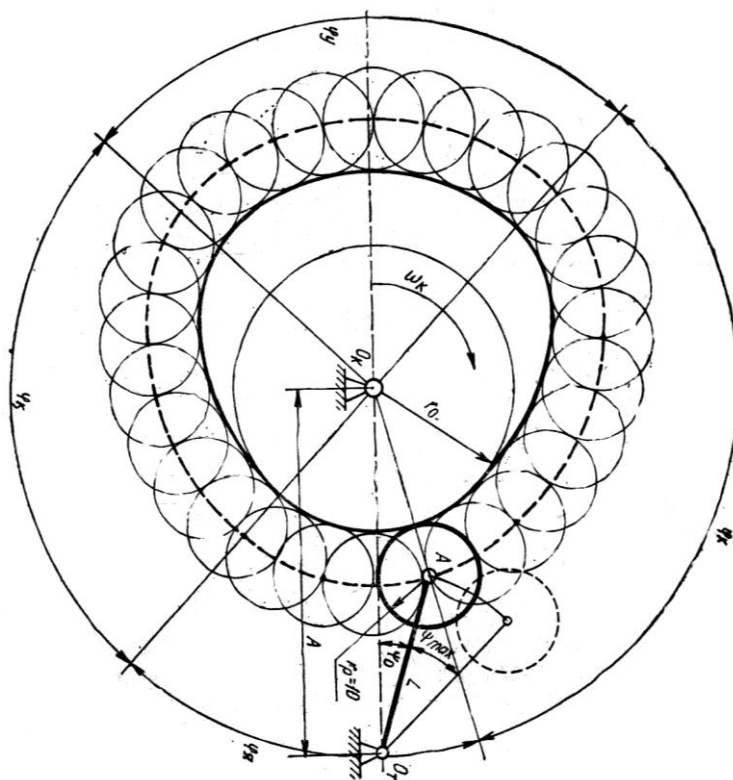
Profilni chizish tartibi

Mexanizmning kinematik sxemasi pribor yordamida chiziladi. Koromislo 3 sektor 5 va chervyakli uzatma buragichi 13 yordamida boshlang'ich chizish holatiga o'rnatiladi. Buning uchun korpus 6 dagi chiziqcha vint 7 yordamidashkala 8 bo'ylab nolga qo'yiladi. Vint ruchkasi 11 bilan shkala 12 da $O_K \times o'q$ da topshirniq jadvalidan oliyagan A o'lcham belgilanali. Karetk 10 ning "O" belgisi shkala 12 ning „12" raqamida bo'lganda kulachok markazi O_k nuqta bilan koromislo markazi O_t nuqta oralig'i $O_k O_t = 120\text{mm}$ bo'ladi. Yo'naltirgich 3 kesigi bo'ylab, polzun 2 siljtilib, koromisloneing $L = AO_T$, uzunligi o'rnatiladi. Buragich 15 yordamida diskning nolъ darajasi strelka 17 ning chizig'iga to'g'rilab o'rnatiladi. Koromisloing berilgan harakat qonuni $\varphi = \varphi(\varphi)$ tenglamasidagi φ ning turli qiymatlaridagi φ ning o'lchamlari hisoblanib, natijalari jadvalga yoziladi. Qog'oz doira diskka mahkamlanadi. So'ngra buragich 13 yordamida sektor 5 burilib, koromisloneing boshlang'ich burchagi φ_0 ga o'rnatiladi. So'ngra diskning strelkasi 17 ga nisbatan ketmaket $\varphi = 10 \ldots 15^\circ$ ga burilib, koromislo 3 ning unga tegishli hisoblangan burilish burchagi qiymatlari sektor 5 shkalasi yordamida belgilanadi. Diskning va koromisloneing burilish burchaklari φ ga o'rnatilgan har bir holat uchun ruchka 18 qog'oz doirada aylantirilib, rolik aylanasi chiziladi. Bunda rolik markazlarini birlashtiruvchi chiziq nazariy profil, rolik aylanalarining ichki qismlarini birlashtiruvchi chiziq esa amaliy profilъ bo'ladi (9.3-shakl).

Kerakli asbob va uskunalar. TMM-21 markali pribor, qog'oz doira (zagotovka), chizmachilik asboblari, transportir, logarifmik lineyka.

Ishni bajarish tartibi

1. Disk 1, korpus 6 va sektor 5 ning barcha ko'rsatkichlari shkalalarning nol belgilariga va karetk 10 ning bo'linmasi 12 ga to'g'rilab o'rnatiladi.
2. Qog'oz doira diskka mahkamlanadi.



9.3-rasm

3. Mexanizm sxemasi topshiriq jadvali a yoki b da berilgan qiymatlar bo'yicha pribor sozlanadi.
4. Turtkichning harakat qonunlari $S = S(\varphi)$ yoki $\varphi = \varphi(S)$ tenglamalarining parametrlari hisoblanib, jadvalga yoziladi.
5. So'ngra kulachokning burilish $\varphi_k, \varphi_y, \varphi_k, \varphi_{\alpha}$ burchaklarining har biri uchun alohida turtqichning siljish yoki burilish qiymatlari belgilanib, rolik aylanalari chiziladi.
6. Kulachokli mexanizmning bitta vaziyati qalin chiziq bilan chizilib uning barcha o'lchamlari sxemada ko'rsatiladi (9.3- shaklga qarang)
7. Kulachokning nazariy profili shtrix chiziq bilan, amaliy profili esa tutash yo'g'on chiziq bilan chiziladi.
8. Bajarilgan ishning hisobot varag'i to'ldirilib, ish chizilgan qogoz doira bilan birgalikda topshiriladi.

Nazorat savollar

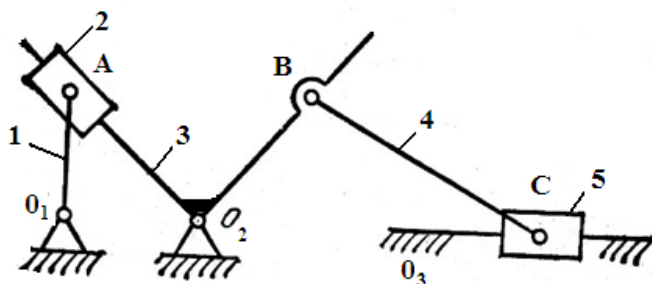
1. Kulachokli mexanizmni sintez qilishdan asosiy maqsad nima?
2. Turtkich qaysi qonun bilan harakat qilganda kulachokli mexanizm zarb kuchlari hosil bo'ladi?
3. Turtkich qaysi qonun bilan harakat qilganda kulachokli mexanizm zarbsiz ishlaydi?

NAMANGAN MUXANDISLIK-QURILISH INSTITUTI Qishloq xo'jaligi transporti tizimlari kafedrası Mashina mexanizmlar nazariyasi fanidan							
Kulochokli mexanizmlarni kinematikaviy sintezi oid 8-laboratoriya ishi bo'yicha hisobot							
1. Kulochokli mexanizm sxemasi				2. Asosiy parametrlar:			
3. Turtkichning harakat qonuni:							
4. Turtkichning siljish qiymatlari hisobi							
φ , grad	$S(\psi)$	φ , grad	$S(\psi)$	φ , grad	$S(\psi)$	φ , grad	$S(\psi)$
0		105		195		285	
15		120		210		300	
30		135		225		315	
45		150		240		330	
60		165		255		345	
75		180		270		360	
90							
1. Turtkichning siljish grafigi							
Ishni bajardi: _____ fakulteti _____gurux talabasi: _____				Ishni qabul qildi:			

1-Amaliy mashg'uloti

Mexanizmlarni erkinlik darajasini aniqlashga oid va Assur gruxlariga ajratishga, strukturaviy tuzilish formulalarini aniqlashga oid masalalar yechish.

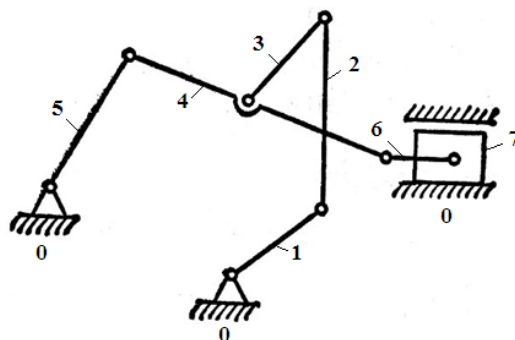
1-MASALA Berilgan mexanizm sxemasida zvenolarga nomer qo'yib chiqiladi.



Qo'zg'aluvchan zvenolar sonini aniqlaymiz. $n = 5$ kinematik juftlar 0-1, 1-2, 2-3, 0-3, 3-4, 4-5, 5-0; Mexanezmni qo'zg'aluvchanlik darajasi CHEbeshiv formulasiga asosan

$$W = 3 \cdot n - 2P_5 - P_4 = 3 \cdot 5 - 2 \cdot 7 - 0 = 1$$

2-MASALA Bunday mexanizmlarni yechishda birinchi qo'zg'aluvchan zvenolar sonini aniqlaymiz. Buning uchun chizmada krivoshipni aniqlab olib qolgan unga ulangan zvenolarga tartib bilan nomer qo'yib chiqamiz va ularni



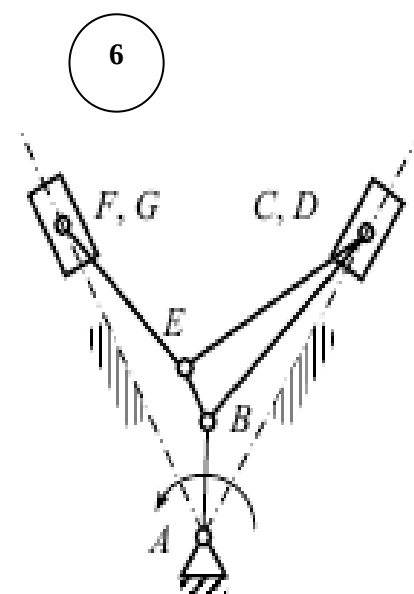
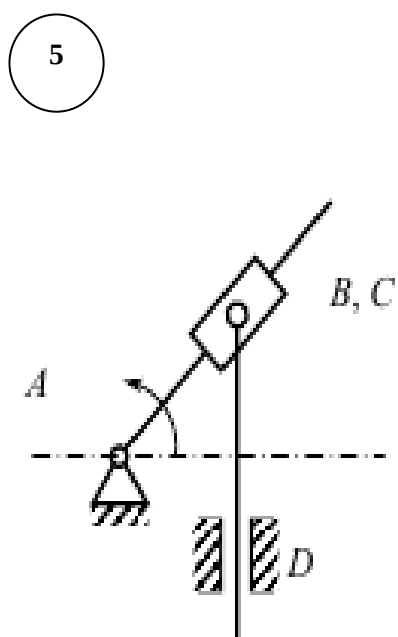
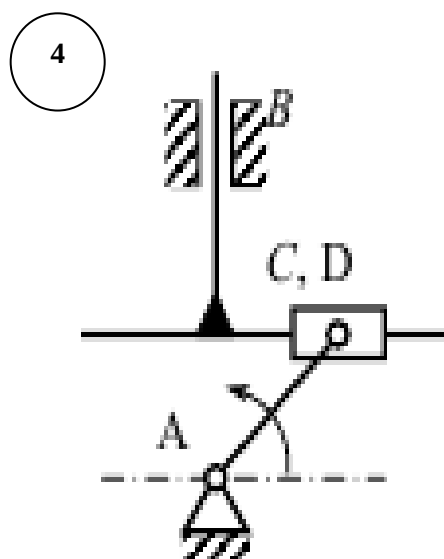
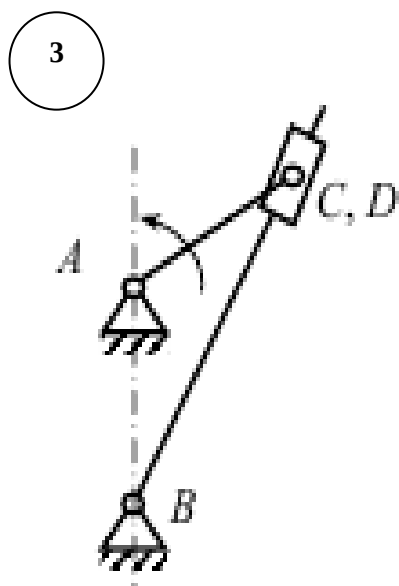
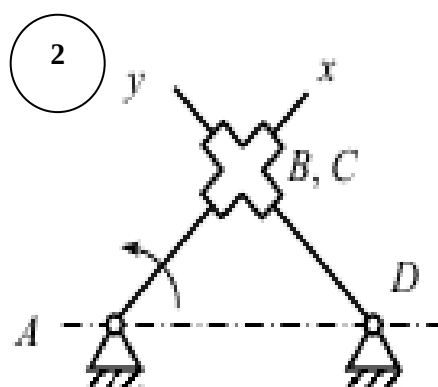
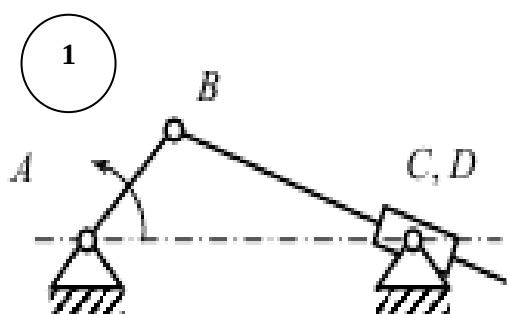
sonini aniqlaymiz $n = 7$. Qo'zg'almas zvenoni xisobga olmaymiz. Kinematik juftlar sonini aniqlash uchun xar bir zvenoni ikkinchi bir zveno bilan kinematik juft xosil qilgan elementlarni xisoblab chiqamiz. 0-1, 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-0, 4-6, 6-7, 7-0. Xammasi bo'lib 9 ta chiqdi. Bu masala uchun xamma kinematik juftlar P_5 - beshinchi klass. $P_5 = 9$.

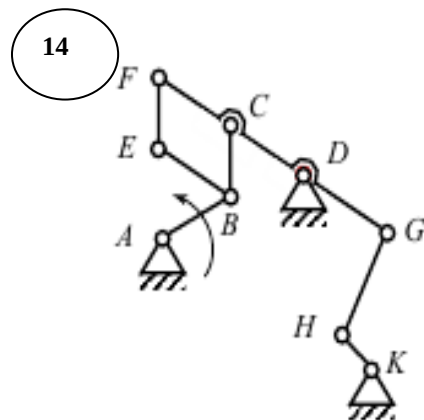
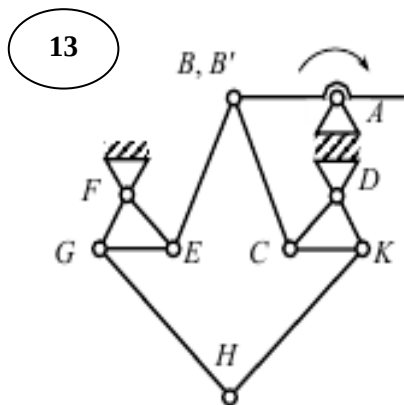
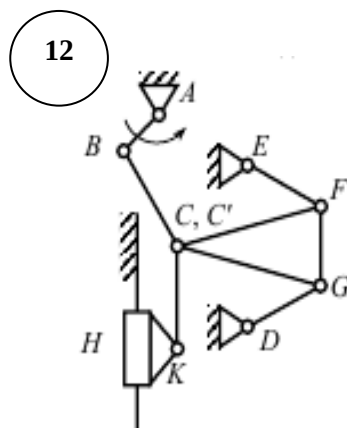
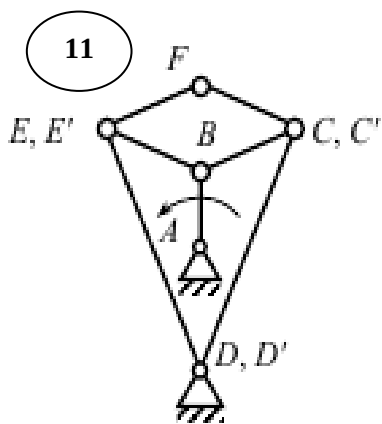
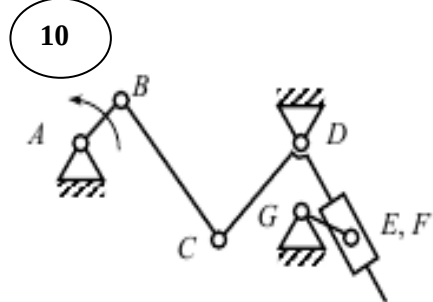
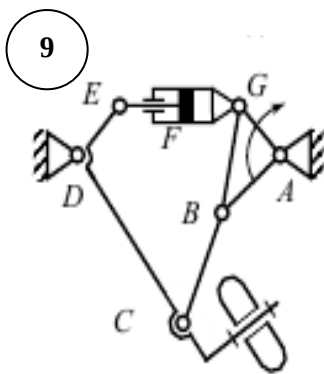
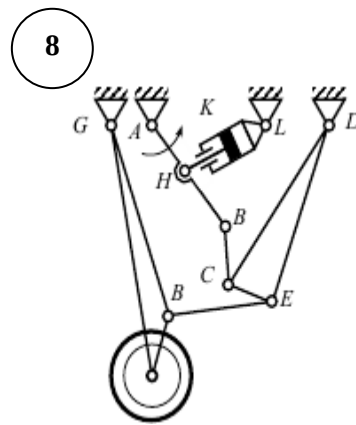
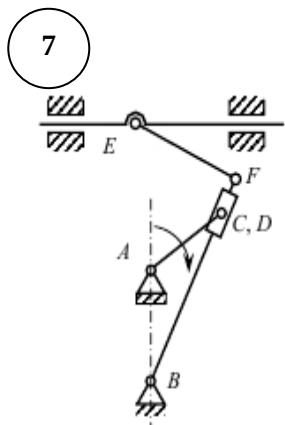
Mexanizmni erkinlik darajasini CHEbeshev formulasidan topiladi.

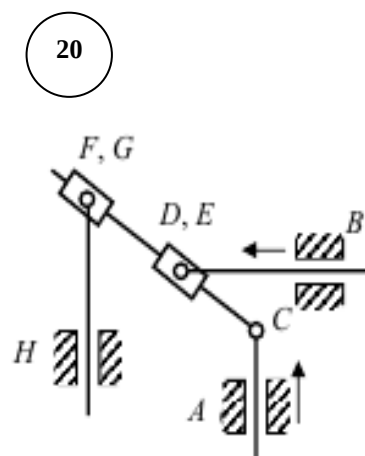
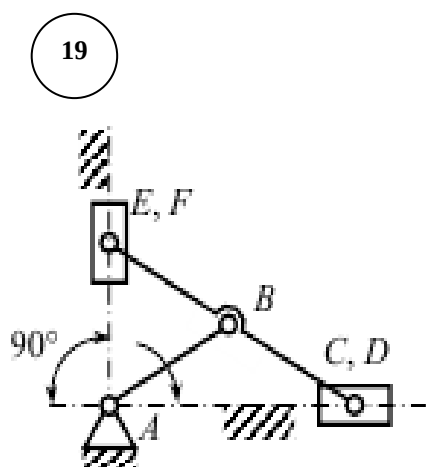
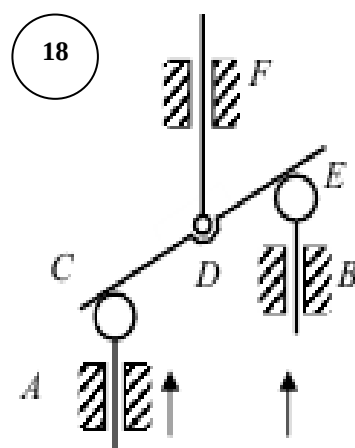
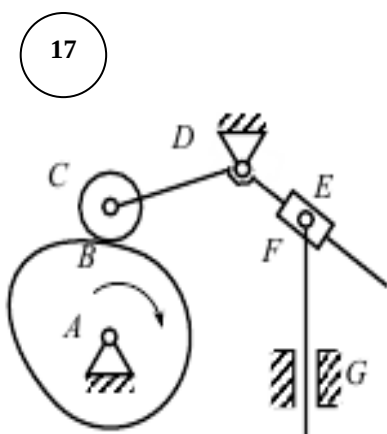
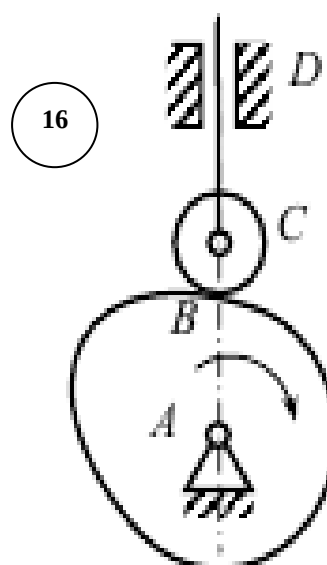
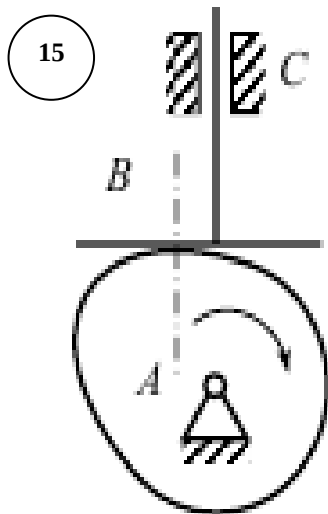
$$W = 3 \cdot n - 2P_5 - P_4 = 3 \cdot 7 - 2 \cdot 9 - 0 = 3$$

Ya'ni bu mexanizm qonuniy ishlashi uchun 3 ta xarakat berish kerak.

Mexanizmlarni erkinlik darajasi va klassini aniqlang. Erkinlik darajasini xisoblashda ortiqcha erkinlik darajasi va passiv bog'lanishlarni xisobga olmagan xolda, ko'rsatib o'ting. Mexanizmnı Assur guruxlariga ajrating, tuzilish formulasini yozing va klassini ko'rsating.







2-AMALIY MASHG'ULOTI

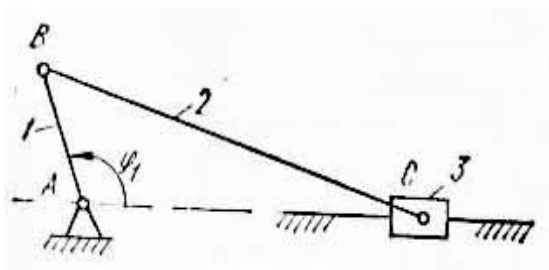
Mexanizmlarni kinematik analiz qilish. Mexanizmlarni xolatini toppish.

1-Masala. Berilgan qiymatlar $L_{AB} = 40 \text{ mm}$ $L_{BC} = 100 \text{ mm}$ ga ko'ra krivoship-polzunli mexanizmning holati $\varphi_1 = 150^\circ$ uchun qurilsin.

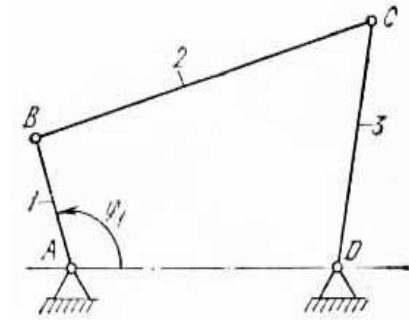
2-Masala. Berilgan qiymatlar $L_{AB} = 30 \text{ mm}$ $L_{BC} = 80 \text{ mm}$ $L_{AD} = 70 \text{ mm}$ $L_{CD} = 80 \text{ mm}$ ga ko'ra sharnirli to'rt zvenoli mexanizmning holati $\varphi_1 = 60^\circ$ uchun qurilsin.

3-Masala. Berilgan qiymatlar $L_{AB} = 25 \text{ mm}$ $L_{AC} = 75 \text{ mm}$ ga ko'ra polzuni tebranma harakat qiluvchi krivoshipli mexanizmning holati $\varphi_1 = 45^\circ$ uchun qurilsin.

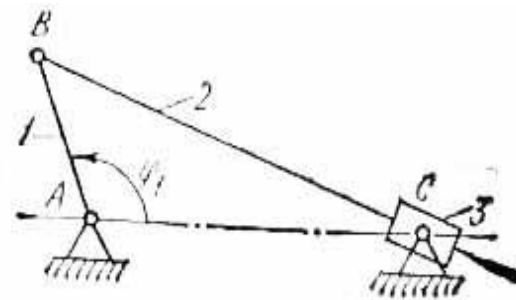
4-Masala. Berilgan qiymatlar $L_{AB} = 50 \text{ mm}$ $L_{BC} = 120 \text{ mm}$ $h = 20 \text{ mm}$ ga ko'ra dezaktsial krivoship-polzunli mexanizmning kinematik sxemasi polzunning ikki chetki holati uchun chizilsin.



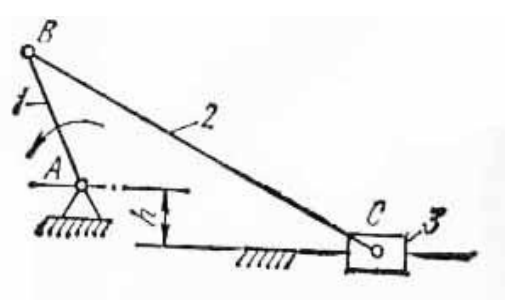
1-masala



2-masala



3- masala



4- masala

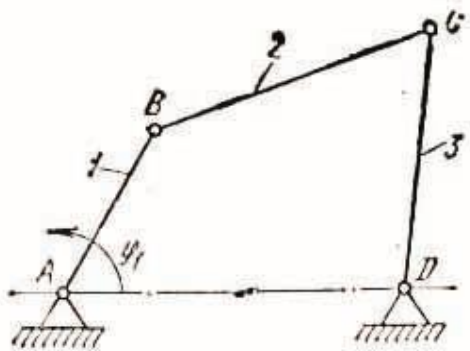
5-Masala. Berilgan qiymatlar $L_{AB} = 30 \text{ mm}$ $L_{BC} = L_{AD} = 80 \text{ mm}$ $L_{CD} = 70 \text{ mm}$ ga ko'ra sharnirli to'rt zvenoli mexanizmning ikki chetki holati qurilsin.

6-Masala. Berilgan qiymatlar $L_{AB} = 50 \text{ mm}$ $L_{BC} = 100 \text{ mm}$ $L_{AD} = 80 \text{ mm}$ $L_{CD} = 60 \text{ mm}$ ga ko'ra sharnirli to'rt zvenoli mexanizmning holati $\varphi_1 = 70^\circ$ uchun qurilsin.

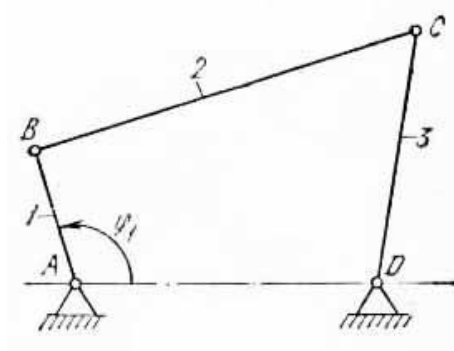
7-Masala. SHarnirli to'rt zvenoli richagli mexanizmlarni xolatini toping.
 $\varphi_1 = 30^\circ$, $L_{AB} = 30 \text{ mm}$, $L_{BC} = 150 \text{ mm}$

8-Masala. SHarnirli to'rt zvenoli richagli mexanizmlarni xolatini toping.

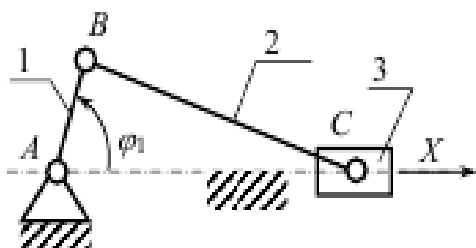
$$\varphi_1 = 90^\circ, L_{AB} = 40 \text{ mm}, L_{BC} = 120 \text{ mm}$$



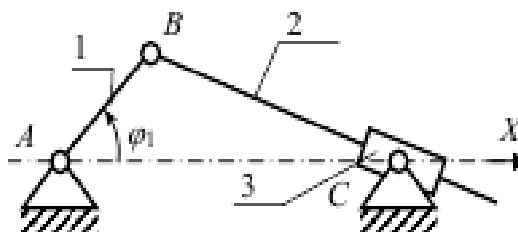
5- masala



6- masala



7- masala



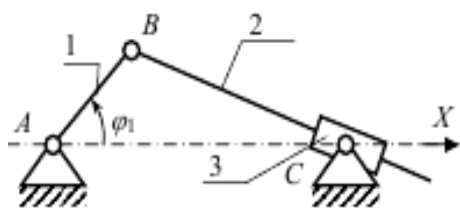
8- masala

9-Masala. Ikkichi zvenoni uchinchi chizgan traektoriyasini toping.

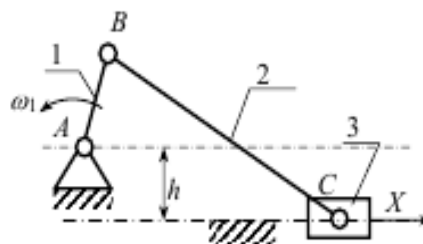
10-Masala. Deaksial krivoship –polzunli mexanizmni 3 ni chetki xolatlarini aniqlang. $L_{AB} = 40 \text{ mm}$, $L_{BC} = 100 \text{ mm}$, $h = 20 \text{ mm}$

11-Masala. Kulisa 3 ni ikkita chetki xolatlarini aniqlang $L_{AB} = 50 \text{ mm}$, $L_{AC} = 100 \text{ mm}$

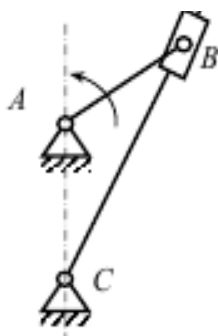
12-Masala. Berilgan $L_{AB} = 50 \text{ mm}$, $L_{BC} = 200 \text{ mm}$, $L_{CD} = 140 \text{ mm}$, $h_1 = 80 \text{ mm}$, $h_2 = 220 \text{ mm}$, $L_{BM} = L_{MK} = L_{KL} = 0,25 \cdot L_{BC}$ bo'yicha shatundagi M, K va L nuqtalarni mexanizmni 12 ta xolati uchun traektoriyasini tuzing.



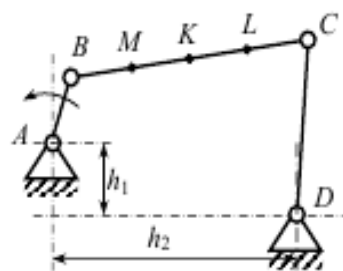
9- masala



10- masala

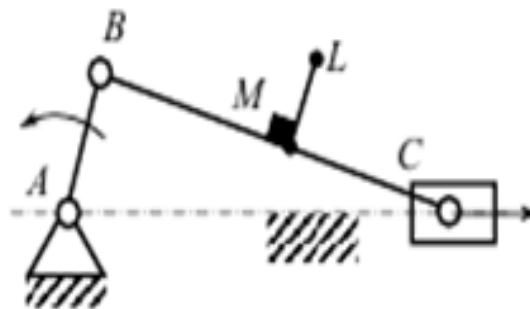


11- masala



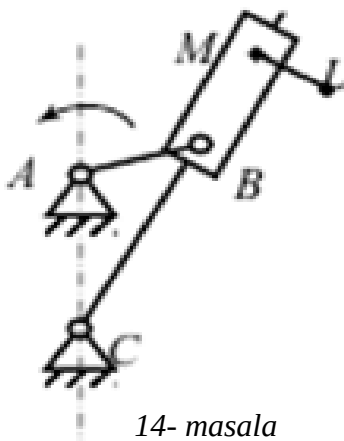
12- masala

13-Masala. Berilgan $L_{AB} = 50 \text{ mm}$, $L_{BC} = 150 \text{ mm}$, $L_{BM} = 75 \text{ mm}$, $L_{ML} = 50 \text{ mm}$ bo'yicha shatundagi M va L nuqtalarni mexanizmlarni 8 ta xolati uchun traektoriyasini chizing.

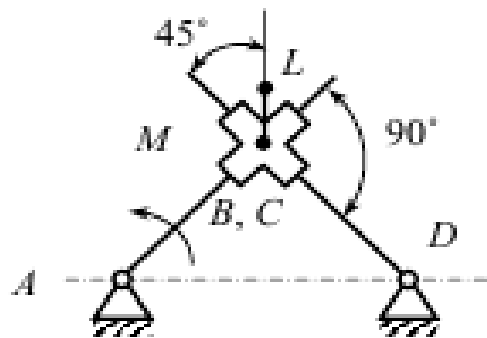


13- masala

14-Masala. Berilgan $L_{AB} = 60 \text{ mm}$, $L_{AC} = 80 \text{ mm}$, $L_{BM} = 40 \text{ mm}$, $L_{ML} = 20 \text{ mm}$ bo'yicha shatundagi M va L nuqtalarni mexanizmlarni 8 ta xolati uchun traektoriyasini chizing.



14- masala



15- masala

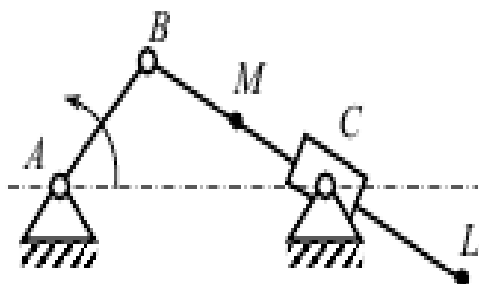
15-Masala. Berilgan muftani $L_{AD} = 100 \text{ mm}$, $L_{ML} = 30 \text{ mm}$ uzunliklari bo'yicha M va L nuqtalarni 8 ta xolatini toping.

16-Masala. Berilgan $L_{AB} = 50 \text{ mm}$, $L_{AC} = 140 \text{ mm}$, $L_{BM} = 60 \text{ mm}$, $L_{BL} = 200 \text{ mm}$ bo'yicha shatundagi bo'yicha M va L nuqtalarni tebranuvchi kulisali mexanizmدا 12 xolai uchun chizing.

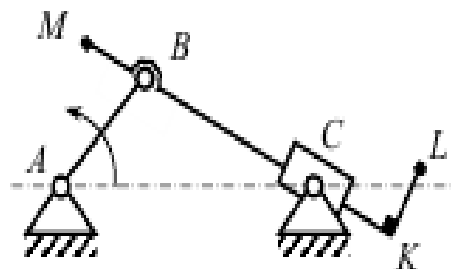
17-Masala. Berilgan $L_{AB} = 30 \text{ mm}$, $L_{AC} = 120 \text{ mm}$, $L_{BM} = 30 \text{ mm}$, $L_{BK} = 180 \text{ mm}$, $L_{KL} = 30 \text{ mm}$ bo'yicha shatundagi bo'yicha M va L nuqtalarni tebranuvchi kulisali mexanizmدا 12 xolai uchun chizing.

18-Masala. Berilgan $L_{AB} = 10 \text{ mm}$, $L_{BC} = 30 \text{ mm}$, $L_{BM} = 96 \text{ mm}$, bo'yicha shatundagi bo'yicha M va L nuqtalarni 8 xolai uchun traektoriyasini toping.

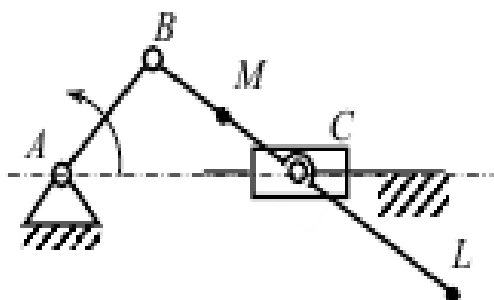
19-Masala. Berilgan $L_{AB} = 6,8 \text{ mm}$, $L_{BC} = L_{CD} = L_{CM} = 50 \text{ mm}$, $L_{AD} = 70,45 \text{ mm}$ CHEbeshiv mexanizmni shatundagi M nuqtasini 8 xolati uchun toping.



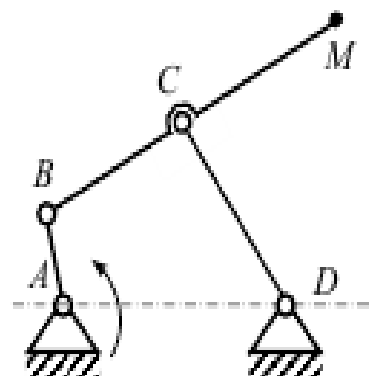
16- masala



17- masala



18- masala



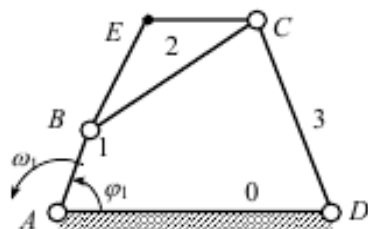
19- masala

3-AMALIY MASHG'ULOTI

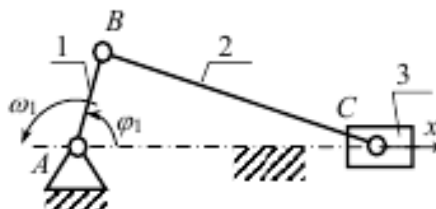
Tezliklar va tezlanishlar rejalarini qurishga oid masalalar yechish

1-Masala. Berilgan $\varphi_1 = 30^\circ$ xolati va $L_{AB} = 30 \text{ mm}$, $L_{BC} = L_{CD} = L_{AD} = 60 \text{ mm}$, $L_{BE} = L_{CE} = 30 \text{ mm}$, $\omega = 20 \text{ rad/s}$ uchun E nuqtasi va CD zvenosini burchak tezlik va tezlanishini rejasini quring.

2-Masala. Berilgan krivoship-polzunli mexanizmni $L_{AB} = 60 \text{ mm}$, $L_{BC} = 180 \text{ mm}$, $\varphi_1 = 120^\circ$, $\omega = 100 \text{ rad/s}$ uchun BC zvenosini burchak tezlik va tezlanishini plani usuli bilan aniqlang.



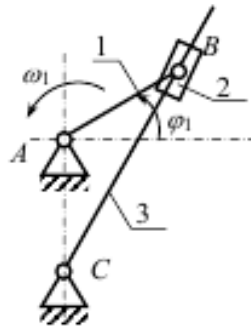
1-masala



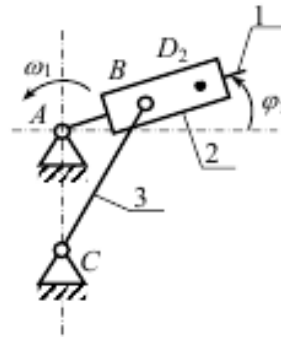
2-masala

3-Masala. Berilgan kulisali mexanizmni $L_{AB} = 30 \text{ mm}$, $L_{AC} = 60 \text{ mm}$, $\varphi_1 = 240^\circ$, $\omega_1 = 10 \text{ rad/s}$ uchun uchinchi zvenoni burchak tezlik va tezlanishlarini toping.

4-Masala. Berilgan kulisali mexanizmni $L_{AC} = 50 \text{ mm}$, $L_{BC} = 70 \text{ mm}$, $L_{BD_2} = 16 \text{ mm}$, $\varphi_1 = 30^\circ$, $\omega_1 = 10 \text{ rad/s}$ uchun D_2 nuqtani absolyut tezlik va tezlanishlarini toping.



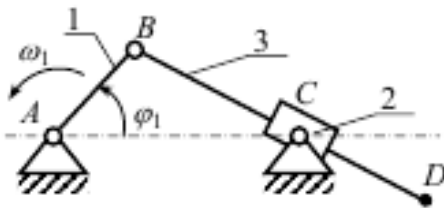
3-masala



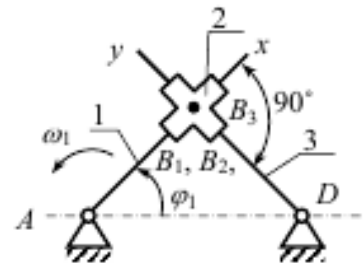
4-masala

5-Masala. Berilgan $L_{AB} = 30 \text{ mm}$, $L_{AC} = 60 \text{ mm}$, $L_{BD} = 120 \text{ mm}$, $\varphi_1 = 120^\circ$, $\omega_1 = 40 \text{ rad/s}$ uchun D nuqtani absolyut tezlik va tezlanishlarini toping.

6-Masala. Oldgeym mexanizmlarda berilgan $L_{AC} = 40 \text{ mm}$, $\varphi_1 = 30^\circ$, $\omega_1 = 40 \text{ rad/s}$ uchun B_3 nuqtasini tezligini toping.



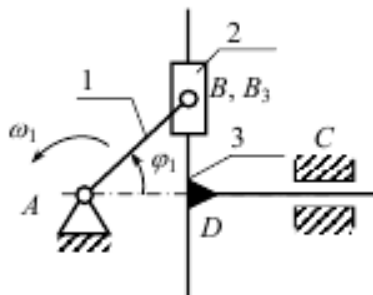
5-masala



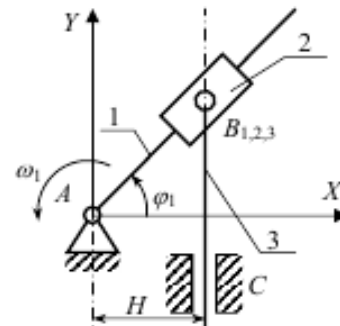
6-masala

7-Masala. Sinus mexanizmda berilgan $\omega_1 = 10 \text{ rad/s}$, $\varphi_1 = 45^\circ$, $L_{AB} = 200 \text{ mm}$ uchun B_3 nuqtasini absolyut tezligini toping.

8-Masala. Tangens mexanizmda berilgan $\omega_1 = 5 \text{ rad/s}$, $\varphi_1 = 30^\circ$, $H = 250 \text{ mm}$ uchun B_3 nuqtasini absolyut tezligini toping.



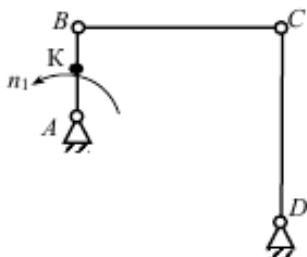
7-masala



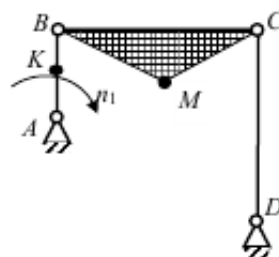
8-masala

9-Masala. Berilgan xolat uchun $L_{AB} = 100 \text{ mm}$, $L_{BC} = L_{CD} = 200 \text{ mm}$, $L_{AK} = 50 \text{ mm}$, $n_1 = 300 \text{ ayl/min}$ bo'lgandagi tezlik va tezlanish planlarini quring.

10-Masala. Berilgan xolat uchun $L_{AB} = 100 \text{ mm}$, $L_{BC} = L_{CD} = 200 \text{ mm}$, $L_{AK} = 50 \text{ mm}$, $n_1 = 200 \text{ ayl/min}$ bo'lgandagi tezlik va tezlanish planlarini quring.



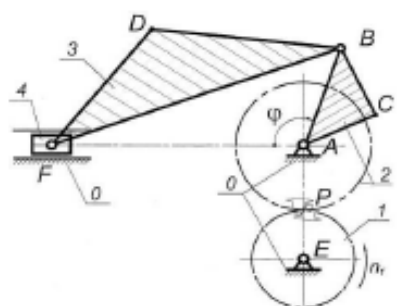
9-masala



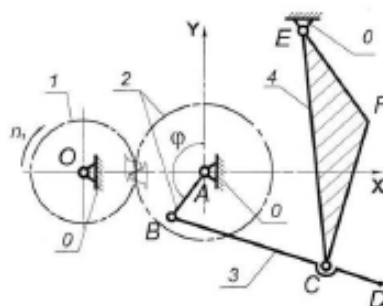
10-masala

11-Masala. Berilgan mexanizm uchun tezlik va tezlanishlar planini qurib zvenolarni burchak tezlik va tezlanishlarini toping. (11-jadval)

12-Masala. Berilgan mexanizm uchun tezlik va tezlanishlar planini qurib zvenolarni burchak tezlik va tezlanishlarini toping. (12-jadval)



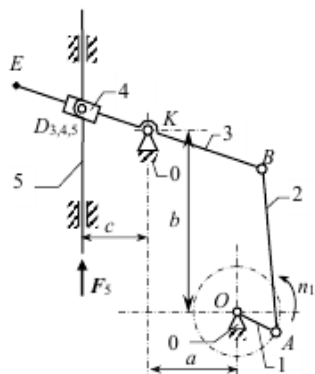
11-masala



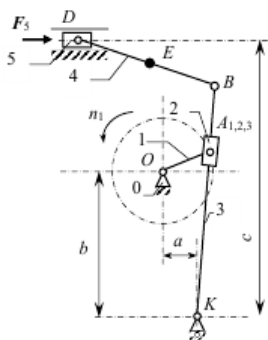
12-masala

13-Masala. Mexanizmni ixtiyoriy xolati uchun tezlik va tezlanishlar plani qurilsin. (13-jadval).

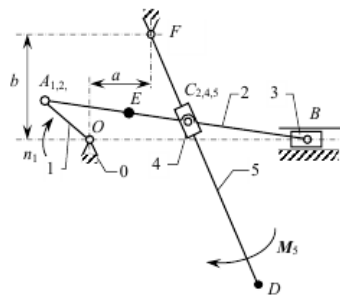
14-Masala. Mexanizmni ixtiyoriy xolati uchun tezlik va tezlanishlar plani qurilsin. (14-jadval).



13-masala



14-masala



15-masala

15-Masala. Mexanizmni ixtiyoriy xolati uchun tezlik va tezlanishlar plani qurilsin. (15-jadval)

11-jadval

Variant	n_1	φ	AB	BC	AC	BF	BD	DF	m	Z_1	Z_2
	ayl/min	grad	mm								
a	300	50	40	30	35	90	90	30	2	17	34
b	240	120	50	40	40	120	100	30	2	18	36
c	180	150	60	60	100	180	160	40	2	20	32
d	120	120	70	80	120	240	100	160	2, 5	18	30
e	200	90	90	70	90	340	210	150	2	20	45

12-jadval

Variant	n_1	φ	AB	BD	BC	EC	EF	Y_E	X_E	m	Z_1	Z_2
	ayl/min	grad	mm									
a	400	150	15	90	70	100	40	40	50	1	25	50
b	1000	120	12	70	56	80	32	32	40	1,5	20	40
c	750	100	10	60	50	70	30	30	15	1	20	32
d	800	120	20	120	95	135	55	55	65	1,5	18	30
e	500	30	50	140	100	140	160	60	70	1,5	18	27

13-jadval

Variant	a	b	c	L_{AB}	L_{AC}	L_{BK}	n_1	F_5
	mm						ayl/min	N
1	400	600	150	600	300	620	150	500
2	500	550	175	600	200	750	120	1000
3	400	900	250	1000	400	780	200	1400

14-jadval

Variant	a	b	c	L_{OA}	L_{KB}	L_{BD}	L_{BE}	n_1	F_5
	mm							ayl/min	N
1	80	310	550	110	480	250	150	200	1000
2	45	400	640	100	500	350	160	150	1200
3	35	300	580	100	480	270	130	250	1400

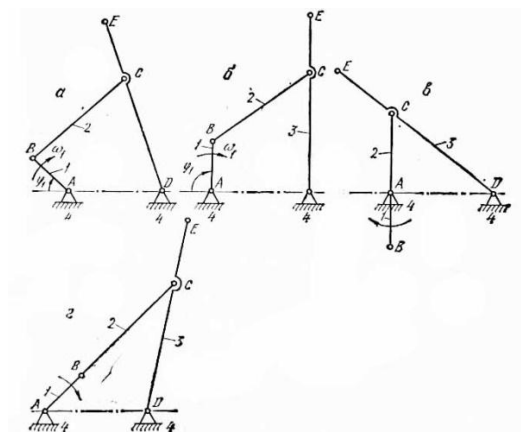
15-jadval

Variant	a	b	L_{OA}	L_{AB}	L_{AC}	L_{FD}	L_{AE}	n_1	M_5
	mm							ayl/min	N
1	40	180	40	240	120	280	90	300	1000
2	80	200	50	240	110	320	90	280	1300
3	100	220	80	300	180	320	100	250	1500

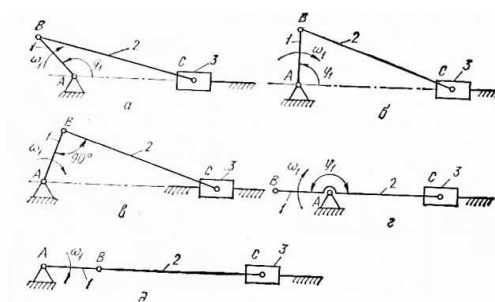
16-Masala Qabul qilingan $L_{AB}=130 \text{ mm}$ $L_{BC}=L_{DC}=250 \text{ mm}$ $L_{AD}=200 \text{ mm}$ $L_{DE}=375 \text{ mm}$
 $\omega_1=50 \text{ rad/s}$ qiymatlarga ko'ra krivoship koromisloli mexanizmlarning tezlik va

tezlanishlar rejaları quyidagi holatlari uchun qurilsin: a) $\varphi_1 = 45^\circ$
 b) $\varphi_1 = 90^\circ$ e) koromiso 3 ning eng chetki 'olati uchun va E, C nuqtalarning
 absolyut tezlik va tezlanishlari, zvenolar 2 va 3 ning burchak tezlik va
 tezlanishlari aniqlansin.

17-MASALA Qabul qilingan $L_{AB} = 100 \text{ mm}$ $L_{BC} = 300 \text{ mm}$ $\omega_1 = 400 \text{ rad/s}$ qiymatlarga
 ko'ra krivoship-polzunli mexanizmning tezlik va tezlanishlar planlari
 mexanizmning quyidagi holatlari uchun qurilsin: a) $\varphi_1 = 135^\circ$ z) $\varphi_1 = 0^\circ$
 b) $\varphi_1 = 90^\circ$ e) $\varphi_1 = 180^\circ$ e) polzunning eng chetki holati. SHatun BC ning
 burchak tezlik va tezlanishlari aniqlansin.

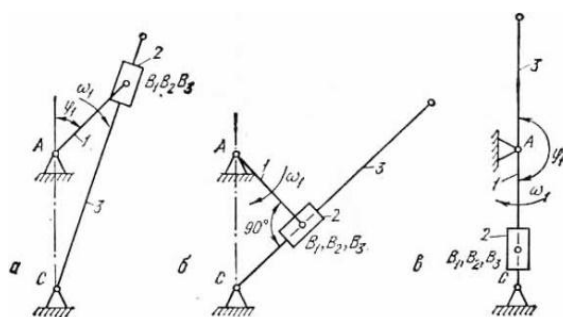


16-masala

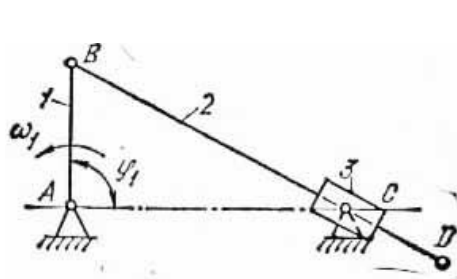


17-masala

18-Masala Berilgan $L_{AB} = 30 \text{ mm}$ $L_{AC} = 40 \text{ mm}$ $\omega_1 = 20 \text{ rad/s}$ qiymatlarga kulisali
 mexanizmning tezlik va tezlanishlar planlari mexanizmning quyidagi holatlari
 uchun qurilsin: a) $\varphi_1 = 45^\circ$ b) kulisa 3 ning eng chetki holati e) $\varphi_1 = 180^\circ$.
 Krivoship 1 va kulisa 3 bir-biri bilan ustma-ust joylashganda. Kulisa 3 ning
 burchak tezlik va tezlanishlari aniqlansin.



18-masala



19-masala

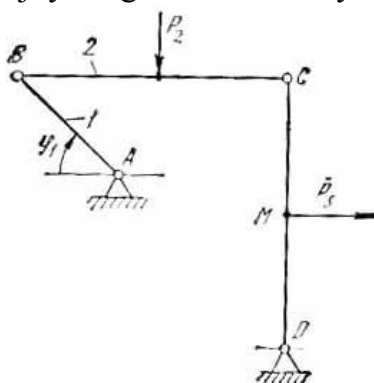
19-Masala Polzuni tebranma harakat qiluvchi kulisali mexanizmdagi D
 nuqtasining absolyut tezlik va tezlanishlari quyidagi qilingan qiymatlarga ko'ra
 aniqlansin: $L_{AB} = 30 \text{ mm}$ $L_{AC} = 60 \text{ mm}$ $L_{BD} = 120 \text{ mm}$ $\varphi_1 = 150^\circ$ $\omega_1 = 40 \text{ rad/s}$

4-AMALIY MASHG'ULOTI

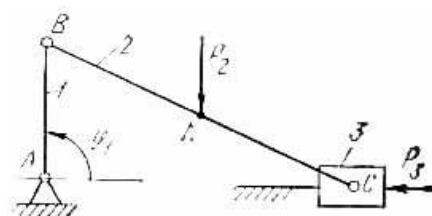
Mexanizmlar kinetostatik hisoblashga oid masalalar yechish. Jukovskiy richagi.

1-Masala. SHarnir to'rt zvenoli mexanizmning A, B, C, D kinematik juftlarida vujudga keladigan reaksiya kuchlari va AB zvenoga qo'yilgan muvozanatlovchi momentning qiymati quyida berilganlarga ko'ra aniqlansin: $\varphi_1 = 45^\circ$, $L_{AB} = 50 \text{ mm}$, $L_{BC} = L_{CO} = 100 \text{ mm}$. BC zveno o'qi gorizontal, CD zveno o'qi vertikal joylashgan. R_2 va R_3 kuchlar zvenolarning teng o'rtasida joylashgan K va M nuqtalarga qo'yilgan. $R_2 = 200 \text{ N}$ bo'lib, zvenolarga tik yo'nalishda ta'sir etadi.

2-Masala Krivoship polzunli mexanizmning A, B, C, D kinematik juftlarida vujudga keladigan reaksiya kuchlari va AB zvenoga qo'yilgan muvozanatlovchi momentning qiymati quyida berilganlarga ko'ra aniqlansin: $\varphi_1 = 90^\circ$, $L_{AB} = 100 \text{ mm}$, $L_{BC} = 250 \text{ mm}$, $R_2 = R_3 = 1000 \text{ N}$. R_2 kuch qo'yilgan K nuqta BC zvenoning teng o'rtasida joylashgan va vertikal yo'nalishda ta'sir qiladi.



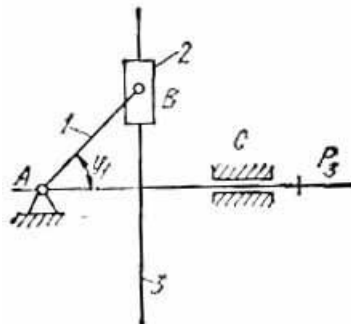
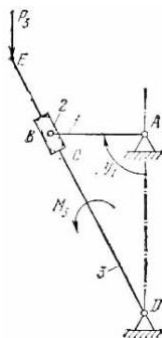
1-masala



2-masala

3-Masala Kulisali mexanizmning A, B, C, D kinematik juftlarida vujudga keladigan reaksiya kuchlari va AB zvenoga qo'yilgan muvozanatlovchi momentning qiymati quyida berilganlarga ko'ra aniqlansin: $\varphi_1 = 90^\circ$, $L_{AB} = 125 \text{ mm}$, $L_{DE} = 400 \text{ mm}$. Zveno 3 ga qo'yilgan moment $M_3 = 100 \text{ N} \cdot \text{m}$ E nuqtaga qo'yilgan kuch vertikal yo'nalgan bo'lib, $R_3 = 500 \text{ N}$

4-Masala Sinus mexanizmning AB zvenosiga qo'yilgan muvozanatlovchi momentning qiymati Jukovskiy usulidan foydalanilgan holda quyida berilganlarga



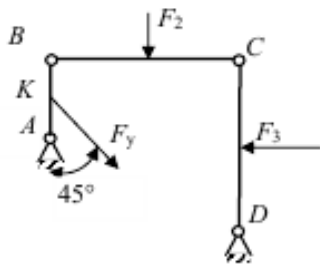
ko'ra aniqlansin: $\varphi_1 = 45^\circ$, $L_{AB} = 100 \text{ mm}$, $R_3 = 100 \text{ N}$

5-AMALIY MASHG'ULOTI

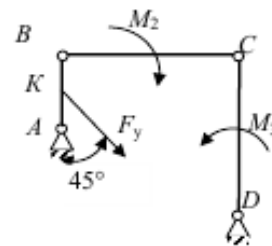
Mexanizmlarni dinamik taxlil qilish.

1-Masala. Berilgan $L_{AB} = 100 \text{ mm}$, $F_2 = F_3 = 200 \text{ N}$, $L_{BC} = L_{CD} = 200 \text{ mm}$, $AK = 50 \text{ mm}$ bo'lganda kinematik juftlardagi reaksiya kuchlari va muvozanatlovchi kuch topilsin.

2-Masala. Berilgan $L_{AB} = 100 \text{ mm}$, $M_2 = M_3 = 200 \text{ N} \cdot \text{m}$, $L_{BC} = L_{CD} = 200 \text{ mm}$, $AK = 50 \text{ mm}$ bo'lganda kinematik juftlardagi reaksiya kuchlari va muvozanatlovchi kuch topilsin.



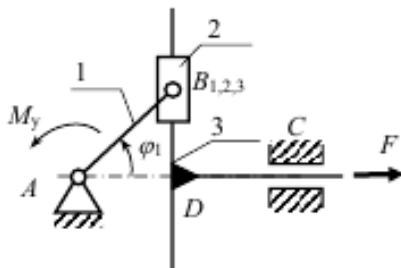
1-masala



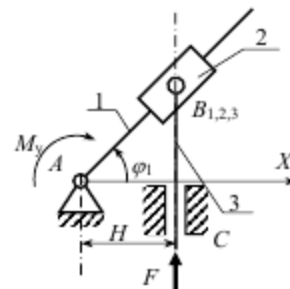
2-masala

3-Masala. Sinus mexanizmdagi berilgan $F = 500 \text{ N}$, $\varphi_1 = 45^\circ$, $L_{AB} = 250 \text{ mm}$ qiymatlar orqali muvozanatlovchi kuchni aniqlang.

4-Masala. Tangens mexanizmdagi berilgan $F = 5 \text{ N}$, $\varphi_1 = 30^\circ$, $H = 250 \text{ mm}$ qiymatlar orqali muvozanatlovchi kuchni aniqlang.



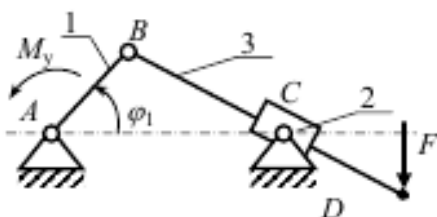
3-masala



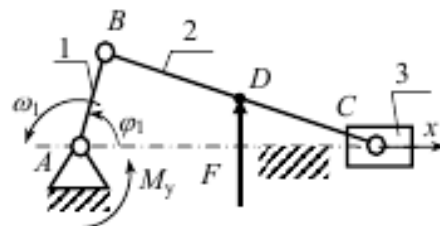
4-masala

5-Masala. Berilgan $F = 1 \text{ N}$, $L_{AB} = 30 \text{ mm}$, $L_{AC} = 60 \text{ mm}$, $L_{BD} = 120 \text{ mm}$ qiymatlar orqali muvozanatlovchi kuchni aniqlang.

6-Masala. Berilgan $L_{AB} = 100 \text{ mm}$, $L_{BC} = 500 \text{ mm}$, $\varphi_1 = 120^\circ$, $\omega_1 = 1 \text{ 1/c}$, $F = 10 \text{ KN}$, $L_{BD} = 0,5 \cdot L_{BC}$ inertiya kuchlarini xamda krivoship va polzunni og'irligini xisobga olmagan xolda, muvozanatlovchi momentni M_y ni aniqlang.



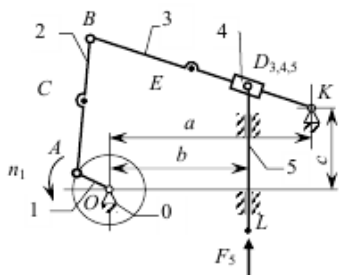
5-masala



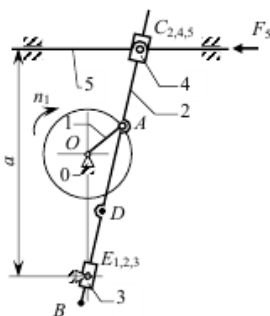
6-masala

7-Masala. Jadvalda keltirilgan qiymatlarga asosan muvozanatlovchi momentni M_y va quvvat P_1 ni aniqlang.

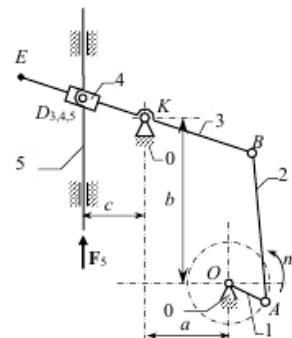
8-Masala. Jadvalda keltirilgan qiymatlarga asosan muvozanatlovchi momentni M_y va quvvat P_1 ni aniqlang.



7-masala



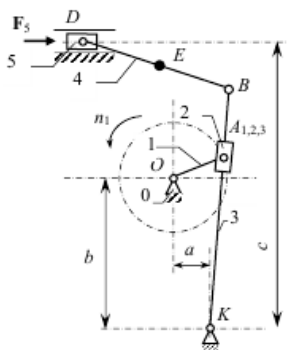
8-masala



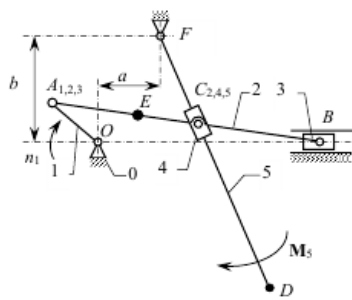
9-masala

9-Masala. Berilgan $m_1 \approx 15 \text{ kg/M}$, $m_2 \approx 10 \text{ kg/M}$, $m_3 \approx 20 \text{ kg/M}$, $m_5 \approx 50 \text{ kg}$ bo'lganda inertsia momentlari $J_s = 0,1 \cdot m \cdot l^2 \text{ kg} \cdot \text{M}^2$ quydagicha topilsa va 3-zvenoni og'irlik markazi K nuqtada deb olsak, kinematik juftlardagi reaksiya kuchlari va muvozanatlovchi momentni M_y quydagicha keltirilgan (9-jadval) ma'lumotlari va variantlari bo'yicha toping.

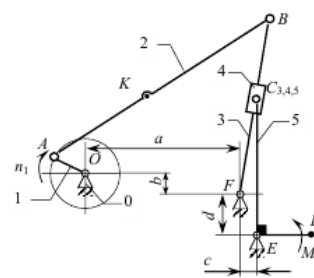
10-Masala. Berilgan $m_1 \approx 15 \text{ kg/M}$, $m_2 \approx 20 \text{ kg/M}$, $m_4 \approx 10 \text{ kg/M}$, $m_5 \approx 40 \text{ kg}$ va inertsia momentlari $J_s = 0,1 \cdot m \cdot l^2 \text{ kg} \cdot \text{M}^2$ formula orqali aniqlab va 4-zvenoni og'irlik markazi Ye nuqtada bo'lganda, berilgan (10-jadval)dagi qiymatlarga asoslanib xar bir variant uchun muvozanatlovchi momentni M_y ni toping.



10-masala



11-masala



12-masala

11-Masala. Berilgan $m_1 \approx 15 \text{ kg/M}$, $m_2 \approx 10 \text{ kg/M}$, $m_4 \approx 20 \text{ kg/M}$, m_3 va m_4 larni xisobga olmagan xolda (11-jadval) dagi qiymatlardan foydalanib muvozanatlovchi moment va kinematik juftlardagi reaksiya kuchlarini toping.

12-Masala. Berilgan $m_1 \approx 15 \text{ kg/M}$, $m_3 \approx 20 \text{ kg/M}$, $m_5 \approx 20 \text{ kg/M}$ (12-jadval) da keltirilgan qiymatlar orqali muvozanatlovchi moment va kinematik juftlardagi reaksiya kuchlarini toping

9-jadval

Variant	a	b	c	L_{OA}	L_{AB}	L_{AC}	L_{BK}	n_1	F_5
	mm							ayl/min	N
1	400	600	400	150	600	300	620	150	500
2	500	550	500	175	600	200	750	120	1000
3	400	900	500	250	1000	400	780	200	1400

10-jadval

Variant	a	b	c	L_{OA}	L_{KB}	L_{BD}	L_{BE}	n_1	F_5
	mm							ayl/min	N
1	80	310	550	110	480	250	150	200	1000
2	45	400	640	100	500	350	160	150	1200
3	35	300	580	100	480	270	130	250	1400

11-jadval

Variant	a	b	L_{OA}	L_{AB}	L_{AC}	L_{FD}	L_{AE}	n_1	F_5
	mm							ayl/min	N
1	40	180	40	240	120	280	90	300	40
2	80	200	50	240	110	320	90	280	50
3	100	220	80	300	180	320	100	250	60

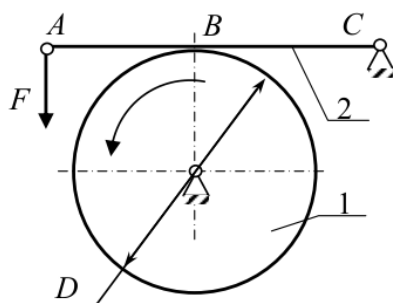
12-jadval

Variant	a	b	c	d	L_{OA}	L_{AB}	L_{FB}	L_{EC}	n_1	F_5
	mm								ayl/min	N
1	570	75	150	110	160	750	530	420	100	1500
2	460	60	120	85	130	630	430	350	120	1300
3	360	50	95	70	100	470	340	280	140	900

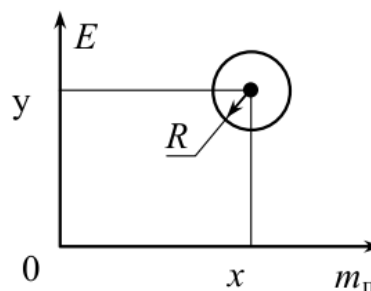
6-AMALIY MASHG'ULOTI

Mexanizmlar xarakat rejimlari va FIKni aniqlash.

1-Masala. Maxovik 1 richag 2 orqali $F=20\text{ N}$ kuch bilan tormozlanmoqda. Tormozlanishdan oldin maxovikni burchak tezligi $\omega=100\text{ c}^{-1}$, maxovik diametri $D=0,2\text{ m}$, $L_{AB}=L_{BD}$ bo'lganda xamda maxovik validagi podshipnikdagi ishqalanish kuchi xisobga olinmaganda, Richag va maxovik orasidagi ishqalanish koeffitsienti $f=0,2$ qiymatlar uchun maxovik to'la to'xtash uchun aylanishlar soni qancha bo'lishi kerak.



1-masala

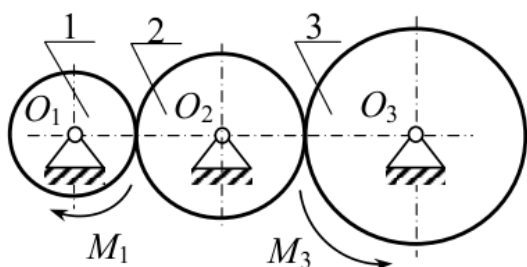


2-masala

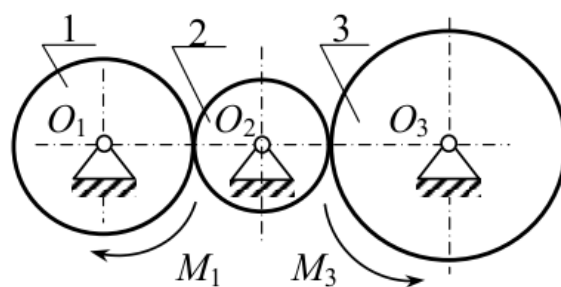
2-Masala. Berilgan mashina agregati uchun Vittenbauer diagrammasi $R = 20 \text{ mm}$ aylana bo'lganda va uning koordinatasi $X = 90 \text{ mm}$, $Y = 80 \text{ mm}$, masshtabi $\mu_E = 20 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{mm}}$, $\mu_m = 0,5 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{mm}}$ bo'lgan xolati uchun maksimal va minimal tezlikni toping.

3-Masala. Berilgan reduktorni 1 va 3 g'ildiragiga va moment ta'sir etmoqda. Inertsiya momentlari , , tishlar soni boshlang'ich xarakat vaqtida burchak tezlik teng bo'lgan xolat uchun 1-g'ildirak 0,5 s keyin xarakat uchun tezlik va burchak tezlanishni aniqlang.

4-Masala. Berilgan reduktorni 1 va 3 g'ildiragiga va moment ta'sir etmoqda. G'ildiraklarni inertsiya momentlari tishlar soni boshlang'ich xarakat vaqtida burchak tezlik teng bo'lgan xolat uchun 1-g'ildirak 0,5 s keyin xarakat uchun tezlik va burchak tezlanishni aniqlang.



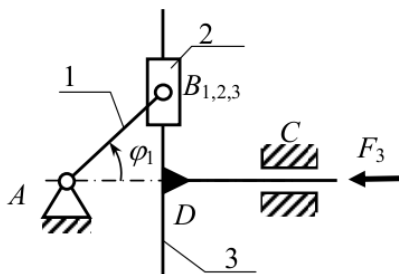
3-masala



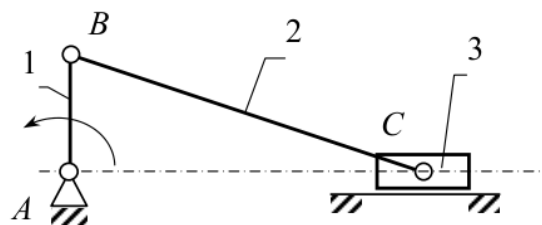
4-masala

5-Masala. Sinus mexanizmlarda AB krivoshipni A valiga qarshilik momenti qo'yilgan. 3-zvenoga xarakatga keltiruvchi kuch qo'yilgan. Mexanizmni xolatida burchak tezligi , moment inertsiyasi uzunligi va 3 zvenoni massasi bo'lganda AB krivoshipni burchak tezlanishini toping.

6-Masala. Markaziy krivoship-polzunli mexanizmni A markaz atrofida AB krivoship to'la aylana oladigan BC shatunni uzunligini toping.



5-masala

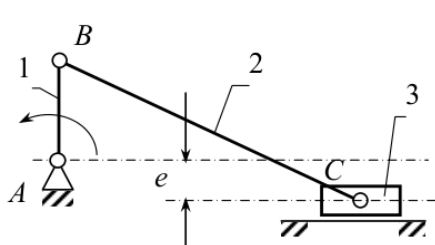


6-masala

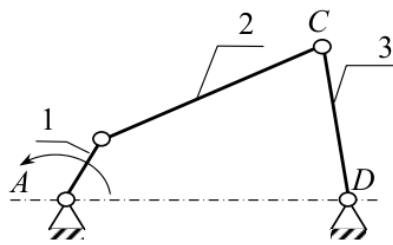
7-Masala. Dezaktsial krivoship-polzunli mexanizmni AB krivoshipni to'la aylana oladigan BC shatunni L_{BC} uzunligini toping.

8-Masala. SHarnirli to'rt zvenoli mexanizmni xamma zvenolar uzunligi $L_{AB} = 20 \text{ mm}$, $L_{BC} = 100 \text{ mm}$, $L_{CD} = 60 \text{ mm}$, $L_{AD} = 120 \text{ mm}$ berilgan. SHu qiymatlarda AB zveno to'la aylana oladimi.

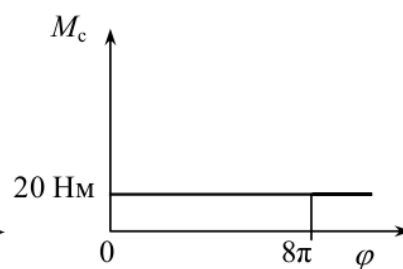
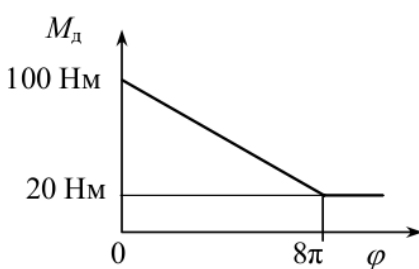
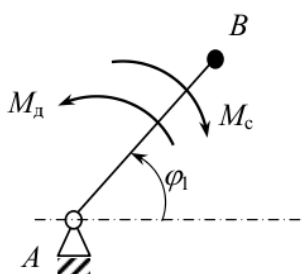
9-Masala. Berilgan sharnirli to'rt zvenoli mexanizmni xamma zvenolar uzunligi $L_{AB} = 20 \text{ mm}$, $L_{BC} = 90 \text{ mm}$, $L_{CD} = 40 \text{ mm}$, $L_{AD} = 120 \text{ mm}$ berilgan. SHu qiymatlarda krivoship to'la aylana oladimi.



7-masala



8-9-masala



10-masala

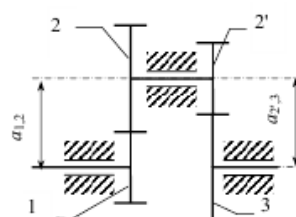
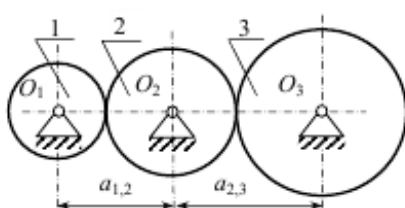
10-Masala. Xamma kuch va massalar AB zvenoga keltirilgan xarakatga keltiruvchi va qarshilik kuchlari momentlari $M_g(\varphi)$ va $M_c(\varphi)$ grafik xolatda berilgan. Keltirilgan moment inertsiyasi $J_K = \text{const} = 0,314 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ teng. $\varphi = 0$ da burchak tezlik $\omega = 0$ teng. Barqaror xarakat uchun burchak tezlikni toping.

7-AMALIY MASHG'ULOTI

Tishli mexanizmlarni taxlil qilish

1-Masala. Berilgan $m = 10 \text{ mm}$, $Z_1 = 10$, $Z_2 = 30$, $Z_3 = 40$ oddiy tishli uzatma uchun uzatish soni U_{13} va o'qlar orasidagi masofa a_{12} va a_{23} ni toping.

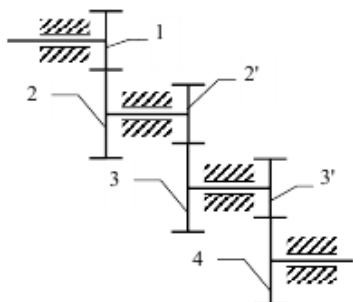
2-Masala. Berilgan $m = 10 \text{ mm}$, $Z_1 = 20$, $Z_2 = 40$, $Z'_2 = 15$, $Z_3 = 45$ pog'anali tishli mexanizm uchun uzatish soni U_{13} va o'qlar orasidagi masofa a_{12} va a_{23} ni toping.



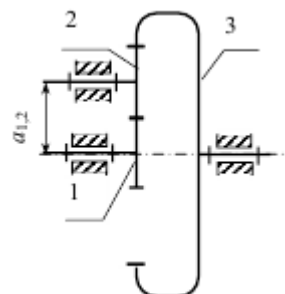
1-masala.

3-Masala. Berilgan $Z_1=16$, $Z_2=48$, $Z_2'=20$, $Z_3=40$, $Z_3'=15$, $Z_4=30$ pog'anali uzatmani uzatish soni U_{14} ni toping.

4-Masala. Berilgan $m=5$ мм, $Z_1=20$, $Z_2=20$, $Z_3=60$, tashqi va ichki ilashmali uzatma uchun uzatish soni U_{13} va o'qlar orasidagi masofa a_{12} va a_{23} ni toping.



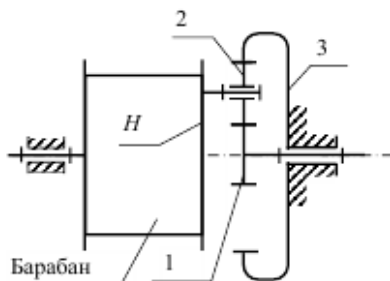
3-masala.



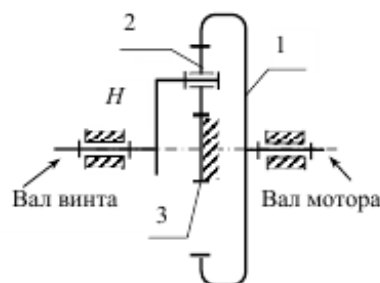
4-masala.

5-Masala. Berilgan tishli g'ildiraklardagi tishlar soni $Z_1=18$, $Z_2=18$, $Z_3=54$ bo'yicha lebyodkani uzatish soni U_{1H} ni toping.

6-Masala. Berilgan tishlar soni $Z_1=64$, $Z_2=16$, $Z_3=32$ bo'yicha samalyot reduktorini uzatish soni U_{1H} ni toping.



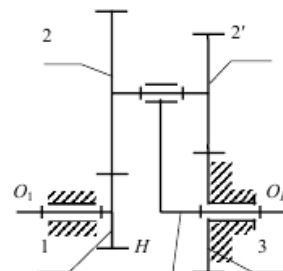
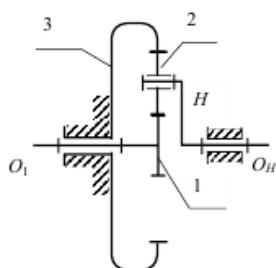
5-masala.



6-masala.

7-Masala. Birinchi val $n_1=120$ ayl/min aylanayotgan bo'lsa, tishlar soni $Z_1=40$, $Z_2=20$, $Z_3=80$ bo'lganda vadilo H va satelit 2 ni aylanish soni n_H va n_2 ni toping.

8-Masala. Davidni tashqi ilashmali reduktorda tishlar soni $Z_1=Z_2=Z_3=100$, $Z_2'=99$ bo'lganda uzatish soni U_{H1} ni toping.

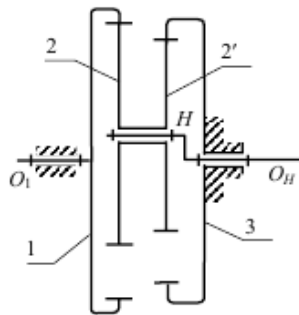


7-masala.

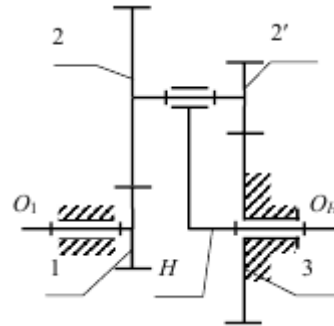
8-masala.

9-Masala. Davidni ichki ilashmali reduktorda tishlar soni $Z_1 = 65$, $Z_2 = 62$, $Z_2' = 63$, $Z_3 = 66$ bo'lganda uzatish soni U_{H1} ni toping.

10-Masala. Davidni tashqi ilashmali reduktorda tishlar soni $Z_1 = 24$, $Z_2 = 36$, $Z_2' = 12$, $Z_3 = 48$ bo'lganda uzatish soni U_{1H} ni toping.



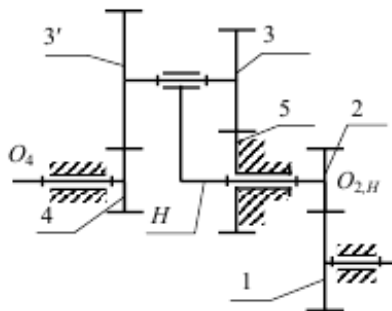
9-masala.



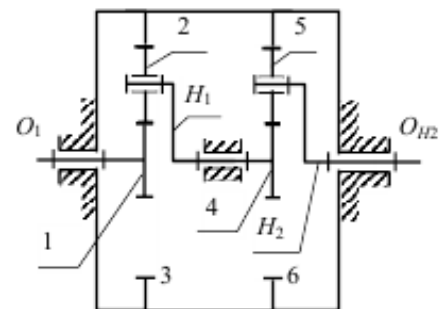
10-masala.

11-Masala. Qo'shimcha oddiy tishli David reduktorda tishlar soni $Z_1 = 20$, $Z_2 = 36$, $Z_3 = 45$, $Z_3' = 48$, $Z_4 = 72$, $Z_5 = 75$ bo'lganda uzatish soni U_{14} ni toping.

12-Masala. Tishlar soni $Z_1 = 24$, $Z_2 = 30$, $Z_4 = 20$, $Z_5 = 28$ bo'lgan reduktorni uzatish soni U_{1H2} ni toping.



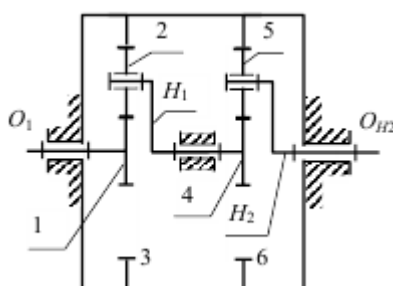
11-masala.



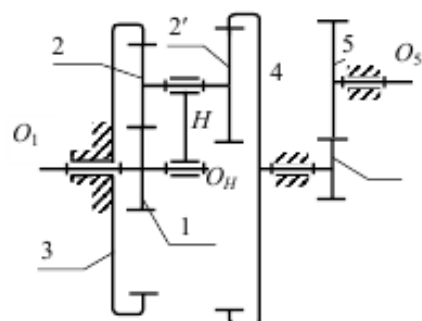
12-masala.

13-Masala. Tishlar soni $Z_1 = 22$, $Z_2 = 31$, $Z_4 = 18$, $Z_5 = 33$ bo'lganda reduktorni uzatish soni U_{1H2} ni toping.

14-Masala. Reduktorni tishlar soni $Z_1 = 12$, $Z_2 = 54$, $Z_2' = 48$, $Z_3 = 120$, $Z_4 = 114$, $Z_5 = 36$ bo'lganda uzatish soni $U_{1,5}$ ni toping.



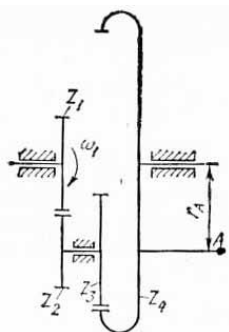
11-masala.



12-masala

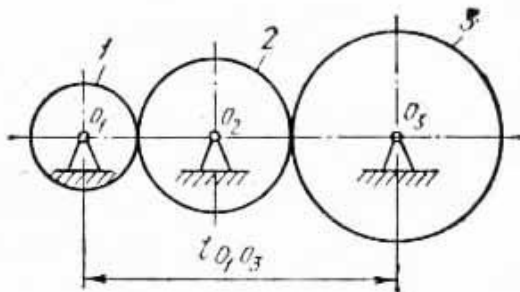
13-Masala Quyida berilgan qiymatlarga ko'ra A nuqtaning tezligi aniqlansin.
 $Z_1 = 24$, $Z_2 = 18$, $Z_3 = 30$, $Z_4 = 72$, $r_A = 0,21 \text{ m}$, $\omega_1 = 20 \text{ rad/s}$

14-Masala G'ildiraklari qator joylashgan uzatmaning uzatish soni hamda birinchi va oxirgi g'ildiraklar o'qlari orasidagi masofa quyidagi berilganlarga aniqlansin. Hamma g'ildiraklar uchun modul $m = 5 \text{ mm}$ $Z_1 = 17$, $Z_2 = 24$,



$$Z_3 = 34$$

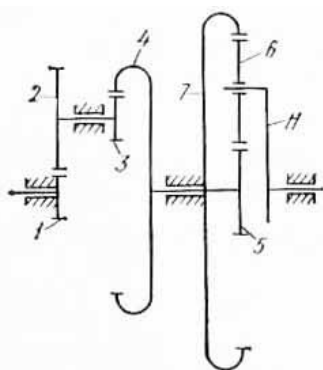
13-masala.



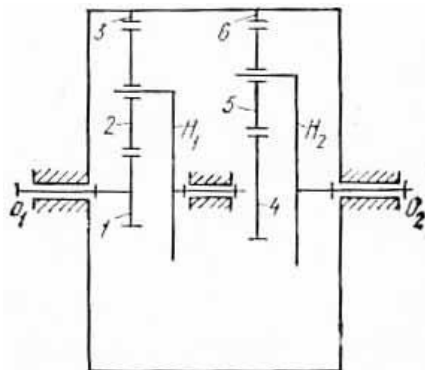
14-masala

15-Masala Quyida berilgan qiymatlarga ko'ra reduktorning umumiy uzatish soni U_{1H} ni aniqlang. $Z_1 = 10$ $Z_2 = 40$ $Z_3 = 12$ $Z_4 = 60$ $Z_5 = 18$ $Z_6 = 54$ $Z_7 = 126$

16-Masala Quyida berilgan qiymatlarga ko'ra reduktorning umumiy uzatish soni U_{1H_2} ni aniqlang. $Z_1 = 18$ $Z_2 = 36$ $Z_4 = 60$ $Z_5 = 30$ $Z_3 = Z_6 = 90$



15-masala.



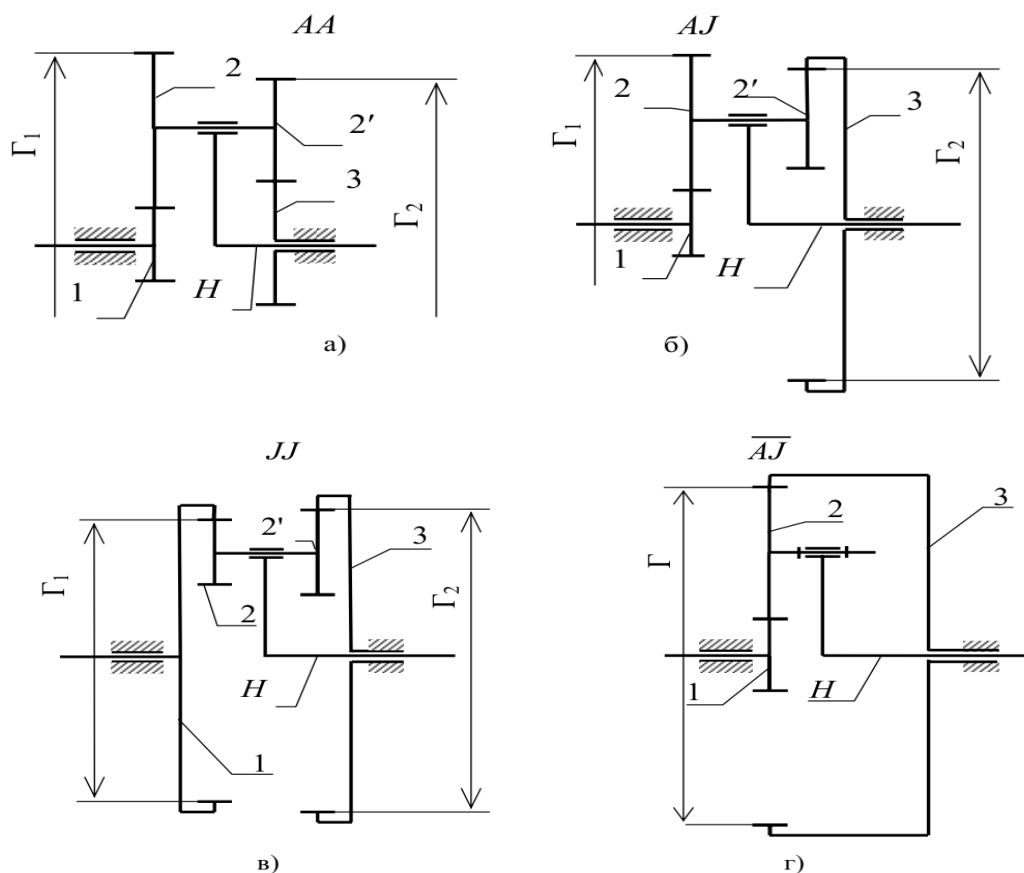
16-masala

8-AMALIY MASHG'ULOTI

Planetar va differentsial mexanizmlarga oid masalalar yechish

1-Masala. Berilgan bir pog'anali redukdorni (8.1.g rasm) ilashish burchagi $\alpha = 20^\circ$, tishni kallagi balandligi $h = m$ birinchi g'ildirakdan vodilogacha bo'lgan uzatish soni $U_{1H}^{(3)} = 4,5$ va tish moduli $m = 2 \text{ mm}$ bo'lganda xamma tishlar soni, satillitlar soni K va boshlang'ich aylana radiuslarini toping.

2-Masala. Berilgan bir pog'onali redukdorni (8.1.g rasm) ilashish burchagi $\alpha = 20^\circ$, tishni kallagi balandligi $h_K = m$, birinchi g'ildirakdan vadilogacha bo'lgan uzatish soni $U_{1H}^{(3)} = 5$ va modul $m = 4 \text{ mm}$ bo'lganda tishlar soni (Z_1, Z_2, Z_3), satilitlar soni K va boshlang'ich aylanalar radiuslari R_1, R_2, R_3 ni toping.



8.1-rasm

3-Masala. Berilgan bir pog'anali reduktorni (8.1.g rasm) ilashish burchagi $\alpha = 20^\circ$, tish kallagi balandligi $h_K = m$ vodilodan birinchi g'ildiraklarga bo'lgan uzatish soni $U_{1H}^{(3)} = 0,3$ va modul $m = 4 \text{ mm}$ bo'lganda tishlar soni (Z_1, Z_2, Z_3) maksimal satilitlar soni K va boshlang'ich aylanalar radiuslari R_1, R_2, R_3 ni toping.

4-Masala. Berilgan bir pog'anali redukdorni (8.1.g rasm) ilashish burchagi $\alpha = 20^\circ$, tish kallag balandligi $h_K = m$, vadilodan 3-g'ildirakgacha bo'lgan uzatish soni $U_{H3}^1 = 5$ va modul $m = 1 \text{ mm}$ bo'lganda tishlar soni (Z_1, Z_2, Z_3), maksimal satalitlar soni K va boshlang'ich aylanalar radiuslari R_1, R_2, R_3 ni toping.

5-Masala. Berilgan ikki pog'anali reduktorni (8.1.a rasm) tishlari korrektsiya qilinmagan, ilashish burchagi $\alpha = 20^\circ$, tish kallagi balandligi $h_K = m$, birinchi g'ildirakdan vadilogacha bo'lgan uzatishlar soni $U_{H3}^1 = -25$ va moduli $m = 1 \text{ mm}$ bo'lganda xamma tishlar sonini aniqlang.

6-Masala. Berilgan ikki pog'onali redukdorni (8.1.a rasm) tishlar korrektsiya qilinmagan, ilashish burchagi burchagi $\alpha = 20^\circ$, tish kallagi balandligi $h_K = m$

vodilodan birinchi g'ildirakgacha bo'lgan uzatish soni $U_{H3}^1 = 43$ va xamma tishlar moduli $m = 1 \text{ MM}$ bo'lganda xamma tishlar sonini aniqlang.

7-Masala. Berilgan ikki pog'onali reduktorni (8.1.v rasm) tishlar korrektsiya qilinmagan, ilashish burchagi $\alpha = 20^\circ$, tish kallagi balandligi $h_K = m$ birinchi g'ildirakdan vodilogacha bo'lgan uzatish soni $U_{H1}^3 = 50$ va modullar $m_{12} = 1 \text{ MM}$, $m_{23} = 1,5 \text{ MM}$ bo'lganda xamma tishlar sonini toping.

8-Masala. Berilgan ikki pog'onali reduktorni (8.1.b rasm) tishlar korrektsiya qilinmagan $\alpha = 20^\circ$, tish kallagi balandligi $h_K = m$ birinchi g'ildirakdan vodilogacha bo'lgan uzatish soni $U_{H1}^3 = 15$ va modullar $m_{12} = 2 \text{ MM}$, $m_{23} = 3 \text{ MM}$ bo'lganda xamma tishlar sonini toping.

9-12-Masalalar. Berilgan uzatishlar soni bo'yicha ko'p pog'onali uzatmani uzatish sonilarini oddiy va planetar uzatmalarga taqsimlab, tishlar nisbatlarini tanlab, yetaklanuvchi zvenoni aylanish sonini toping.

9-jadval

		1	2	3	4	5
Uzatishlar soni $U_{1,5}$		30	24	32	26	28
Satillitlar soni K		2-3	2-3	3-4	2-3	3-4
Ilashmalar moduli	$m_{1,2,2',3}, \text{ MM}$	2	4	3	3	2
	$m_{4,5}, \text{ MM}$	4	6	5	6	4
Etaklovchi zveno o'qini aylanishlar soni $n_{\text{ayl}}/\text{min}$		1500	1000	1000	900	1400

10-jadval

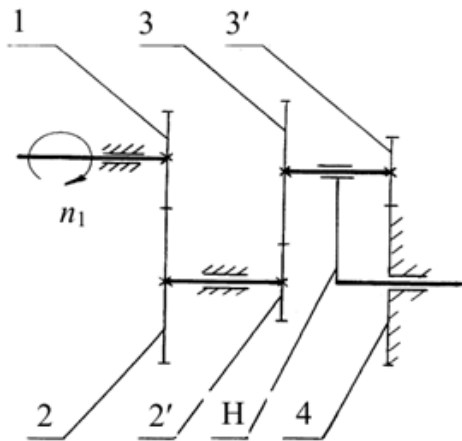
		1	2	3	4	5
Uzatishlar soni $U_{1,H}$		35	40	30	36	38
Satillitlar soni K		3-4	2-3	2-3	2-3	3-4
Ilashmalar moduli	$m_{1,2}, \text{ MM}$	5	4	4	6	2,5
	$m_{2',3,3',4}, \text{ MM}$	2	2	2	4	1
Etaklovchi zveno o'qini aylanishlar soni $n_1 \text{ ayl}/\text{min}$		500	1000	2000	1500	1400

11-jadval

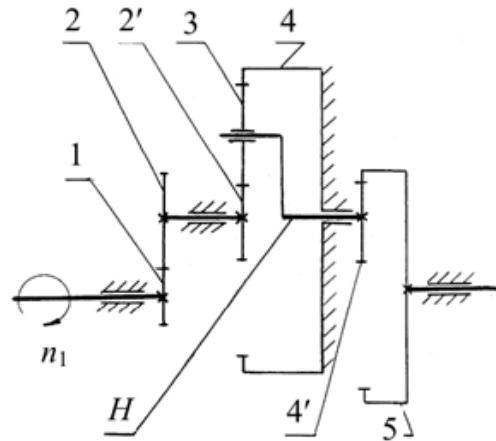
		1	2	3	4	5
Uzatishlar soni $U_{1,H}$		80	70	65	85	60
Satillitlar soni K		3-4	2-3	2-3	3-4	2-3
Ilashmalar moduli	$m_{1,2}, \text{ MM}$	4	6	5	4	2,5
	$m_{2',3,3',4}, \text{ MM}$	2	3	3	2	1
Etaklovchi zveno o'qini aylanishlar soni $n_1 \text{ ayl}/\text{min}$		1500	1000	2000	800	1400

12-jadval

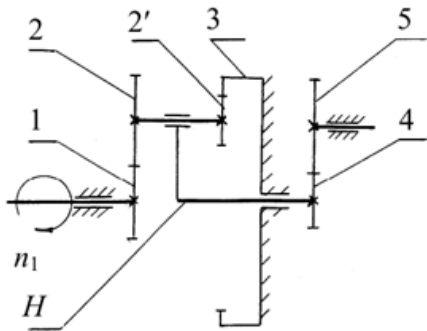
		1	2	3	4	5
Uzatishlar soni $U_{1,5}$		40	50	60	70	80
Satillitlar soni K		3-4	2-3	3-4	3-4	3-4
Ilashmalar moduli	$m_{1,2,4',5}$ MM	2	2,5	2	3	4
	$m_{2',3,4}$ MM	1	2	1	2,5	3
Etaklovchi zveno o'qini aylanishlar soni n_1 ayl/min		800	900	1000	1400	1200



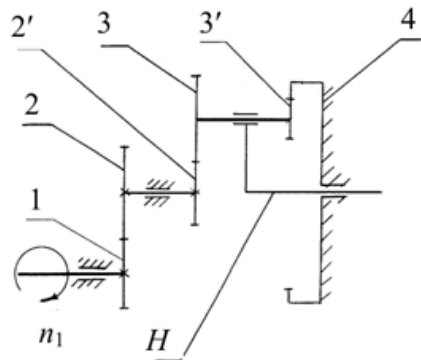
9-masala



10-masala



11-masala



12-masala

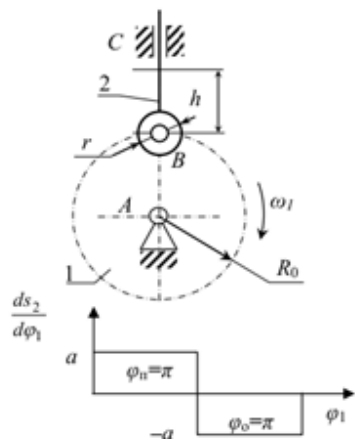
9- AMALIY MASHG'ULOTI

Kulachokli mexanizmlarga oid masalalar yechish

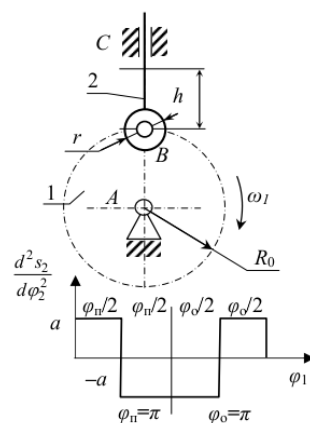
1-Masala. Turtkichi ilgarlanma-qaytarilanma xarakat qiluvchi rolikli kulochokli mexanizmni quydagi berilgan parametrlariga $h = 42$ MM turtkichni

maksimal ko'tarilishi; $r_p = 10 \text{ мм}$ -rolik radiusi; $R_{\min} = 25 \text{ мм}$ -kulochokni minimal radiusi, $\varphi_k = \pi$; $\varphi_T = \pi$ -faza burchaklari va turtkichning xarakat qonuni $\frac{d^2 s_2}{d\varphi_1^2} = \varphi(\varphi_1)$ asosanib 12 ta xolati uchun kulochok profilini toping.

2-Masala. Turtkichi ilgarlanma-qaytarilanma xarakat qiluvchi kulochokli mexanizmni quydagi berilgan parametrlariga: $h = 36 \text{ мм}$, $\frac{d^2 s}{d\varphi^2} = \varphi(\varphi_1)$, $r_p = 10 \text{ мм}$, $R_{\min} = 25 \text{ мм}$, $\varphi_k = \varphi_T = \pi$ asosanib 12 ta xolati uchun kulochok profilini toping.



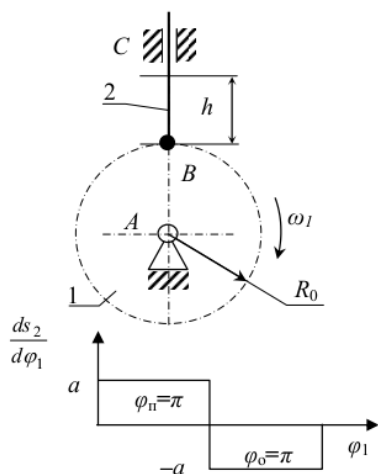
1-masala



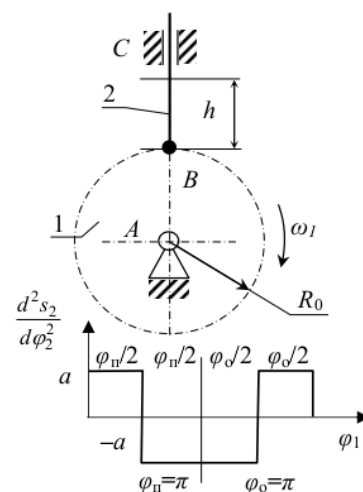
2-masala

3-Masala. Turtkichi ilgarlanma-qaytarilanma xarakat qiluvchi kulochokli mexanizmni quydagi berilgan parametrlarga $h = 42 \text{ мм}$, $\frac{ds_2}{d\varphi_1} = \varphi(\varphi_1)$, $R_{\min} = 24 \text{ мм}$ va faza burchaklari $\varphi_k = \varphi_T = \pi$ asosanib bosim burchagi $\gamma_{\min}$ ko'tarilishi fazasini yettita xolati uchun toping.

4-Masala. Turtkichi ilgarlanma-qaytarilanma xarakat qiluvchi kulochokli mexanizmni quydagi berilgan parametrlarga $h = 36 \text{ мм}$, $\frac{d^2 s_2}{d\varphi_1^2} = \varphi(\varphi_1)$, $R_{\min} = 20 \text{ мм}$, $\varphi_k = \varphi_T = \pi$ asosanib bosim burchagi $\gamma_{\min}$ ko'tarilishi fazasini yettita xolati uchun toping.



3-masala



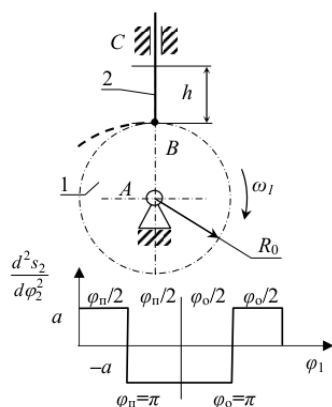
4-masala

5-Masala. Turtkichi ilgarlanma-qaytarilanma xarakat qiluvchi kulochokli mexanizmni quydagi berilgan parametrlarga $h=40 \text{ mm}$, xarakat qonuni (4-masala)chizmada ko'rsatilgan $\frac{d^2 s_2}{d\varphi_2^2} = \varphi(\varphi_1)$, $R_{\min} = 40 \text{ mm}$, $\varphi_k = \pi$ bo'lganda kulochokni 45° xolati uchun egrilik radiusini toping.

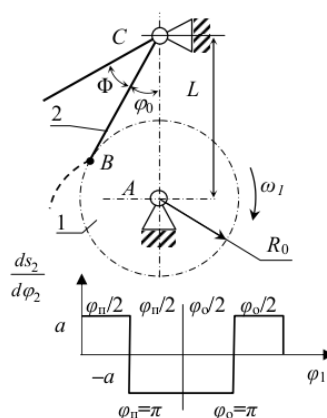
6-Masala. Kulochokli mexanizmni berilgan $\varphi_k = 45^\circ$, $h_{\max} = 40 \text{ mm}$, $\frac{d^2 s_2}{d\varphi_2^2} = \varphi(\varphi_1)$ berilgan qonuniyatga ko'ra $\varphi_1 = 30^\circ$ ga buralgandagi koordinatasini toping.

7-MASALA. Berilgan $L=150 \text{ mm}$ kulochokni aylanish markazidan turtkichni tebranish markazigacha bo'lgan masofa, turtkich uzunligi $l=90 \text{ mm}$, $\varphi_0 = 30^\circ$ turtkichni xarakat burchagi $\varphi_{\max} = 30^\circ$, $\varphi_k = 0,5\pi$ va turtkichning xarakat qonuni $\frac{d^2 s_2}{d\varphi_2^2} = \varphi(\varphi_1)$ asoslanib bosim burchagi α ni $\varphi_1 = 45^\circ$ xolati uchun toping.

8-Masala. Koromislo ko'rinishdagi turtkichni kulochokli mexanizmni. Kulochok bilan turtkichni markazlariorasi $L=80 \text{ mm}$, turtkichning uzunligi $l=60 \text{ mm}$, $\varphi_0 = 30^\circ$ turtkichni maksimal ko'tarilishi $\varphi = 30^\circ$, turtkichni xarakat qonuni $\frac{d^2 s_2}{d\varphi_2^2} = \varphi(\varphi_1)$, $\varphi_k = 120^\circ$ bo'lganda $\varphi_1 = 60^\circ$ uchun radius-vektorini toping(7-masala).



6-masala

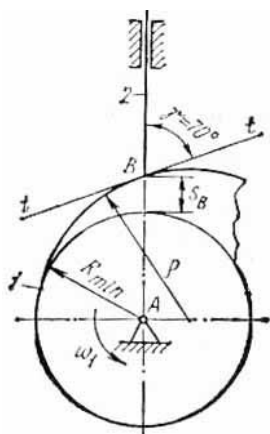


7-masala

9-MASALA Quyidagi berilgan qiymatlarga ko'ra markaziy kulachokli mexanizm turtkichining tezlik va tezlanishlari aniqlansin. Kulachokning minimal radiusi $R_{\min} = 21 \text{ mm}$ Turtkichning ko'tarilish balandligi $S_B = 4 \text{ mm}$. Turtkich bilan B nuqta uchun urunma orasidagi burchak $\gamma = 70^\circ$ Kulachokning burchak tezligi $\omega_K = 100 \text{ rad/s}$

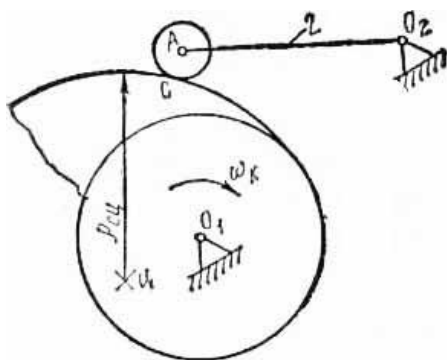
10-MASALA Quyida berilgan qiymatlarga ko'ra kulachogi doira shaklida bo'lgan markaziy kulachokli mexanizm turtkichining tezlik va tezlanishlari aniqlansin. Kulachokning radiusi $R=22 \text{ mm}$ Rolikning radiusi $r=5 \text{ mm}$ Kulachokning doira markazi U va aylanish o'qlari orasidagi masofa $L_{AU} = 15 \text{ mm}$ $\omega_K = 20 \text{ rad/s}$ Kulachok va rolik markazlari orasidagi masofa

12-MASALA Quyida berilgan qiymatlarga ko'ra kulachogi doira shaklidagi turtkichining tezlik va tezlanishlari aniqlansin. Kulachokning radiusi $R=22 \text{ mm}$ Kulachokning markazi O nuqtaning koordinatalari $x=11 \text{ mm}$, $y=4 \text{ mm}$ Kulachokning burchak tezligi $\omega_K=20 \text{ rad/s}$ bo'lib, o'zgarmasdir.

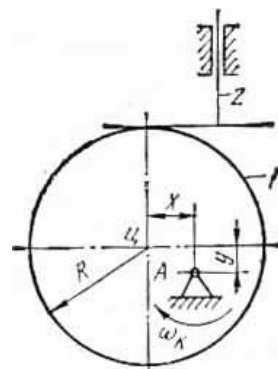


The diagram shows a large disk of radius R rotating with angular velocity ω_k around a fixed pivot point A . A horizontal rod of length l is pivoted at its left end to the center of the disk and at its right end to a small wheel of radius r . The wheel is in contact with a vertical guide surface. The rod is labeled with '3' at the right end and '2' at the wheel. The disk is labeled with '1'.

10-masala



11-masala



12-masala

V KURS ISHI MAVZUSI VA UNI BAJARISHNI NAZORAT QILISH TARTIBI

Kurs ishining mavzusi asosan axboratlashtirilgan o'quv metodik ishlardan, texnologik ishlab chiqarishning bo'limi, asosiy qurilmasi yoki ilmiy-tadqiqot ishlaridan iborat bo'ladi.

Kurs ishining mavzusi fanni o'qitishdan oldin kafedra yig'ilishida ko'rib chiqilgan va tasdiqlangan bo'ladi.

Talaba kurs ishini bajarishdan oldin ish rahbari bilan muddat bo'yicha ish bo'limlarini bajarish uchun kalendar reja ishlab chiqishi kerak

KURS ISHINING MAZMUNI

Kurs ishi uchun topshiriqlar bir necha variantlardan tuzilgan jadvaldan olinadi va xar bir talaba mustaqil ravishda xisoblash ishlarini bajaradi. O'qituvchi tomonidan xisoblash ishlari bosqichma-bosqich kuzatib boriladi va kerakli maslaxatlar beriladi. Kurs loyihasi 14-16 xafta mobaynida bajariladi. Kurs ishining chizmalari 3 ta A2 o'lchamli chizma qog'ozga chiziladi.

1-qog'ozga - richagli mexanizmning 12 ta holati chiziladi xamda tezlik va tezlanishlari topiladi. Assur guruxlariga ajratiladi, zvenolarga ta'sir etuvchi kuchlarni kinetostatikaviy xisoblanadi.

2-qog'ozga - evolventa profilli tishli g'ildirak chiziladi. Sirpanish efyurasi quriladi planetar mexanizm kinematik sxemasini chizib tezliklar kartinasi quriladi.

3-qog'ozga - kulachokli mexanizm turkichining xarakatlanish diagrammasi quriladi, kulachokni minemal radiusi aniqlanadi, kulachok profili chiziladi va almashtirilgan mexanizm xarakatini o'rganiladi.

Loyihani xisoblash tushuntirish qismi A4 - o'lchamli (210x297 mm) qog'ozga 15-20 varaq yoziladi. Yozuvda qabul qilingan formulalar, qabul qilingan kattaliklar, koeffitsientlar, standartlar qaysi adabiyot va ma'lumotnomadan olingani ko'rsatib o'tilishi kerak. Loyihani ayrim bo'limlarini xisoblash EXM yordamida bajarilishi zarur. Hisoblash tushuntiruv yozuvining muqovasida oliy bilim yurti, fakultet, kafedra va fanning nomi ko'rsatiladi. Shuningdek, loyiha mavzusi, topshiriq variantlari tarkibi raqami (shifr №) xamda loyihani bajargan talaba va loyiha raxbarining ismi sharifi ko'rsatiladi.

5. KURS ISHSI HIMOYASI

Berilgan topshiriqni tegishli tartibda bajargan va qo'llanma sharti asosida rasmiylashtirgan talaba himoyaga ruxsat etiladi. Ruxsat etilgan talabada tushuntirish xisobot xati va rahbar tomonidan tasdiqlangan bo'lishi kerak. Talabaning himoyasi uchun 5-7 minut vaqt beriladi. Komissiya ahzolari kamida 3 kishidan iborat bo'ladi. Himoyadan so'ng komissiya aozolari shu

bajargan mavzu asosida savollar berishi mumkin. Kurs ishining bahosi xisobotni rasmiylashtirilishi, ishning grafik qismi va berilgan savollarga talabani javobini o'z ichiga oladi. Himoyada hohlagan talabalar qatnashishi mumkin.

Eslatma:

1. Xisobot tushunarli tarzda, grammatik to'g'ri, iloji boricha chiroyli, o'rtacha yiriklikda qora yoki bir xil rangdagi siyoh bilan yoziladi.
2. Yozish paytida varaqning chap tomonidan 20 mm, o'ng tomonidan 5 mm, yuqorigi va pastgi tomonlaridan 5 mm dan hoshiya qoldiriladi.
3. Sarlavha va matnlar orasida 10 mm masofa qoldiriladi.
4. Har bir varaqdagi qatorlar soni 20 – 25 dan oshmasligi kerak.
5. Har bir varaqdagi yozuvlar ko'rsatilgan o'lchamdan tashqariga chiqib ketishiga yo'l qo'yilmaydi.
6. Varaq atrofiga tashqi to'rtburchak shaklini chizish majburiy emas.

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan kurs loyixasini bajarish bo'yicha birlamchi ma'lumotlar

1-topshiriq

Kurs loyiha mavzusi	Sxema turi	Zvenolarning uzunligi	Berilgan kattaliklar	Variantlar									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tekis richagli sharnirli mexanizmlarning strukturasi, kinematikasi va kinetostatikasini tekshirish.	1	$a_1 = 2 \cdot O_1A$ $a = 3,5 \cdot O_1A$ $\epsilon = 3 \cdot O_1A$ $AB = BC = 4 \cdot O_1A$	O_1A, m	0,06	0,08	0,09	0,06	0,08	0,08	0,09	0,09	0,06	0,07
			φ grad	0	30	60	90	120	150	210	240	270	300
			$n, \frac{a\ddot{y}l}{min}$	20	40	60	80	100	90	70	50	30	110
			P, n	24	36	28	24	18	22	24	16	12	14
	2	$a = 4 \cdot O_1A$ $a_1 = 2 \cdot O_1A$ $AB = 4,5 \cdot O_1A$	O_1A, m	0,10	0,09	0,05	0,11	0,04	0,06	0,08	0,08	0,07	0,09
			φ grad	330	300	270	240	210	150	120	90	60	30
			$n, \frac{a\ddot{y}l}{min}$	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
			P, n	48	42	40	34	28	26	18	32	34	30
	3	$a = 3 \cdot O_1A$ $\epsilon = 2 \cdot O_1A$ $BC = 5 \cdot O_1A$ $O_2B = 4 \cdot O_1A$ $O_3C = 4 \cdot O_1A$	O_1A, m	0,09	0,06	0,12	0,11	0,08	0,09	0,08	0,10	0,06	0,08
			φ grad	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
			$n, \frac{a\ddot{y}l}{min}$	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
			P, n	48	42	40	34	28	26	18	32	34	30

Kurs loyiha mavzusi	Sxema turi	Zvenolarning uzunligi	Berilgan kattaliklar	Variantlar									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tekis richagli sharnirli mexanizmlarning strukturalari, kinematikasi va kinostatikasini tekshirish.	4	$a = 3 \cdot O_1 A$ $e = 3,5 \cdot O_1 A$ $AB = 5 \cdot O_1 A$ $CE = 3 \cdot O_1 A$ $AC = 2,6 \cdot O_1 A$ $BC = 2,6 \cdot O_1 A$	$O_1 A, m$	0,0 6	0,09	0,05	0,06	0,07	0,08	0,05	0,07	0,09	0,08
			φ grad	330	300	270	240	210	180	150	120	90	60
			$n, \frac{ayl}{min}$	50	70	90	110	130	140	160	170	180	200
			P, n	40. 0	70.0	60.0	30.0	50.0	35.0	65.0	85.0	90.0	75.0
	5	$a = 4 \cdot O_1 A$ $b = 1,5 \cdot O_1 A$ $AC = 2 \cdot O_1 A$ $AE = 6 \cdot O_1 A$ $DC = 3 \cdot O_1 A$ $DO_2 = 2,5 \cdot O_1 A$	$O_1 A, m$	0,0 8	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,07	0,09
			φ grad	300	270	240	210	180	150	120	90	60	30
			$n, \frac{ayl}{min}$	100	120	140	160	180	200	150	130	110	170
			P, n	120	180	160	100	300	310	240	260	210	220
			γ grad	120	100	90	80	70	60	50	40	30	20
	6	$a = 4 \cdot O_1 A$ $b = 5 \cdot O_1 A$ $AB = 4,5 \cdot O_1 A$ $AC = 5,5 \cdot O_1 A$ $BO_2 = 3 \cdot O_1 A$ $O_3 D = 2,5 \cdot O_1 A$	$O_1 A, m$	0,0 8	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,07	0,09
			φ grad	300	270	240	210	180	150	120	90	60	30
			$n, \frac{ayl}{min}$	100	120	140	160	180	200	150	130	110	170
			P, n	120	180	160	100	300	310	240	260	210	220
			γ grad	120	100	90	80	70	60	50	40	30	20
	7	$a = 4 \cdot O_1 A$ $b = 2 \cdot O_1 A$ $AE = 5,2 \cdot O_1 A$ $AC = 2 \cdot O_1 A$ $CD = 3 \cdot O_1 A$	$O_1 A, m$	0,0 5	0,09	0,08	0,06	0,04	0,02	0,08	0,12	0,10	0,11
			φ grad	300	270	240	220	180	150	120	90	60	30
			$n, \frac{ayl}{min}$	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
			P, n	100	200	50.0	200	160	245	270	250	280	165
	8	$b = 2,5 \cdot O_1 A$ $O_2 B = 4 \cdot O_1 A$ $BC = 3,8 \cdot O_1 A$ $b_1 = 3,2 \cdot O_1 A$	$O_1 A, m$	0,0 8	0,10	0,20	0,22	0,10	0,18	0,16	0,12	0,15	0,16
			φ grad	30	60	90	120	150	180	240	270	300	330
			$n, \frac{ayl}{min}$	60	50	40	30	70	80	90	100	120	110
			P, n	100	120	140	150	180	160	200	170	130	110
	9	$b = 2,5 \cdot O_1 A$ $b_1 = 4 \cdot O_1 A$ $O_2 D = 5 \cdot O_1 A$	$O_1 A, m$	0,0 4	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20
			φ grad	330	30	60	270	90	240	120	210	180	0
			$n, \frac{ayl}{min}$	60	70	80	50	40	30	90	100	80	60
			P, n	200	300	400	350	250	220	320	360	340	260
	10	$AB = 3 \cdot O_1 A$ $AC = 3 \cdot O_1 A$	$O_1 A, m$	0,0 7	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,06
			φ grad	30	60	90	120	180	210	240	270	300	360
			$n, \frac{ayl}{min}$	4000	5000	6000	4500	3500	5500	6500	4000	3000	5000
			α grad	60	80	100	60	80	100	90	120	70	50
			P, n	1500	1600	1700	1800	1900	1400	1750	1850	1650	1550

2-topshiriq

Kurs loyiha mavzusi	Reduktor turlari	Berilgan kattaliklar	Variantlar									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tishli reduktorni loyixalash va uni tekshirish	1	$n_5, \frac{\text{aйл}}{\text{мин}}$	64	80	128	58	60	45	55	30	35	51,5
		Z_1	13	14	15	16	17	13	14	15	16	17
		Z_2	26	28	30	32	34	39	42	45	48	51
		Z'_2	13	14	15	16	17	13	14	15	16	17
		Z_3	52	56	60	64	68	65	70	75	80	85
		a_w, mm	189	195	135	105	133	51	110	150	69	165
		u_{45}	2,5	2	1,25	3	3	2	1,5	3	3	1,75
		m, mm	6	5	5	2,5	3,5	2	4	3	1,5	6
	2	$n_5, \frac{\text{aйл}}{\text{мин}}$	300	200	150	120	200	240	133	120	200	240
		Z_1	24	26	25	26	28	28	26	26	28	26
		Z_2	33	32	34	36	36	38	40	40	34	36
		Z'_2	21	22	23	22	22	22	24	22	24	22
		Z_3	78	80	82	84	86	88	90	88	86	84
		a_w, mm	140	175	205	260	175	168	276	318	258	168
		u_{45}	1,67	2,68	3,31	4,20	2,5	2,11	3,84	4,3	2,44	2,11
		m, mm	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6
	3	$n_5, \frac{\text{aйл}}{\text{мин}}$	250	214	375	300	375	250	187	300	214	375
		Z_1	19	20	21	22	23	24	18	17	19	20
		Z_2	57	60	58	59	60	61	56	55	60	60
		Z'_2	19	20	19	22	23	24	18	17	19	25
		Z_3	95	100	98	103	106	109	92	89	98	105
		a_w, mm	109	109	66	74	92	89	105	84	113	79
		u_{45}	3,19	3,5	2,14	2,7	2,17	3,24	4,25	2,65	3,71	2,16
		m, mm	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	4	Z_1	20	18	26	14	19	22	17	24	23	20
		Z_2	28	30	40	26	34	36	25	38	30	40
		Z'_2	20	22	20	21	26	26	20	22	21	22
		Z_3	68	70	86	61	79	84	62	84	74	82
		a_w, mm	180	162	141	120	111	162	117	84	207	165
		u_{45}	2,87	4,4	4,22	3,21	2,70	4,4	3,33	2,11	3,93	4,24
		m, mm	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Kurs loyiha mavzusi	Reduktor turlari	Berilgan kattaliklar	Variantlar									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tishli reduktorni loyixalash va uni tekshirish	5	$n_5, \frac{\text{айл}}{\text{мин}}$	156	60	120	120	144	96	93	83	103	68,3
		Z_1	20	20	20	23	22	18	16	15	14	18
		Z_2	26	40	20	23	33	27	43	30	35	45
		Z_3	72	100	60	69	88	72	102	75	84	108
		a_w, mm	108	170	146	168	144	190	150	180	165	240
		u_{45}	2	4	3	3	2	3	2	3	2	3
		m, mm	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
	6	$n_5, \frac{\text{айл}}{\text{мин}}$	400	417	333	543	286	500	500	333	333	400
		Z_1	21	20	20	25	22	18	30	28	35	40
		Z_2	20	30	40	20	36	24	20	20	20	20
		Z_3	61	80	100	65	94	66	70	68	75	80
		a_w, mm	185	200	230	195	385	190	260	275	270	285
		u_{45}	3,35	3,0	3,6	2,54	4,31	2,45	2,85	4,23	4,4	3,75
		m, mm	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	7	$n_5, \frac{\text{айл}}{\text{мин}}$	156	60	120	120	144	96	93	83	103	68,3
		Z_1	20	20	20	23	22	18	16	15	14	18
		Z_2	26	40	20	23	33	27	43	30	35	45
		Z_3	72	100	60	69	88	72	102	75	84	108
		a_w, mm	108	170	146	168	144	190	150	180	165	240
		u_{45}	2	4	3	3	2	3	2	3	2	3
		m, mm	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
	8	$n_5, \frac{\text{айл}}{\text{мин}}$	240	320	360	480	576	288	720	412	360	412
		Z_1	32	30	22	16	20	18	24	18	20	28
		Z_2	16	15	44	32	30	27	28	21	15	21
		Z_3	64	60	110	80	80	72	80	60	50	70
		a_w, mm	376	336	312	280	288	400	264	426	432	420
		u_{45}	4,0	3,0	3,33	2,5	2	4	1,54	2,69	2,86	2,5
		m, mm	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Kurs loyiha mavzusi	Reduktor turlari	Berilgan kattaliklar	Variantlar									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tishli reduktorni loyixalash va uni tekshirish	9	$n_5, \frac{\text{айл}}{\text{мин}}$	667	1200	2400	1200	750	750	2000	1200	857	750
		Z_1	80	60	70	64	65	84	85	56	75	72
		Z_2	40	80	30	16	35	21	30	14	35	18
		Z'_2	25	20	25	12	15	14	25	21	20	12
		Z_3	65	50	65	60	45	77	80	63	60	66
		a_w, mm	216	234	252	162	213	216	219	189	165	357
		u_{45}	3,0	2,0	2,23	2	1,29	2,13	2,65	2,5	1,75	2,13
		m, mm	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	10	$n_5, \frac{\text{айл}}{\text{мин}}$	144	57,5	192	120	72	32	720	4975	9600	6000
		Z_1	24	20	20	30	20	20	60	20	30	25
		Z_2	36	70	40	60	80	80	40	21	31	26
		Z'_2	12	20	20	30	40	20	25	20	30	25
		Z_3	48	70	40	60	60	80	75	21	31	26
		a_w, mm	270	370	360	425	485	420	270	320	405	340
		u_{45}	2	2,22	3	4	4	3	2	2,76	2,24	3
		m, mm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

3-topshiriq

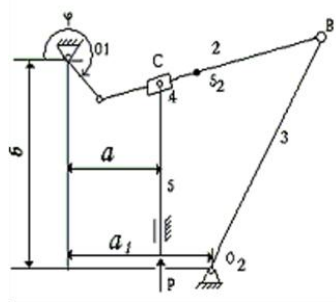
Kurs loyiha mavzusi	Diagramma turi	Sxema turi	Berilgan kattaliklar	Variantlar									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kulochoqli mehanizmlarni loyihalash	1	A	$\varphi_k = \varphi_k, \text{град}$	100	90	80	70	110	120	140	150	75	60
			$\varphi_y, \text{град}$	10	20	30	40	10	10	20	0	25	40
			$h_{\max}, \text{м}$	0,030	0,018	0,020	0,024	0,026	0,030	0,040	0,035	0,025	0,040
			$n_k, \text{айл / мин}$	500	450	400	350	300	250	200	325	340	260
			$e, \text{м}$	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01
	2	B	$\varphi_k = \varphi_k, \text{град}$	150	140	130	120	110	100	90	80	75	120
			$\varphi_y, \text{град}$	0	10	20	30	40	50	20	10	25	20
			$h_{\max}, \text{м}$	0.025	0.030	0.025	0.020	0.020	0.025	0.010	0.024	0.012	0.016
			$n_k, \text{айл / мин}$	425	450	475	300	350	375	400	400	500	325
			$e, \text{м}$	0	0.010	0.020	0.020	0.010	0	0.015	0.025	0.025	0.020

Kurs loyiha mavzusi	Diagramma turi	Sxema turi	Berilgan kattaliklar	Variantlar									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kulochoqli mehanizmlarni loyihalash	3	C	$\varphi_{\kappa} = \varphi_{\kappa}, \text{grad}$	80	90	60	100	70	110	120	130	140	150
			$\varphi_{\gamma}, \text{grad}$	20	10	30	20	10	40	30	10	20	0
			$h_{\max}, \text{m}$	0,030	0,035	0,020	0,030	0,026	0,018	0,020	0,025	0,022	0,016
			$n_{\kappa}, \text{ayl / min}$	200	225	250	275	300	325	350	375	400	450
			e, m	0,015	0,010	0,020	0,015	0,010	0,020	0,015	0,010	0,020	0,010
	4	A	$\varphi_{\kappa} = \varphi_{\kappa}, \text{grad}$	125	150	100	130	120	100	110	90	80	70
			$\varphi_{\gamma}, \text{grad}$	25	10	40	20	30	40	20	40	30	50
			$h_{\max}, \text{m}$	0,044	0,050	0,060	0,055	0,050	0,042	0,040	0,030	0,025	0,032
			$n_{\kappa}, \text{ayl / min}$	400	450	500	425	550	600	350	300	275	325
			e, m	0,026	0,018	0,016	0,014	0,010	0	0,015	0,020	0	0,025
	5	B	$\varphi_{\kappa} = \varphi_{\kappa}, \text{grad}$	120	100	88	108	112	96	104	90	80	120
			$\varphi_{\gamma}, \text{grad}$	60	40	80	24	36	70	22	40	30	20
			$\beta_{\max}, \text{grad}$	20	30	35	15	25	30	40	30	20	18
			$l_{O_{\Gamma A}}, \text{grad}$	0,130	0,100	0,110	0,120	0,108	0,130	0,140	0,150	0,100	0,090
			α, grad	45	45	45	50	50	50	48	46	45	48
	6	C	$\varphi_{\kappa} = \varphi_{\kappa}, \text{grad}$	72	78	84	90	96	102	108	114	120	120
			$\varphi_{\gamma}, \text{grad}$	60	50	40	90	30	36	54	12	30	48
			$\beta_{\max}, \text{grad}$	20	30	25	28	18	22	24	26	32	34
			$l_{O_{\Gamma A}}, \text{grad}$	0,064	0,08	0,083	0,086	0,097	0,108	0,11	0,126	0,120	0,13
			α, grad	45	45	45	46	48	50	45	50	48	46
	7	A	$\varphi_{\kappa} = \varphi_{\kappa}, \text{grad}$	112	108	104	100	96	90	80	110	120	180
			$\varphi_{\gamma}, \text{grad}$	46	54	52	70	86	90	30	20	10	0
			$\beta_{\max}, \text{grad}$	15	20	25	22	28	18	24	30	32	34
			$l_{O_{\Gamma A}}, \text{grad}$	0,130	0,126	0,120	0,110	0,100	0,090	0,080	0,090	0,110	0,110
			α, grad	45	50	50	45	46	48	46	45	50	45
	8	B	$\varphi_{\kappa} = \varphi_{\kappa}, \text{grad}$	80	90	100	110	120	130	40	150	100	90
			$\varphi_{\gamma}, \text{grad}$	40	30	20	10	20	10	0	0	30	40
			$h_{\max}, \text{m}$	0,020	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,035	0,032	0,018	0,016
			$n_{\kappa}, \text{ayl / min}$	200	225	250	275	300	325	350	375	400	450
			e, m	0,010	0,015	0,020	0,016	0,018	0,022	0,015	0	0,010	0,015
	9	C	$\varphi_{\kappa} = \varphi_{\kappa}, \text{grad}$	110	75	85	95	105	100	90	110	120	130
			$\varphi_{\gamma}, \text{grad}$	20	25	15	35	15	10	20	0	10	0
			$h_{\max}, \text{m}$	0,030	0,035	0,020	0,015	0,050	0,025	0,020	0,015	0,030	0,020
			$n_{\kappa}, \text{ayl / min}$	400	450	500	550	600	625	650	475	600	425
			e, m	0,012	0,010	0,020	0,025	0,015	0,025	0,020	0	0,010	0,020

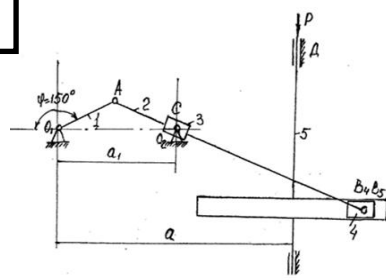
Kurs loyiha mavzusi	Diagramma turi	Sxema turi	Berilgan kattaliklar	Variantlar									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kulochoqli mehanizmlarni loyihalash	10	A	$\varphi_K = \varphi_K, \text{grad}$	100	80	60	120	140	160	130	110	90	105
			φ_y, grad	40	50	60	30	20	0	10	20	30	25
			$h_{\max}, \text{m}$	0,020	0,030	0,040	0,032	0,036	0,028	0,025	0,030	0,020	0,030
			$n_K, \text{ayl / min}$	600	300	550	250	500	350	450	400	375	325
			e, m	0,010	0,020	0,030	0,010	0,015	0,025	0,010	0,015	0,018	0,014

1-TOPSHIRIQ SXEMA CHIZMALARI

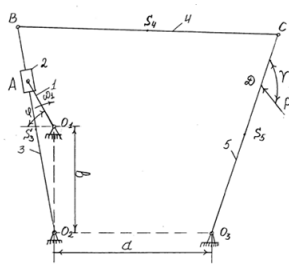
1



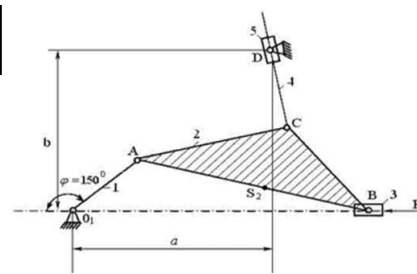
2



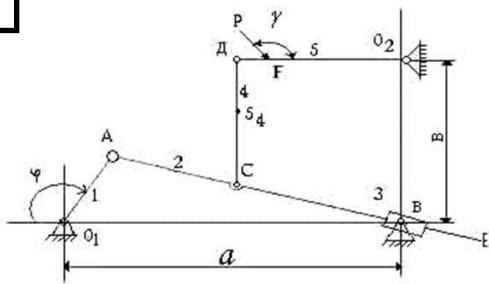
3



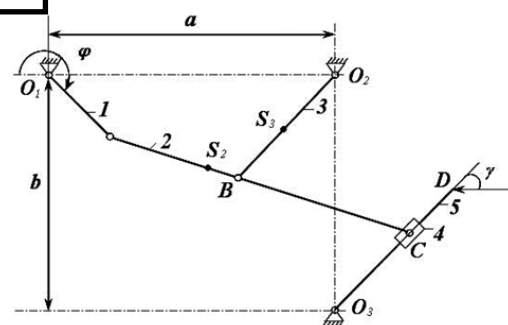
4



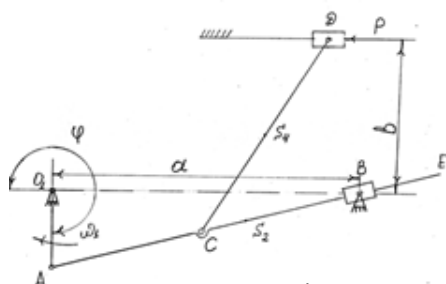
5



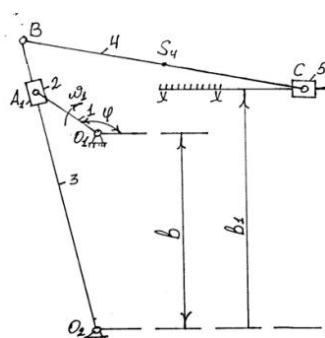
6



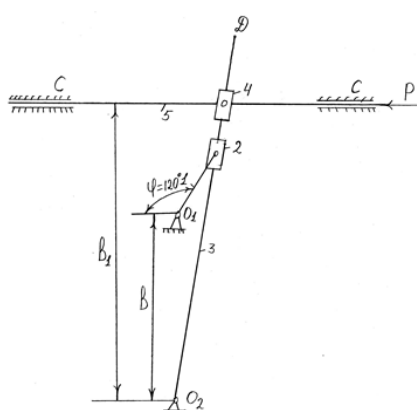
7



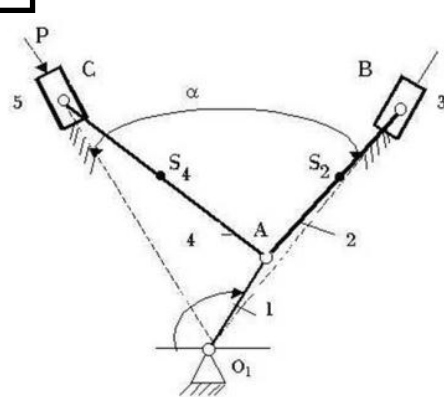
8



9

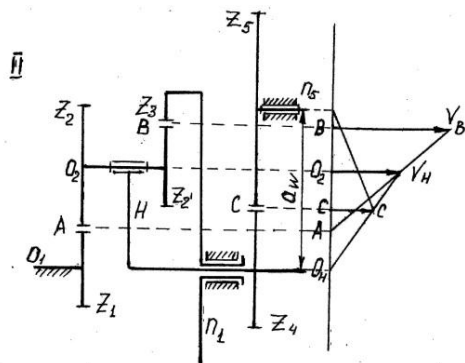


10

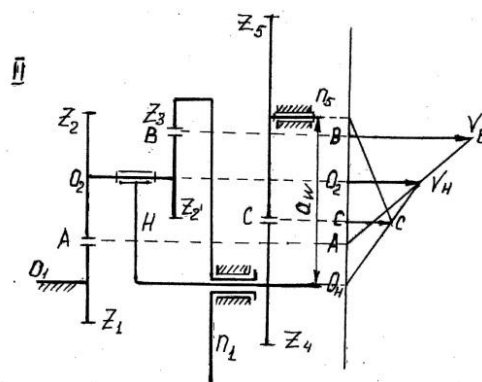


2-TOPSHIRIQ SXEMA CHIZMALARI

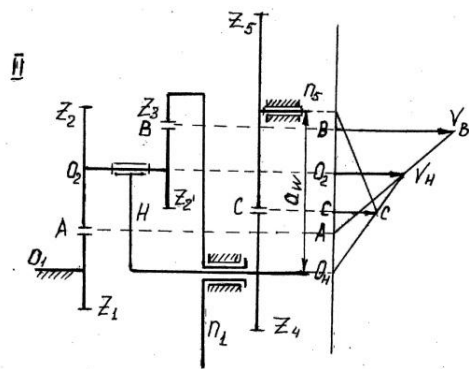
1



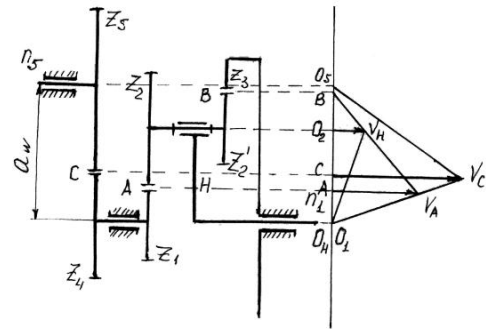
2



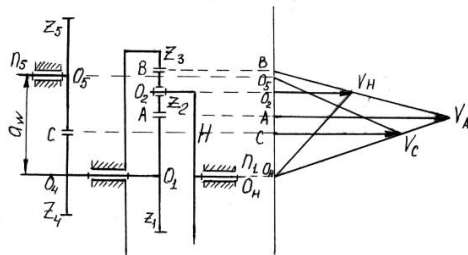
3



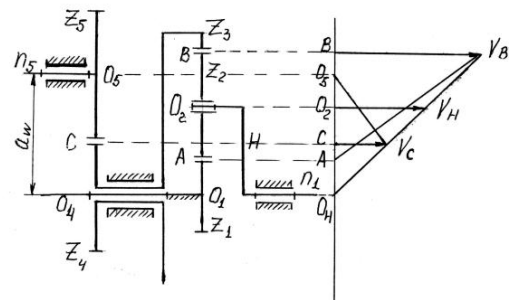
4



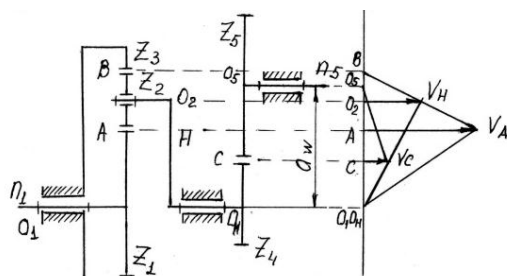
5



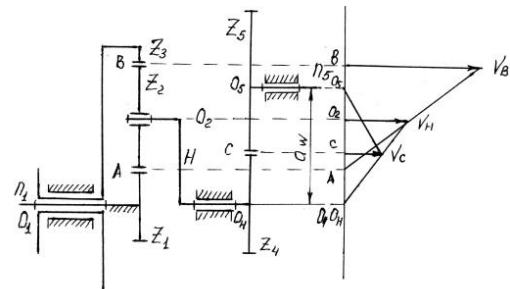
6



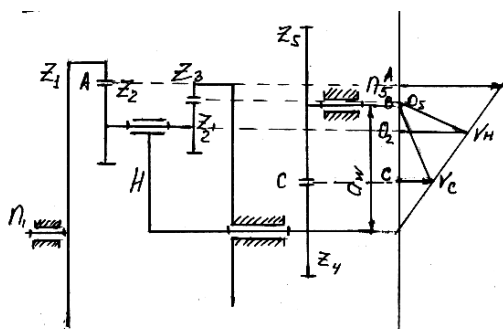
7



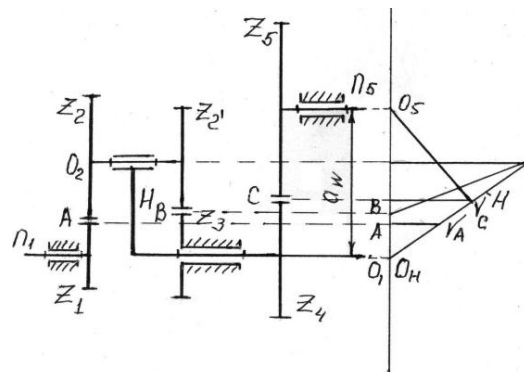
8



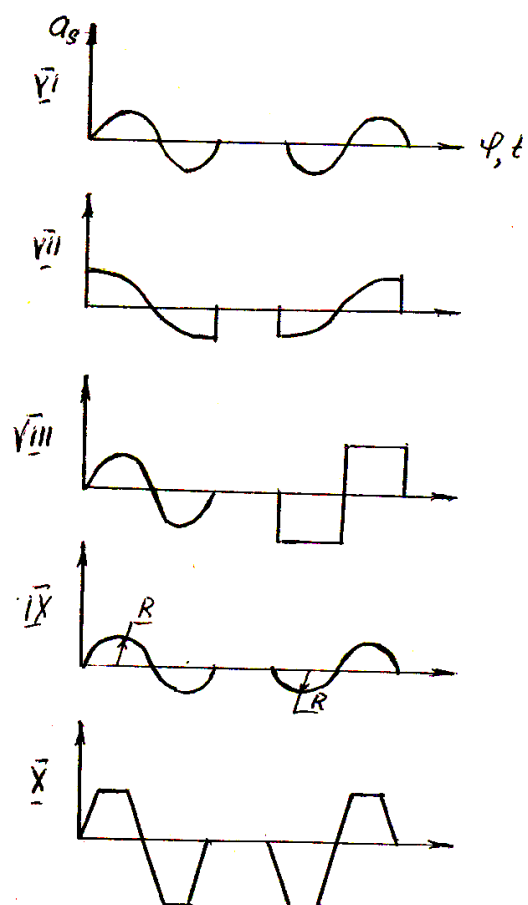
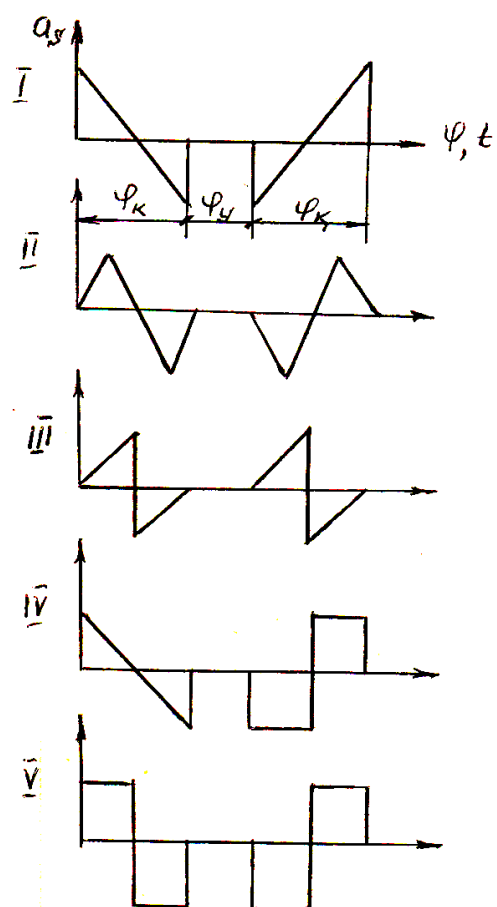
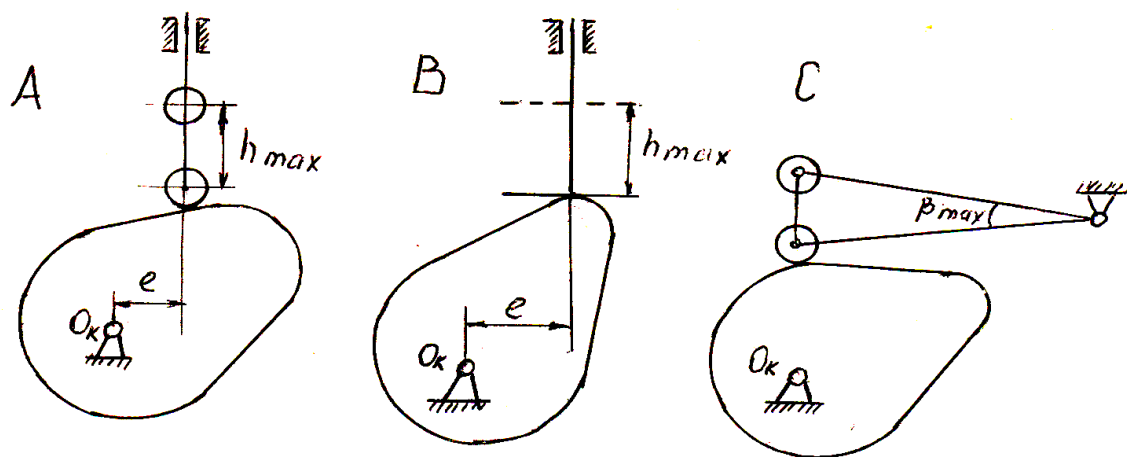
9



10



3-TOPSHIRIQ SXEMA CHIZMALARI



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
Namangan muhandislik-pedagogika instituti

« Kasb ta'limi» fakulteti

Kasb ta'limi (Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalashtirish) kafedrası
«Mashina va mexanizmlar nazariyasi» fanidan

Kurs (ishi) loyihasi

___ tip ___ variant

Bajardi:

(talabanning guruhi, ismi, familiyasi)

Raxbar:

(o'qituvchining ismi, familiyasi)

Namangan – 2017

--2-ilova

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

Namangan muhandislik-pedagogika instituti

« Kasb ta'limi» fakulteti

Kasb ta'limi (Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalashtirish) kafedrası
«Mashina va mexanizmlar nazariyasi» fanidan kurs (ishi) loyihasini bajarish
bo'yicha

Hisob-tushuntiruv yozuvi

Bajardi:

(talabanning guruhi, ismi, familiyasi)

Raxbar:

(o'qituvchining ismi, familiyasi)

Namangan – 2017

3-ilova

TASDIQLAYMAN
Kasb ta'limi (qishloq xo'jaligini
mexanizatsiyalashtirish) kafedrası
mudiri _____ dots. Turdaliyev V.
"_____" _____ 2017 yil

_____ gurux talabasi _____ ga

Mashina va mexanizmlar nazariyasi fanidan kurs loyixasi (ishi) ni bajarish bo'yicha

T O P Sh I R I Q

Variant ____ Tip I

1. "Tekis richag-sharnirli kulisali mexanizmning strukturasi, kinematikasi va kinetostatikasini tekshirish, tishli reduktor va kulochokli mexanizmni loyixalash" mavzusida kurs (ishi) loyixa tayyorlansin.

2. Boshlang'ich ma'lumotlar:

I-topshiriq bo'yicha: $0_1 A = \text{_____} M$; $\varphi = \text{_____}^0$; $n = \text{_____} \frac{\text{ayl}}{\text{min}}$; $P = \text{_____} H$

II -topshiriq

bo'yicha: $n_5 = \text{_____} \frac{\text{ayl}}{\text{min}}$; $z_1 = \text{_____}$; $z_2 = \text{_____}$; $z_2' = \text{_____}$; $z_3 = \text{_____}$; $a_w = \text{_____} MM$; $u_{4,5} = \text{_____}$

$m = \text{_____} MM$;

III -topshiriq bo'yicha: $\varphi_k = \varphi_q = \text{_____}^0$, $\varphi_u = \text{_____}^0$, $h_{\max} = \text{_____} M$, $n_k = \text{_____} \frac{\text{ayl}}{\text{min}}$,

$e = \text{_____} M$

3. Foydalaniladigan qo'llanmalar: Коренько А.В Курсовое проектирование по теории механизмов и машин. М.:Наука, 1975., Артоболевский И.И."Теория механизмов и машин".М.:«Наука»,1988.,Izzatov Z.X. Mexanizm va mashinalar nazariyasidan kursaviy loyihalash. T., «O'qituvchi», 1979., J.Muxamedov, A.Qosimov va b. Mexanizm va mashinalar nazariyasidan kurs loyixasini bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatma. Namangan-2017.

4. Chizma qismining tuzilishi:

1. Tekis richag-sharnirli kulisali mexanizmning strukturasi, kinematikasi va kinetostatikasini tekshirish
2. Tishli reduktorni loyihalash
3. Kulochokli mexanizmni loyixalash

5. Tushintirish yozuvining tuzilishi (10-15 bet qo'lyozma tarzida):

1. Kurs ishini bajarish uchun topshiriq
2. Kirish
3. Tekis richag-sharnirli kulisali mexanizmning strukturasi, kinematikasi va kinetostatikasini tekshirish
4. Tishli reduktorni loyihalash va uni tekshirish
5. Kulochokli mexanizmni loyixalash
6. Foydalanilgan adabiyotlar

6. Qo'shimcha topshiriq va ko'rsatmalar: _____

7. Kurs loyixa (ishi) sini topshirish davri

Topshiriqni oldim _____ "_____" _____ 2017 yil
(Imzo)

Ishni topshirish muddati _____ "_____" _____ 2017 yil

Bosqichlari (23-40 ball)				Ximoya vaqtidagi ma'ruza uchun (16-30 ball)	Savol- javob (16-30 ball)
I bosqich	II bosqich	III bosqich	IV bosqich		
1-topshiriq chizma ishlarini bajarishganligiga (6-10 ballgacha)	2-topshiriq chizma ishlarini bajarishganligiga (6-10 ballgacha)	3-topshiriq chizma ishlarini bajarishganligiga (6-10 ballgacha)	Tushintiruv yozuvi ishlarini bajarishganligiga (5-10)		

Raxbar:

Kirish

Mexanizm va mashinalar nazariyasi kursi mexanizmlar yaratish, loyihalash va ularni tekshirishning nazariy hamda amaliy usullarini o'rgatadi. Sifatli mashina yaratish muhandislik hisoblashlari bilan uzviy bog'lab olib boriladi va bu hisoblashlar alohida usullarga asoslanadi. Bu usullarga mexanizmning sxemasini to'g'ri tanlash va uni kinematikasini va dinamikasini hisoblash kiradi.

Hozirgi texnika taraqqiyotining barcha sohalaridagi texnologik jarayonlar ishlab chiqarishni savodli muhandis, malakali mutaxassislar boshqarishini talab qiladi. O'z navbatida har bir muhandis mexanizm va mashinalar loyihalash, ularni tekshirish, takomillashtirish usullarini yaxshi bilishi kerak.

Mexanizm va mashinalar nazariyasi kursidan kurs loyiha, (ishi) bajarilgandagina bu fan puxta va mukammal o'rganiladi. Kurs ishi, loyiha bajarilish jarayoni bu kursning asosiy qismlarini o'z qamroviga oladi.

Avval richagli mexanizmlarini strukturaviy, kinematik va kinetostatikaviy tekshirishlar yuzasidan kurs loyiha (ishi), keyin tishli va kulachokli mexanizmlar yuzasidan kurs loyiha (ishi) lari bajariladi.

Talaba mexanizmning tarkibidagi zveno, kinematik juft va gruppaning geometrik va kinematik, dinamik parametrlarini xisoblash usullarining asoslarini yaxshi o'rganib chiqsa, u har qanday tuzilishga ega bo'lgan mexanizmni bimalol loyihalashi va tadqiq etishi mumkin.

I-TOPSHIRIQ

MAVZU: Tekis richag-sharnirli kulisali mexanizmning strukturasini, kinematikasi va kinetostatikasini tekshirish

Berilgan:

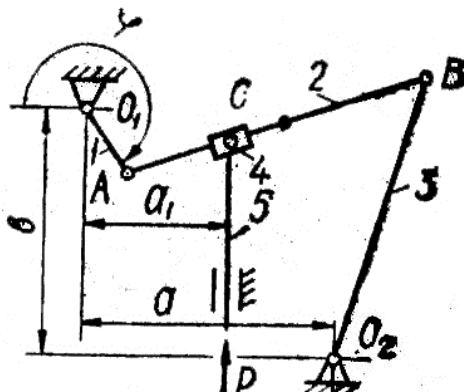
$$O_1A = 0,09\text{ m}; \varphi = 210^\circ; n = 70 \frac{\text{a\ddot{u}l}}{\text{min}}; P = 24\text{ H}.$$

Zvenolarning haqiqiy uzunliklarini aniqlaymiz:

$$AB = BO_2 = 4 \cdot O_1A = 4 \cdot 0,09 = 0,36\text{ m} \quad a_1 = 2 \cdot O_1A = 2 \cdot 0,09 = 0,18\text{ m}$$

$$a = 3,5 \cdot O_1A = 3,5 \cdot 0,09 = 0,315\text{ m} \quad e = 3 \cdot O_1A = 3 \cdot 0,09 = 0,315\text{ m}$$

Krivoshipning burilish burchagi $\varphi = 210^\circ$ turish vaziyati uchun mexanizm tekshirilsin.



1-shakl

1.1. Mexanizmning strukturasini tekshirish

1.1.1. Mexanizmning kinematik sxemasini chizish

Mexanizmning kinematik sxemasini berilgan vaziyat uchun chizamiz. Buning uchun mexanizmning uzunlik masshtabini tanlaymiz:

$$\mu_l = \frac{O_1A}{O_1A} = \frac{0,09}{30} = 0,003 \frac{\text{m}}{\text{mm}}$$

ya'ni yetakchi zveno 1 krivoshipning haqiqiy uzunligini 30 mm kesma bilan belgilab, qolgan zvenolar uzunligini krivoship uzunligiga nisbatan chizamiz.

Hamma qo'zg'almas aylanma kinematikaviy juftlarning markazlarini va ilgarilanma kinematikaviy juftlar harakatining yo'nalish chiziqlarini belgilaymiz. So'ng yetakchi zveno 1 ni $\varphi = 210^\circ$ burilgan vaziyatni chizib, unga barcha Assur gruppalarini birlashtiramiz.

Buning uchun:

- 1) boshlang'ich zveno 1 bilan qo'zg'almas stoyka O ulanishidan hosil bo'lgan aylanma kinematikaviy juftning markazi O_1 chizmada belgilaymiz;
- 2) qo'zg'almas zveno markazidan gorizontal o'qqa nisbatan berilgan $\varphi = 210^\circ$ burchak ostida to'g'ri chiziq o'tkazamiz va bu chiziqda $\overline{O_1A} = 30\text{ mm}$ kesmani belgilab, yetakchi zvenoning A nuqtasini olamiz. So'ngra 2 - 3 va 4 - 5 zvenolardan tuzilgan Assur gruppalarini ulaymiz;
- 3) gorizontal o'q chizig'idan $\bar{a}$ masofada sharnirning gorizontal o'qini belgilaymiz

$$\bar{a} = \frac{a}{\mu_1} = \frac{0,315}{0,003} = 105 \text{ мм};$$

3) O_1 sharnirning ordinata o'qidan b masofada O_2 sharnirning markazini belgilaymiz

$$\bar{b} = \frac{b}{\mu_1} = \frac{0,27}{0,003} = 90 \text{ мм};$$

4) AB va BO_2 zvenolarning chizmadagi uzunliklarini aniqlaymiz:

$$\overline{AB} = \overline{BO_2} = \frac{AB}{\mu_1} = \frac{0,36}{0,003} = 120 \text{ мм}$$

A nuqtadan $\overline{AB}$ uzunlikda va O_2 nuqtadan $\overline{BO_2}$ uzunlikda yoylar chizamiz. Bu yoylarning kesishish nuqtasi B sharnirning markazini beradi; topilgan nuqtani birlashtirib $\overline{AB}$ va $\overline{BO_2}$ zvenolarni chizamiz.

5) *Krivoshipning ordinata o'qidan a_1 masofada 5 zveno shtanganing o'qqa parallel yo'nalishni ko'rsatamiz. Bu oraliqni hisoblaymiz:*

$$\bar{a}_1 = \frac{a}{\mu_1} = \frac{0,18}{0,003} = 60 \text{ мм}$$

5 zvenoning AB zveno bilan kesishish nuqtasiga 4 zvenoni chizib, S_4 sharnir bilan 4 - 5 Assur gruppasini ko'rsatamiz. Zveno 2 (kulisa) 4 zvenoning ichida siljiydi va u bilan birga murakkab harakat qiladi. S_4 nuqtaga to'g'ri keluvchi va ustma-ust yotuvchi AB zvenodagi nuqtani S_2 bilan belgilaymiz.

1.1.1. Mexanizm zvenolarining holatlarini chizish

a) Yetakchi zvenoning bir marta to'la aylanishda 12 vaziyatni chizamiz. Buning uchun O_1 markazidan $O_1A=30$ mm radius bilan A nuqtaning traektoriyasini bildiruvchi aylana chizamiz. Bu aylanani 12 qismga bo'lamiz va krivoshipning har 30° burilgandagi vaziyatni olamiz.

b) Topilgan A nuqtaning har bir holatidan AB uzunlikda yoylar chizib, BO_2 uzunlikda chizilgan yoy bilan uchrashgan nuqtalarini belgilab 2 va 3 zvenolarning 12 holatini chizamiz.

v) 4 zvenoning y-y yo'nalishda 12 holatini chizamiz va 5 zveno bilan birlashtiramiz.

g) AB zvenoning o'rtasida joylashgan og'irlik markazi $S_2^1, S_2^2, S_2^3 \dots$ nuqtalarni birlashtirib, S_2 nuqtaning traektoriyasini olamiz.

d) BO_2 zvenoning o'rtasida joylashgan og'irlik markazi $S_3^1, S_3^2, S_3^3 \dots$ nuqtalarni birlashtirib, S_3 nuqtaning traektoriyasini chizamiz (3-shakl, a).

1.1.2. Mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasini aniqlash

Tekis mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasini $P.L.C$ Hebishev formulasi bilan hisoblaymiz:

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

bu yerda n - qo'zg'aluvchi zvenolar soni;

P_5 - V sinf kinematik juftlar soni;

P_4 - IV sinf kinematik juftlar soni.

Bu mexanizmدا hammasi bo'lib 5 ta qo'zg'aluvchan zveno bor: 1 - krivoship, 2 - kulisa, 3 - koromislo, 4- tosh, 5- polzun (shtanga), ya'ni $n=5$.

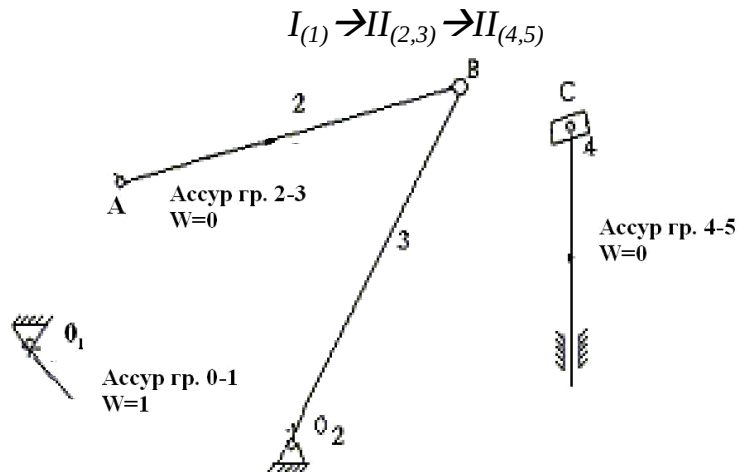
Mexanizm tarkibida V sinf kinematik juftlar $P_5 = 7$, IV sinf kinematik juftlar yo'q, ya'ni $P_4 = 0$. U holda, mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasi

$$W = 3 \cdot n - 2 \cdot P_5 - P_4 = 3 \cdot 5 - 2 \cdot 7 - 0 = 1$$

Demak, mexanizmdagi barcha zvenolarning ma'lum harakatini olish uchun bitta yetakchi zveno yetarli. Bu mexanizmda yetakchi zveno sifatida O_1A krivoship qabul qilingan.

Mexanizmnı Assur gruppalariga ajratamiz. Gruppalariga tarqatish asosan, yetakchi zvenodan eng uzoqda birlashgan gruppalarni ajratishdan boshlanadi. Mexanizmdan bitta Assur gruppasi ajratilgandan so'ng qolgan qismning qo'zg'aluvchanlik darajasi $W=1$ bo'lishi kerak.

Mexanizmda bitta yetakchi zveno qolguncha gruppalarni ajratishni davom ettiramiz. Tekshirilayotgan mexanizmda 4-5 va 2-3 Assur gruppasi mavjud. Hamda qo'zg'aluvchan darajasi 1 ga teng bo'lgan yetakchi zveno bor (I-sinf Assur gruppasi), 2-shakl. Mexanizmning tuzilish formulasi quyidagicha yoziladi:



2-shakl

1.2. Mexanizm kinematikasini tekshirish

O_1A krivoship o'zgarmas burchak tezlik ω_1 bilan soat ko'rsatgichi yo'nalishi tomon aylanadi. Krivoshipning har 30° da turish vaziyati uchun mexanizm tekshiriladi.

a) Krivoshipning burchak tezligini aniqlaymiz.

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 70}{30} = 7,3 \frac{1}{\text{сек}}$$

b) Krivoshipning A nuqtasini chiziqli tezligini aniqlaymiz

$$V_A = O_1A \cdot \omega_1 = 0,09 \cdot 7,3 = 0,657 \frac{\text{м}}{\text{сек}}$$

v) Tezliklar planing μ_v koeffitsientini aniqlaymiz

$$\mu_v = \frac{V_{A_{12}}}{Pa_{12}} = \frac{0,657 \text{ м/сек}}{30 \text{ мм}} = 0,022 \frac{\text{м/сек}}{\text{мм}}$$

bu koeffitsient har bir millimetr kesmada necha м/сек xaqiqiy tezlik borligini ko'rsatadi.

g) Listning ixtiyoriy bir joyida tezliklar planing qutb nuqtasi P ni tanlaymiz. Qutb nuqtasidan krivoshipning yo'nalishi bo'yicha krivoship O_1A ga tik chiziqli chizamiz va $Pa = 30 \text{ mm}$ kesmani belgilaymiz

d) Mexanizmning B nuqtasining tezligini quyidagi vektor tenglamalar sistemasi yordamida aniqlaymiz.

$$\vec{V}_B = \vec{V}_A + \vec{V}_{BA},$$

$$\vec{V}_B = \vec{V}_{O_2} + \vec{V}_{BO_2}$$

bu yerda: $\vec{V}_A$ - tezlik bizga ma'lum, u Pa ga teng

$\vec{V}_{BA}$ - tezlik a nuqtaning uchidan AB zvenoga tik yo'nalgan bo'ladi, uning skolyar miqdori esa noma'lum; $\vec{V}_{BA} \perp BA$

$\vec{V}_{O_2}$ - tezlik O_2 qo'zg'almas nuqtaning tezligi bo'lgani uchun 0 ga teng, u qutb nuqta R da yotadi;

$\vec{V}_{BO_2}$ - tezlik P nuqtadan BO_2 zvenoga nisbatan tik yo'nalgan bo'ladi;

Har ikki vektorning kesishgan nuqtasi B nuqtaning tezligini hosil qiladi (3-shakl, b).

e) Kulisaning S_2 nuqtasini tezligini kesmalar nisbatidan foydalanib aniqlaymiz.

$$\frac{AC_2}{AB} = \frac{ac_2}{a\theta}; \quad ac_2 = \frac{AC_2 \cdot a\theta}{AB} = \frac{37 \cdot 38}{120} = 11 \text{ mm}$$

Topilgan s_2 nuqtani P_V plan qutbi bilan birlashtirib, V_{C_2} tezlikni ifodalovchi $P_V c_2$ kesmani olamiz.

j) Mexanizmning C_4 nuqta tezligini topish uchun vektor tenglamalar sistemasini tuzamiz:

$$\vec{V}_{C_4} = \vec{V}_{C_2} + \vec{V}_{C_4 C_2},$$

$$\vec{V}_{C_4} = V_{C_{y-y}} + \vec{V}_{C_{4-y}}$$

bu yerda: $\vec{V}_{C_2}$ - tezlik ma'lum, u $P_V c_2$ kesmaga teng

$\vec{V}_{C_4 C_2}$ - tezlik s_2 nuqtadan AB zvenoga nisbatan parallel yo'nalgan bo'ladi, skolyar miqdori esa noma'lum.

$\vec{V}_{C_{y-y}}$ - telik 0 ga teng u qutb nuqta P da yotadi.

$\vec{V}_{C_{4-y}}$ - tezlik P nuqtadan u-u tekislikka nisbatan parallel yo'nalgan bo'ladi.

Har ikki tezlik vektorlarining kesishgan nuqtasi, C_4 nuqtaning tezligini hosil qiladi.

Haqiqiy tezliklarni quyidagicha aniqlanadi. Masalan:

$$V_A = \overrightarrow{Pa} \cdot \mu_v = 30 \cdot 0,022 = 1,1 \frac{M}{cek}$$

$$V_B = \overrightarrow{Pb} \cdot \mu_v = 46 \cdot 0,022 = 1,01 \frac{M}{cek}$$

$$V_{C_2} = \overrightarrow{Pc_2} \cdot \mu_v = 36 \cdot 0,022 = 0,79 \frac{M}{cek}$$

$$V_{C_4} = \overrightarrow{Pc_4} \cdot \mu_v = 44 \cdot 0,022 = 0,968 \frac{M}{cek}$$

$$V_{S_2} = \overrightarrow{Ps_2} \cdot \mu_v = 23 \cdot 0,022 = 0,506 \frac{M}{cek}$$

$$V_{S_3} = \overrightarrow{Ps_3} \cdot \mu_v = 45 \cdot 0,022 = 0,99 \frac{M}{cek}$$

$$V_{c_2c_4} = \overrightarrow{c_2c_4} \cdot \mu_v = 35 \cdot 0,022 = 0,77 \frac{M}{cek}$$

$$V_{AB} = \overrightarrow{ab} \cdot \mu_v = 12 \cdot 0,022 = 0,264 \frac{M}{cek}$$

Burchak tezliklar ω_2 va ω_3 ni topish uchun quyidagi formuladan foydalanamiz.

$$\omega_2 = \frac{V_{AB}}{AB} = \frac{0,264}{0,38} = 0,694 \frac{pad}{cek};$$

$$\omega_3 = \frac{V_B}{O_2B} = \frac{1,01}{0,38} = 2,66 \frac{pad}{cek}$$

Qolgan vaziyatlarning tezliklari quyidagi jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Tezliklar jadvali

Belgilanishi	Holatlardagi qiymatlar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$V_A, \frac{M}{cek}$												
$V_B, \frac{M}{cek}$												
$V_{C_2}, \frac{M}{cek}$												
$V_{C_4}, \frac{M}{cek}$												
$V_{S_2}, \frac{M}{cek}$												
$V_{S_3}, \frac{M}{cek}$												
$V_{c_2c_4}, \frac{M}{cek}$												
$V_{AB}, \frac{M}{cek}$												

1.2.3 Tezlanishlar planini tuzish.

a) Krivoshipning A nuqtasini tezlanishini aniqlaymiz. Yetakchi O_1A zveno o'zgarmas burchagiy tezlik bilan aylanadi. A_1 nuqtaning urinma tezlanishi nolga teng, chunki $\omega_1 = \text{const}$ $\varepsilon_1 = 0$, bo'ladi. Uning qiymati quyidagicha topiladi;

$$a_A = a_{O_1A}^n = \omega_1^2 \cdot O_1A = 7,3^2 \cdot 0,09 = 4,8 M / c^2$$

b) Tezlanishlar planining masshtab koeffitsienti μ_a ni tanlaymiz:

$$\mu_a = \frac{a_A}{\pi a} = \frac{4,8}{30_{MM}} = 0,16 \frac{M / cek^2}{MM}$$

v) Listdagi π qutb nuqtasini ixtiyoriy tanlaymiz. Undan O_1A krivoshipga parallel qilib, A_1 nuqtadan O_1 nuqta tamon normal tezlanish vektori yo'nalishini chizamiz. Bu chiziqda $\pi a = 30_{MM}$ kesmani belgilaymiz (3-shakl, v).

g) Mexanizmning B nuqtasini tezlanishini quyidagi vektor tenglamalar sistemasi yordamida aniqlaymiz:

$$\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{AB}^n + \vec{a}_{AB}^t$$

$$\vec{a}_B = \vec{a}_{O_2} + \vec{a}_{BO_2}^n + \vec{a}_{BO_2}^t$$

bu yerda; $\vec{a}_A$ - A nuqtaning tezlanishi, u πa kesmaga teng.

$\vec{a}_{AB}^n$ - Kulisaning normal tezlanishi, u kulisaga ya'ni AB zvenoga parallel, B nuqtadan A nuqta tamon yo'nalgan va uning qiymati quyidagicha aniqlanadi.

$$\vec{a}_{AB}^n = \frac{V_{AB}^2 / AB}{\mu_a} = \frac{0,66^2 / 0,36}{0,16} = 7,1 \text{ m.m}$$

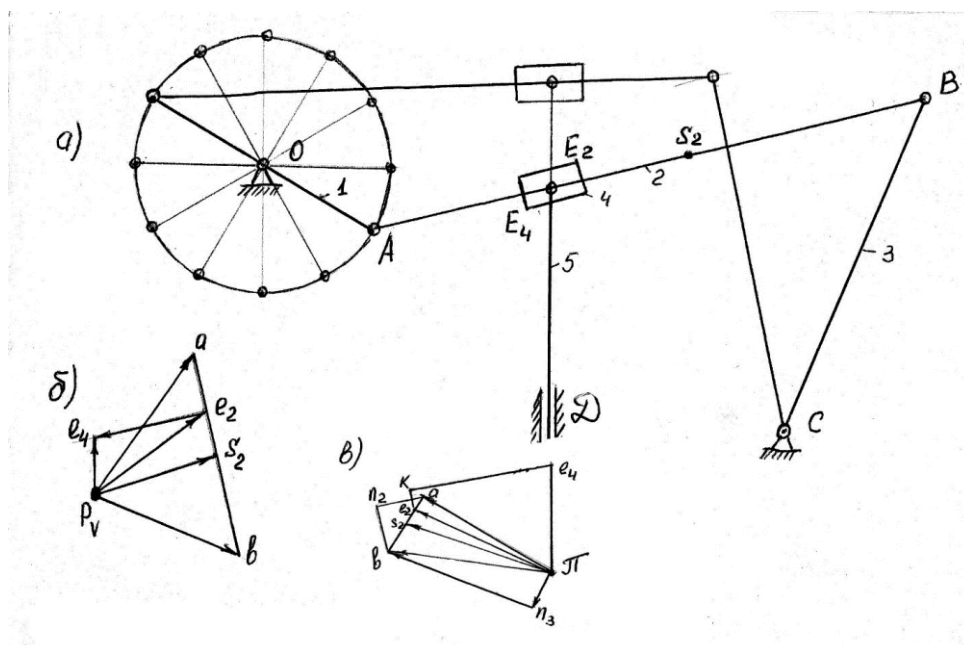
$\vec{a}_{AB}^t$ - kulisadagi AB zvenoning urinma tezlanishi, uning vektori AB kulisaga tik yo'nalgan.

$\vec{a}_{BO_2}^n$ - 3-zveno koromislodagi B nuqtaning O_2 nuqtaga nisbatan normal tezlanishi; uning vektori BO_2 zvenoga parallel va O_2 aylanish o'qi tomon yo'nalgan, qiymati quyidagicha bo'ladi. (3-shakl, v)

$$\vec{a}_{BO_2}^n = \frac{V_B^2 / BO_2}{\mu_a} = \frac{0,198^2 / 0,36}{0,16} = 0,6 \text{ m.m}$$

$\vec{a}_{BO_2}^t$ - 3 zveno koromislodagi B nuqtaning urinma tezlanishi, uning vektori BO_2 koromisloga tik yo'nalgan.

Ikki $\vec{a}_{AB}^t$ va $\vec{a}_{BO_2}^t$ vektorlarning kesishidan xosil bo'lgan v nuqta, mexanizmning B nuqtasi tezlanishini hosil qiladi (3-shakl, v).



3-shakl.

d) Kulisadagi S_2 nuqtaning tezlanishi kesmalar nisbati yordamida aniqlanadi:

$$\frac{\overrightarrow{AC_2}}{\overrightarrow{AB}} = \frac{\overrightarrow{ac_2}}{\overrightarrow{ab}}$$

$$\overrightarrow{ac_2} = \frac{\overrightarrow{AC_2} \cdot \overrightarrow{a\theta}}{\overrightarrow{AB}} = \frac{38 \cdot 37}{127} = 11_{\text{mm}}$$

bo'ladi.

Tezlanishlar planidagi a nuqtadan $\overrightarrow{a\theta}$ kesmaning orasida $\overrightarrow{ac_2} = 11_{\text{mm}}$ kesmani olib, s_2 nuqtani belgilaymiz.

e) Kulisaning va koromislarning massa markazlari S_2, S_3 nuqtalarning tezlanishini kesmalar nisbatidan foydalanib aniqlaymiz.

$$\overrightarrow{as_2} = \frac{\overrightarrow{AS_2} \cdot \overrightarrow{a\theta}}{\overrightarrow{AB}} = 0,5 \cdot a\theta = 0,5 \cdot 64 = 32_{\text{mm}} \quad \overrightarrow{\pi s_3} = \frac{\overrightarrow{BS_3} \cdot \overrightarrow{\pi\theta}}{\overrightarrow{BO_2}} = 0,5 \cdot \pi\theta = 0,5 \cdot 64 = 32_{\text{mm}}$$

j) Mexanizmning 4-5 zvenolar gruppasining tezlanishlarini aniqlaymiz. Toshdagi C_4 nuqtaning tezlanishini aniqlash uchun quyidagi vektor tenglamani yozamiz;

$$\begin{aligned} \vec{a}_{C_4} &= \vec{a}_{C_2} + \vec{a}_{C_4C_2}^k + \vec{a}_{C_4C_2}^r \\ \vec{a}_{C_4} &= \vec{a}_y + \vec{a}_{C_4y}^k + \vec{a}_{C_4y}^r \end{aligned}$$

bu yerda: $\vec{a}_{C_2}$ - tezlanish ma'lum. U Pc_2 kesmaga teng

$\vec{a}_{C_4C_2}^k$ - Kulisaning S_2 nuqtasi xarakatining toshga nisbatan koriolis tezlanishi, u kulisali mexanizmida hosil bo'ladi va uning qiymati quyidagicha aniqlanadi.

$$\vec{a}_{C_2C_4}^k = \frac{2 \cdot \omega_3 \cdot V_{C_2C_4}}{\mu_a} = \frac{2 \cdot 0,694 \cdot 0,77}{0,16} = 6,68_{\text{mm}}$$

bo'lib, yo'nalishi nisbiy vektor $\vec{V}_{C_2C_4}$ ni kulisaning xarakat yo'nalishi ω_2 bo'yicha 90° ga burish yo'li bilan aniqlanadi. (3-shakl, v);

$\vec{a}_{C_2C_4}^r$ - kulisadagi C_4 nuqtaning C_2 nuqtaga nisbatan nisbiy xarakati, uning vektori kulisaga parallel yo'naladi. (3-shakl, v)

$\vec{a}_y$ - u-u tekislikning tezlanishi, u nolga teng qutib nuqta π da yotadi.

$\vec{a}_{C_4y}^k$ - 4 zvenoning u-u tekislikka nisbatan kariolis tezlanishi, $\omega_5=0$ bo'lgani uchun bu tezlanish 0 ga teng. U qutb nuqta π da yotadi.

$\vec{a}_{C_4y}^r$ - S_4 nuqtaning y-y yo'naltiruvchiga nisbatan nisbiy tezlanishi, uning vektori u bo'yicha yo'nalgan.

Ikki $\vec{a}_{C_2C_4}^r$ va $\vec{a}_{C_4y}^r$ vektor chiziqlarning kesishgan nuqtasi C_4 nuqtaning tezlanishini beradi.

i) Nuqtalarning xaqiqiy tezlanish qiymatlari quyidagicha aniqlanadi va qolgan holatlarning qiymatlari tezlanishlar jadvaliga kiritiladi:

$$\begin{aligned} a_A &= \overrightarrow{\pi a} \cdot \mu_a = 30 \cdot 0,16 = 4,8 \text{ } m/c^2 & a_B &= \overrightarrow{\pi b} \cdot \mu_a = 28 \cdot 0,16 = 17,6 \text{ } m/c^2 \\ a_{C_2} &= \overrightarrow{\pi c_2} \cdot \mu_a = 8 \cdot 0,16 = 1,28 \text{ } m/c^2 & a_{C_4} &= \overrightarrow{\pi c_4} \cdot \mu_a = 12 \cdot 0,16 = 1,92 \text{ } m/c^2 \\ a_{S_2} &= \overrightarrow{\pi s_2} \cdot \mu_a = 12 \cdot 0,16 = 1,92 \text{ } m/c^2 & a_{S_3} &= \overrightarrow{\pi s_3} \cdot \mu_a = 6 \cdot 0,16 = 0,96 \text{ } m/c^2 \\ a_{C_2C_4} &= \overrightarrow{c_2c_4} \cdot \mu_a = 20 \cdot 0,16 = 3,2 \text{ } m/c^2 & a_{AB} &= \overrightarrow{a b} \cdot \mu_a = 24 \cdot 0,16 = 3,84 \text{ } m/c^2 \end{aligned}$$

2-jadval

Tezlanishlar jadvali

Belgilanishi	Holatlardagi qiymatlar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$a_A, m/c^2$												
$a_B, m/c^2$												
$a_{C_2}, m/c^2$												
$a_{C_4}, m/c^2$												
$a_{S_2}, m/c^2$												
$a_{S_3}, m/c^2$												
$a_{C_2C_4}, m/c^2$												
$a_{AB}, m/c^2$												

1.3. Mexanizmni kinetostatikaviy tekshirish

Inertsia kuchlarini nazarda tutib, olib boriladigan hisobga kinetostatikaviy hisoblash deyiladi. Mexanizmni kinetostatikaviy hisoblash, asosan, yetakchi zvenoga eng oxirida birlashgan Assur gruppasini hisoblashdan boshlanadi va nihoyat eng oxirida yetakchi zvenoning o'zi hisoblanadi.

Yetakchi zvenoni muvozanatlovchi P_M kuch aniqlanadi. Dalamber printsipiga ko'ra, berilgan tashqi kuchlar va hosil bo'lgan inertsia kuchlari ta'sirida mexanizmni muvozanatda deb qarab, hisoblashni quyidagi tartibda bajariladi.

1.3.1 Mexanizm zvenolarining og'irligi, og'irlik kuchi va inertsia kuchlarini aniqlash.

a) zvenolarning massasini aniqlaymiz.

$$m = q \cdot l, \text{ } \kappa\text{z}$$

bu yerda: q -richagning uzunligi bo'yicha massasi (zveno uzunligining har bir metri massasi 5 kg/m ga teng deb olamiz) l -zvenoning uzunligi

$$m_1 = q \cdot O_1A = 5 \cdot 0,09 = 0,45 \text{ } \kappa\text{z}$$

$$m_2 = q \cdot AB = 5 \cdot 0,36 = 1,9 \text{ } \kappa\text{z}$$

$$m_3 = q \cdot BO_2 = 5 \cdot 0,36 = 1,9 \text{ } \kappa\text{z}$$

$$m_4 = 2 \cdot m_1 = 2 \cdot 1,25 = 2,5 \text{ } \kappa\text{z}$$

b) Zvenolarning og'irlik kuchlarini quyidagicha aniqlaymiz:

$$G_1 = g \cdot m_1 = 10 \cdot 0,45 = 4,5 \text{ H}$$

$$G_2 = g \cdot m_2 = 10 \cdot 1,9 = 19 \text{ H}$$

$$G_3 = g \cdot m_3 = 10 \cdot 1,9 = 19 \text{ H}$$

$$G_4 = g \cdot m_4 = 10 \cdot 0,9 = 9 \text{ H}$$

v) Zvenolarning massa markaziga nisbatan inertsia momentlarini aiqlaymiz:

$$I_{S_2} = 0,1 \cdot m_2 \cdot AB^2 = 0,1 \cdot 1,9 \cdot 0,36^2 = 0,027 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$I_{S_3} = 0,1 \cdot m_3 \cdot BO_2^2 = 0,1 \cdot 1,9 \cdot 0,36^2 = 0,027 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

g) Zvenolarning inertsia kuchlarini aiqlaymiz:

$$P_{u_1} = m_1 \cdot a_{S_1} = 0,45 \cdot 2,4 = 1 \text{ H}$$

$$P_{u_2} = m_2 \cdot a_{S_2} = 1,9 \cdot 4,8 = 8,12 \text{ H}$$

$$P_{u_3} = m_3 \cdot a_{S_3} = 1,9 \cdot 2,56 = 4,8 \text{ H}$$

barcha kuchlarni yo'nalishlarini mexanizmga qo'yamiz (4-shakl, a)

1.3.2 Mexanizm zvenolarining umumiy inertsia kuchlari qo'yilgan nuqtani aniqlash.

a) Hisoblashni soddalashtirish uchun zveno massasining markazi S_2 ga qo'yilgan inertsia kuchini vauning M_{12} momentini bitta inertsia kuchiga almashtiramiz. SHu ishni 3 zvenoda ham qo'llaymiz.

$$P_2 = \sqrt{\frac{I_{S_2}}{m_2}} = \sqrt{\frac{0,027}{1,9}} = 0,12 \text{ м}$$

$$S_2 N = \frac{P_2}{\mu_1} = \frac{0,12}{0,003} = 40 \text{ мм}$$

$$P_3 = \sqrt{\frac{I_{S_3}}{m_3}} = \sqrt{\frac{0,027}{1,9}} = 0,12 \text{ м}$$

$$S_3 N = \frac{P_3}{\mu_1} = \frac{0,12}{0,003} = 40 \text{ мм}$$

Kulisaning massa markazi S_2 nuqtaga nisbatan tik chiziq o'tkazamiz va unda $S_2 N = 40 \text{ мм}$ kesmani belgilaymiz N nuqtani A aylanish markazi bilan tutashtiramiz xamda AN chiziqqa 90° burchak ostida chiziq o'tkazamiz. Bu chiziqning kulisa bilan kesishgan nuqtasi k , ya'ni umumiy inertsia kuchlari ko'yilgan nuqtani beradi. SHu ishni 3 zveno koromisloda ham bajaramiz (4-shakl, b, v.)

1.3.3 Kinematikaviy juftlardagi reaksiya kuchlarini aniqlash.

a) 4-5 zvenolar guruppasini xisoblash:

4-5 zvenolarga quyidagi kuchlar ta'sir etayotgan G_4 , P bundan tashqarii u-u yo'naltiruvchini 5 zvenoga ta'sir kuchi R_{O5} , va 2 zvenoni 4 chi zvenoga ta'sir kuchi $R_{2,4}$ (4-shakl, g)

No'malum kuchlarni aniqlash uchun Dalamber printsipliga asosan hamma kuchlarni yig'indisi muvozanat holati uchun 0 ga teng deb olamiz.

$$R_{2,4} + G_4 + P + R_{O5} = 0$$

Noma'lum kuchlarni aniqlash uchun kuchlar planini quramiz. Kuch planing masshtab μ_p koeffitsientini quyidagicha olamiz.

$$\mu_p = 1 \text{ N/mm}$$

Ya'ni 1 mm kesma uzunlikka 1 N kuch to'g'ri keladi

b) 2-3 zveno gruppani xisoblash

Bu Assur guruxiga ta'sir etayotgan kuchlarni aniqlaymiz. Zvenolarga R_{i3} , R_{i2} , $R_{4.2}$, G_2 , G_3 , $R_{1.2}^n$, $R_{1.2}^\tau$, $R_{O_{2.3}}^n$, $R_{O_{2.3}}^\tau$ kuchlar ta'sir etadi. Noma'lum kuchlarni aniqlash uchun Dalamber printsipiga asosan barcha kuchlar vektorlarini yig'indisini muvozanat holat uchun 0 ga teng deb olamiz va B nuqtaga nisbatan moment olib, noma'lum kuchlar R_{12}^t va $R_{O_{23}}^t$ larni topamiz (4-shakl, ye).

$$P_{u2} + R_{4.2} + P_{u3} + G_3 + G_2 + R_{1.2}^n + R_{1.2}^\tau + R_{O_{2.3}}^n + R_{O_{2.3}}^\tau = 0$$

$$\sum M(B) = -R_{1.2}^\tau \cdot h_{R_{4.3}} - R_{4.2} \cdot h_{R_{4.2}} + P_{u2} \cdot h_{P_{u2}} + G_2 \cdot h_{G_2}$$

$$R_{12}^t = \frac{R_{4.2} \cdot h_{R_{4.2}} + P_{u2} \cdot h_{P_{u2}} + G_2 \cdot h_{G_2}}{h_{R^\tau 3.4}} = \frac{36 \cdot 90 + 19 \cdot 60 + 9 \cdot 25}{120} = 36H$$

$$\sum M(B) = -R_{O_{2.3}}^\tau \cdot h_{R_{O_{2.3}}} + P_{u3} \cdot h_{P_{u3}} + G_3 \cdot h_{G_3}$$

$$R_{O_{23}}^t = \frac{P_{u3} \cdot h_{P_{u3}} + G_3 \cdot h_{G_3}}{h_{R^\tau 3.4}} = \frac{4,8 \cdot 37 + 19 \cdot 20}{120} = 4,4H$$

qolgan noma'lum kuchlarni aniqlash uchun kuchlar planini quramiz. Kuchlar planing masshtabi μ_p ko'effitsienti quyidagicha bo'ladi.

$$\mu_p = 1 \text{ n/mm}$$

ya'ni 1 mm kesma uzunligiga 1 N kuch to'g'ri keladi (4-shakl, d)

v) bosh zveno ta'sir etayotgan kuchlarni va muvozanatlovchi kuch P_M ni aniqlaymiz.

Dalamber printsipiga asosan kuchlar yig'indisi 0 ga teng deb olamiz va O_1 nuqtaga nisbatan moment olamiz (4-shakl, d)

$$P_M + R_{2.1} + G_1 + P_{u1} + R_{O1}^n + R_{O1}^\tau = 0$$

$$\sum M(O) = -P_M \cdot h_{P_M} + R_{2.1} \cdot h_{R_{2.1}} - G_1 \cdot h_{G_1}$$

$$P_M = \frac{R_{2.1} \cdot h_{R_{2.1}} - G_1 \cdot h_{G_1}}{h_{P_M}} = \frac{36 \cdot 8 - 4,5 \cdot 13}{30} = 7,65H$$

qolgan noma'lumlarni aniqlash uchun kuchlar planini tuzamiz.

1.3.4. N.E. Jukovskiy usuli bilan muvozanatlovchi kuchni aniqlash

a) Krivoshipning aylanish (ω_1) yo'nalishiga qarama-qarshi yo'nalishda 90° ga burilgan burilma tezliklar planini tuzamiz (4-shakl. e)

b) Mexanizm zvenolariga ta'sir etuvchi barcha kuchlarni va momentlarni o'zlariga paralel qilib, sxemadagi tezliklar planidagi o'z nuqtalariga ko'chiramiz.

v) Tezliklar planidagi kuchlarning qutub nuqtasi P_V ga nisbatan momentlar tenglamasini tuzamiz.

$$\sum M(P) = -P_M^{\omega} \cdot h_{P_M} + P \cdot h_P + P_{u2} \cdot h_{P_{u2}} + P_{u3} \cdot h_{P_{u3}} + G_3 \cdot h_{G_3} - G_4 \cdot h_{G_4} - G_1 \cdot h_{G_1} = 0$$

$$P_M^{жс} = \frac{P \cdot h_P + P_{u2} \cdot h_{P_{u2}} + P_{u3} \cdot h_{P_{u3}} + G_3 \cdot h_{G_3} - G_4 \cdot h_{G_4} - G_1 \cdot h_{G_1}}{h_{P_M^{жс}}} =$$

$$= \frac{24 \cdot 8 + 9 \cdot 19 + 5 \cdot 14 + 19 \cdot 5 - 4,5 \cdot 13 - 19 \cdot 8 - 10 \cdot 8}{50} =$$

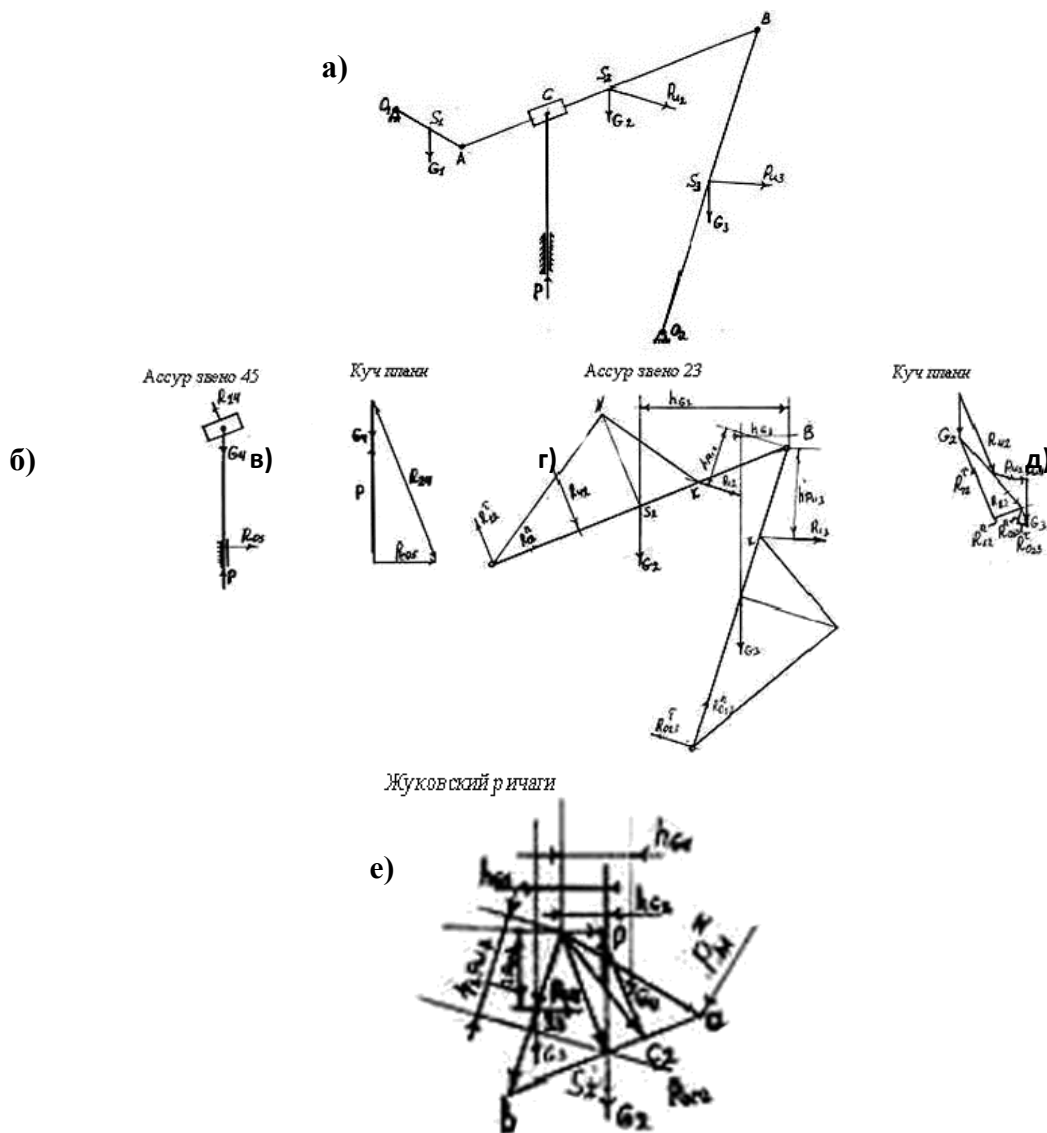
$$= \frac{168 + 171 + 70 + 95 - 58 - 152 - 80}{30} = 7,4$$

CHizmadagi kuchlarning yelkalarini o'lchab muvozanatlovchi $P_H^{жс}$ kuchning yuqoridagi qiymatini olamiz.

Ikki usulda aniqlangan P_m kuchining farqi

$$\Delta P_M = \frac{P_M^{жс} - P_M}{P_M^{жс}} \cdot 100\% = \frac{7,65 - 7,4}{30} \cdot 100\% = 3,2\%$$

ni tashkil etadi. Agar muvozanatlovchi kuch P_m 5% dan katta bo'lsa P_m kuch yetarli darajada aniqlanmagan bo'ladi.



4-shakl.

II TOPSHIRIQ.

MAVZU: TISHLI REDUKTORNI LOYIHALASH VA UNI TEKSHIRISH

Berilgan oddiy va planetar pog'analardan iborat reduktorlarning kinematikasi hisoblanadi. Tishli g'ildiraklar 4 va 5 dan tuzilgan oddiy uzatmaning evolventaviy profillari chiziladi. Sxemalarda ko'rsatilgan markaziy g'ildirak 1,3 lar satillit 2(2-2') va vodilo N planetar uzatmani, tishli g'ildiraklar 4,5 esa oddiy uzatmani tashkil qiladi.

Quyidagi parametrlar beriladi: yetaklanuvchi zveno g'ildirak 5 ning aylanish soni n_5 ; planetar uzatma g'ildiraklari Z_1, Z_2, Z_2', Z_3 tishlarining soni; oddiy uzatma g'ildiraklari orasidagi masofa a_w va uning uzatish soni U_{45} . Barcha g'ildiraklarning ilashish moduli m bir-biriga teng qilib olingan.

Talab qilinadi: 1) planetar uzatma va reduktorning uzatish sonlari $U_{n.l}$ va U_p ni aniqlash;

2) Elektro dvigatelning (etaklovchi g'ildirakning) aylanish chastotasi n_1 ni aniqlash;

3) Oddiy uzatma g'ildiraklarining tishlari sonini hisoblash;

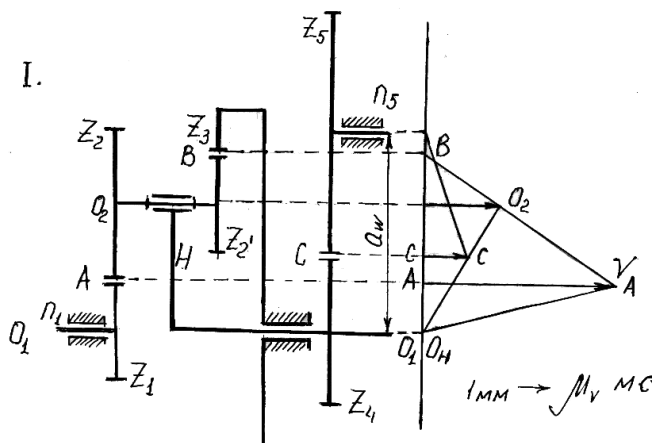
4) Reduktor g'ildiraklarining boshlang'ich aylanasi va vadilo radiuslarini hisoblab topish, uning sxemasini μ_1 masshtabda chizish;

5) Reduktorning μ_v masshtabda tezliklar planini qurib, g'ildiraklarning tezliklarini topish;

6) G'ildiraklar 4 va 5 ning asosiy geometrik parametrlari ilashish qadami P , bo'lish aylanasi bo'ylab tishning qalinligi s , boshlang'ich r va r_v aylanalar radiusi, Tish kallagi r_a hamda Tish oyog'i r_f bo'ylab o'tkazilgan aylanalar radiuslarini hisoblash;

7) Bir juft g'ildirak tishlari ilashmasini chizish, bunda uzunlik masshtabini shunday tanlanadiki, tishning h balandligi 30 mm dan kam bo'lmasin, har bir g'ildirak uchun kamida 3 ta tishning profili chizib ko'rsatiladi;

Misol. Berilgan: $Z_1=20$; $Z_2=21$; $Z_3=62$; $U_{45}=2$; $a_w=150$ mm; $m=5$ mm; $n_5=122$ ayl/min.



$$U_p = U_{n.l} \cdot U_{od}$$

$$U_{od} = U_{45}$$

$$U_{n.l} = U_{1H}^3 = 1 + \frac{Z_2 Z_3}{Z_1 Z_2'}$$

$$V_A = \omega_1 \cdot r_1$$

$$\omega_1 = \frac{\pi n_1}{30}$$

$$\mu_v = \frac{V_A}{A - A'}, \frac{M/c}{M.M}$$

$$1\text{ мм} \rightarrow \mu_v, \text{ мс}^{-1}$$

Tishli planetar mexanizmning uzatish soni quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$U_{3H}^1 = 1 + \frac{z_2 \cdot z_3}{z_1 \cdot z_2'} = 1 + \frac{21 \cdot 62}{20 \cdot 20} = 4,25$$

Reduktorning umumiy uzatish soni planetar va oddiy uzatmalar uzatish sonlarining ko'paytmasiga teng:

$$U_p = U_{\text{пл}} \cdot U_{\text{од}} = U_{1H}^3 \cdot U_{45} = 4,25 \cdot 2 = 8,5$$

Elektr dvigatel valining aylanish soni quyidagicha aniqlanadi:

$$n_1 = U_R \cdot n_5 = 8,5 \cdot 122 = 1038 \text{ ayl/min.}$$

Oddiy uzatma g'ildiraklarining tishlari sonini aniqlaymiz:

$$z_4 = \frac{2 \cdot a_w}{m(1 + U_{45})} = \frac{2 \cdot 150}{5(1 + 2)} = 20$$

$$z_5 = U_{45} \cdot z_4 = 2 \cdot 20 = 40$$

Reduktor sxemasini chizamiz (5-shakl). Buning uchun tishli g'ildiraklarning bo'lish aylanasi hamda vodilo radiuslarini aniqlaymiz.

z_1 -g'ildirakning bo'lish aylanasi radiusi:

$$r_1 = \frac{mz_1}{2} = \frac{5 \cdot 20}{2} = 50 \text{ мм}$$

z_2 -g'ildirakning bo'lish aylanasi radiusi:

$$r_2 = \frac{mz_2}{2} = \frac{5 \cdot 21}{2} = 52,5 \text{ мм}$$

z_3 -g'ildirakning bo'lish aylanasi radiusi:

$$r_3 = \frac{mz_3}{2} = \frac{5 \cdot 62}{2} = 155 \text{ мм}$$

vodilo N ning radiusi:

$$R_n = r_1 + r_2 = 50 + 52,5 = 102,5 \text{ мм}$$

z_4 - g'ildirakning bo'lish aylanasi radiusi:

$$r_4 = \frac{mz_4}{2} = \frac{5 \cdot 20}{2} = 50 \text{ мм}$$

z_5 -g'ildirakning bo'lish aylanasi radiusi:

$$r_5 = \frac{mz_5}{2} = \frac{5 \cdot 40}{2} = 100 \text{ мм}$$

Reduktor sxemasining uzunlik masshtabi koeffitsienti μ_l ni tanlaymiz:

$$\mu_l = \frac{r_1}{r_1} = \frac{0,05 \text{ м}}{30 \text{ мм}} = 0,00166 \frac{\text{м}}{\text{мм}}$$

Reduktor g'ildiraklari tezliklarini L.Smirnov usuli bilan topish.

Buning uchun berilgan n_1 orqali uchinchi g'ildirakni burchak tezligi ω_1 va B nuqtasining chiziqli tezligi V_B topiladi. V_B tezlikni μ_v masshtabda ixtiyoriy vektor kattalik qilib qo'yamiz. 1- g'ildirak qo'zg'almas bo'lganligi sababli V_B nuqtani A nuqta bilan birlashtirib 3- g'ildirak tezlik planini quramiz. O_2

markazda 2 - g'ildirak vodilo bilan birgalikda harakat qilganligi uchun tezlik vektori O_2-V_H bo'ladi va V_H nuqtani O_N vodiloni o'qi bilan birlashtirib, vodilo uchun tezlik planini yasaymiz. Vodilo o'qi bilan 4-g'ildirak o'qi bir bo'lganligi sababli S nuqtani tezligi $S-V_C$ bo'ladi. V_C nuqtani O_5 markaz bilan birlashtirib 5-g'ildirakni tezlik planini topamiz.

Topilgan tezliklar planidan ixtiyoriy nuqtani xaqiqiy tezligini topish uchun, shu nuqtani tezlik vektorini o'lchab olib, μ_v masshtabga ko'paytirsak, shu nuqtani chiziqli tezligini topgan bo'lamiz.

2.1. Oddiy uzatma 4 va 5 g'ildiraklarining asosiy geometrik parametrlarini hisoblaymiz.

Asosiy aylanalarining radiuslari:

$$r_{B_4} = r_4 \cdot \cos \alpha = 50 \cdot \cos 20^\circ = 47 \text{ mm}$$

$$r_{B_5} = r_5 \cdot \cos \alpha = 100 \cdot \cos 20^\circ = 94 \text{ mm}$$

G'ildirak tishlarining balandligi:

$$h_4 = h_5 = 2,25 \cdot m = 2,25 \cdot 5 = 11,25 \text{ mm.}$$

Tish kallagi balandligi:

$$h_{a4} = h_{a5} = h_a^* \cdot m = 1 \cdot 5 = 5 \text{ mm.}$$

Tish oyog'i balandligi:

$$h_{f4} = h_{f5} = 1,25 \cdot m = 1,25 \cdot 5 = 6,25 \text{ mm.}$$

Ilashmaning boshlang'ich aylana yoyi bo'yicha qadami:

$$p = \pi \cdot m = 3,14 \cdot 5 = 15,7 \text{ mm}$$

Tishning boshlang'ich aylana yoyi bo'yicha qalinligi:

$$S_4 = S_5 = 0,5 \cdot p = 0,5 \cdot 15,7 = 7,85 \text{ mm}$$

Ikki tishning boshlang'ich aylana yoyi bo'yicha oralig'i:

$$e_4 = e_5 = 0,5 \cdot p = 0,5 \cdot 15,7 = 7,85 \text{ mm}$$

G'ildirak tishlarining chiqiqlik aylanasi radiuslari:

$$r_{a_4} = r_4 + h_{a_4} = 50 + 5 = 55 \text{ mm}$$

$$r_{a_5} = r_5 + h_{a_5} = 100 + 5 = 105 \text{ mm}$$

G'ildirak tishlarining botiqlik aylanasi radiuslari:

$$r_{f_4} = r_4 - h_{f_4} = 50 - 6,25 = 43,75 \text{ mm}$$

$$r_{f_5} = r_5 - h_{f_5} = 100 - 6,25 = 93,75 \text{ mm}$$

Galtel (tish oyog'i) ning yumaloqlanish radiusi:

$$\rho_f = 0,3 \cdot m = 0,3 \cdot 5 = 1,5 \text{ mm}$$

2.2. Tashqi ilashmali evolventa profilli g'ildirak tishini yasash

1. CHizmaning uzunlik masshtabi μ ni tanlaymiz. Bunda tishning chizmadagi balandligi $h > 30 \text{ mm}$ bo'lishi kerak:

$$\mu_l = \frac{h}{h} = \frac{0,01125}{30} = 0,000375 \frac{\text{m}}{\text{mm}}$$

2. G'ildiraklarning O_4 va O_5 markazlari oralig'ini (6-shakl) topamiz:

$$\overline{a_w} = \frac{a_w}{\mu_l} = \frac{0,150}{0,000375} = 400 \text{ mm}$$

3. O_4 va O_5 markazlar to'g'ri chiziq bilan tutashtiriladi, bu markazlardan

$$\overline{r_4} = \frac{r_4}{\mu_1} = \frac{0,050}{0,000375} = 133,33_{\text{mm}}$$

$$\overline{r_5} = \frac{r_5}{\mu_1} = \frac{0,100}{0,000375} = 266,66_{\text{mm}}$$

radiuslar bilan bo'lish aylanalari chiziladi.

4. Ikki aylananing urinish nuqtasi R dan (ilashish qutbidan) bo'lish aylanalariga urinma $\tau\tau$ chiziq o'tkaziladi. U O_4 va O_5 markazlarni tutashtiruvchi chiziqqa tik bo'ladi. 5. O_4 va O_5 markazlardan

$$\overline{r_{e_4}} = \frac{r_{e_4}}{\mu_1} = \frac{0,047}{0,000375} = 125,33_{\text{mm}}$$

$$\overline{r_{e_5}} = \frac{r_{e_5}}{\mu_1} = \frac{0,94}{0,000375} = 250,66_{\text{mm}}$$

radiuslar bilan asosiy aylanalar chiziladi.

6. Qutb nuqtasi R dan $\tau-\tau$ urinmaga $\alpha = 20^\circ$ a burchak ostida asosiy aylanalariga umumiy bo'lgan urinma chiziq $N-N$ o'tkaziladi. Bu urinma chiziq asosiy aylanalar $\overline{r_{e_4}}, \overline{r_{e_5}}$ da urinish nuqtalari A va B ni beradi. Bunda AB kesma nazariy ilashish chiziq bo'ladi.

7. G'ildirakning O_4 va O_5 markazlaridan

$$\overline{r_{a_4}} = \frac{r_{a_4}}{\mu_1} = \frac{0,055}{0,000375} = 146,66_{\text{mm}}$$

$$\overline{r_{a_5}} = \frac{r_{a_5}}{\mu_1} = \frac{0,105}{0,0002} = 280_{\text{mm}}$$

radiuslar bilan g'ildirak tishlarining chiqiqlik aylanasi radiuslari,

$$\overline{r_{f_4}} = \frac{r_{f_4}}{\mu_1} = \frac{0,04375}{0,000375} = 116,66_{\text{mm}}$$

$$\overline{r_{f_5}} = \frac{r_{f_5}}{\mu_1} = \frac{0,09375}{0,000375} = 250_{\text{mm}}$$

radiuslar bilan esa g'ildirak tishlarining botiqlik aylanasi chiziladi.

8. Ilashish chiziqi $N-N$ ni ikki g'ildirakning asosiy aylanalarida dumalatib, qutb nuqtasi P dan o'tuvchi evolventa profili chiziladi.

Tish profili chizishning grafikaviy usulini ko'rib chiqamiz.

2.3. Tishning profilini grafikaviy usulda chizish

1. CHizmadagi $\overline{AP}$ kesmani teng qismlarga bo'lamiz. Masalan, $\overline{AP}$ kesmani to'rtta teng qismga bo'lib, $\overline{P3}, \overline{32}, \overline{21}, \overline{1A}$ kesmalarni olamiz. Ilashish chizig'ining davomida $\overline{A5}, \overline{56}$ teng kesmalarni ham belgilaymiz

2. A nuqtadan boshlab, asosiy aylanada bu kesmalarga teng $\overline{A1} = \overline{A1'}, \overline{A2} = \overline{A2'}, \overline{A3} = \overline{A3'}$ shuningdek, $\overline{A5} = \overline{A5'}, \overline{A6} = \overline{A6'}$ yoylarni belgilaymiz.

3. Belgilangan $1', 2', 3', 4', 5', 6'$ nuqtalarni g'ildirakning markazi O_4 bilan tutashtiramiz. Bu nuqtalardan radius chiziqlariga tik, ya'ni asosiy aylanaga urinma chiziqlar o'tkazamiz.

$$\bar{S} = \frac{S}{\mu_1} = \frac{0,00785}{0,000375} = 20,93_{\text{mm}}$$

ni belgilaymiz va uni teng ikki qismga bo'lamiz. Uni g'ildirak markazi O_4 bilan tutashtirib, tishning simmetriya o'qini hosil qilamiz. Simmetrik proektsiyalash usulida tishning ikkinchi evolventa profilini chizamiz.

7. Tishning boshlang'ich aylana yoyi bo'yicha qadami

$$\bar{P} = \frac{P}{\mu_1} = \frac{0,0157}{0,000375} = 41,86_{\text{mm}}$$

ga teng oraliqda qo'shni tishlarni simmetriya o'qlarini belgilaymiz va tishning profillarini chizamiz.

8. Ikkinchi g'ildirak tishning profilini ham huddi yuqoridagidek chizamiz. Har bir g'ildirakning uchtdan tishi chiziladi.

2.4. Tishli ilashmaning sirpanish epyurasini qurish

Tishli ilashmalarni sirpanish koeffitsienti quyidagi formula orqali aniqlanadi.

$$\lambda_1 = 1 + u_{4,5} - \frac{L}{L-x} \cdot u_{4,5}$$

$$\lambda_2 = 1 + u_{5,4} - \frac{L}{x} \cdot u_{5,4}$$

bu yerda λ_1, λ_2 - tishli ilashmaning sirpanish koeffitsienti

$u_{4,5}$ - 4 - g'ildirakning 5 - g'ildirakka uzatish soni, bu qiymat xammaning variantida berilgan bo'ladi.

$u_{5,4}$ - 5 - g'ildirakning 4 - g'ildirakka uzatish soni, bu qiymat quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

$$u_{5,4} = \frac{z_4}{z_5}$$

L - nazariy ilashish chiziqi $\overline{AB}$ kesmaga teng

X - A nuqtadan asosiy aylanagacha bo'lgan masofa

Sirpanish epyurasini quyidagicha quriladi. AB nazariy ilashish chizig'ini O_5 markaz tamon parallel ko'chiriladi xamda A, B va P nuqtalardan nazariy chiziqqa nisbatan perpendikulyar chiziqlar o'tkaziladi. Parallel ko'chirilgan chiziq bilan perpendikulyar o'tkazilgan chiziqlarni kesishish nuqtalarini A, B va P xariflari bilan belgilanadi. A nuqtadan R nuqttagacha bo'lgan masofani teng ixtiyoriy bo'laklarga va P nuqtadan B nuqttagacha bo'lgan masofani ham teng ixtiyoriy bo'laklarga bo'lib nuqtalar qo'yiladi. Bu nuqtalardan AB kesmaga nisbatan perpendikulyar chiziqlar o'tkaziladi. Yuqoridagi formuladan foydalanib sirpanish koeffitsienti aniqlanadi va mos ravishda qiymatlarni qo'yiladi. Agarda qiymat musbat bo'lsa chap tomonga manfiy bo'lsa o'ng tomonga qo'yiladi.

x	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160	180
λ_1	1	0.8	0.06	0.3	0.0	-0.8	-2.0	-4.0	-8.0	-20.0	$-\infty$
λ_2	$-\infty$	-4.0	-1.3	-0.4	0.0	0.4	0.7	0.8	0.9	0.98	1

III TOPSHIRIQ

MAVZU: KULACHOKLI MEXANIZMNI LOYIHALASH

Kulachokli mexanizmlar yetaklanuvchi zvenoni (turtkichni) bir vaziyatdan ikkinchi vaziyatga siljitish yoki burish uchun xizmat kiladi. Ular universal bo'lib, turtkichning oldindan belgilangan harakat qonunini bajara oladi.

Ular texnikaning ko'pgina tarmoqlarida: metall kesish stanoklarida, avtomatlarda, o'lchash va hisoblash priborlarida, bug' mashinalarida va ichki yonuv dvigatellarida keng qo'lamda ishlatiladi.

Kulachokli mexanizm loyixalashda ko'zda tutilgan asosiy maqsad yetaklanuvchi zvenoning istalgan, oldindan berilgan harakat qonuni bajaruvchi kulachok profilini yasash, foydali ish koeffitsenti yuqori va gabariti kichik mexanizm sxemasi tavsiya etiladi.

A sxema – to'g'ri chiziq bo'ylab ilgarilanma-qaytarilanma xarakat qiluvchi rolikli turtkichi bo'lgan kulachokli mexanizm.

B sxema – to'g'ri chiziq bo'ylab ilgarilanma-qaytarilanma harakat qiluvchi tekis tarelkali turtkichi bo'lgan kulachokli mexanizm.

C sxema – tebranma (burilma) xarakatlanuvchi, rolikli koromisloli turtkichi bo'lgan kulachokli mexanizm.

Kulachokli mexanizm loyixalash uchun quyidagi parametrlar ma'lum bo'lishi kerak.

1. Turtkichning xarakat qonuni

$$\frac{d^2 S}{d\varphi^2} = \frac{d^2 S}{d\varphi^2}(\varphi) \quad \text{ёku} \quad \frac{d^2 \beta}{d\varphi^2} = \frac{d^2 \beta}{d\varphi^2}(\varphi)$$

Bu turtkichning xarakat qonuni to'g'ri burchakli diagramma bo'yicha o'zgaradi deb qabul qilamiz.

2. Kulachokning burilish burchaklari: turtkichning ko'tarilish burchagi $\varphi_{\kappa} = 60^0$ turtkichning uzoqlashgan vaziyatda turish burchagi $\varphi_{\gamma} = 20^0$ turtkichning qaytish burchagi $\varphi_{\kappa} = 60^0$ turtkichning yaqinlashgan vaziyatda turish burchagi $\varphi_{\gamma} = 220^0$

3. Kulachokning aylanishlar soni $n_{\kappa} = 100 \text{ айл / мин.}$

4. Tutkichning maksimal siljishi $h_{\max} = 0.035 \text{ м}$

5. Ekstsentritet qiymati $e = 0.015 \text{ м}$

6. Bosim burchagi $\alpha = 30^0$

7. A sxema berilgan mexanizm, ya'ni to'g'ri chiziq bo'ylab ilgarilanma qaytarilanma-harakat qiluvchi rolikli turtkichi bo'lgan kulachokli mexanizm loyixalash talab qilinadi

3.1. Loyihalash tartibi

Berilgan turtkich harakat qonunining diagrammasi chiziladi. Buning uchun $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ koordinatalar sistemasini olib, abstsissalar o'qini chizamiz va unga $\overline{OM} = 140 \text{ mm}$ kesmani belgilaymiz (7-shakl, a).

Abstsissalar o'qining φ burchak masshtabini quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$\mu_\varphi = \frac{\varphi_p^0}{\overline{OM}} = \frac{\frac{\pi}{180^\circ}(\varphi_\kappa^0 + \varphi_y^0 + \varphi_\kappa^0)}{\overline{OM}} = \frac{3,14 \cdot (60^\circ + 20^\circ + 60^\circ)}{180^\circ \cdot 140} = 0,001745 \text{ rad} / \text{mm}$$

bu yerda φ_p^0 – kulachokning burilish burchagi

Ordinatalar o'qiga turtkichning ixtiyoriy $\mu \frac{d^2\varphi}{d\varphi^2}$ masshtabda berilgan harakat qonuni diagrammasini chizamiz, bunda kulachokning burilish burchagi φ_κ qismdagi ordinata balandligini ixtiyoriy $\alpha = 60 \text{ mm}$ kesma bilan belgilaymiz. $\varphi_\kappa = 60^\circ$ li abstsissalar o'qini teng to'rt burchakli bir xil shakllar chizamiz (7-shakl, a), bunda turtkichning ko'tarilish vaziyatiga taaluqli diagramma hosil bo'ladi.

So'ngra abstsissalar o'qining davomida μ_φ masshtabda $\varphi_y^0 = 20^\circ$ ning kesma uzunligini belgilaymiz.

Berilgan shartga ko'ra $\varphi_\kappa = \varphi_\kappa$ bo'lgani uchun $\varphi_\kappa = 60^\circ$ kesimni φ_κ burchakka simmetrik qilib, teng va o'xshash to'g'ri to'rtburchaklik shakllarni chizamiz.

Grafikaviy integrallash usullarining biridan foydalanib chizilgan $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ diagrammani integrallaymiz. Vatar o'tkazish usulini tadbiq etib, $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ grafikni bir marta integrallaymiz-da, $\frac{dS}{d\varphi} = \frac{dS}{d\varphi}(\varphi)$ ning diagrammasini hosil qilamiz.

Buning uchun abstsissalar o'qidagi $\varphi_\kappa = 60^\circ$ kesmani $10^\circ = 10 \text{ mm}$ deb olib, bir-biriga teng oltita kesmaga bo'lamiz. Bo'lingan kesmalarning abstsissalar o'qidagi 0, 1, 2, 3 ... nuqtalaridan vertikal chiziqlar o'tkazamiz-da, berilgan grafikda bo'lish nuqtalari 0", 1", 2", 3",... ni hosil qilamiz.

$\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ yuqori qismida $\frac{dS}{d\varphi} = \frac{dS}{d\varphi}(\varphi)$ grafigi uchun yangi koordinatalar

sistemasini chizamiz. $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ diagrammasidagi vertikal chiziqlarni

yuqori tomonga davom ettirib, 0 φ abstsissalar o'qini 0-1, 1-2, 2-3, ga teng

kesmalarga bo'lamiz (7-shakl, b) $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ va $\frac{dS}{d\varphi} = \frac{dS}{d\varphi}(\varphi)$

diagrammalarining ordinata o'qlarini bir xil va teng masshtabda chizish uchun $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ diagrammasining chap tomonidagi qutb oralig'i quyidagicha bo'lishi kerak:

$$H_2 = \frac{1}{\mu \varphi} = \frac{1}{\pi/180^\circ} = 57,2 \text{ мм}$$

Abstsissalar o'qining chap tomonida $\overline{OA_2} = H_2 = 57,2 \text{ мм}$ kesmani chizib, A_2 nuqtani belgilaymiz. $0'', 1'', 2'', 3'', \dots$ ni hokazo chiziqlarning har biri o'rtasidagi $I'', II'', III'', \dots$ nuqtalarni $\frac{d^2S}{d\varphi^2}$ ordinatalar o'qiga ko'chiramiz.

Ordinatalar o'qidagi $I'', II'', III'', \dots$ nuqtalarni A_2 qutb bilan tutashtirib $A_2-I'', A_2-II'', A_2-III'', \dots$ nurlarni o'tkazamiz. So'ngra $\frac{dS}{d\varphi} = \frac{dS}{d\varphi}(\varphi)$ diagrammasining 0 nuqtasidan A_2-I'' nurga parallel qilib 0-1 qismning birinchi vertikal chizig'i bilan uchrashguncha chiziq o'tkazib, I' nuqtani belgilaymiz (7-shakl, b).

$\frac{d^2S}{d\varphi^2}$ ordinatadagi vertikal chiziqning I' nuqtasidan A_2-II'' , nur chizig'iga parallel chiziq o'tkazib, ikkinchi vertikal chiziqda $2'$ nuqtani olamiz. Diagrammaning qolgan qismlari ham xuddi shu tarzda chiziladi. Belgilangan $0'', 1'', 2'', 3'', \dots$ nuqtalarni birlashtirib grafikaviy integrallangan $\frac{dS}{d\varphi} = \frac{dS}{d\varphi}(\varphi)$ diagrammasini hosil qilamiz.

SHuningdek, $\frac{dS}{d\varphi} = \frac{dS}{d\varphi}(\varphi)$ diagrammani yana bir marta grafikaviy integrallab, $S = S(\varphi)$ siljish diagrammasini chizamiz (7-shakl, v). SHunda S va $\frac{dS}{d\varphi}$ ordinata masshtablari teng bo'lishi uchun $\overline{H_1} = \overline{OA_1} = 57,2 \text{ мм}$ qilib

olish kerak. So'ngra $S = S(\varphi)$ va $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ diagrammalari ordinata o'qlarining masshtab koeffitsientlari μ_s , $\mu_{\frac{dS}{d\varphi}}$, $\mu_{\frac{d^2S}{d\varphi^2}}$ ni hisoblab topamiz.

3.2. Diagramma masshtablarini aniqlash

Turtkich siljish diagrammasi ordinata o'qining masshtabi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\mu_s = \frac{h_{\max}}{S_{\max}} = \frac{0,035}{17,5} = 0,002 \frac{\text{м}}{\text{мм}}$$

bu yerda $\overline{S_{\max}}$ – siljish diagrammasi ordinatasining maksimal analogining qiymati, mm.

Tezlik analogining ordinata masshtabi:

$$\mu_{\frac{ds}{d\varphi}} = \frac{\mu_s}{H_1 \cdot \mu_\varphi} = \frac{\mu_s}{\frac{1}{\mu_\varphi}} = \mu_s = 0,002 \frac{M}{MM}$$

Tezlanish analogining ordinata masshtabi:

$$\mu_{\frac{d^2s}{d\varphi^2}} = \frac{\mu_{\frac{ds}{d\varphi}}}{H_2 \cdot \mu_\varphi} = \frac{\mu_{\frac{ds}{d\varphi}}}{\frac{1}{\mu_\varphi}} = \mu_{\frac{ds}{d\varphi}} = 0,002 \frac{M}{MM}$$

SHundan keyin ordinatalar o'qining chizig'iy tezligi μ_v masshtabi va urinma tezlanishi masshtabi μ_a ni aniqlaymiz. Nazariy mexanika kursidan ma'lumki, yo'lning burilish burchagi bo'yicha birinchi hosilasi chiziqliy tezlik ordinatasiga proportsional bo'ladi, ya'ni:

$$V_2 = \frac{dS}{dt} = \frac{dS \cdot d\varphi}{dt \cdot d\varphi} = \omega_k \cdot \frac{dS}{d\varphi}$$

bunda $\frac{dS}{d\kappa} = \frac{V_2}{\omega_k}$ kelib chiqadi. Demak, chizig'iy tezlikning ordinata masshtabi

$$\mu_{V_2} = \omega_k \cdot \mu_{\frac{dS}{d\varphi}} = 10,46 \cdot 0,002 = 0,209 \frac{M/sek}{MM}$$

bo'ladi, bu yerda $\omega_k = \frac{\pi n_k}{30} = \frac{3,14 \cdot 100}{30} = 10,46 \frac{rad}{sek}$ kulochokning burchak tezligi.

CHizig'iy tezlanishining ordinata masshtabi quyidagicha aniqlanadi.

$$\mu_a = \omega_k^2 \cdot \mu_{\frac{d^2s}{d\varphi^2}} = 10,46^2 \cdot 0,002 = 0,219 \frac{M/sek^2}{MM}$$

3.3. Kulachokning minimal radiusini aniqlash

Grafikaviy usulda $S = S(\varphi)$ va $\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\varphi}(\varphi)$ larning diagrammalarida o'zgaruvchi φ burchakni yo'qotib, $S = S(\varphi) \left(\frac{ds}{d\varphi} \right)$ diagrammasini chizamiz (9-shakl,g). buning uchun $S = S(\varphi) \left(\frac{ds}{d\varphi} \right)$ ning to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasini chizib, uning ordinatalar o'qiga turtkichning siljishi S ni va abstsissalar o'qiga tezlik analogi $\frac{ds}{d\varphi}$ ni qo'yamiz. Bunda $\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\varphi}(\varphi)$ diagrammasining qutbiy oralig'i N_1 ni hisoblashda tezlik masshtabi $\mu_{\frac{ds}{d\varphi}}$ ni siljish masshtabi μ_s ga teng qilib olish kerak.

Siljish $S = S(\varphi)$ diagrammasidagi $\overline{1-1}$, $\overline{2-2}$, $\overline{3-3}$, ... abstsissa bo'linmalariga tegishli S ordinata qiymatlarini gorizontalar bilan

$S = S(\varphi) \left(\frac{ds}{d\varphi} \right)$ diagrammasiga ko'chiramiz. SHu bo'linmalarga tegishli tezlik

analogi bo'lgan $\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\varphi}(\varphi)$ ning diagrammasidan 1-1', 2-2', 3-3',...

ordinatalarini yordamchi chizma vositasida 45^0 ga burib (9-shakl,g) yangi diagrammaning $\frac{dS}{d\varphi}$ abstsissalar o'qiga ko'chiramiz. Belgilangan $1^0, 2^0, 3^0, \dots$

nuqtalar silliq chiziqli bilan birlashtiriladi. Hosil bo'lgan egri chiziqlining chap va o'ng tomonlariga berilgan bosim burchagi $\alpha = 30^0$ bo'yicha urinmalar o'tkazamiz. Grafikning OS ordinatalar o'qining davomida kesishuv nuqtasi O_k ni aniqlaymiz. Bu urinma chiziqlar bilan chegaralangan yuza (shtrixlangan qism) kulachokning aylanish markazini geometrik o'rinlarini bildiradi.

Kulachokning aylanish markazi O_k ni olamiz. O_k nuqtani $S = S(\varphi) \left(\frac{ds}{d\varphi} \right)$

diagrammasining koordinatalar boshi O bilan birlashtirilib, aksial kulachokning minimal radiusini ko'rsatuvchi kesmani olamiz. U holda, $r_{Omin} = \overline{O_k O} \cdot \mu_s = 46 \cdot 0,002 = 0,092 \text{ m}$ bo'ladi. Agar turtkichning siljish chizig'i yo'nalishi kulachokning aylanish markazi O_k dan ye oraliqqa o'tsa, kulachokning minimal radiusi quyidagicha aniqlanadi:

$$\bar{e} = \frac{e}{\mu_s} = \frac{0,015}{0,002} = 7,5 \text{ mm}$$

Bu kesmani kulachokning aylanishi bo'yicha OS to'g'ri chiziqlining o'ng tomonida punktir to'g'ri chiziqli bilan belgilaymiz. Uni urinma chiziqli bilan kesishguncha davom ettirib, dezaksial kulachokning markazi O'_k ni aniqlaymiz.

Kulachokning minimal radiusi $r_{Omin} = \overline{O'_k O} \cdot \mu_s = 58 \cdot 0,002 = 0,116 \text{ m}$ bo'ladi.

3.4. Ilgarilanma-qaytarilanma harakatlanuvchi rolikli turtkichi bo'lgan markaziy kulachokli mexanizm loyixalash

Agar $e=0$ bo'lsa, markaziy (aksial) kulachok profili chiziladi. Mexanizmini «qaytarish» usulini tatbiq etib, kulachok profilini chizamiz.

1. CHizmada ixtiyoriy nuqtada kulachokning aylanish markazi O_k ni tanlaymiz.
2. Uzunlik masshtabi $\mu_l = 0,001 \text{ m/mm}$ bo'yicha kulachok radiusini xisoblaymiz:

$$r_{Omin} = \frac{r_{Omin}}{\mu_e} = \frac{0,092}{0,001} = 92 \text{ mm}$$

Bu radius bilan aylana chizamiz (9-shakl, d). Bu yerda kulachok profilining uzunlik masshtabi μ_l siljish grafigining masshtabi μ_s ga teng emas.

$SHuning$ uchun proportsionallik koeffitsienti K hisobga olinadi:

$$\mu_l = K \cdot \mu_s = \frac{1}{2} \cdot 0,002 = 0,001 \frac{\text{m}}{\text{mm}}$$

Proportsionallik koeffitsienti $K \geq 1$ bo'lishi mumkin.

3. Kulachokning markazi O_k dan vertikal u-u chiziq o'tkazamiz. Kulachok markaziga rolikning yaqin turish paytida turtkichning vaziyatini belgilaymiz. SHunda rolikning markazi A kulachokning nazariy minimal radiusi $r_{0\min}$ bilan o'tkazilgan aylanasi yotadi. Bu vaziyat turtkichning ko'tarilish payti bo'ladi.

4. Kulachokning aylanish tomoniga teskari yo'nalishda boshlang'ich radius O_kA dan ketma-ket $\varphi_k = 60^\circ$, $\varphi_y = 20^\circ$, $\varphi_k = 60^\circ$ burchaklarini belgilaymiz. Bu burchaklarning har birini siljish $S = S(\varphi)$ diagrammasining bo'linmalariga mos ravishda huddi o'shancha qismiga bo'lamiz. Bizning misolimizda φ_k va φ_y burchaklarning har biri 6 kismga bo'lingan.

5. Kulachokning $r_{0\min}$ radiusli aylanma bilan kesishuv nuqtalari 1, 2, 3 va hokazodan radial $O_k 1$, $O_k 2$, $O_k 3, \dots$ nurlar o'tkazamiz.

6. Kulachokning $r_{0\min}$ radius bilan chizilgan aylanasi o'tgan nur chiziqlarning davomida turtkichning $S = S(\varphi)$ diagrammasidagi siljish qiymatlari $\overline{1-1}^0$, $\overline{2-2}^0$, $\overline{3-3}^0, \dots$ ni belgilaymiz.

7. Belgilangan $1^0, 2^0, 3^0, 4^0, \dots$ nuqtalarni silliq chiziq bilan birlashtirib, kulachokning profilini chizamiz. Kulachokning $\varphi_y = 20^\circ$ va $\varphi_k = 220^\circ$ burchaklarida O_k markazdan $\overline{r_{0\max}} = 128 \text{ mm}$ va $\overline{r_{0\min}} = 92 \text{ mm}$ radiuslar bilan aylanma yo'ylari chiziladi.

3.5. Turtkich roliklarining radiusini aniqlash

Kulachok profilining yeyilishini va oliy kinematikaviy juftning ishqalanishi kamaytirish uchun yetaklanuvchi zvenoga rolik o'rnatiladi.

Rolikning o'lchamlari kulachok yasashda, uning profil chiziqlarining o'zaro kesishmaslik sharti va boshqa shartlarga binoan $r_p \leq (0,7 \dots 0,8) \rho_{\min}$ va $r_p \leq (0,4 \dots 0,5) r_{0\min}$ qilib olinadi (bu yerda $\rho_{\min}$ -kulachok markaziy profilining minimal egrilik radiusi). Bu ikki ifoda yordamida rolikning radiusini xisoblab topamiz. Uning kichik qiymati qabul qilinadi. Kulachok profilining minimal egrilik radiusini eng kichik bo'lgan qismi tanlanadi. SHu qism minimal radiusining markazi topiladi.

Buning uchun egrilik radiusi qidirilayotgan profil nuqtasi profilning shu nuqtaga yaqin o'ng va chap nuqtalari bilan tutashtirib, yoyning vatari o'tkaziladi. So'ngra vatarlar o'rtasidan tik chiziqlar o'tkazilib, ularning kesishuv nuqtasi belgilanadi. (9-shakl,d). Ana shu nuqta egrilik radiusining markazi bo'ladi. Aksial kulachokli mexanizmlar roliklarining radiusini quyidagicha xisoblab topiladi:

$$r_p = 0,8 \cdot \overline{\rho_{\min}} \cdot \mu_l = 0,8 \cdot 50 \cdot 0,001 = 0,040 \text{ m},$$

$$r_p = 0,4 \cdot r_{0\min} = 0,4 \cdot 0,092 = 0,037 \text{ m}$$

hisoblab topilgan bu radiuslarning eng kichigi, ya'ni $r_p = 0,037 \text{ m}$ qabul qilinadi.

3.6. Xaqiqiy kulachok profilini chizish

Kulachokning markaziy profili bo'yicha rolikning markazini aniqlab,

$$r_p = \frac{r_p}{\mu_1} = \frac{0,037}{1,001} = 37 \text{ мм}$$

radiusli bir necha aylanma chiziladi va bu aylanalarning chekka nuqtalari tutashtirilib, kulachokning xaqiqiy profili xosil qilinadi.

3.7. Almashtirilgan mexanizm chizish va turtkichning tezlik va tezlanishini aniqlash

Oliy kinematikaviy juftli mexanizmlarni kinematikaviy analiz qilishda xisoblash usulini soddalashtirish maqsadida, ko'pincha, ularning oniy vaziyati shartli mexanizmga almashtiriladi.

Kulachok profilida turtkichning vaziyatiga qarab, almashtirilgan mexanizmning uzunlik o'lchamlari o'zgaradi.

Buning uchun kulachokli mexanizmning berilgan vaziyati uchun uning oliy kinematikaviy jufti quyi kinematikaviy juftga almashtirilib, faqat quyi kinematikaviy juftli richagli mexanizm chiziladi.

Oliy kinematikaviy juft quyi kinematikaviy juftga almashtirilganda yangi mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasi o'zgarmasligi kerak.

Bunda oliy kinematikaviy juft ikkita aylanma yoki aylanma va ilgarilanma quyi kinematikaviy juftli bitta shartli zvenoga almashtiriladi.

Almashtirish tartibi quyidagicha bo'ladi:

Zvenolarning oliy kinematikaviy juftlarining urinish nuqtasidan ularning profiliga normal chiziqlar o'tkaziladi. Bu chiziqlarda har bir zveno egrilik radiusining markazi topiladi. Profilning egrilik radiusi markaziga aylanma kinematikaviy juft (sharnir) joylashtiriladi. Agar egrilik radiusining markazi cheksizlikda yotsa, ya'ni zveno profili to'g'ri chiziq bo'lsa, u holda profilning urinish nuqtasiga ilgarilanma kinematikaviy juft o'rnatiladi. So'ngra aniqlangan kinematikaviy juftlar chiziq bilan birlashtirilib, qo'shimcha zveno olinadida, u oldingi zvenolar bilan birlashtiriladi.

Almashtirilgan mexanizm kulachokli mexanizmning chizmasida shtrix chiziqlar bilan ko'rsatilgan (7-shakl ye).

Kulachok va rolikdan iborat mexanizmning oliy kinematikaviy juftini unga ekvivalent bo'lgan quyi kinematikaviy juftli mexanizm bilan almashtiramiz. Kulachok profillarining urinish nuqtalarining egrilik markazlarini aniqlaymiz. Rolikning profili aylana bo'lishi uchun uning egrilik markazi aylanish o'qi A da joylashgan bo'ladi. Kulachokning profili egri chiziq bo'lgani uchun urinish nuqtalarining egrilik markazlarini aniqlaymiz. Rolikning profili aylana bo'lgani uchun, uning egrilik markazi aylanish o'qida yotadi. Kulachokning profili egri chiziq bo'lgani uchun uning urinish nuqtasi A_4 dan profilga normal n-n chiziq o'tkazamiz va unda egrilik markazi I nuqtani belgilaymiz. A_4 va I

nuqtalarni shtrix to'g'ri chiziq bilan birlashtirib, yangi qo'shimcha zvenoni hosil qilamiz.

Almashtirilgan mexanizm krivoship-polzunli mexanizmdir. Almashtirilgan mexanizm uchun tezliklar planini chizamiz (7-shakl, j). Kulachokdagi II nuqtaning tezligi quyidagicha bo'ladi:

$$V_{II} = O_K II \cdot \omega_K = \overline{O_K II} \cdot \mu_I \cdot \omega_K = 74 \cdot 0,001 \cdot 10,46 = 0,774 \frac{M}{cek}$$

bu yerda $\overline{O_K II}$ -sxemadagi O_K va II nuqtalar oralig'i, mm.

Kulachokdagi II nuqtaning $\vec{V}_{II}$ tezlik vektori radius $O_K II$ ga tik va kulachokning aylanish tomoniga yo'nalgan. Uni chizish uchun tezlik masshtabini μ_V ni tezlik $\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\varphi}(\varphi)$ diagrammasining (9-shakl, b) masshtab

$$\mu_{V_2} \text{ ga teng qilib olamiz: } \mu_V = \mu_{V_2} = 0,0209 \frac{M/cek}{mm}$$

U holda, A nuqta tezligi vektorning kesma uzunligi $\overline{pA} = \frac{V_{II}}{\mu_V} = \frac{0,774}{0,0209} = 37 \text{ mm}$ bo'ladi.

Turtkichning A nuqtasi tezligini aniqlash uchun uning vektoriy tenglamasini tuzamiz:

$$\vec{V}_A = \vec{V}_{II} + \vec{V}_{AII},$$

$$\vec{V}_A = \vec{V}_y + \vec{V}_{Ay},$$

bu yerda $V_{AII} \perp AII$, $V_y = 0, V_{Ay}$ y-y bo'ladi. Tezliklarning kutbiy planini chizib, turtkichning A nuqtasi tezligini aniqlaymiz (9-shakl, j).

$$V_A = \overline{P_V A} \cdot \mu_V = 21 \cdot 0,0209 = 0,44 \frac{M}{cek}$$

tezlik $\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\varphi}(\varphi)$ diagrammasidan turtkichning shu vaziyatdagi tezligini

$$\text{aniqlaymiz: } V_A^0 = \overline{44'} \cdot \mu_{V_2} = 20 \cdot 0,0209 = 0,42 \frac{M}{cek}$$

Tezliklar farqini xisoblab topamiz:

$$\Delta V = \frac{V_A - V_A^0}{V_A} \cdot 100\% = \frac{0,44 - 0,42}{0,44} = 100\% = 4,55\%$$

3.8. Almashtirilgan mexanizmning tezlanishlarini aniqlash

Kulachok o'zgarmas tezlik $\omega_K = \text{const}$ bilan aylangani uchun, uning burchagiy tezlanishi ε ham, urinma chiziqliy tezlanishi α^r ham nolga teng. U holda kulachokdagi TS nuqtaning tezlanishi quyidagicha bo'ladi:

$$a_{II} = a_{IIO}^n = O_K II \cdot \omega_K^2 = \overline{O_K II} \cdot \mu_I \cdot \omega_K^2 = 74 \cdot 0,001 \cdot 10,46^2 = 8,1 \frac{M}{cek^2}$$

tezlanishlar planini chizish uchun tezlanish masshtabi μ_α tezlanishlar

$\frac{d^2s}{d\varphi^2} = \frac{d^2s}{d\varphi^2}(\varphi)$ diagrammasining masshtabi μ_{α_2} ga teng qilib olamiz:

$$\mu_a = \mu_{a_2} = 0,219 \frac{M}{MM \cdot c\epsilon\kappa^2}$$

Kulachokdagi LI nuqtaning tezlanishi vektori kesmaning uzunligini aniqlaymiz:

$$\overline{\pi u} = \frac{a_u}{\mu_a} = \frac{8,1}{0,219} = 37 \text{ } MM$$

Tezlanishlar plani chizish uchun tezlanishlarning vektoriy tenglamasin tuzamiz:

$$\begin{aligned} \vec{a}_a &= \vec{a}_u + \vec{a}_{AI}^n + \vec{a}_{AI}^\tau, \\ \vec{a}_A &= \vec{a}_y + \vec{a}_{AI}^\kappa + \vec{a}_{Ay}^\tau \end{aligned}$$

Yo'naltirilgan qo'zg'almas bo'lgani uchun $a_y = 0$, $a_{Ay}^\kappa = 0$ bo'ladi. yuqoridagi tenglamada normal tezlanish

$$a_{AI}^n = \frac{V_{AI}^2}{LI A} = \frac{(\overline{ua} \cdot \mu_v)^2}{LI A \cdot \mu_l \mu_a} = \frac{(39 \cdot 0,0209)^2}{52 \cdot 0,001} = 12,78 \frac{M}{c\epsilon\kappa^2}$$

bo'lib, uning vektori A nuqtadan LI nuqtaga tomon, AI zvenoga parallel yo'nalgan. a_{AI}^n tezlanishning masshtab μ_a dagi kesmasi uzunligi quyidagicha bo'ladi:

$$\overline{un} = \frac{a_{AI}}{\mu_a} = \frac{(\overline{ua} \cdot \mu_v)^2}{LI A \cdot \mu_l \mu_a} = \frac{(\overline{ua})^2}{LI A} = \frac{39^2}{52} = 29,3 \text{ } MM$$

$$a_{AI}^\tau \perp AI \text{ va } a_{Ay}^\tau \parallel Y-Y$$

Tezlanishlar planini chizib (7-shakl,z), turtkichning A nuqtasi tezlanishi qiymatini aniqlaymiz.

$$a_A = \overline{\pi a} \cdot \mu_a = 61 \cdot 0,219 = 13,36 \frac{M}{c\epsilon\kappa^2}$$

turtkichning turish vaziyati $4-4^0$ uchun $\frac{d^2s}{d\varphi^2} = \frac{d^2s}{d\varphi^2}(\varphi)$ diagrammasini tezlanishi

$$a_A^\partial = \overline{4-4^0} \cdot \mu_{a_2} = 60 \cdot 0,219 = 13,14 \frac{M}{c\epsilon\kappa^2} \text{ bo'ladi.}$$

Turtkichning tezlanishlari farqi quyidagicha bo'ladi:

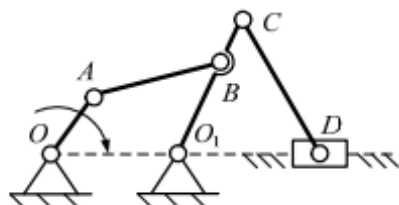
$$\Delta a = \frac{a_A - a_A^\partial}{a_A} = 100\% = \frac{13,36 - 13,14}{13,36} = 100\% = 1,6\%$$

Demak, turtkichning tezlik va tezlanishlari qiymatini ikki usul bilan aniqlaganimizda, ularning qiymatlari bir-biridan katta farq qilmadi, ya'ni 5% dan oshmadi.

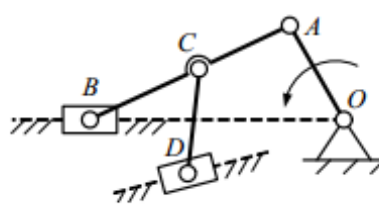
VI. KEYSLAR BANKI

Berilgan mexanizmni Assur gruxiga ajratib, har bir Assur gruxini va mexanizmni qo'zg'aluvchanlik darajalarini ko'rsating.

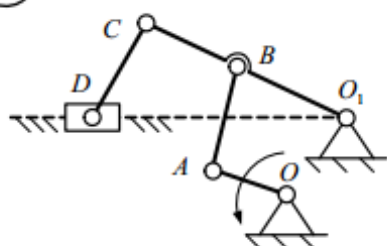
1



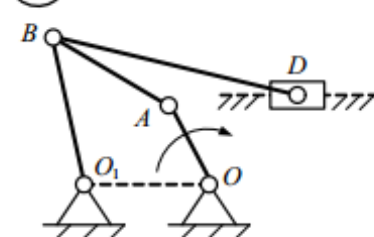
2



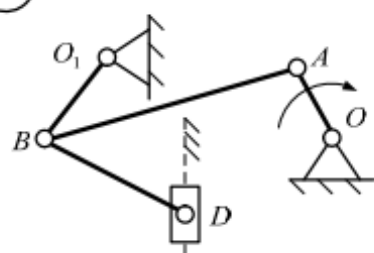
3



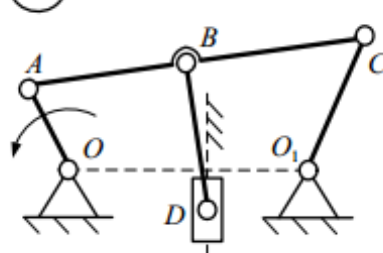
4



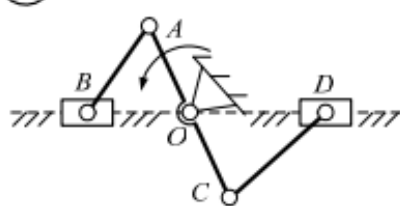
5



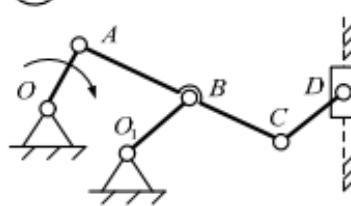
6



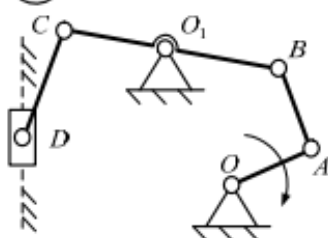
7



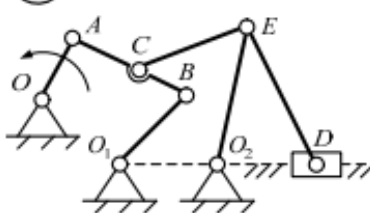
8



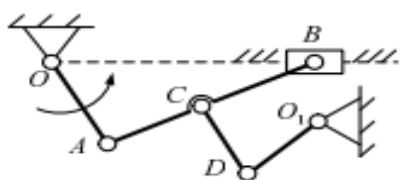
9



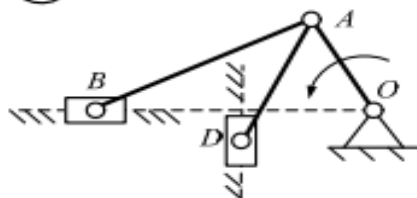
10



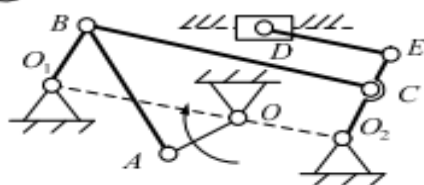
11



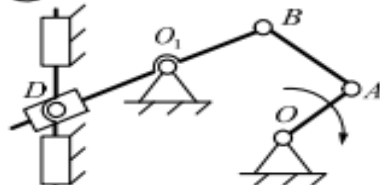
12



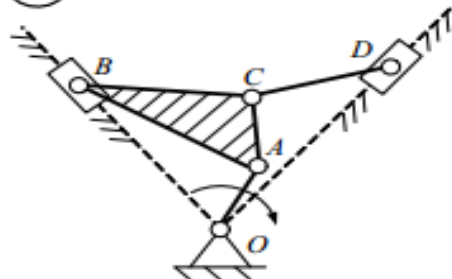
13



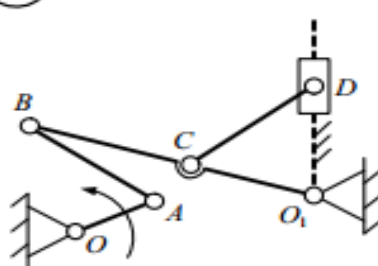
14



15



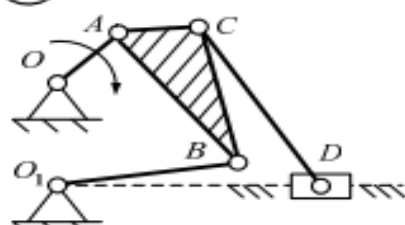
16



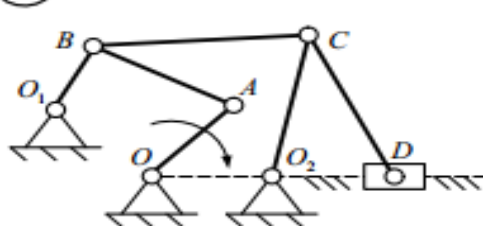
17



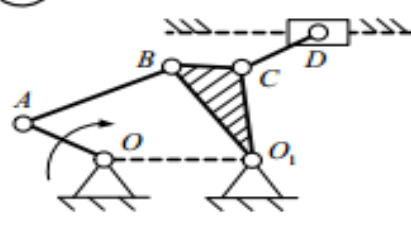
18



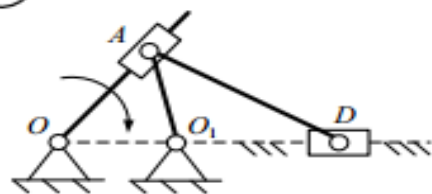
19



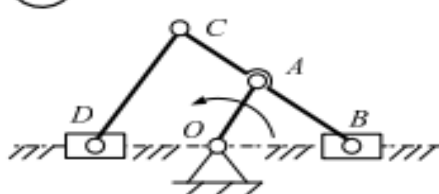
20

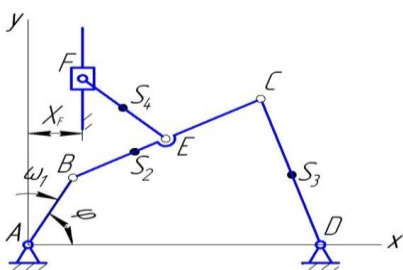


21

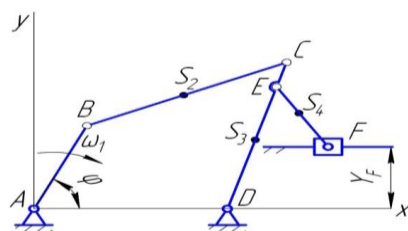


22

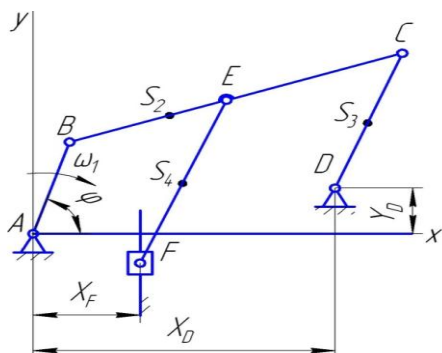




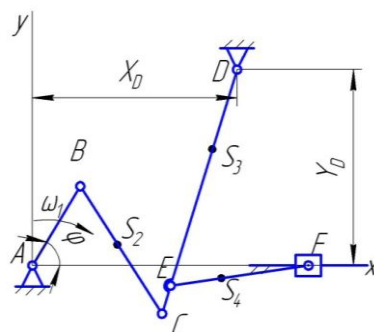
23- shakl



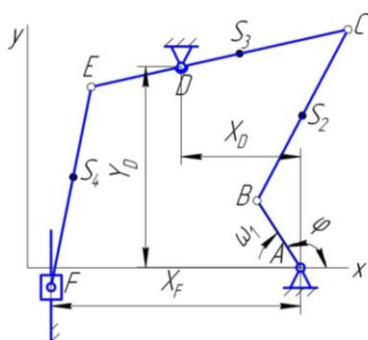
24- shakl



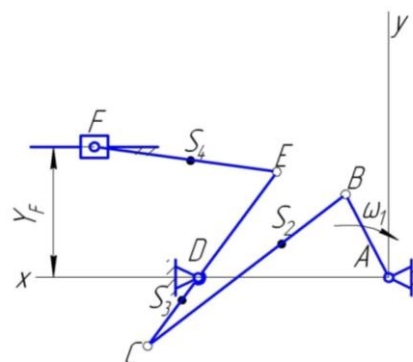
25 – shakl



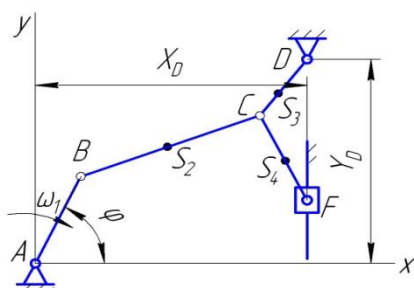
26 – shakl



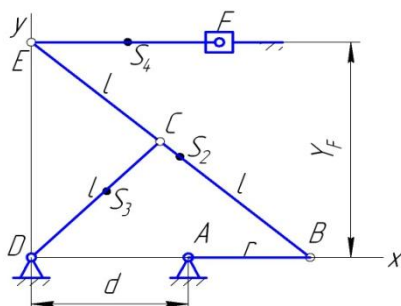
27 – shakl



28 - shakl

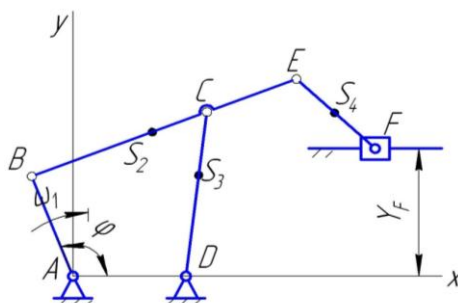


29 – shakl



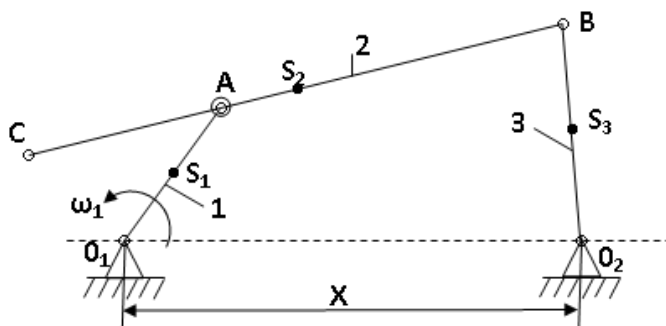
30 – shakl

1. Berilgan mexanizmni $\varphi = 120^\circ$ holatidagi kinematik sxemasi chizilsin
2. Mexanizmni shu holati uchun tezliklar rejasi qurilsin.
3. Absolyut, nisbiy tezliklar va zvenolarni burchak tezliklari aniqlansin.
4. Mexanizmni shu holati uchun tezlanishlar rejasi qurilsin.
5. Mexanizm zvenolari burchak tezlanishi va zano nuqtalarining absolyut va nisbiy tezlanishlari topilsin.



31-shakl

N_0	n_1 (ob/min) ayl/min	L_{AB} , (m)	L_{BC} , (m)	L_{SD} , (m)	L_{SE} , (m)	L_{EF} , (m)	L_{AD} , (m)	Y_F , (m)	$L_{BS\ 2}$, (m)	$L_{CS\ 3}$, (m)	$L_{ES\ 4}$, (m)
1	200	0,5	1,80	1,60	0,25	1,95	0,80	2,40	0,85	0,80	0,40



32-shakl

N_0	ω_1 ayl/min	$O_1 A$ m	AB m	AC m	BO_2 m	X m
1	30	0,05	0,14	0,03	0,10	0,2
2	35	0,04	0,15	0,03	0,10	0,2

VII. MUSTAQIL TA'LIM MAVZULARI

Mustaqil ta'limni o'qitish tizimi

Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2013 yil 2 avgustdagi 278-sonli "Oliy ta'lim muassasalarini zamonaviy o'quv adabiyotlari bilan ta'minlashni takomillashtirish to'g'risida"gi buyrug'iga 1-ilovasining 9 bobida mustaqil ta'limni o'qitish tizimi mukammal belgilab berilgan. Unda mustaqil ta'limning maqsad va vazifalari hamda umumiy tavsifi to'la bayon etilgan.

Mustaqil ta'lim oluvchilarning mustaqil ta'lim faoliyatida zamonaviy pedagogik texnologiya va ular asosida yaratilgan interfaol usullardan foydalanishi; mustaqil ta'limning barcha shakllarini yangi texnika va texnologiya yutuqlarini hisobga olgan holda zamonaviy texnologiyalar asosida tashkil etish va amalga oshirish;

Mustaqil ta'lim oluvchilarda mustaqil fikrlash, ijodiy qobiliyat hamda kasbiy mahoratlarini zamon talabi darajasida shakllantirish;

Mustaqil ta'limning noan'anaviy o'qish va ilmiy-tadqiqot ishlari bilan uzviy hamda uzluksiz aloqasini yaratish;

Mustaqil ta'lim imkoniyatlarini kengaytirish; ta'lim oluvchilarga mustaqil ta'lim jarayoniga nisbatan kasbiy, iqtisodiy, tafakkur etish, ma'naviy va boshqa qiziqishlarini uyg'otish; mustaqil tarzda kerakli ma'lumotlarni yig'ish, muammoni aniqlash, yechimlarini qidirish; olingan bilim, malaka va ko'nikmalarni tanqidiy tahlil etish va ularni yangi vazifalarni hal etishda qo'llash;

Mustaqil ta'limda mustaqil ishlash bilan raqobatbardosh mutaxassislarni tayyorlash; tashkiliy, psixologik-pedagogik, o'quv-uslubiy, axborot, moddiy-texnik ta'minotni o'z ichiga oluvchi mustaqil ish infrakturasini yaratish;

Mustaqil ta'lim - natijalarini baholash tizimini yaratish.

Vazifalari.

- bilimlarni mustaqil tarzda puxta o'zlashtirish ko'nikmalariga ega bo'lish;
- kerakli ma'lumotlarni izlab topishning qulay usul va vositalarini aniqlash;
- axborot manbalaridan samarali foydalanish;
- elektron darslik ma'lumotlar bankini yaratish;
- berilgan topshiriqning muhim yechimini belgilash;
- ma'lumotlar bazasini tahlil etish;
- ish natijalari xulosasini tayyorlash va qayta ishlash;
- topshiriqlarni bajarishga tizimli va ijodiy yondashish;
- ishlab chiqilgan yechim, loyihani asoslash va mutaxassislar ishtirokida ximoya qilish;

- pedagogik texnologiyalarni nazariy va amaliy egallash hamda sharoitlarini aniqlash;

- ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchilar hamkorligidagi faoliyatning aniqigi va oshkoraligi.

Taklif etilayotgan mustaqil ta'lim tizimining **asosiy maqsadi** - o'qitish jarayonini individuallashtirish hamda differensiyallashtirish tamoyillari asosida tashkil etilishini ta'minlash, oliy ta'lim tizimida faoliyat ko'rsatayotgan yetakchi professor-o'qituvchilarning kasbiy salohiyatlariga tayangan holda, ta'lim sifatini oshirish, ta'lim oluvchilar uchun uzluksiz bilim olishiga imkoniyatini yaratish, ta'lim olishining turli shakllarini o'zaro bir-biriga yaqinlashtirishdan iborat.

Bu tizim elektron o'quv-uslubiy resurslar, integrallashgan elektron lug'at-

ma'lumotnomalar hamda laboratoriya va tabiiy tajribalarni modellashtirish tizimini o'z ichiga oladi.

- fan, texnika va texnologiya taraqqiyotining bugungi darajasi bilan o'qituvchilarning kasbiy tayyorgarligi sifatini ta'minlash jarayoni orasidagi nomuvofiqlikni tizimga keltirish;

- oliy pedagogik ta'lim muassasalarining elektron axborot-ta'lim muhiti va integrallashgan o'quv-ilmiy resurslarining yetarlicha yaratilishini ta'minlash;

- ta'lim jarayonini axborotlashtirish borasida to'plangan ilg'or tajribalarning amaliyotga yetarlicha joriy etilishini ta'minlash;

- zamonaviy axborot texnologiyalari muhitida ta'lim oluvchilar mustaqil malaka oshirishini tashkil etish imkonini beruvchi elektron o'quv- uslubiy majmualarning yetarlicha yaratilishini ta'minlash;

- ta'lim jarayonini tashkil etish, amalga oshirish va nazorat qilish bo'yicha vaqt resursining cheklanganligi;

- ta'lim oluvchilar mustaqil bilim olishlarini tashkil etish, amalga oshirish va nazorat qilishga oid o'quv-uslubiy adabiyotlar, tavsiyalar, ishlanmalar, yo'riqnomalar, ko'rsatmalarning yetarli emasligi va talaba darajasida ishlanganligini yoritish.

Mustaqil ta'lim tizimining an'anaviy malaka oshirishdan farqi:

- tizimning moslanuvchanligiga bog'liq ravishda ta'lim oluvchining harakatchanligi;

- ta'lim oluvchilarning mustaqil ishlash imkoniyatini kattaligi;

- o'quv-uslubiy ta'minotni sinxron va asinxron shakllarda ta'lim oluvchilarga yetkazish imkoniyatlari malaka oshirish jarayoni samaradorligini ta'minlashi;

- yetakchi oliy ta'lim muassasalari hamda ilmiy markazlarda faoliyat ko'rsatayotgan yuqori malakali professor-o'qituvchilar hamda olimlar salohiyati hamda ta'limiy resurslardan to'laroq foydalanish asosida respublikaning barcha mintaqalarida malaka oshirish sifati hamda samaradorligining markaziy muassasalar darajasida bo'lishi ta'minlanishi;

- ta'lim olishning individuallashtirishga qaratilgan yetakchi texnologiyalarni joriy etish asosida ta'lim oluvchilar mustaqil bilim olishga bo'lgan ehtiyojining to'la qondirilishi kabilardir.

Mustaqil ta'lim quyidagi didaktik vazifalarning amalga oshirilishini ta'minlaydi:

- ta'lim oluvchilarning keng auditoriyasini qamrab olish va uning natijasi sifatida o'zaro muloqotlashuvchi hamkorlik muhitini yaratish;

- ta'lim oluvchilar guruhini faollashtirish va muvofiqlashtirish, topshiriqlarni taksimlash;

- ta'lim oluvchilarni kuzatish, yordam ko'rsatish hamda ular bilan muloqotni individuallashtirish hamda differensiashtirishga qaratilgan axborot muhitini yaratish;

- multimedia texnologiyalarini qo'llash orqali ta'lim oluvchilarda malaka oshirishga qiziqishni orttirish;

- ta'limning interfaol xususiyati asosida ta'lim oluvchilarning fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirish va o'quv materiallarini o'zlashtirishning samaradorligini oshirish;

- real holatlarda namoyish qilinishi qiyin, yoxud murakkab bo'lgan jarayonlarni modellashtirish va kuzatish imkoniyatini yaratish;

- an'anaviy hamda masofaviy ta'lim o'quv-uslubiy ta'minotining samarali

integratsiyasini ta'minlash;

- ta'lim oluvchilarga mustaqil izlanish yo'li bilan materiallarni topish, o'rganish hamda muammoli masalalarni hal etish orqali ularda ma'lum tadqiqot ishlarini amalga oshirish ko'nikmalarini shakllantirish;

- ta'lim oluvchilarning amaliy kasbiy ko'nikma va malakalarini rivojlantirishda o'quv trenajeri funksiyasini bajarishi;

- o'quv jarayonini guruh va fan kesimida (o'quv jarayonining grafigi, tashqi tashxis, joriy, oraliq va yakuniy nazorat va boshqalar) tahlilini tashkil etish;

- ta'lim oluvchilarning kurs, malakaviy bitiruv ishlarini tayyorlashda o'quv materiallari bilan mustaqil tanishish, tanlash, axborot hamda ma'lumotlarni tahlil eta olish kabi malakalarni shakllanishi.

Mustaqil ta'lim tizimini joriy etishdagi konseptual holatlar quyidagilar bilan belgilanadi:

- o'qitish - bu ta'lim oluvchi va kompyuter orasidagi muloqot;

- moslashuv tamoyili - kompyuterni ta'lim oluvchining individual xususiyatlariga moslashtirish;

- o'qitishning muloqotli xarakteri;

- boshqarilishi, ya'ni pedagog tomonidan ixtiyoriy vaqtda o'qitish jarayoniga tuzatish kiritish imkoniyatining mavjudligi;

- individual va guruhli o'qitish shakllarini optimal uyg'unlashtirish sharoitining yaratilganligi;

- ta'lim oluvchining kompyuter bilan muloqoti uchun qulay shart-sharoitlarni ta'minlash imkoniyatining mavjudligi.

Ta'lim jarayonini tashkil etishga qaratilgan omillar sifatida kompyuter bilan muloqotni amalga oshirish uslubiy ta'minotining axborot-ta'lim muhiti va zamonaviy talablar darajasidagi axborot-ta'lim resurslari yaratilganligi, gipermatn, multimedia, malaka oshirishda axborot va kommunikatsiya tizimlarining qabul qilinganligini qayd etish mumkin.

Mustaqil ta'lim axborot va kommunikatsiya texnologiyalari asosida ta'lim oluvchilarning kasbiy mahoratini qo'llab-quvvatlash, mustaqil ta'lim olish ehtiyojlarini qondirishga xizmat qiluvchi ma'lumotlarni uzatish vositalari, axborot ashyolari, o'zaro aloqalar qaydnomalari, dasturiy va tashkiliy-uslubiy ta'minotlarning tizimli-tashkiliy majmuidir.

Mustaqil ta'limning ochiqligini ta'minlovchi quyidagi tamoyillar asosida shakllantiriladi:

- ta'lim olishni ochiq rejalashtirish, ya'ni, yo'nalish va unga mos o'quv rejasi doirasida bilimlarni oshirib borishning individual traektoriyasini tuzish erkinligi;

- o'qitish vaqti va sur'atlarining erkin tanlanishi;

- ta'lim olish davri va o'rnining erkin tanlanishi;

- yetakchi professor-o'qituvchilar kasbiy salohiyatiga tayangan holda ta'lim olish sifatining ta'minlashi;

- ta'lim oluvchilar uchun uzluksiz bilim olish imkoniyatini yaratish.

Mustaqil ta'lim ta'lim oluvchiga qo'yiladigan talablar, tizimga kirish uchun ro'yxatdan o'tish, o'quv fanlari, o'zlashtirishni baholash bloklaridan tashkil topgan bo'lib, ular quyidagicha talqin qilinadi.

Ta'lim oluvchiga qo'yiladigan talablar bloki. Mustaqil ta'lim tizimiga kiritiladigan elektron o'quv resurslarini ishlab chiqishga yagona talablarni belgilash hamda ta'lim oluvchilar bilim darajasi monitoringi mezonlarini ishlab chiqish maqsadlariga xizmat qiladi. Ushbu blok ta'lim oluvchining tizimga kirishiga qadar

ega bo'lishi talab etiladigan kasbiy bilimlari darajasini belgilab beradi.

Tizimga kirish uchun ro'yxatdan o'tish bloki. Mustaqil ta'lim tizimidan foydalanish uchun ta'lim oluvchidan dastlab belgilangan tartibda ro'yxatdan o'tish talab etiladi. Mazkur blokda ta'lim yo'nalishlari ro'yxati va ularga tegishli o'quv rejalari taqdim etilib, shu asosda ta'lim oluvchi zarur yo'nalishni belgilab olishiga sharoit yaratadi.

Zarur yo'nalishni tanlagan ta'lim oluvchi bilim olishning mustaqil ta'lim tizimiga kirish uchun talab etiladigan shaxsiy ma'lumotlarni belgilangan tartibda kiritib, tizimga kirish uchun uzining shaxsiy logini va paroliga ega bo'ladi. Ushbu login orqali ta'lim oluvchi bilim olishning intellektual tizimi yordamida tahsil olishni istagan vaqtda to'xtatib turishi, o'ziga ma'qul bo'lgan vaqtda qayta tashrif buyurishi va dasturni o'zlashtirishda davom etishi mumkin. Ro'yxatdan o'tishda ta'lim oluvchining shaxsiy ma'lumotlari, tayanch ma'lumotlari hamda aloqa bog'lash uchun ma'lumotlar qayd etilganidan so'ng, ularni qiziqtirishi mumkin bo'lgan asosiy savollar va ularning javoblari taqdim etiladi.

Tanlagan yo'nalish o'quv rejasidagi fanlar asosida, qiziqishlari hamda qobiliyati va imkoniyatlaridan kelib chiqqan holda tizimga kirgan ta'lim oluvchiga fanlarni o'zlashtirishning shaxsiy traektoriyasini tanlash imkoniyati yaratiladi. Bu borada ta'lim oluvchiga ko'maklashish maqsadida masofaviy malaka oshirish tizimida ta'lim oluvchi eng ko'p tanlanadigan ta'lim traektoriyalari ro'yxati hamda shablon traektoriyalar taklif etiladi.

O'quv fanlari bloki modulli texnologiya tamoyillariga asosan ishlab chiqilgan bo'lib, u nazariy mashg'ulotlar, amaliy mashg'ulotlar hamda elektron maslaxat berish tizimini o'z ichiga oladi.

Nazariy mashg'ulotlar tizimi ta'lim oluvchi tomonidan nazariy bilimlarni egallash, to'ldirish, rivojlantirish hamda tizimlashtirishga qaratilgan bo'lib, unda o'quv dasturiga mos ravishda matnli, audio va video materiallar hamda animatsion ma'ruzalar berib boriladi. Ma'ruza mashg'ulotlari sinxron hamda asinxron tartibda tashkil etilishi mumkin.

O'quv fanlarini taqdim etishning elektron resurslari quyidagi shaklarda ishlab chiqiladi:

Matnli materiallar. Nazariy mashg'ulotlarni tashkil etishning matnli ma'ruza qismi eng salmoqli o'rinni egallaydi. Odatda, o'quv dasturiga kiruvchi barcha materiallar matnli shaklda yaratilib, shundan so'ng ularga qo'shimcha ravishda audio hamda video materiallar ishlab chiqiladi. O'quv materialining bu tahlitda taqdim etilishi an'anaviy ma'ruzalarning bir qator kamchiliklar (zarur o'rinnarni ko'chirib olish, qayd qilish, ma'ruzachi tomonidan uni qayta-qayta takrorlashga ortiqcha vaqt sarflanishi)ni bartaraf etilishini ta'minlaydi. Ma'ruza matnida zarur ta'kidlashlarning rang, harflar shakli hamda illyustratsiyalar orqali berilishi esa u orqali xissiyotlarni uzatilishini ta'minlaydi.

Audio materiallar. Bu turdagi materiallar ikki rejim orqali tarqatiladi. On-line rejimidagi audiomateriallar kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanib tarqatiladi. Off-line rejimidagi audiomateriallar audiokassetalar, audiodisklar, fayllarga yozilgan holda tarmoq texnologiyalari orqali tarqatiladi. Ta'lim oluvchilar tomonidan ma'ruzalarni eshitish ham shu kabi qulay va ixcham bo'lgan audio qurilmalar orqali amalga oshiriladi.

Video materiallar sinxron hamda asinxron tartibda uzatiladi. Video materiallarini sinxron tartibda, to'g'ridan-to'g'ri uzatilishi pedagog va ta'lim oluvchining bevosita muloqotini ta'minlaydi, an'anaviy ma'ruzalarga xos barcha

ijobiy jihatlarni o`zida mujassamlashtiradi, pedagog va ta`lim oluvchilar bir-birini real vaqtda ko`rib va eshitib turishini ta`minlaydi.

Asinxron tartibda o`quv materiallarni uzatishda video materiallar videokassetalar va disklarga yozib olinib tarqatiladi. Bunday video materiallar tarkibiga ma`ruza, mavzuga ta`luqli ilmiy-ommabop videomateriallar, shu sohaning yetuk mutaxassislari bilan uchrashuv videolavhalari kiritiladi. Bunday video materiallardan foydalanish ixtiyoriy joyda va vaqtda, takror va takror bajarilishi mumkin.

**Animatsion ma`ruzalar** Ta`lim oluvchilarga interfaol tuzilishga ega bo`lgan o`rgatuvchi kompyuter dasturlari orqali yetkaziladi. Animatsion ma`ruzalar multimedia texnologiyasidan foydalanib shakllantiriladi. Bunda har bir ta`lim oluvchi o`zining psixofiziologik xususiyatidan kelib chiqib, animatsion ma`ruzadagi traektoriyasi, o`zlashtirish sur`ati va o`rganish usulini tanlaydi.

Amaliy mashg`ulotlar kompyuter texnologiyalarining zamonaviy yutuqlarini mujassamlashtiruvchi trenajerlar, virtual reallik asosida o`qitish vositalari, ekspert o`rgatuvchi tizimlarga asoslanadi.

Masofaviy malaka oshirish intellektual tizimida trenajyorlar aqliy va mehnat amaliyotlarini imitatsiyalash asosida o`zlashtirishini ta`minlaydi.

Virtual reallik muhitni ideallashtirish tamoyillari asosida malaka oshirish jarayonlarini jadallashtirish imkonini beradi.

Ekspert o`rgatuvchi tizimlar ta`lim oluvchilar bilim darajasini aniqlash va rivojlantirish jarayonlarini tegishli faoliyat sohasining yetuk mutaxassisi funksiyasini bajara oladigan bilimlar va ma`lumotlar banki asosida tashkillashtirishga qaratilgan.

Fan dasturlarini o`zlashtirish modulli ta`lim texnologiyasi asosida tashkil etilganligi, uni mustaqil o`zlashtirishda ta`lim oluvchilarni muntazam ravishda qo`shimcha manbalarga murojaat qilishga undaydi. Bu boradagi ehtiyojlarni qondirish maqsadida bilim olishning intellektual tizimida ONLINE va OFFLINE rejimidagi maslahatlar, javobni tayanch so`z bo`yicha qidirish hamda bilimlar bankidan tarkib topgan elektron maslahat bloki ko`zda tutilgan.

ONLINE rejimida maslahatlar chat texnologiyasidan foydalanib amalga oshiriladi. Tyutor maslahatlar beriladigan vaqt haqida avvaldan elektron pochta orqali ta`lim oluvchilarga xabar beradi. Bunday maslahatlar o`zlashtirilishi murakkab bo`lgan mavzularga duch kelinganda; amaliy mashg`ulotlarni bajarishda kutilmagan savollarga javob topishda; yangi materiallarni taqdim etishda; mutaxassislar bilan muloqot qilishda amalga oshiriladi.

Mustaqil ta`lim tizimida elektron maslahatchidan foydalanishda ta`lim oluvchi dastlab tezkor javob olish uchun ONLINE rejimida mutaxassisdan maslahat oladi, agar ushbu javob uni qoniqtirmasa, yoki tegishli javobni topa olmasa u OFFLINE rejimida yuqori malakali mutaxassisdan maslahat olishi mumkin.

OFFLINE rejimida maslahat. Bunday maslahatlar forumlar va elektron pochtdan foydalangan holda o`tkaziladi. OFFLINE rejimidagi maslahatlar mavzularga doir qo`shimcha materiallar berishda, amaliy mashg`ulotlarni bajarishda yuzaga kelgan muammolarni tahlil qilishda, turli mavzudagi yangiliklarni tarqatishda foydalaniladi.

Javobni tayanch so`z bo`yicha qidirish ulkan axborotlar hajmidan zarur tushunchani tez va oson topish imkonini beradi. U elektron maslahatchidan foydalanishning dastlabki bosqichi sifatida qo`llanilishi mumkin.

**Bilimlar banki - o`z** tarkibiga axborot texnologiyalari vositalaridan foydalanib, o`quv darsliklar, qo`llanmalar, kompyuter multimediali o`rgatuvchi tizimlar, audio

va video o`quv-axborot materiallari, lug`at va ma`lumotnomalarni elektron versiyalarini mujassamlashtiradi. Bunday elektron resurslar majmuasi bir qator afzalliklarga ega: elektron resurslardagi ma`lumotlarni tez qidirib topish, ularni tizimli joylashuvi, materiallarni ko`rgazmaliligi, keltirilgan materiallar doirasini kengligi va qo`shimcha ma`lumotlarga bo`lgan murojaat mavjudligi, materiallarni ixchamligi, materiallarni yetkazish usulini osonligi va tezligini yuqoriligi kabilar.

**O`zlashtirishni baholash bloki** Ta`lim oluvchilar tayyorgarlik sifatining kompyuter texnologiyalari asosida aniqlash imkoniyatini yaratadi. Shuningdek, olingan natijalar o`zlashtirish darajasini baholashda foydalanilishi mumkin.

O`zlashtirishni baholash natijalarini tegishli parol asosida ta`lim oluvchi va tizim administratori olishi mumkin. Ushbu blokda o`zlashtirishni nazorat qilish asosan test savollari asosida tashkil etilib, olingan natijalar 100 ballik tizimda baholanadi. Taklif etilayotgan bilim olishning intellektual tizimida fanlarni o`zlashtirishda minimal 70 ball, yakuniy attestatsiyani topshirish uchun fanlardan o`rtacha o`zlashtirish darajasi minimal 75 ballni tashkil qilishi talab etiladi. Talab etilgan o`zlashtirish darajasiga erisha olmagan ta`lim oluvchi o`quv fanlari blokiga murojaat qilib, test savollariga kaytadan javob berishi mumkin bo`ladi.

Ta`lim oluvchilarning o`zlashtirish natijalari axborot-tahliliy karta shaklida rasmiylashtirilib, u ta`lim muassasasida malaka oshirish sifatini ta`minlash borasida chora-tadbirlar belgilashda foydalaniladi.

O`quv jarayonida mustaqil ta`limning tashkil etish va boshqarish

XXI asrda – axborot (informatsion) texnologiyalar asrida – mustaqil ta`limning salmog`i va roli tez sur`atda ortib boradi, bu esa axborotlar bilan ishlashda yangi bilimlarga ega bo`lishga imkon beradi. Mustaqil ta`lim insonning turli xil faoliyatlarining ajralmas qismiga aylanmoqda, asta-sekin dominantli o`rinni egallamoqda. Faqat matnli axborotni namoyon etuvchi «kitob» tarzidagi mustaqil ta`limdan kompleks axborotlarga (matnli, grafikli, audiovizual) ega bo`lishni ta`minlovchi «ekran» tarzidagi mustaqil ta`limga o`tish bunga imkon beradi. Yangi axborot va kommunikativ vositalar turli xil axborotlarga keng ko`lamli va tez imkoniyat yaratgan holda hayotimizning ko`pgina: ilmiy, ta`lim, ishlab chiqarish, tashkiliy, boshqaruv va bu sohalaridagi mustaqil ta`lim jarayonini faollashtiradi. Oliy va o`rta maxsus ta`lim vazirligining 2013 yil 2 avgustdagi 278 – sonli “Oliy ta`lim muassasalarini zamonaviy o`quv adabiyotlari bilan ta`minlashni takomillashtirish to`g`risida”gi buyrug`iga 1- ilovasining 9 bobida mustaqil ta`limni o`qitish tizimi bo`yicha belgilangan vazifalar ham yuqoridagi fikrlarni to`laqonli tasdiqlaydi. Shu nuqtai nazardan mustaqil ta`limning rivojlanishi bilim, o`quv va ko`nikmalarga ega bo`lishning asosiy mexanizmlaridan biri sifatida qaraluvchi yangi o`quv texnologiyalarini ta`lim jarayoniga joriy etish zaruratini taqozo etadi.

Mustaqil ta`limi rivojlantirishda ijtimoiy, iqtisodiy, axborot va boshqa shartlar yotadi. Bu har bir ta`lim oluvchini axborot-ma`lumotlarga ega bo`lish va qayta ishlash uslubiyotiga, yashash va o`qishda o`qish usullari, yozmalar kiritishga, o`zini tayyorlash, tashkillashtirish tamoyillariga, yangi axborotlarni tahlil etishda bilimlardan foydalanishga, o`zlashtirganligida o`zini-o`zi nazorat etishga va axborotlarni almashtirish texnikasiga o`rgatishni bildiradi.

**O`qishda mustaqillik** (bilish, tafir etishda mustaqillik) bilish, tafir etish jarayonlarini va barcha o`quv faoliyatini faollashtirishning zaruriy shartlarini o`zida mujassam etadi, bir vaqtning o`zida doimiy va tez rivojlanib borayotgan bilimlar, texnika, texnologiyalarning yangilanib borishi, ma`naviyat va madaniyatning

rivojlanishi, adabiyot va san'atning takomillashtirib borish sharoitida shaxsni hayotga va mehnat qilishga tayyorlashning yo'llaridan biri hisoblanadi.

Kadrlar tayyorlash Milliy dasturida o'qishni, mustaqil bilim olishni individuallashtirish hamda masofaviy ta'lim tizimi texnologiyasi va vositalarini ishlab chiqish va o'zlashtirishga katta e'tibor qaratilgan.

Mustaqil ta'limni tashkillashtirishda talabalar uchun quyidagilar asosiy hisoblanadi:

- fikrlash qobiliyatini rivojlantirish (psixologik asoslar bo'yicha);
- amaliy qobiliyatni yuksaltirish (mutaxassislik asoslari bo'yicha);
- tashkiliy-texnik bilimlarni qo'llashni va mahoratni yuksaltirish (mahoratni orttirish orqali);
- ilmiy tashkillashtirish (ta'limda o'qishni davom ettiruvchi iqtidorli yoshlarni tarbiyalash orqali).

Mustaqil ta'lim tashkillashtirishga pedagogik muammo sifatida qaralsa unda o'qitish marketingi tashkiliy, uslubiy va tarbiyaviy nuqtai nazarlarni o'z ichiga oladi.

Mustaqil ta'limning samarali tashkiliy-uslubiy ta'minotining asosiy tamoyillari quyidagilardan iborat:

- mustaqil ta'limni an'anaviy o'qish va ilmiy-tadqiqot ishlari bilan uzviy va uzluksiz o'zaro aloqasini yaratish;
- mustaqil ta'limdan foydalanish ehtiyojini belgilangan masalani hal etish, o'zining kasbiy va ma'naviy qiziqishlarini qondirish vositasi sifatida shakllantirish;
- mustaqil ta'limni pedagogik va shaxsiy boshqarish (jamoat va individual tarzda);
- mustaqil ta'limning axborot resurslariga keng va tezkor imkoniyatni ta'minlash;
- mustaqil ta'limning samarali texnologiyalarini va uning sifati ustidan amaliy nazoratni qo'llash.

Kadrlar tayyorlash Milliy dasturi asosida o'quv-tarbiyaviy jarayonga tizimli yondoshishni hisobga olgan holda ko'rsatilgan chora-tadbirlar kompleksining bajarilishi kadrlar raqobatbardoshligining garovi bo'lib xizmat qiladi.

Tashkiliy jihatdan o'qituvchi va talabadan mustaqil ta'limni aniq tashkillashtirishni talab qiladi. Informatsion-axborotlar davri tez rivojlanib borayotgan bir davrda nima uchun o'quv yurtlarida barcha talabalar ham iqtidorli, ilmni o'zlashtira oladigan, mustaqil fikr yuritadigan bo'lib yetishmaydi? Ushbu sohada mulohaza yuritadigan bo'lsak bilim beruvchi va bilim oluvchi, ya'ni talabalarni alohida o'rganishimiz kerak bo'ladi. Mustaqil ta'limni olib borish o'qituvchidan auditoriya soatlarini olib borishga qaraganda o'zgacha ahamiyat kasb etadi. Ba'zi hollarda mustaqil ta'limni ma'ruzachi, o'qituvchi (amaliy, tajriba mashg'ulotlarini olib boruvchi) lar yaxshi olib borolmasliklari mumkin. Mustaqil ta'limni o'z sohasi bo'yicha kasb sohibi bo'lgan, o'z fanini sevadigan, boshqa fanlar bilan bog'lay oladigan hamda pedagogik mahoratga ega bo'lgan, har bir talabani qadrlaydigan, talaba fikri, qiziqishi, taklifini inobatga oladigan o'qituvchilar olib borishi maqsadga muvofiqdir. Uning asosiy vazifasi faqatgina bilim va ko'nikma berish emas, balki bilim va ko'nikmalarni egallashida o'zlarini shaxsiy yo'llarini topishga ko'maklashishdir. Uning ustuvor vazifasidan biri – talabalarga ta'lim olishida shunday strategiyani shakllantirishi kerakki, talaba o'qituvchisiz ham o'zi bilim olishni hal qila olsun.

Mulohazamizni ikkinchi ishtirokchisi bu talaba qanday bo'lishi kerak. Har bir talaba o'qituvchi tomonidan yuqorida keltirilgan xususiyatlarni qadrlashini va unga

javoban o'z munosabatini shakllantirishini esda tutishimiz lozim. Talabani quyidagi xususiyatlarini anglab yetmoq, o'rganmoq kerak:

- bilim olishga ehtiyojini;
- hayotiy tajribasini;
- qadriyat va e'tiqodini;
- intellektual mahoratini;
- bilim olishga yondashuvini;
- o'qishga ishtiyoqini;
- fe'l-atvorini;
- ma'lumotlarni qabul qilish qobiliyatini;
- tarbiyasini;
- til bilishini;
- kompyuter savodxonligini;
- esda saqlash qobiliyatini.

Tarbiyaviy jihatdan o'qituvchi tomonidan talaba mustaqil ta'limini tashkillashtirishga katta ahamiyat berilishi bilan asoslanadi. Mustaqil ta'lim tashkil etishda quyidagi tamoyillardan foydalanadi:

- ❖ o'qitishning tarbiyaviyligi;
- ❖ o'qitishning ilmiyligi;
- ❖ o'qitishga tizimli yondashuv;
- ❖ nazariya bilan amaliyotni bog'liqligi;
- ❖ talabalarni ongliligi va faolligi;
- ❖ o'qitishning ko'rgazmaliligi.

Uslubiy jihatdan mustaqil ta'limni tashkil etish auditoriya mashg'ulotlari hajmi uchun bajariladigan ishlar bilan teng va undanda yuqori bo'lishi ko'zda tutiladi.

Mustaqil ta'limni asosiy elementlaridan biri talabalarni o'qitishda tashqi va ichki nazoratni o'rnatishdan iboratdir. Tashqi nazorat shakli sifatida ta'lim standarti, o'quv rejasi, o'quv jarayonini baholash mezonlari, o'quv axborot resurslarini yaratilishi va o'qituvchilarni malaka oshirishlari inobatga olinsa, ichki nazorat shakli sifatida talabaning qiziqishi, o'quv holati, bandlik holati, ijtimoiy hayoti va o'quv jarayonining marketingi o'rganiladi.

Mustaqil ta'limni uslubiy jihatini tashkillashtirishda quyidagilar inobatga olinishi maqsadga muvofiq:

- ✚ ijodiy ta'lim markazini tashkil etishga;
- ✚ pedagogik texnologiyalarga;
- ✚ o'qitishni informatsion-axborot manbalar bazasiga;
- ✚ mustaqil ta'limni qo'llab-quvvatlovchi bilimlarni baholash tizimiga;
- ✚ kafedralar bilan ish beruvchilarni ijtimoiy hamkorligiga;
- ✚ bozor iqtisodiyotini ta'sirini kuchayib borishiga;
- ✚ zamonaviy texnik ta'minotni yanada kuchaytirishga;
- ✚ o'quv jarayonini boshqarishda demokratik tamoyillarga yondashuvga;
- ✚ boshqaruv bo'g'insi tomonidan yangiliklarni qo'llab-quvvatlashga.

Mustaqil ta'limning shakllari

Mustaqil ta'limning turli xil shakllari mavjud bo'lib, ular quyidagilardir:

Darslik yoki o'quv qo'llanmalar bo'yicha fanlar boblari va mavzularini o'rganish (ularning yetarlicha miqdorda mavjudligida). Bunday tashkiliy shakl

odatga ko`ra amaliy jihatdan mustaqil ta`lim tajribasiga ega bo`lmagan birinchi kurs talabalari uchun maqsadga muvofiqdir. Bu ishlarning natijalari bajarilgan referatlar, individual topshiriqlar va boblar bo`yicha seminarlar tekshiriladi.

**Tarqatma materiallar bo`yicha ma`ruzalar qismini o`zlashtirish**, bu esa o`qituvchi uchun asosiy materialni bayon etishga katta e`tibor ajratishga imkon beradi. Tarqatma material har bir ma`ruza uchun tayyorlanadi. Mustaqil ta`limning bunday tashkiliy shakli umumkasbiy va maxsus fanlar uchun odatga ko`ra yuqori kurs talabalari uchun maqsadga muvofiqdir. Ushbu ishlarning natijalari tegishli attestatsiya bosqichlarida tekshiriladi.

**Avtomatlashtirilgan o`rgatuvchi nazorat qiluvchi tizimlar bilan ishlash**, bu esa ma`ruza mashg`ulotlari doirasida ham, laboratoriya ishlariga yoki amaliyot mashg`ulotlariga tayyorgarlik doirasida ham olib boriladi. Mustaqil ta`limning bunday shakli barcha kurs talabalari uchun maqsadga muvofiq bo`lib, axborot texnologiyalar keng qo`llaniladigan ta`lim muassasalari uchun xosdir.

Maxsus yoki ilmiy adabiyotlar (monografiyalar, maqolalar) bo`yicha fanlar bo`limlari yoki mavzulari ustida ishlash: hisoblash, grafik topshiriqlar yoki referatlar, kurs ishlari yoki loyihalar, bitiruv malakaviy ishlarini bajarishda. Mustaqil ta`limning ushbu tashkiliy shakli barcha kurs talabalari uchun maqsadga muvofiqdir. Uning natijalari tegishli reyting – nazorat bosqichlarida tekshiriladi.

**Yangi texnikalarni, jihoz va uskunalarni va texnologiyalarni o`rganish**: malakaviy amaliyotlar o`tkazishda, tadqiqotlarda ishtirok etishda, ishlab chiqarish buyurtmasi (real) muayyan ishlanmalarni bajarishda. Bu ish shakli ta`limning ishlab chiqarish va ilmiy-tekshirish institutlari (ITI) bilan integratsiyasida bo`lishi mumkin. Natijalar hisobotlari qabul qilishda tekshiriladi.

Talabalarning ixtisoslashtirilgan konstruktorli byurosi (MB) yoki ichki korxonalaridagi ishlari: o`qituvchi yoki mutaxassislar rahbarligida davlat byudjetidagi ham OTMning xo`jalik shartnomasi asosidagi mavzulari doirasida. Mustaqil ta`limning ushbu shakli odatga ko`ra yuqori kurs talabalari uchun xarakterlidir.

Talabaning ilmiy-tekshirish ishlarini (TITI) bajarish bilan bog`liq bo`lgan fanlar bo`limlari yoki mavzularini chuqur o`rganish. Mustaqil ta`limning bu shakli barcha kurs talabalari uchun maqsadga muvofiqdir.

**Faol o`qitish uslubidan foydalaniladigan o`quv mashg`ulotlari** (xizmat o`yinlari, diskussiyalar, seminarlar, kolloviumlar va b.), talabalar tomonidan fan, texnika va texnologiyalar, iqtisodiyot va madaniyat dolzarb muammolari bo`yicha tayyorlangan.

Masofaviy (distansion) ta`lim.

Mustaqil ta`limda bajariladigan topshiriqlar va uning bajarish usullari va shakllari fan xususiyatidan kelib chiqib quyidagilarni o`z ichiga olishi mumkin.

Yozma ish – talaba berilgan mavzuni mustaqil o`rganib o`z fikrini yozma ish shaklida bayon etadi (konspektlashtiradi);

Testlar – talaba berilgan mavzuni mustaqil o`rganib mavzuga taalluqli testlarni tuzadi;

Laboratoriya hisobotlari – talaba auditoriyada bajarilgan laboratoriya tajribalari natijalari bo`yicha hisob-kitob ishlarini amalga oshiradi va hisobot shaklda tayyorlaydi.

Referat – ma`ruza, seminar mashg`ulotda yoritilgan savollar bo`yicha, qo`shimcha manbalardan o`qib o`rgangan bilimni yozma namoyon etadi va kelgusi seminar mashg`ulotiga himoya qilib aytib beradi.

Sxema chizish – talaba mavzuga tegishli sxemalarni adabiyotlardan, Internet yangiliklaridan olib chizib keladi va tushuntirib beradi.

Model namunalarini tayyorlash – mavzuga tegishli rasmlardan, sxemalardan foydalanib alohida detal yoki uzellarni, qismlrni modelini tayyorlaydi.

Masala yoki misol yechish – mavzuga tegishli boʻlgan bir necha misol va masalalarni uy topshirigʻi asosida oʻrganib yechib keladi.

Anjumaga tayyorgarlik koʻrish – tegishli mavzu boʻyicha ilmiy ish natijalari asosida maqola tayyorlash va anjumanlarga maʼruza qilishga tayyorlanish.

Ogʻzaki tayyorgarlik – mavzuga tegishli savollarga tayyorlanish, qoʻshimcha adabiyotlardan foydalanish va nazorat savollariga aniq javob berish qoʻibiliyatini shakllantirish.

Plakat (koʻrgazmali qurol) – mavzu boʻyicha rasm yoki sxemalarni plakatta aks ettirish. Topshiriqni darsda aytib berishda plakat koʻrgazmali qurol sifatida foydalaniladi.

Loyiha – maʼlum bir mavzu boʻyicha topshiriqni semestr davomida bajarib boriladi. Loyihani bajarilishi kerak boʻladigan qismlari yuqorida keltirilgan mustaqil taʼlim shakllari holida ham bajarilishi mumkin. Loyiha fan yakunlanish arafasida himoya qilinadi va alohida baholanadi.

5.4. Mustaqil taʼlim axborot- resurslari manbai va tamoyillari

Mustaqil taʼlimni samaradorligi taʼlim dasturining mazmunining uzviyligi hamda uni axborot-resurs manbai taʼminoti va oʻquv faoliyatining samaradorligiga bogʻliq.

Mustaqil taʼlimda qanday resurslardan foydalanishi quyidagi oʻqitish marketingida namoyon etiladi:

- oʻqitish motivatsiyasi
- oʻquv-uslubiy taʼminot
- tashkiliy taʼminot
- laboratoriya va amaliy mashgʻulotlarning moddiy texnik bazasi
- ilmiy baza
- informatsion muhit
- nazorat samaradorligi
- elektron taʼlim resurslari

Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining 20 iyun 2006 yilgi №PK-381-sonli Respublika aholisini axborot-kutubxona bilan taʼminlashni tashkil etish toʻgʻrisidagi qaroridagi axborot-resurs markazlarining asosiy vazifalari:

- taʼlim muassasalari oʻquvchilari hamda aholining zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalangan holda muntazam taʼlim olishi va mustaqil ravishda taʼlim olishiga koʻmaklashish;
- milliy maʼnaviy-axloqiy qadriyatlarni keng koʻlamda targʻib qilish, xalqning madaniy-tarixiy merosidan bahramand boʻlishini taʼminlash, maʼnaviy boy va uygʻun kamol topgan shaxsning ijodiy oʻsishi uchun imkoniyat yaratib berish;
- yangi axborot texnologiyalari (maʼlumotlar elektron bazalari, internet resurslari) asosida aholiga axborot xizmati koʻrsatish;
- madaniy, taʼlim, axborot hamda boshqa dastur va loyihalarni birgalikda amalga oshirish uchun taʼlim muassasalari, mahalliy oʻzini oʻzi boshqarish organlari, milliy madaniy markazlari bilan hamkorlikni rivojlantirish etib belgilangan ushbu qaror mustaqil taʼlimni axborot resurslari manbai bilan

ta'minlashda keng yo'l ochib beradikim, har bir mustaqil tayyorlanayotgan talaba o'ziga berilgan topshiriqlarni to'liq bajarishiga imkon yaratdi.

Fan dasturida ko'zda tutilgan vazifalarni bajarish, mavzularni to'liq o'zlashtirilishi uchun o'qituvchilar o'z fanidan o'quv-uslubiy majmuani yaratib axborot-resurs markazi bazasiga, «ZiyoNET» tarmog'iga joylashtirishlari lozim.

Mustaqil ta'limning birinchi asos bo'la oladigan tamoyili – bu o'quv-tarbiyaviy jarayonni loyihalashtirishda ham, amalga oshirishda ham uning **tizimlilikidir**. Mustaqil ta'lim materiali – bu bir butun o'rganiluvchi fanning (yoki kursning) qismidir. Fanning o'quv dasturida rejalashtirilgan bo'lishi va uning uchun tegishli o'quv-uslubiy ta'minot ishlab chiqilgan bo'lishi lozim.

O'quv-tarbiyaviy jarayonni amalga oshirish bosqichida uchta ko'rinishdagi boshqaruvni: ma'muriy, pedagogik va ta'lim olish sub'ektlarini o'z ichiga oluvchi mustaqil ta'lim boshqaruvga **tizimli yondoshish** zarur.

Ma'muriy boshqaruv - mustaqil ta'limning tashkiliy, moddiy-texnik va axborot ta'minoti bilan bog'liq bo'lishi kerak;

Pedagogik boshqaruv – konsultatsiyalar, nazorat va mustaqil ta'lim sifatini baholash;

Ta'lim olish sub'ektlari boshqaruvi – mustaqil ta'limni tashkillashtirish motivatsiyasi va shakllari bilan.

Mustaqil ta'limning ikkinchi asos bo'la oladigan tamoyili – bu talabalarning mustaqil ta'limdagi maqsadga erishishga rag'batlantirish motivatsiyasi. Motivatsiya talabada mustaqil ta'lim jarayoniga nisbatan kasbiy, iqtisodiy, tarif etish, ma'naviy va boshqa qiziqishlarni uyg'otishi lozim. Muammoni (vazifani) hal etish xohishining mavjudligi, paydo bo'lgan savolga javob topish – bu mustaqil ta'limda muvaffaqiyatga erishishning zaruriy shartidir.

Mustaqil ta'lim natijalarga kasbiy motivatsiya omili ahamiyatli ta'sir ko'rsatadi, bu esa kasbga nisbatan ijodiy munosabatda bo'lishda muhim rol o'ynaydi. Agar talaba kasbni ongli ravishda tanlasa va uni o'zi va jamiyat uchun ma'qul deb topsa, u holda o'qishga nisbatan tasodifan va anglamagan holda kasb tanlaganiga qaraganda boshqacharoq (yaxshiroq) munosabatda bo'ladi.

Shuning uchun o'qituvchilarning muhim vazifalaridan biri (ham umumkasbiy, ham maxsus fanlarda) bitiruvchining muayyan amaliy faoliyati uchun tabiiy ilmiy va gumanitar fanlarning ahamiyatini argumentli tarzda tushuntirib berishidir. Biroq, kasbga nisbatan ijobiy munosabat o'zidan o'zi ahamiyat kasb etmasligi mumkin, agar kasb haqida layoqatli (kompetent) tasavvur bilan mustahkamlanmasa. Bu tasavvur laboratoriya ishlari va amaliy mashg'ulotlari bajarishda, malakaviy amaliyotlar o'tish va boshqalarda shakllanadi.

Talabalarning tanlagan kasblariga bo'lgan munosabatlari muammolarini o'rganishda quyidagi masalalarni qarash zarur:

- ✓ kasbning qoniqarliligini;
- ✓ darsdan darsga bo'lgan qoniqish dinamikasini;
- ✓ qoniqishni shakllantirishga ta'sir etuvchi omillar (ijtimoiy-psixologik, psixologik-pedagogik, differensiallik-psixologik, shu jumladan jinsi-yoshi);
- ✓ tanlangan kasbga nisbatan ijobiy va salbiy munosabatni belgilab beruvchi motivlar ierarxiasini;
- ✓ o'qitish texnologiyalari va uslublarini.

Mustaqil ta'lim didaktikasi – bu uchinchi tamoyil bo'lib, mustaqil ta'limda o'qishning maqsadi, mazmuni, qoida va uslublarini belgilaydi. Mustaqil ta'lim bosh, yurak, qo'l, ko'z va quloqlardan (o'qituvchi-maslahatchilarning axborotlari)

foydalanuvchi **faol bilish modelida** mujassam bo'lishi lozim. Bosh – fikrlash uchun, yurak – his etish uchun, qo'llar esa ish uchun kerak.

Agar o'zi ta'lim oluvchi o'qiydigan, ko'radigan va bajaradigan bo'lsa, u holda o'zlashtirish jarayoni bosh miyaning turli qismlarida faoliyat ko'rsatishi natijasida to'la bo'ladi. Mustaqil ta'limning o'quv-uslubiy ta'minoti aynan shunday bo'lishi lozim.

Mustaqil ta'limga ikki asosiy yondoshuvni belgilash zarur:

1. Ta'lim oluvchilarda noan'anaviy masalalarni hal etish asosida yotuvchi bilimlarni shakllantirish. Ushbu holda bilish (tafar etish) faoliyatchilar uchun yangi bo'lgan faoliyat tajribasini avval o'zlashtirilgan, shakllantirilgan tajriba bazasida bilimlarni, o'quv va ko'nikmalarni kuzatish yo'li bilan to'plash va namoyon etishdan iboradir.

2. Ijodiy faoliyat uchun zamin yaratish. Bunda bilish faoliyati ma'nosi o'rganilayotgan ob'ektning tub ma'nosiga chuqur kirib borishdan, ilgari ma'lum bo'lmagan tamoyillar, g'oyalarni shakllantirish, yangi ma'lumotlarga ega bo'lish uchun zarur bo'lgan yangi aloqalar va munosabatlarni o'rnatishdan iborat.

Mustaqil ta'limning to'rtinchi asoslovchi tamoyili – bu olingan bilim, o'quv va ko'nikmalarni tizimli nazorat etish va baholash bo'lib, fanlar (yoki darslar) bo'yicha bilim, o'quv va ko'nikmalarning bir butunligining qismidir.

Tizimli nazorat – bu yuzaga keluvchi muammolarni ular jiddiylashib ketmasidan oldin ko'ra bilish va hal etish uchun zarur bo'lgan – qayta (teskari) aloqadir. Mustaqil ta'limni o'z ichiga oluvchi o'quv tarbiyaviy jarayonda (O'TJ) da ushbu qayta aloqa quyidagilar uchun mo'ljallangan:

- ta'lim oluvchilarning rejalashirilgan o'quv maqsadlarini o'rganishda erishgan yutuqlarini aniqlash va baholash;
- o'qishning past natijalari sabablarini aniqlash;
- O'TJning borshini baholash va kamchiliklarni bartaraf etish bo'yicha tuzatish harakatlarini ishlab chiqish.

5.5. Mustaqil ta'limni tashkil etishda talabalar bilimini baholash bo'yicha umumiy talablar

Ma'lum bir fanni o'qitishdan oldin, talabalar shu kursning so'ngida nimalarni o'rganishlarini ifodalashdan boshlagan yaxshi. Odatda bu ma'lum bir bilim va ko'nikmalar ro'yxati sifatida bo'lishi mumkin. Talabalar bilimini baholashga tayyorgarlikning keyingi bosqichi baholashning tegishli usuli (shakli)ni tashlashdir. Masalan siz talabalariningizni tadqiqot olib borishga o'rgatayotgan bo'lsangiz, baholash shakli sifatida loyiha olib borishi mumkin. Talabaning o'z nuqtai-nazarini ifodalashi va uni isbotlash mahoratini tekshirish uchun og'zaki prezentatsiyalar qo'l keladi. Agar siz talabaning u yoki bu sohani bilishini tekshirmoqchi bo'lsangiz referatdan foydalanish mumkin. Insholar yordamida talabalarning o'z fikrlarini yozma bayon qila olishlarini tekshirsa bo'ladi. So'ngra har bir baholash shakli uchun baholash mezonlari tuziladi (talaba qaysi hollarda "a'lo", "yaxshi", "qoniqarli", baho olishi mumkinligini ko'rsatuvchi tizim). Barcha bosqichlarni o'rganganingizdagina siz nimani qanday baholashingiz kerakligi haqida, qanchalik haqqoniy ekanligingiz to'g'risida ishonch hosil qilishingiz mumkin.

Bu jarayon, jumladan baholash mezonlari ham shunday tuzilgan bo'lishi kerakki, u hamma uchun – sizning supervayzerlaringiz, boshqa o'qituvchilar, talabalariningiz uchun tushunarli bo'lishi zarur. Shuni qayd etish lozimki, agar

talabangiz siz qo`ygan bahodan norozi bo`lsa, baholash mezonlari yordamida siz nima uchun u yoki bu ballni qo`yganingizni isbotlab bera olasiz.

Tekshirayotganda shuni yodda tutingki, elektron ta`lim resurslari rivoji bilan talabalar plagiati (ko`chirmakashlik) nomli muammo avj olmoqda. Bunda talabalar referat kurs, diplom yoki boshqa malakaviy ishlarni o`zlari bajarmay internetdan ko`chirishmoqda. Bizning yuqori texnologiyalar va deyarli barchaning internetdan foydalanish imkoni bo`lgan davrimizda tekshirilayotgan ishning sifatiga alohida e`tibor qaratish lozim. Agar talaba ishni o`zi yozganligiga shubhalansangiz hamda internetdan foydalanish imkoni bo`lsa, tekshirib ko`rishga erinmang.

Plagiat juda jiddiy akademik qoidabuzarlik hisoblanadi, shu bois bunday qoidabuzar talabalarni aniqlash uchun barcha kuchni safarbar qilish kerak. Shunda bunday talabalar soni qisqarib, talabalar esa o`z ishlariga jiddiy yondoshishlariga turtki bo`lishi ajab emas. Yozma ishlarni ko`rib chiqishga siz ushbu ishlarni mustaqil ravishda bajarishga qanchalik tayyor ekanligini doimo yodda tutishingiz lozim.

Talabalarining bilimlarini baholashning usullari haqida fikr yuritishdan avval baholash mohiyati va maqsadlariga muvofiq ikki turdagi nazoratga bo`lish mumkinligini qayd etish lozim. Birinchi turdagi nazorat joriy nazoratdir. Bunda talabalar o`quv materialini qanchalik o`zlashtirganligini tekshirishga qaratilgan bo`lib, unda asosiy maqsad butun semestr davomida talabalar va o`qituvchi o`rtasida muntazam aloqa o`rnatishdadir. Bunday turdagi baholash talabalarga quyidagilarni belgilashga yordam beradi:

- + saviyasini o`rish darajasi;
- + materialni qanchalik o`zlashtirganligi;
- + qayerda kamchiliklar borligi, qaysi masalalarga ko`proq e`tibor berish kerakligi;
- + o`quv kursi bo`yicha muayyan bilim va ko`nikmalarni o`zlashtirish bo`yicha talabaning yondashuvi qanchalik samarali ekanligi.

Qolaversa, o`qituvchi uchun bu turdagi baholash dars berish uslubining samaradorligini, talabalar o`zlashtira olmagan muammoli masalalarni ertaroq aniqlashda ko`maklashadi. Joriy nazorat turi tez-tez o`tkazilib turadi. Bilimlarni tekshirish qanchalik tez-tez o`tkazilsa, talabalarining bilimlaridagi kamchiliklarni aniqlash imkoni shuncha ko`payadi va o`qituvchi o`qish jarayonida bunday tomonlarga ko`proq e`tibor qaratishga harakat qiladi. Ammo bunda o`qituvchini haddan tashqari ko`p tekshirish uchun ishlar bilan band qilib qo`yilsa, o`qituvchi o`z ishini sifatli qilishi, talabalar bilan samarali muloqot o`rnatishga qiynalib qolishi mumkin. Talabalarni ham ortiqcha vazifalar bilan toliqtirib bo`lmaydi, shuni yoddan chiqarmaslik kerakki, talabalarda bir semestrda bir emas bir nechta fan o`qitiladi. O`quv soati kam bo`lgan fanlarni blok usulda o`qitish va semestr yarmiga borib baholash orqali semestrda fanlar soni kamaytiriladi. Joriy nazorat turlarini oqilona taqsimlash muhim masala hisoblanib, katta e`tibor talab etadi.

Talabalar bilimini baholashning ikkinchi turi yakuniy nazorat bo`lib, kursning maqsadlariga qanchalik erishganligi, o`qitilgan talabalar tomonidan qanchalik o`zlashtirilganligini ko`rsatadi. Yakuniy nazorat talabalarni o`zlashtira olgan va olmaganlarga tasniflash mexanizmi hamdir. Bunday turdagi baholash talabalarining rasmiy holatiga (stipendiya miqdori, keyingi bosqichga o`tish-o`tmasligi, akademik daraja olish-olmasligiga va b.) ta`sir ko`rsatadi.

Mustaqil ta`lim tashkil etishning shakli va mazmuni

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” bo`yicha talabaning mustaqil ta`limi shu fanni o`rganish jarayonining tarkibiy qismi bo`lib, uslubiy va axborot resurslari

bilan to'la ta'minlangan.

Talabalar auditoriya mashg'ulotlarida professor-o'qituvchilarning ma'ruzasini tinglaydilar, misol va masalalar yechadilar. Auditoriyadan tashqarida talaba darslarga tayyorlanadi, adabiyotlarni konspekt qiladi, uy vazifa sifatida berilgan misol va masalalarni yechadi. Bundan tashqari ayrim mavzularni kengroq o'rganish maqsadida qo'shimcha adabiyotlarni o'qib referatlar tayyorlaydi hamda mavzu bo'yicha testlar yechadi. Mustaqil ta'lim natijalari reyting tizimi asosida baholanadi.

Uyga vazifalarni bajarish, qo'shimcha darslik va adabiyotlardan yangi bilimlarni mustaqil o'rganish, kerakli ma'lumotlarni izlash va ularni topish yo'llarini aniqlash, internet tarmoqlaridan foydalanib ma'lumotlar to'plash va ilmiy izlanishlar olib borish, ilmiy to'garak doirasida yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib ilmiy maqola va ma'ruzalar tayyorlash kabilar talabalarning darsda olgan bilimlarini chuqurlashtiradi, ularning mustaqil fikrlash va ijodiy qobiliyatini rivojlantiradi. Shuning uchun ham mustaqil ta'limsiz o'quv faoliyati samarali bo'lishi mumkin emas.

Uy vazifalarini tekshirish va baholash amaliy mashg'ulot olib boruvchi o'qituvchi tomonidan, konspektlarni va mavzuni o'zlashtirish darajasini tekshirish va baholash esa ma'ruza darslarini olib boruvchi o'qituvchi tomonidan har darsda amalga oshiriladi.

“Mashina va mexanizmlar nazariyasi” fanidan mustaqil ish majmuasi fanning barcha mavzularini qamrab olgan va quyidagi 9 ta katta mavzu ko'rinishida shakllantirilgan.

Talabalar mustaqil ta'limining mazmuni va hajmi

№	Mustaqil ta'lim mavzulari	Berilgan topshiriqlar	Bajar. muddat.	Hajmi (soatda)
1.	O'zbekiston Respublikasi olimlarining MMN bo'yicha ilmiy maktablari. Fan rivojlanishining asosiy yo'nalishlari.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	1- hafta	3
2.	Mexanizmlarni turli belgilar buyicha tasniflash. Mexanizmlarda ortiqcha bog'lanishlarning ta'siri va uni yuqotish.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	2- hafta	4
3.	Fazoviy mexanizmlarning turlari. Tuzilish sxemalari. Kinematik xususiyatlari va ularni analitik usulda tahlil qilish.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	3- hafta	3
4.	Tishli-richakli murakkab mexanizmlar va ular tuzilishining aloxida xususiyatlari	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	4- hafta	4
5.	Richagli mexanizmlar kinematik taxlilining analitik usuli va unda EXM dan foydalanish.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	5- hafta	4
6.	III-sinf richagli mexanizmlar kinematik taxlilining aloxida xususiyatlari.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	6- hafta	3

		etiladi		
7.	Mexanizmlarda ishkalanishga energiya isrofi va ularning foydali ish koeffitsienti.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	7- hafta	3
8.	Quyi va oliy kinematik juftlar elementlarining ishqalanish-dan eyilish na uni kamaytirish yo'llari.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	8- hafta	4
9.	Birdan ko'p erkinlik darajasiga ega mexanizmlarni dinamik taxlil qilish.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	9- hafta	3
10.	Mashinali agregat xarakatini bo'g'inlarning elastikligini xisobga olgan holda taxlil qilish.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	10- hafta	4
11.	Bo'g'inlar bikrligi va dissipativ xususiyatlari. Bo'g'inlar elastikligini xarakat notskisligiga ta`siri.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	11- hafta	4
12.	Mashina va mexanizmlarda titrash ta`sirlarini tadqiq qilish.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	12- hafta	3
13.	Mexanizmlar sistemasining xarakatini rostdash va boshqarish.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	13- hafta	4
14.	Mexanizmlar sistemasining siklogrammasi. Mexanizmlar sistemasida algoritmlash va optimallashtirish usullari.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	14- hafta	3
15.	Egiluvchan bo'g'inli mexanizmlar: tuzilishi, turlari. kinematik va dinamik xususiyatlari, sintezi.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	15- hafta	4
16.	Konussimon, giperboloid va to'liqsimon tishli g'ildirakli mexanizmlar.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	16- hafta	3
17.	Chiqish bo'g'inini uzlukli harakatlanuvchi mexanizmlar.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	17- hafta	4
18.	Manipulyatorlar kinematikasi va dinamikasi.	Adabiyotlar ilmiy maqolalar, internetdan foydalanish, referat yozish, slaydlar tayyorlash tavsiya etiladi	18- hafta	3
	Jami			63

VIII. GLOSSARIY

T/r	O'zbek tili	Rus tili	Ingliz tili	
1.	Mexanizmlar Analizi	Анализ механизмов	Analysis of gears	mavjud mexanizmlarni kinematik va dinamik jihatdan tekshirish
2.	Mexanizmlar Sintezi	Синтез механизмов	Synthesis of gears	berilgan harakat qonunini ta'minlovchi mexanizmni yaratish
3.	Mashina	Машина	Machine	odam tomonidan yaratilgan, odamni jismoniy va aqliy mehnatini yengillashtiradigan, odamni to'la yoki qisman almashtira oladigan qurilma (foydali ish bajaradigan mexanizm yoki mexanizmlar majmuasi)
4.	Mexanizm	Механизм	Mechanism	qattiq jismlar sistemasi bo'lib, ular o'zaro qo'zg'aluvchan bog'langan va qo'zg'almas zvenoga nisbatan muayyan, aniq harakat qiladi
5.	Zveno	Звено	Unit (link)	mexanizmni tashkil etgan jismlar.
6.	Stoyka	Стойка	Rack	mexanizmning qo'zg'almas evenosi
7.	Kinematik juft	Кинематическая пара	Kinematic couple	zvenolarni o'zaro qo'zg'aluvchan bog'lanishi
8.	Krivoship	Кривошип	Crank	mexanizmning 3600 ga to'la aylana oladigan zvenosi
9.	Shatun	Шатун	Rod	tekis-parallel harakatlanuvchi zveno.
10.	Porshen	Поршень	Piston	stoykaga nisbatan ilgarilanma-qaytma harakatlanuvchi zveno.
11.	Kulisa	Кулиса	Coulisse (scenes)	richagli mexanizmning qo'zg'almas o'q atrofida aylanma harakatlanuvchi zvenosi bo'lib, boshqa bir qo'zg'aluvchi zveno bilan ilgarilanma juftlik hosil qiladi.
12.	Koromislo	Коромысло	Yoke (balance)	qo'zg'almas o'q atrofida tebranma harakat qiluvchi zveno.
13.	Erkinlik darajasi	Степень свободы	Degree of freedom	mexanizmdagi bir-biriga bog'liq bo'lmagan umumlashgan koordinatalar soni.
14.	Oliy kinematik juft	Высшая кинематическая пара	The highest kinematic couple	zvenolarning nuqta yoki chiziqli orqali bog'lanishi.
15.	Quyi kinematik juft	Низшая кинематическая пара	The stringing kinematic couple	zvenolarning sirt bo'yicha bog'lanishi.
16.	Kinematik zanjir	Кинематический цеп	Kinematic flail	bir necha zvenoning kinematik juftlar vositasi bilan bog'lanishidan hosil bo'ladigan qo'zg'aluvchi sistema.
17.	Oddiy kinematik zanjir	Простой кинематический цеп	Idle time kinematic flail	zanjir tarkibiga kiruvchi zvenolar ko'pi bilan ikkitadan kinematik juftga qo'shilishi.
18.	Murakkab kinematik zanjir	Сложный кинематический цеп	Ut kinematic flail	tarkibida ikkitadan ortiq kinematik juftga kirgan zvenosi bo'lgan zanjir.
19.	Val	Вал	Shaft (billow, rampart,	o'ziga joylashgan detallarni aylanishini ta'minlovchi va shu bilan birga burovchi

			swell)	momentni uzatishga imkon beruvchi zveno (egilishga va buralishga ishlaydigan zveno).
20.	O'q	Ось	Axis	o'ziga biriktirilgan detallarni aylanishini ta'minlovchi zveno (faqat egilishga ishlaydigan zveno).
21.	Kulachok	Кулачок	Cam	oliy kinematik juft elementi bo'lib va bu element yuzasining egrilik radiusi o'zgaruvchan bo'lgan zveno.
22.	Tekis mexanizm	Плоский механизм	Flat gear	mexanizm tarkibidagi barcha zvenolar bir tekislikda yoki parallel tekislikda harakat qiladi.
23.	Assur guruhi	Группа ассура	Group of assur	qo'zg'aluvchanlik darajasi birga va qo'zg'luvchanlik darajasi nolga teng bo'lgan kinematik zanjirlar
24.	Kinematika	Кинематика	Kinematics	harakatni, uni yuzaga keltiruvchi sabablarga (kuchlarga) bog'lamagan holda o'rganish.
25.	Dinamika	Динамика	Dynamics (changes)	harakatni, uni yuzaga keltiruvchi sabablarga (kuchlarga) bog'lagan holda o'rganish.
26.	Oniy aylanish markazi	Мгновенный центр вращения	Instant center of rotation	zvenoning traektoriyalariga ma'lum nuqtalardan o'tkazilgan normallarning kesishgan nuqtasi.
27.	Tezlik	Скорость	Speed	vaqtga nisbatan masofaning o'zgarishi
28.	Tezlanish	Ускорение	Acceleration	vaqtga nisbatan tezlikning o'zgarishi
29.	Erkin tushishi tezlanishi	Ускорение свободно падающего тела	Speedup of freely falling body	yerga nisbatan uncha uzoq bo'lmagan balandlikdan erkin tushayotgan jismning tezlanishi (yoki og'irlik kuchining tezlanishi)
30.	Absolyut tezlik	Абсолютная скорость	Absolute speed	zveno yoki uning nuqtasini qo'zg'almas zvenoga nisbatan tezligi.
31.	Nisbiy tezlik	Относительная скорость	Relative velocity (relative speed)	zvenolarning bir-biriga nisbatan tezligi
32.	Nisbiy tezlanish	Относительное ускорение	Relative acceleration	nisbiy tezlikni faqat nisbiy harakatdagi o'zgarishi
33.	Ko'chirma tezlanish	Переносное ускорение	Drag acceleration	zvenolarning ko'chirma harakatdagi tezlanishi
34.	Tangentsial tezlanish (urinma tezlanish)	Тангенциальное ускорение	Tangential acceleration	tezlikning vaqt birligi ichida miqdor jihatdan o'zgarishi
35.	Normal tezlanish	Нормальное ускорение	Normal acceleration	tezlikning vaqt birligi ichida yo'nalishini o'zgarishini ifodalovchi kattalik
36.	Koriolis tezlanishi (burilma tezlanish)	Ускорение кориолиса	Coriolis's speedup	nisbiy harakatda ko'chirma tezlikni va ko'chirma harakatda nisbiy tezlikni o'zgarishi
37.	Burchak tezlik	Угловая	Angular	vaqtga nisbatan burilish burchagini

		скорость	speed	o'zgarishi
38.	Burchak tezlanish	Угловое ускорение	Angular speedup	vaqtga nisbatan burchak tezlikni o'zgarishi
39.	Masshtab	Масштаб	Scale	haqiqiy o'lchamlarni chizmada aks ettirish o'lchovi
40.	Aksial kulochokli mexanizm	Аксиальный кулачковый механизм	Axial cam mechanism	bosh zveno harakat markazi bilan chiqish zvenosining harakat yo'nalishi bir o'qda yotadi
41.	Uzatish funktsiyasi	Передающее Функция	Transfer function	holat funktsiyasidan olingan birinchi tartibli hosila
42.	Uzatish nisbati	Передающее отношение	Velocity ratio	etaklovchi zvenoning bir marta aylanishida yetaklanuvchi zvenoning necha marta aylanishini bildiradi
43.	Permanent harakat	Перманентное движение	Permanent movement	etaklovchi zvenoni o'zgarmas tezlik bilan harakatlanishi
44.	Invariant	Инвариант	Invariant	o'lchamsiz koeffitsient, fizik jihatdan bir xil o'zgaradigan sistemalar uchun ma'lum nisbiy parametrlar va umumlashgan koordinatalar funktsiyasi.
45.	Traektoriya	Траектория	Trajectory	harakatlanayotgan zveno nuqtalarining fazoda qoldirgan izi
46.	Turtkich	Толкатель	Pusher	kulachokli mexanizmning yetaklanuvchi zvenosi
47.	Bosim burchagi	Угол давления	Pressure angle	kulachok profiliga turtkichning tegish nuqtasidan o'tkazilgan normal bilan turtkich harakat yo'nalishi orasidagi burchak
48.	Inertsia radiusi	Радиус инерции	Radius of inertia (radius of gyration)	og'irlik markazi bilan aylanish markazi orasidagi masofa
49.	Zichlik	Твердость	Hardness	jismning hajm birligidagi massasiga teng bo'lgan kattalik
50.	Kuch	Сила	Force (power)	jismlarni o'zaro mexanik ta'sir miqdori
51.	Massa	Масса	Weight (mass, masses)	jismning inertlik o'lchovi
52.	Moment	Момент	Moment (instant)	burovchi kuch
53.	Og'irlik kuchi	Сила тяжести	Gravitational force	jism massasi bilan erkin tushish tezlanishning ko'paytmasiga teng bo'lib, uning yo'nalishi doimo yer markazi tomon yo'nalgan bo'ladi
54.	Inertsia kuchi	Сила инерции	Inertial force	tezlanish bilan harakatlanuvchi zvenoda hosil bo'lib, tezlanishga qarama-qarshi yo'nalgan kuch
55.	Reaksiya kuchi	Сила реакции	Force of reaction	kinematik juftlarda hosil bo'ladigan o'zaro ta'sir kuchlari
56.	Statika	Статика	Statics	jismlarning unga qo'yilgan kuchlar ta'siri ostida muvozanatda bo'lishi
57.	Kinetostatika	Кинетостатика	Kinetostatics	mashina va mexanizm kinematik juftlaridagi reaksiya kuchlarini inertsia

				kuchlarini hisobga olgan holda o'rganish
58.	Inertsia momenti	Момент инерции	Moment of inertia	zveno barcha zarrachalari massalarining yig'indisini ularning shu o'qqa nisbatan masofalari kvadratlari ko'paytmasiga teng
59.	Shesternya	Шестерня	Gear	etakchi zvenodan yetaklanuvchi zvenoga aylanma harakatni uzatuvchi tishli g'ildiraklardan kichigi
60.	Evolventa	Эвольвента	Evolvent	aylanadagi biror bir nuqtaning yoyilmasi
61.	Qoplanish koefitsienti	Коэффициент перекрытия	Overlapping coefficient	ilashish yoyining tish qadamiga nisbati
62.	Ilashish chizig'i	Линия зацепления	Pressure line	bir juft tishli g'ildirak tishlari ilashishida hosil bo'ladigan nuqtalar birlashmasi
63.	Tish moduli	Модуль зуба	Cog module	bitta tishga to'g'ri keladigan boshlang'ich aylana diametridagi uzunlik
64.	Planetar mexanizm	Планетарный механизм	Planetary train	tarkibida biror g'ildirakning geometrik o'qi qo'zg'aluvchan bo'lgan mexanizm
65.	Differentsial mexanizm	Дифференциальный механизм	Differential gear	tarkibidagi o'qlari qo'zg'aluvchan va erkinlik darajalari soni ikki va undan ortiq bo'lgan mexanizm
66.	Satellit	Сателлит	Satellite	o'qi harakatlanuvchi g'ildirak
67.	Vodilo	Водило	Drive	o'z o'qi atrofida aylanuvchi va unga satellit o'rnatilgan zveno
68.	Jukovskiy teoremasi	Теорема жуковского	Kutta-joukowski theorem	-agar qo'zg'aluvchanlik darajasi bir bo'lgan har qanday mexanizm zvenolarining nuqtalariga qo'yilgan kuchlar ta'sirida muvozanatda bo'lsa, u holda shu mexanizmni 900 burib tuzilgan ixtiyoriy masshtabdagi tezliklar plani ham o'zining nuqtalariga keltirilgan kuchlar ta'sirida muvozanatda bo'ladi
69.	Ishqalanish	Трения	Friction	ikki sirtning bir-biriga nisbatan tegib harakatlanishi natijasida hosil bo'ladigan jarayon
70.	Quruq ishqalanish	Сухой трения	Dry friction	bunda kinematik juft elementlarida moy yoki boshqa suyuqlik bo'lmaydi
71.	Chegarali ishqalanish	Граничное трение	Boundary friction	bunda kinematik juft elementlari juda oz moylangan bo'ladi, moy qatlami 0,1 mikron va undan ham kam
72.	Suyuq ishqalanish	Жидкостное трение	Liquid friction	bunday ishqalanishda kinematik juft elementlari moy pardalari bilan qoplangan bo'lib, juft elementlari bir-biridan ana shu moy qavati bilan ajralgan bo'ladi. Ishqalanish faqat moy qavatlari orasida bo'ladi
73.	Dempfer	Демпфер	Damper	tebranish va deformatsiyalarni so'ndiruvchi qurilma

74.	Mashina agregat	Машинный агрегат	Engine unit	energiya manbai, uzatma va ish bajaruvchi qism (mashina)lardan iborat sistema
75.	Kinetik energiya	Кинетическая	Kinetic	mexanik harakat energiyasi bo'lib, jism massasi bilan tezlik kvadrati ko'paytmasining yarmiga teng bo'lgan kattalik
76.	Ish	Работа	Functioning	harakatni boshqa bir harakatga aylantirilishini yoki uzatilishini miqdor jixatdan xarakterlovchi kattalik

ADABIYOTLAR RO'YXATI

Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yxati

Asosiy adabiyotlar

1. Фролов К.В ва б. Механизм ва машиналар назарияси. Дарслик. - Т.:Ўқитувчи, 1990.
2. Джураев А ва б. Механизм ва машиналар назарияси. Дарслик. - Т.:Ўқитувчи, 2004.
3. Karimov R.I, Saliev A. Mexanizm va mashinalar nazariyasi fanidan o'quv qo'llanma. -T.: ToshDTU, 2006.
4. Abduvaliev U.A., Karimov R.I. "Amaliy mexanika" fanining «Mashina va mexanizmlar naza riyasi» bo'limidan kurs ishini bajarish bo'yisha o'quv qo'llanma. -T.: ToshDTU 2008.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. Ўзбекистон Республикаси Президентининг лавозимида киришиш тантанали **маросими**га бағишланган Олий **Мажлис** палаталаринин қўшма мажлисидаги нутқи. – Т.: “Ўзбекистон НМИУ, 2016-56 б.
2. Мирзиёев Ш. М. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш-юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси қабул қилинганининг 24 йиллигига бағишланган тантанали маросимдаги маъруза 2016 йил 7 декабр. "Ўзбекистон" НМИУ, 2016 -48 б. I
3. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олийжаноб халқимиз билан бирга қурамиз. -Т.: "Ўзбекистон НМИУ, 2017 -488 б.
4. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида. –Т.: 2017 йил 7 феврал, ПФ-4947-сонли Фармони.
5. Zaynutdinov N.Z. va b. "Mashina va mexanizmlar nazariyasi" fanidan laboratoriya ishlarini bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatma, -T.:TDTU, 2010.
6. Каримов Р.И., Тураев Ф.Т. Кинематический анализ плоских механизмов с использованием ЭВМ. Учебн. пособ. -Т.: ТашГТУ, 2004.
7. Turapov A.T., va b. Mashina va mexanizmlar nazariyasi fanidan kuri loyihasiini bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatma. -T.: TDTU, 2013.

Elektron resurslar

5. www.gov.uz - Ўзбекистан Республикаси ҳукумат портали.
6. www.lcx.uz - Ўзбекистан Республикаси Қонун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси.
7. www.ilm.uz.
8. www.ziyo.net.
- 5.[www Refcrat.uz](http://www.Refcrat.uz)
- 10.<http://www.ziyo.net>

